

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2010.08.11**

(30) Prioridade(s): **2009.08.21 FR 0904030**

(43) Data de publicação do pedido: **2012.06.27**

(45) Data e BPI da concessão: **2014.11.26**  
**042/2015**

(73) Titular(es):

**GILBERT CHOMARAT**  
**8, CHEMIN DES HAUTS-CRÊTS 1223 COLOGNY**  
**CH**

(72) Inventor(es):

(74) Mandatário:

**JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO**  
**R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA** **PT**

(54) Epígrafe: **REFORÇO COMPREENDENDO MECHAS DE FIOS DE VIDRO PARALELOS**

(57) Resumo:

O REFORÇO DE ACORDO COM O INVENTO COMPREENDE UMA CAMADA DE REFORÇO (2) À BASE DE MECHAS (2A) PARALELAS DE FIOS DE VIDRO CONTÍNUOS, E UMA OU DUAS CAMADAS DE LIGAÇÃO (3) DE PORÇÕES DE FIBRAS COM SUPERFÍCIE TERMOFUSÍVEL. O CONJUNTO É CONSOLIDADO FAZENDO PENETRAR AS PORÇÕES (3B) DE FIBRAS COM SUPERFÍCIE TERMOFUSÍVEL, QUE PENETRAM NUMA PARTE DO SEU COMPRIMENTO NA CAMADA DE REFORÇO (2) E QUE ADEREM AOS FIOS DE VIDRO CONTÍNUOS DAS MECHAS (2A).

## DESCRIÇÃO

### **Reforço compreendendo mechas de fios de vidro paralelos**

#### DOMÍNIO TÉCNICO DO INVENTO

O presente invento refere-se a armaduras têxteis coerentes e flexíveis utilizadas como produto de reforço de artigos compósitos, isto é, de artigos à base de resina (poliéster ou outras) armada com fibras de reforço.

Já se conhecem inúmeras estruturas de armadura têxtil coerente de reforço constituídas por uma ou mais camadas de fibras ligadas entre si. A armadura têxtil apresenta-se normalmente na forma de uma tela flexível acondicionada em bobine, que também se pode transportar e manipular no local de utilização para a realização de um artigo compósito.

Para a realização de um artigo compósito, procede-se normalmente da forma seguinte: corta-se uma peça de superfície adequada de armadura têxtil, coloca-se a peça num molde, e faz-se penetrar uma resina que vai embeber a armadura no molde. Após a polimerização, a resina e a armadura formam uma estrutura mecanicamente resistente.

As propriedades de resistência mecânica são obtidas com a condição de a resina penetrar perfeitamente entre as fibras que formam a armadura, sem deixar zonas desprovidas de resina, e aderindo perfeitamente às fibras. É preciso ainda que as fibras ocupem de forma regular o volume do artigo compósito a realizar, nomeadamente seguindo as formas do artigo quando este não é liso.

É preciso, por fim, que as fibras apresentem elas mesmo uma resistência mecânica satisfatória para realizar uma armadura eficaz.

Já foram propostas diversas estruturas de armaduras têxteis de reforço.

Assim, o documento EP 0 395 548 descreve a utilização de duas camadas de reforço têxtil, por exemplo em fibras de vidro, dispostas de um lado e do outro de uma camada central constituída por uma tela à base de fibras sintéticas com ondulação permanente, por exemplo fibras de poliéster com 40 a 70 mm de comprimento que receberam um tratamento de texturização. As camadas de reforço têxtil estão ligadas à camada central por costura / tricotagem.

O documento EP 0 694 643 descreve a utilização de duas camadas de reforço têxtil dispostas de um lado e do outro de uma camada central dando a espessura do dito material, as camadas estando ligadas entre si por costura / tricotagem, e prevendo-se contra uma das faces externas uma manta de fibras sintéticas colada ou cosida.

As técnicas de costura / tricotagem são relativamente lentas, e as armaduras têxteis assim fabricadas apresentam capacidades de deformação não uniformes, e de defeitos de aspecto à superfície.

Para aumentar as cadências de produção e reduzir os defeitos resultantes da tricotagem, propôs-se recentemente, nos documentos FR 2 916 208 A1 e WO 2008/139423 A1, fabricar uma armadura têxtil à base e fibras, compreendendo uma camada interior espessa e aérea à base de porções de fibras sintéticas de 90 mm tendo recebido um tratamento que lhes confere uma ondulação permanente, e camadas externas dispostas de um lado e do outro da camada interior e compreendendo porções de fibras

com superfície termofusível e fibras de reforço de 50 mm. Pelo menos determinadas porções de fibra com superfície termofusível penetram numa parte do seu comprimento na camada interior, e aderem parcialmente entre si e às fibras sintéticas da camada interior.

Um interesse dessa estrutura é o de conferir aos reforços têxteis uma grande flexibilidade e uma grande capacidade de deformação para seguir as formas de moldes complexos, as fibras sintéticas onduladas assegurando a manutenção de um volume suficiente da camada interna para uma boa penetração da resina aquando da moldagem posterior.

As fibras de reforço, tais como as porções de fibras de vidro de 50 mm, presentes nas camadas externas, permitem melhorar as características mecânicas do artigo compósito. Mas esta melhoria é fraca, uma vez que estas fibras de reforço são curtas e são necessariamente em pouca quantidade, a proporção de fibras de vidro estando limitada pela presença preponderante das fibras sintéticas com ondulação permanente. Para determinadas aplicações, é desejável aumentar substancialmente as características mecânicas do artigo compósito, nomeadamente a sua resistência à ruptura ou à flexão.

De acordo com uma técnica conhecida desde há muito, e descrita no documento FR 1 394 271 A, retomada mais recentemente no documento EP 1 125 728 A1, as mechas de fibras de vidro paralelas, saídas de uma bobine ou "roving", são dispostas lado a lado em tela e coladas num suporte em fibras, tecido ou não tecido, que as junta. Estas mechas dispostas lado a lado constituem uma estrutura contínua em tira, com um peso de 50 a 1500 g/m<sup>2</sup>.

Chama-se fio a um conjunto de filamentos unitários de vidro, que têm normalmente um diâmetro de 5 µm a 24 µm. Um fio

compreende geralmente 40 filamentos, aproximadamente. Chama-se mecha a um conjunto de fios. Uma mecha compreende normalmente cerca de 50 fios.

