(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
20 novembre 2014 (20.11.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/184474 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/34 (2006.01) *B29C 70/86* (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/051082

(22) Date de dépôt international :
12 mai 2014 (12.05.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13/54489 17 mai 2013 (17.05.2013) FR

(71) Déposant : **AIRCELLE** [FR/FR]; Route du Pont 8, F-76700 Gonfreville l'Orcher (FR).

(72) Inventeurs : **LE BOULICAUT, Loïc**; 14 rue Montyon, F-76610 Le Havre (FR). **DUPUIS, Claire**; 143 rue Louis Brindeau, F-76600 Le Havre (FR).

(74) Mandataire : **CABINET GERMAIN & MAUREAU**; B.P. 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

(54) **Title** : PROCESS FOR MANUFACTURING NON-PLANAR COMPOSITE PARTS

(54) **Titre** : PROCÉDÉ DE FABRICATION DE PIÈCES COMPOSITES NON PLANES

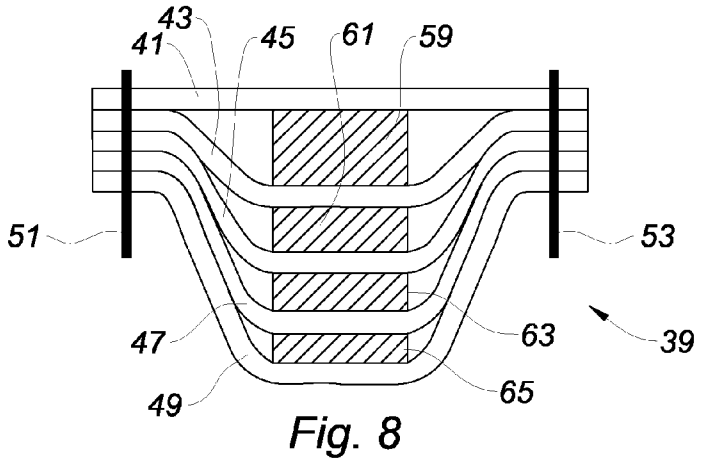


Fig. 8

(57) **Abstract** : This process for manufacturing a non-planar composite part by injection of resin into dry fibrous components, comprises the steps consisting in: A. forming a stack of textile plies, which comprises at least a first ply (41) and a second adjacent ply (43), the first ply having an excess length relative to the second ply in at least one zone to be bent (39) and inserting inserts (59; 61; 63; 65) between said fabric plies in said zone; B. maintaining the excess length of said first ply (41) by connecting (51; 53) the plies (41; 43; 45; 47; 49) of said stack; C. bending the zone (39) so as to absorb said excess length; D. placing said stack in a moulding tool; E. closing the moulding tool; F. injecting the resin into the moulding tool; and in G. carrying out the polymerization of the resin.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/184474 A1

Ce procédé de fabrication d'une pièce composite non plane par injection de résine dans des éléments fibreux secs, comprend les étapes consistant à: A. constituer un empilement de plis de textile, lequel comporte au moins un premier pli (41) et un deuxième pli adjacent (43), le premier pli présentant une surlongueur relativement au deuxième pli dans au moins une zone à cintrer (39) et insérer des inserts (59; 61; 63; 65) entre lesdits plis de tissus dans ladite zone; B. maintenir la surlongueur dudit premier pli (41) par liaison (51; 53) des plis (41; 43; 45; 47; 49) dudit empilement; C. cintrer la zone (39) de manière à absorber ladite surlongueur; D. placer ledit empilement dans un outil de moulage; E. fermer l'outil de moulage; F. injecter la résine dans l'outil de moulage; et à G. procéder à la polymérisation de la résine.

PROCEDE DE FABRICATION DE PIECES COMPOSITES NON PLANES

La présente demande de brevet se rapporte à un procédé de fabrication de pièces composites non planes.

Un matériau composite est constitué d'un mélange hétérogène de deux matériaux de nature différente : les renforts, qui reprennent les efforts mécaniques de la structure, et la matrice qui assure la cohésion de l'ensemble. Dans le domaine de l'aéronautique, les renforts couramment utilisés se présentent sous la forme d'un empilement de couches, également appelées plis, de fibres continues entrelacées en deux dimensions (