O inconveniente desta técnica conhecida é a presença necessária de uma cola para garantir a coesão do produto de reforço aquando das suas manipulações antes da moldagem por injeção. Com efeito, a cola é susceptível de reduzir a capacidade de penetração da resina aquando da moldagem, e de reduzir a resistência mecânica, a curto ou a longo prazo, do artigo compósito saído da moldagem.

Até ao presente, nos reforços coerentes à base de mechas unidireccionais de fibras de vidro, as mechas são montadas por costura, o que é um processo eleaticamente lento, havendo a necessidade de aumentar significativamente a velocidade de produção dos reforços têxteis, para atingir velocidades superiores a 10 m/minuto.

O invento vai ao encontro destas dificuldades e permite resolvê-los.

#### EXPOSIÇÃO DO INVENTO

O problema proposto pelo presente invento consiste em aumentar substancialmente a resistência mecânica dos artigos compósitos feitos a partir de reforços de moldagem com fibras de vidro, conservando ainda assim as propriedades de coerência, de flexibilidade e de deformabilidade dos reforços de moldagem antes da moldagem, e conservando as boas propriedades de penetração e de impressão da resina aquando da moldagem.

Simultaneamente, o invento visa conceber um reforço de moldagem que possa ser produzido a grande velocidade, atingindo velocidades superiores a 10 m/min.

Como complemento, o invento propõe melhorar, se necessário, a regularidade da superfície dos artigos compósitos realizados por moldagem dos reforços de moldagem.

De preferência, o invento visa igualmente permitir a realização de produtos de reforço em tira contínua, podendo ser acondicionada em bobine, e podendo ser cortada ou separada em porções sem risco de esfarrapamento ou de degradação dos rebordos.

Para atingir estes objectivos, assim como outros, o invento propõe um reforço de moldagem em tela à base de fibras compreendendo:

- uma primeira camada de fibras,
- pelo menos uma camada de ligação feita em porções de fibras com uma superfície termofusível, ligada à primeira camada de fibras,
- pelo menos algumas das porções de fibras com superfície termofusível penetrando numa parte do seu comprimento na primeira camada de fibra e aderindo parcialmente entre si e às fibras da primeira camada de fibras,

e no qual a primeira camada de fibras compreende mechas de fios de vidro paralelas e dispostas lado a lado em tela, formando assim uma camada de reforço.

As fibras com superfície termofusível da camada de ligação garantem a ligação eficaz das mechas de fio de vidro sem incorporação exterior de cola, conservando uma flexibilidade e uma regularidade do reforço de moldagem, e sem deformar ou romper os fios de vidro.

Simultaneamente, uma tal estrutura de reforço de moldagem pode ser feita a grande velocidade, pelo facho da

interpenetração das fibras com superfície termofusível poder ser obtida por um passo de agulhagem ligeira, que é muito mais rápido do que o processo de costura.

De preferência, as porções de fibras com superfície termofusível que penetram na camada de reforço estão relativamente afastadas umas das outras, este afastamento sendo igual ou maior do que o passo das agulhas de uma agulhagem ligeira: a densidade de superfície de uma tal agulhagem ligeira é de cerca de 5 a 10 penetrações de agulha por  $\text{cm}^2$  de camada de reforço. Daqui resulta uma redução das tensões de flexão exercidas nas fibras de vidro, e uma redução correspondente dos riscos de ruptura das fibras de vidro.

O invento permite assim utilizar as excelentes propriedades mecânicas das mechas unidireccionais de fios de vidro, conferindo excelentes propriedades mecânicas aos artigos compósitos realizados por moldagem de um tal reforço. A camada de ligação, da qual certas porções de fibras penetram e aderem às fibras da camada de reforço, garante uma manutenção provisória suficiente dos fios de vidro da camada de reforço após fabricação e antes da utilização do reforço de moldagem, conferindo ao reforço de moldagem uma coerência satisfatória.

Simultaneamente, a camada de ligação com fibras penetrantes e aderentes permite assegurar a manutenção dos fios de vidro com apenas uma quantidade reduzida de material que não o vidro, isto é, maximizando a quantidade relativa de vidro no reforço de moldagem.

A camada de ligação pode ser particularmente fina, na forma de uma manta de fibras, por exemplo, de acordo com uma gramagem da ordem de 25 a 30  $\text{g}/\text{m}^2$ .

As mechas de fios de vidro podem ter, com vantagem, uma contagem compreendida entre 2400 e 4800 tex, aproximadamente.

Numa tal mecha, os fios de vidro podem ser formados, vantajosamente, a partir de um conjunto de filamentos tendo um diâmetro unitário compreendendo o entre cerca de 14  $\mu\text{m}$  e cerca de 17  $\mu\text{m}$ .

Em alternativa, ou em complemento, os fios de vidro das mechas podem ter uma contagem de 40 a 80 tex, aproximadamente.

De acordo com uma primeira forma de realização, a camada de reforço está ligada a uma única camada de ligação em fibras com superfície termofusível.

De acordo com uma segunda forma de realização, a camada de reforço está ligada a duas camadas de ligação em fibras com superfície termofusível, dispostas de um lado e do outro da camada de reforço.

De acordo com uma terceira forma de realização, numa estrutura de uma das forma de realização precedentes, prevê-se ainda uma camada intermédia de fios de vidro entre a camada de reforço e a camada de ligação.

A camada intermédia pode compreender uma camada de fios de vidro de 160 a 200 tex, aproximadamente, paralelos e orientados perpendicularmente às mechas, e / ou uma camada de fibras de vidro cortadas com 50 mm aproximadamente, a granel em todas as orientações, de acordo com uma gramagem de 50 a 80  $\text{g}/\text{m}^2$ , aproximadamente.

De forma vantajosa, o reforço de moldagem de acordo com o invento pode apresentar uma gramagem compreendida entre 400 e 1800  $\text{g}/\text{m}^2$ . Consegue-se assim um bom compromisso entre a espessura do reforço de moldagem e a sua capacidade de deformação antes da moldagem. A título de exemplo, com cinco mechas de 2400 tex por cm consegue-se uma gramagem de 1200  $\text{g}/\text{m}^2$ .

De acordo com um outro aspecto, o invento propõe um processo de fabrico de um tal reforço de moldagem, compreendendo os passos de:

- a) num suporte, dispor lado a lado uma pluralidade de mechas de fios de vidro paralelos, para formar uma tela de mechas de fios de vidro constituindo uma camada de reforço,
- b) dispor, na camada de reforço, uma manta de fibras químicas com superfície termofusível constituindo uma camada de ligação,
- c) efectuar uma agulhagem ligeira para fazer penetrar as porções de fibras com superfície termofusível da camada de ligação na camada de reforço,
- d) aquecer o conjunto a uma temperatura suficiente para amolecer e tornar pegajosas as fibras com superfície termofusível,
- e) calandrar a frio o conjunto.

No caso de um reforço com duas camadas de ligação, no passo a) dispõe-se, no suporte, uma segunda manta de fibras químicas com superfície termofusível, constituindo uma segunda camada de ligação, seguidamente colocam-se as mechas de fio de vidro na segunda camada de ligação; no passo c) efectua-se uma agulhagem ligeira de dupla face.

No caso de um reforço com camada intermédia, entre o passo a) e o passo b), colocam-se na camada de reforço os fios ou fibras de vidro pré-cortados da camada intermédia.

De preferência, aquando do passo de agulhagem ligeira, utilizam-se as agulhas cujas barbas de accionamento são colocadas num plano diametral paralelo à direcção dos fios das mechas de fios de vidro. Assim, evita-se romper os fios de

vidro, e garante-se a obtenção de um reforço conferindo uma grande resistência mecânica aos artigos compósitos realizados a partir de um tal reforço.

#### DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS DESENHOS

Outros objectos, características e vantagens do presente invento surgirão a partir da descrição seguinte de formas de realização específicas, feito em relação com as figuras anexas, entre as quais:

- a figura 1 é uma vista esquemática, em corte longitudinal, de um reforço de moldagem de acordo com um primeira forma de realização do invento;
- a figura 2 é uma vista esquemática, em perspectiva, de uma mecha de fios de vidro contínuos, em parte explodida;
- a figura 3 ilustra, em perspectiva, um fio de vidro contínuo;
- a figura 4 é uma vista esquemática em corte longitudinal do reforço de moldagem da figura 1, no decurso de uma agulhagem ligeira;
- a figura 5 é uma vista esquemática, em perspectiva, de um reforço de moldagem de acordo com uma forma de realização do invento;
- a figura 6 ilustra a orientação das barbas de accionamento das agulhas aquando da agulhagem ligeira;
- a figura 7 é uma vista esquemática em corte longitudinal de um reforço de moldagem de acordo com uma outra forma de realização do invento; e

- a figura 8 é uma vista esquemática em corte longitudinal de um reforço de moldagem de acordo com uma outra forma de realização do invento.

#### DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

Numa primeira forma de realização ilustrada nas figuras 1 e 5, um reforço de moldagem de acordo com o invento compreende duas camadas de fibra, a saber, uma camada de reforço 2 e uma camada de ligação 3.

A camada de reforço 2 compreende mechas de fios de vidro, tais como as mechas 2a, 2b, 2c (figura 5) que são paralelas e dispostas lado a lado na tela numa única espessura de mechas.

A título de ilustração, a figura 2 representa uma tal mecha 2a ou feixe de fios tais como os fios 20a, 20b, 20c, geralmente paralelos entre si. Na mecha 2a, os fios contínuos 20a, 20b, 20c estão normalmente em contacto uns com os outros. Na figura 2, a mecha 2a está ilustrada parcialmente explodida, os fios 20a, 20b, 20c afastando-se uns dos outros na parte direita da figura, para uma melhor compreensão da estrutura da mecha. Num reforço de moldagem, os fios 20a, 20b, 20c permanecem em contacto uns com os outros.

Para se obter uma boa resistência mecânica ao alongamento, serão escolhidas, com vantagem, mechas de fios de vidro contínuos 20a (figura 3) saídos de uma bobina ou "roving". Os fios são formados num conjunto de filamentos tais como os filamentos 200a, 200b, 200c, cujo diâmetro unitário está compreendido entre cerca de 14  $\mu\text{m}$  e cerca de 17  $\mu\text{m}$ . A contagem unitária do fios de vidro 20a, 20b, 20c, pode estar compreendida, por exemplo, entre 40 e 80 tex, por conjunto de cerca de 50 filamentos de vidro.

Os fios 20a, 20b e 20c são na realidade formados por um número suficiente de filamentos para evitar a sua ruptura aquando das manipulações e utilizações de acordo com o invento, observando-se que os filamentos isolados, com a dimensão com a qual saem habitualmente das fileiras de produção, são demasiado frágeis para estas manipulações e utilizações.

Em alternativa, para se obter uma capacidade de alongamento do reforço de moldagem 1 antes do passo de moldagem, serão escolhidas, com vantagem, as mechas de fios de vidro cortados, tendo um comprimento de 10 cm a 100 cm aproximadamente, os fios podendo ser desfasados longitudinalmente uns em relação aos outros para se sobreporem, e permanecendo formados, cada um, por um conjunto de filamentos. O comprimento destes fios é suficiente para garantir boas propriedades mecânicas ao artigo compósito feito por moldagem deste reforço de moldagem 1, e a capacidade de alongamento melhora a adaptação a um objecto preexistente, por exemplo a um tubo, para o revestimento da sua superfície exterior ou interior. Esta forma de realização permite, por exemplo, uma aplicação para a renovação das condutas por baixo de terra.

A camada de ligação 3 compreende porções de fibras 3a com superfície termofusível.

As porções de fibras 3a com superfície termofusível podem ser feitas em qualquer material tendo uma temperatura de fusão suficientemente baixa e boas propriedades de colagem com os fios de vidro 20a, 20b, 20c da camada de reforço 2.

Em alternativa, as porções de fibras 3a com superfície termofusível podem ser fibras químicas de dois compostos, compreendendo uma alma central em poliamida, poliéster ou polipropileno, e uma manga exterior em copoliéster, em

polietileno ou qualquer outro material tendo uma temperatura de fusão inferior à da alma central. Poderão obter-se bons resultados utilizando uma alma central em poliéster e uma manga exterior em copoliéster, ou uma alma central em polipropileno e uma manga exterior em polietileno. Outros pares de materiais podem ser utilizados sob a forma de fibras de dois componentes coaxiais: o polipropileno e o copolipolipropileno, o polipropileno e o acetato de vinilo e etileno.

Pelo facto de a alma central da fibra de dois compostos ter uma temperatura de fusão mais elevada do que a manga exterior, evita-se um risco accidental de fusão completa das primeiras porções de fibras com superfície termofusível aquando da produção do reforço de moldagem 1.

Também se limita, assim, eficazmente o risco, aquando de um passo de aquecimento para o fabrico do reforço de moldagem 1, das porções de fibras termofusíveis serem, devido a um aquecimento demasiado elevado ou mal controlado, completamente fundidas, formando camadas uniformes ou impermeáveis à resina por espalhamento do seu material constituinte nas faces superior e inferior da camada de reforço 2. A alma das fibras de dois compostos não é alterada (ou é muito pouco) e as propriedades da camada de ligação 3 são assim conservadas.

Além disso, a utilização das fibras com superfície termofusível de dois compostos com manga exterior e uma alma central permite reduzir o teor em poliolefina do reforço de moldagem 1. Isto é vantajoso, a resina sendo pouco compatível com as poliolefinas.

Entre as porções de fibras 3a com superfície termofusível da camada de ligação 3, pelo menos algumas destas porções, por exemplo as porções penetrantes 3b da figura 1, penetram numa parte do seu comprimento na camada de reforço 2 e aderem

parcialmente entre si e aos fios de vidro 20a, 20b, 20c da camada de reforço 2.

As porções penetrantes 3b de fibras estão divididas regularmente ao longo da superfície do reforço de moldagem 1, por exemplo de acordo com uma densidade de superfície de 5 a 10 porções por  $\text{cm}^2$  de reforço de moldagem, e asseguram uma coesão do conjunto, conservando mesmo assim as propriedades de deformabilidade e de flexibilidade do reforço de moldagem 1.

O reforço de moldagem 1 de acordo com o invento pode ser realizado na forma de uma tira contínua que se acondiciona numa bobina com grande comprimento. Numa tal tira contínua, as mechas 2a, 2b são constituídas por fios de vidro contínuos 20a, 20b, 20c e estão orientadas no sentido do comprimento da faixa, ou sentido da trama.

Por exemplo, coloca-se num suporte plano uma tela de mechas de fios de vidro para constituir a camada de reforço 2, depõe-se sobre a camada de reforço 2 uma manta de fibras com superfície termofusível para constituir a camada de ligação 3.

Submete-se o conjunto assim obtido a uma agulhagem ligeira que faz penetrar pelo menos alguns 3b das porções de fibras 3a na superfície termofusível da camada de ligação na camada de reforço 2, aquece-se o conjunto a uma temperatura suficiente para amolecer a parte termofusível das porções penetrantes 3b de fibras com superfície termofusível e para garantir, após arrefecimento, a sua colagem aos fios de vidro 20a, 20b, 20c da camada de reforço 2.

A figura 4 ilustra esquematicamente a operação de agulhagem ligeira, na qual se distinguem as agulhas 8 de pré-agulhagem, que accionam as porções penetrantes 3b de fibras com superfície termofusível para que penetrem na camada de reforço 2.

A agulhagem ligeira efectuada consegue, por exemplo, uma densidade de superfície de perfurações de cerca de 5 a 10 perfurações por  $\text{cm}^2$ . Isto deve ser comparado com os processos de agulhagem que realizam, de forma clássica, densidades pelo menos 10 vezes superiores. A agulhagem ligeira permite um grande débito aquando do fabrico do reforço de moldagem de acordo com o invento.

Tal como está ilustrado na figura 6, aquando da agulhagem ligeira, as barbas de accionamento, tais como as barbas 8a e 8b das agulhas 8, são colocadas num plano diametral contendo o eixo da agulha e paralelo à direcção D dos fios das mechas de vidro tal como a mecha 2a. Devido ao movimento axial (seta 8c) da agulha 8 aquando da agulhagem, as barbas 8a e 8b atravessam as mechas 2a afastando os fios 20a, 20b, 20c (figura 2) sem os quebrar.

A agulhagem ligeira efectuada é suficiente para garantir a coesão durante a transferência da peça em bruto do reforço de moldagem até um posto de trabalho seguinte, mas é insuficiente para garantir a coesão definitiva do reforço de moldagem 1, e este não é sempre transportável à saída da máquina de agulhar para uma utilização como produto de reforço.

O aquecimento que é feito após a operação de agulhagem ligeira permite amolecer a camada superficial termofusível das porções penetrantes 3b de fibras da camada de ligação 3 para a tornar aderente. As porções penetrantes 3b de fibras que foram arrastadas pelas agulhas 8 de agulhagem ligeira aderem aos fios de vidro 20a, 20b, 20c da camada de reforço 2. Após arrefecimento, as diferentes camadas 2, 3 do reforço de moldagem 1 estão assim ligadas entre si pelas fibras 2b agulhadas e coladas. O reforço de moldagem 1 é então transportável. O aquecimento é regulado para amolecer e tornar

adesivas as porções penetrantes 3b de fibras com superfície termofusível, mas sem as fundir.

Considera-se agora a figura 8, que ilustra esquematicamente uma segunda forma de realização do reforço de moldagem de acordo com o invento.

Esta segunda forma de realização distingue-se da primeira forma de realização da figura 1 pela presença suplementar de uma segunda camada de ligação 4 na outra face da camada de reforço 2. Cada camada de ligação 3 ou 4 está na base de fibras com superfície termofusível.

Descobrem-se porções penetrantes 3b e 4b de fibras com superfície termofusível, que consolidam as camadas 2, 3 e 4.

Considera-se agora a figura 7, que ilustra esquematicamente uma terceira forma de realização do reforço de moldagem de acordo com invento.

Esta terceira forma de realização distingue-se da primeira forma de realização da figura 1 pela presença suplementar de uma camada intermédia 5 de fios de vidro entre a camada de reforço 2 e a camada de ligação 3.

De acordo com uma primeira possibilidade, a camada intermédia 5 compreende uma camada 5a de fios de vidro com 160 a 200 tex, aproximadamente, paralelos e orientados perpendicularmente às mechas 2a, 2b, 2c, isto é, no sentido da trama, e contínuos ao longo de toda a largura do reforço.

De acordo com uma segunda possibilidade, a camada intermédia 5 compreende uma camada 5b de fibras de vidro cortadas com 50 mm, aproximadamente, a granel em todas as direcções, de acordo com uma gramagem de 50 a 80 g/m<sup>2</sup> aproximadamente.

De acordo com uma terceira possibilidade, ilustrada na figura 7, a camada intermédia 5 compreende uma camada 5a de

fios de vidro no sentido da trama e uma camada 5b de fibras de vidro cortadas a granel.

Esta terceira forma de realização está adaptada a aplicações que requerem um reforço transversal no sentido da trama, e pode melhorar a regularidade de superfície do artigo compósito.

Descobrem-se porções penetrantes 3b de fibras com superfície termofusível que consolidam as camadas 2, 3 e 5.

### Exemplo

I) num suporte plano, colocam-se várias mechas de fios de vidro, colocando-as paralelamente em tela e numa única espessura para constituir uma camada de reforço 2. Os fios de vidro são constituídos por um conjunto de 40 filamentos tendo um diâmetro unitário de cerca de 15  $\mu\text{m}$ , os fios tendo uma contagem unitária de cerca de 50 tex. As mechas têm uma contagem de 2400 tex, e estão presentes numa quantidade de 5 mechas por cm.

II) numa carda convencional, fabrica-se uma manta de fibras químicas com superfície termofusível. As porções de fibras química são feitas em fibras de dois compostos, com uma alma central em poliéster e uma manga exterior termofusível em copoliéster. A manga exterior termofusível em copoliéster tem uma temperatura de fusão de cerca de 110°C.

As fibras químicas de dois compostos têm uma contagem unitária compreendida entre 2 denier aproximadamente e 4 denier aproximadamente.

III) coloca-se a manta de fibras químicas na superfície termofusível sobre a camada de reforço 2.

IV) a peça em bruto de reforço de moldagem assim realizada é introduzido por meio de um tapete transportador numa máquina de agulhagem. A densidade das agulhas é de 10 cm/m<sup>2</sup>. A profundidade de penetração das agulhas é de 12 mm. A velocidade de deslocamento do tapete é de 20 m/min.

V) após a operação de agulhagem ligeira, a peça em bruto de reforço de moldagem é introduzida num forno com circulação de ar compreendendo uma parte de aquecimento com 12 m de comprimento e uma velocidade de deslocamento de 20 m/min. A temperatura do forno com circulação de ar é de cerca de 120°C.

VI) à saída do forno com circulação de ar, procede-se a uma calandragem a frio que dá ao reforço de moldagem 1 a sua espessura final, que é próxima dos 4 a 5 mm.

A gramagem do reforço de moldagem 1 está compreendida entre 40 e 1800 g/m<sup>2</sup>, aproximadamente.

O reforço de moldagem 1 de acordo com o invento pode encontrar aplicações vantajosas no fabrico de peças compósitas compridas, nomeadamente pás de turbinas eólicas.

O presente invento não está limitado às formas de realização que foram descritas explicitamente, mas inclui diversas variantes e generalizações contidas no domínio das reivindicações seguintes.

Lisboa, 24 de Fevereiro de 2015.

## REIVINDICAÇÕES

1. Reforço de moldagem (1) em tela à base de fibras, compreendendo:

- uma primeira camada de fibras (2),
- pelo menos uma camada de ligação (3) feita em porções de fibras (3a) com uma superfície termofusível, ligada à primeira camada de fibras (2),
- pelo menos algumas (3b) das porções (3a) de fibras com superfície termofusível penetrando numa parte do seu comprimento na primeira camada de fibra (2) e aderindo parcialmente entre si e às fibras da primeira camada de fibras (2),

caracterizado por a primeira camada de fibras (2) compreender mechas (2a, 2b, 2c) de fios de vidro (20a, 20b, 20c) paralelas e dispostas lado a lado em tela, formando assim uma camada de reforço.

2. Reforço de moldagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por as mechas (2a, 2b, 2c) de fios de vidro terem uma contagem de 2400 a 4800 tex, aproximadamente.

3. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por os fios de vidro (20a, 20b, 20c) das mechas (2a, 2b, 2c) serem formados por um conjunto de filamentos tendo um diâmetro unitário compreendido entre cerca de 14  $\mu\text{m}$  e cerca de 17  $\mu\text{m}$ .

4. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por os fios de vidro (20a, 20b, 20c) das mechas (2a, 2b, 2c) terem uma contagem individual de 40 a 80 tex, aproximadamente.
5. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por as porções de fibras penetrantes estarem repartidas de acordo com uma densidade de superfície de 5 a 10 porções por  $\text{cm}^2$  de reforço de moldagem.
6. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por compreender uma camada intermédia (5) de fios de vidro entre a camada de reforço (2) e a camada de ligação (3).
7. Reforço de moldagem de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a camada intermédia (5) compreender uma camada (5a) de fios de vidro 160 a 200 tex, aproximadamente, paralelos e orientados perpendicularmente às mechas (2a, 2b, 2c) e / ou uma camada (5b) de fibras de vidro cortadas com 50 mm de comprimento, aproximadamente, em granel em todas as orientações, de acordo com uma gramagem de 50 a 80  $\text{g/m}^2$ , aproximadamente.
8. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por a camada de reforço (2) estar ligada a uma única camada de ligação (3) em fibras com superfície termofusível.

9. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada por a camada de reforço (2) estar ligada a duas camadas de ligação (3, 4) em fibras com superfície termofusível, dispostas de um lado e do outro da camada de reforço (2).
10. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por apresentar uma gramagem compreendida entre 400 e 1800 g/m<sup>2</sup>.
11. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por ter a forma de uma tira contínua acondicionada em bobine, as mechas (2a, 2b, 2c) sendo formadas por fios de vidro contínuos (20a, 20b, 20c) e estando orientadas no sentido do comprimento da tira.
12. Reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por ter a forma de uma tira contínua acondicionada em bobine, as mechas (2a, 2b, 2c) sendo formadas por fios de vidro cortados com 10 a 100 cm de comprimento e orientados no sentido do comprimento da tira.
13. Processo de fabrico de um reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, compreendendo os passos de:
  - a) num suporte, dispor lado a lado uma pluralidade de mechas (2a, 2b, 2c) de fios de vidro paralelos,

para formar uma tela de mechas de fios de vidro constituindo uma camada de reforço (2),

b) dispor, na camada de reforço (2), uma manta de fibras químicas com superfície termofusível (3a) constituindo uma camada de ligação (3),

c) efectuar uma agulhagem ligeira para fazer penetrar as porções (3b) de fibras com superfície termofusível da camada de ligação (3) na camada de reforço (2),

d) aquecer o conjunto a uma temperatura suficiente para amolecer e tornar pegajosas as fibras com superfície termofusível (3a),

e) calandrar a frio o conjunto.

14. processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por, durante o passo c) de agulhagem ligeira, se utilizarem agulhas (8) cujas barbas de accionamento (8a, 8b) são colocadas num plano diametral paralelo à direcção (D) dos fios das mechas de fios de vidro (2a, 2b, 2c).

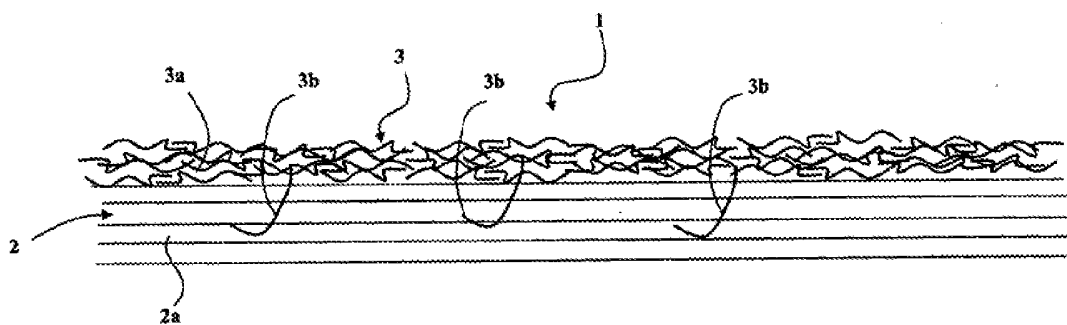
15. Aplicação de um reforço de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12 para o fabrico de pás de turbinas eólicas ou de outras peças compósitas compridas.

Lisboa, 24 de Fevereiro de 2015.

## RESUMO

### **Reforço compreendendo mechas de fios de vidro paralelos**

O reforço de acordo com o invento compreende uma camada de reforço (2) à base de mechas (2a) paralelas de fios de vidro contínuos, e uma ou duas camadas de ligação (3) de porções de fibras com superfície termofusível. O conjunto é consolidado fazendo penetrar as porções (3b) de fibras com superfície termofusível, que penetram numa parte do seu comprimento na camada de reforço (2) e que aderem aos fios de vidro contínuos das mechas (2a).



**FIG. 1**

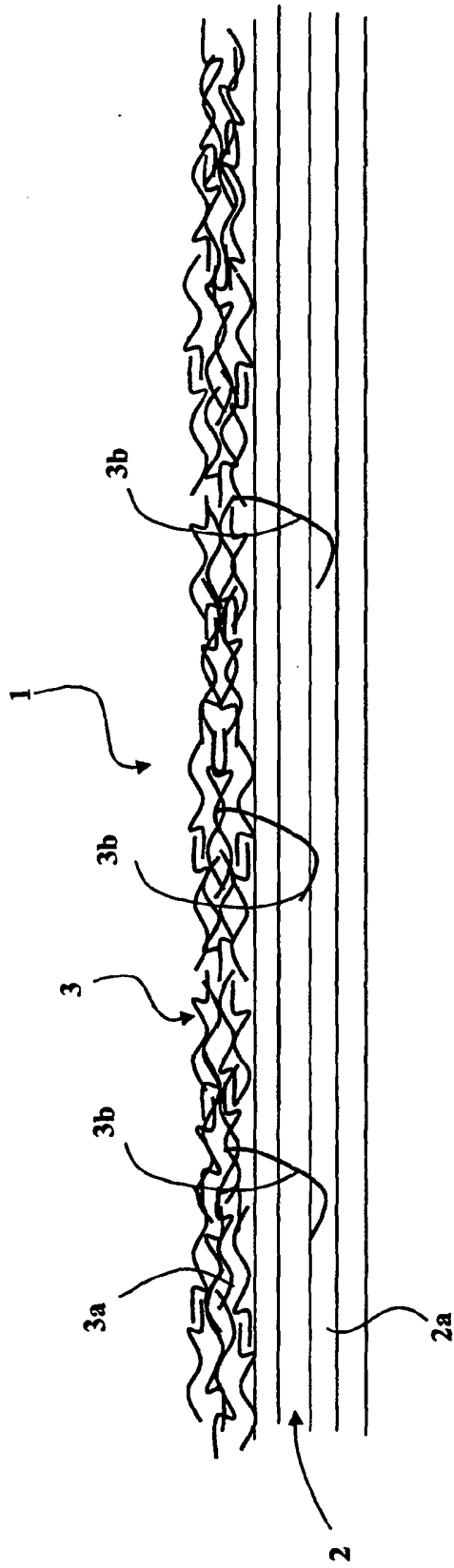
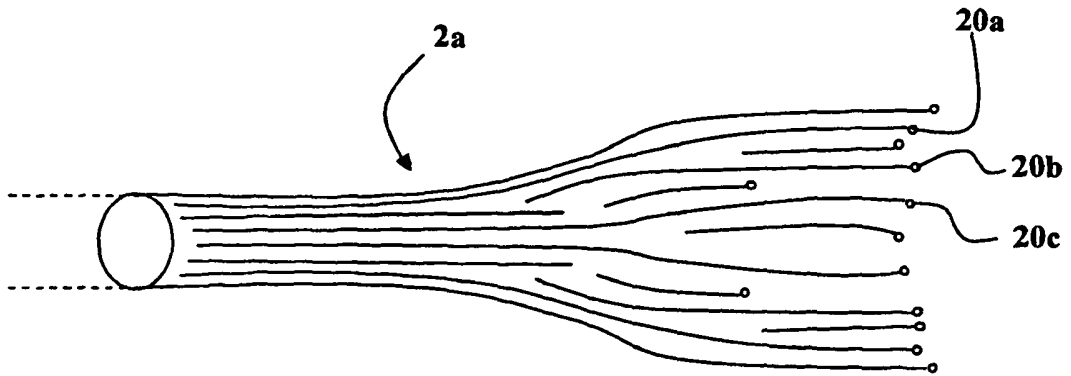
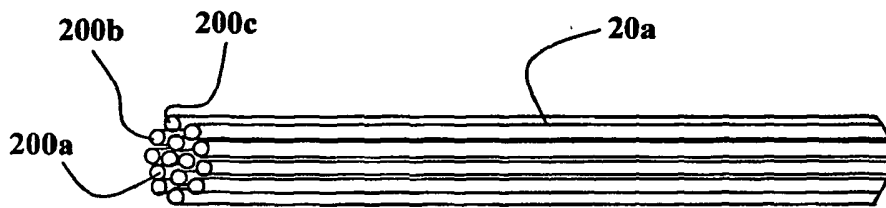


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

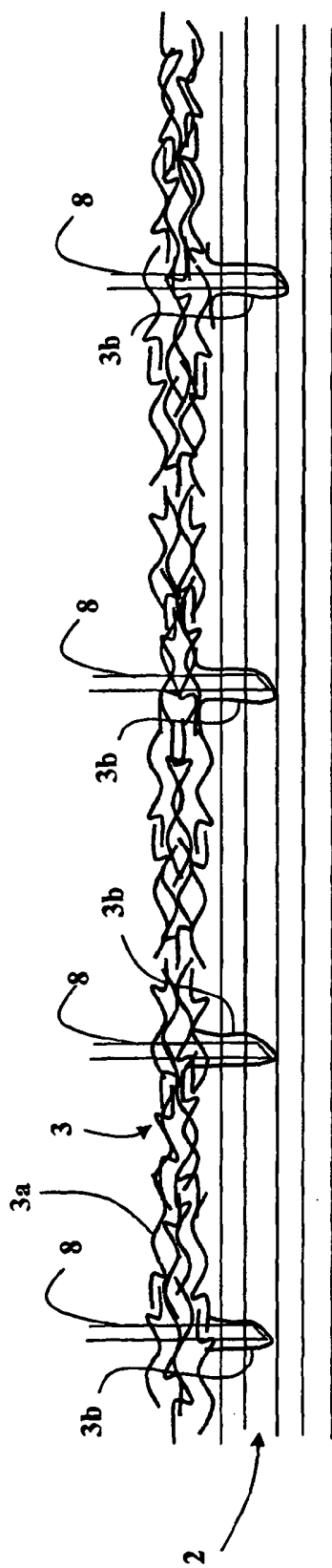
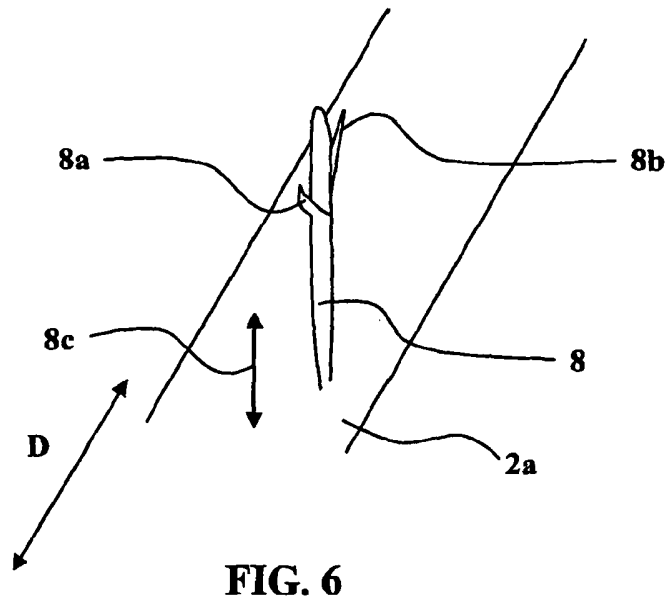
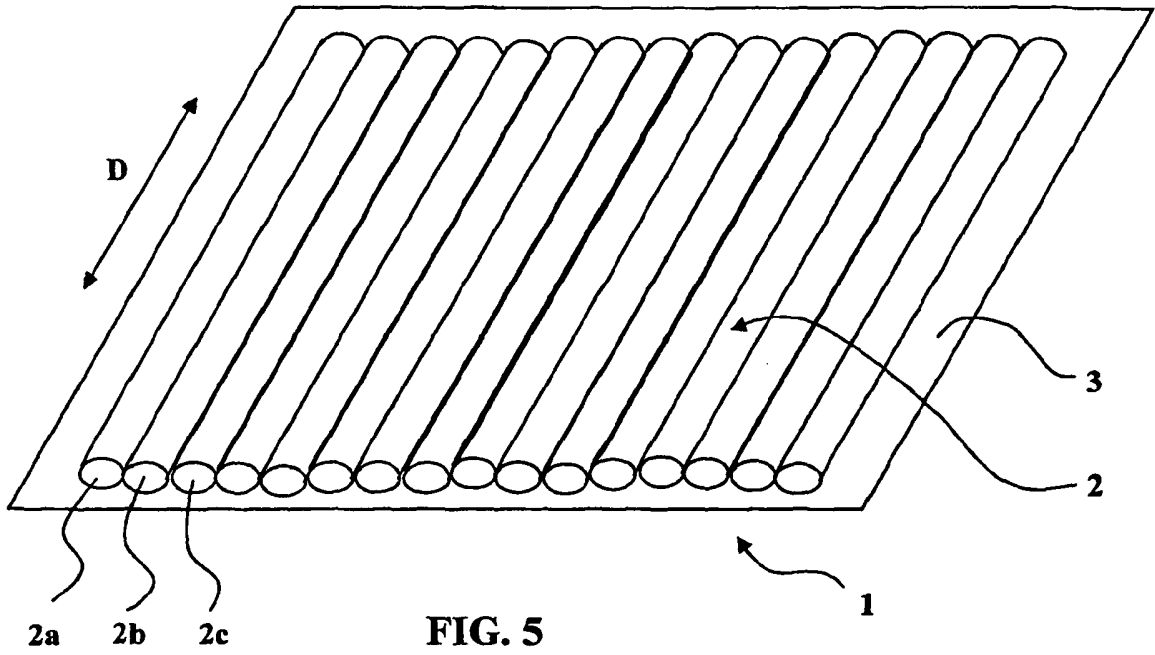


FIG. 4



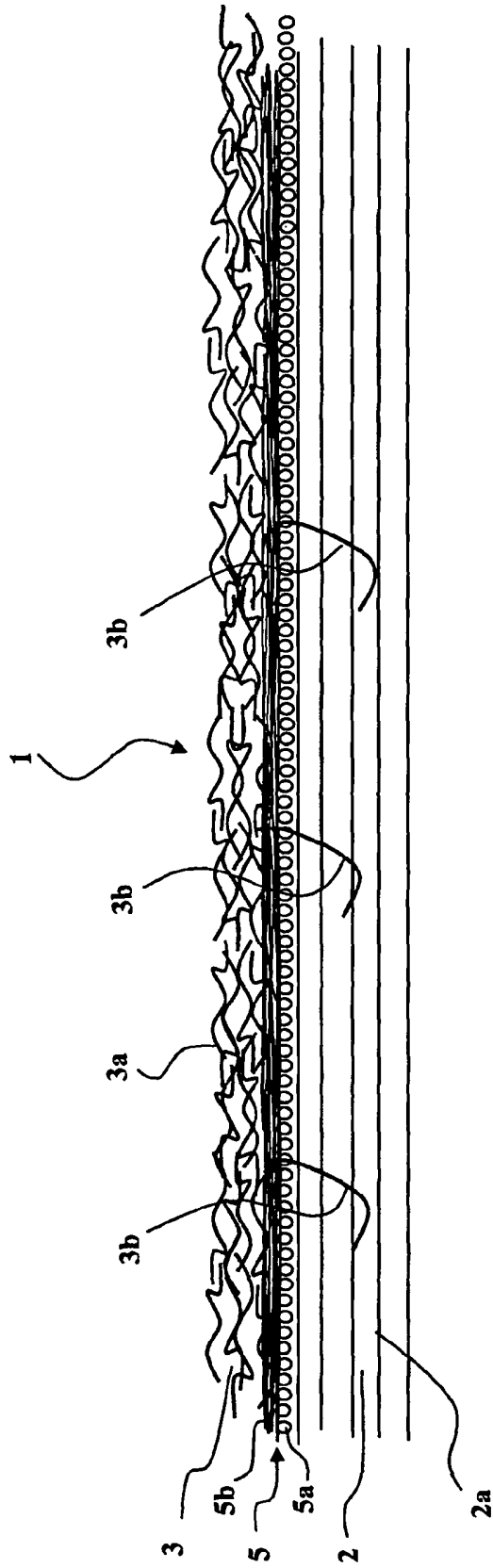


FIG. 7

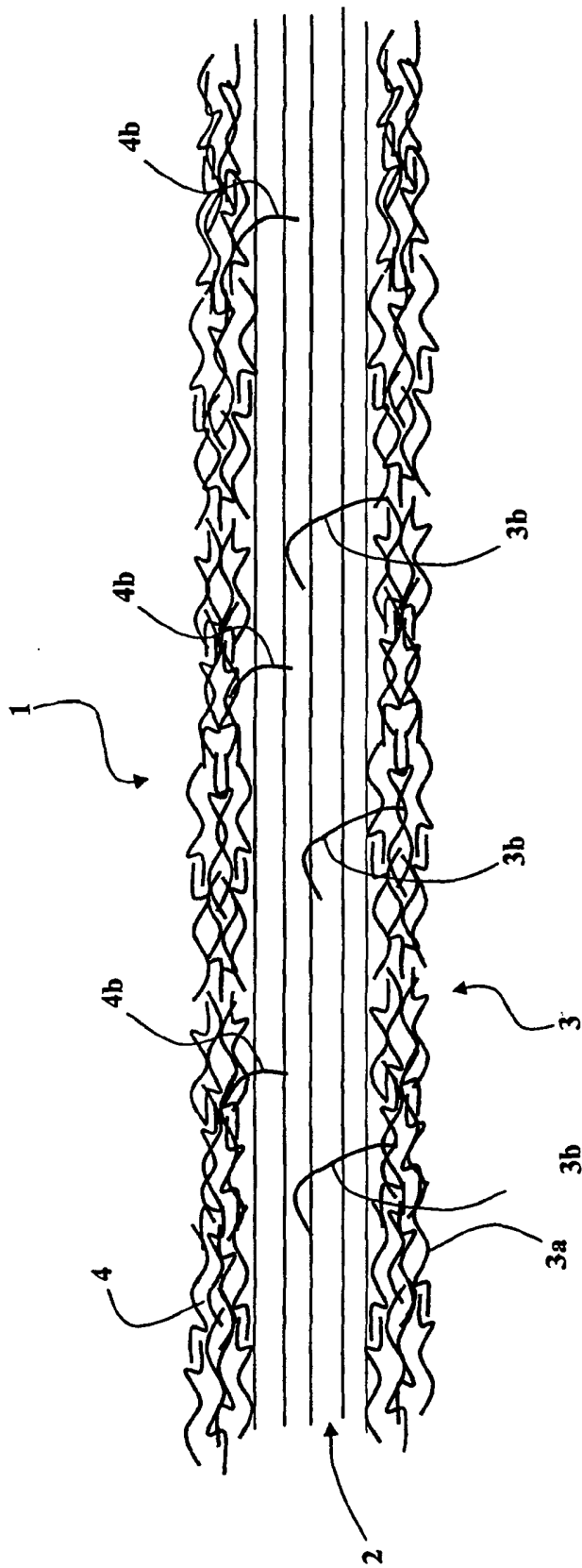


FIG. 8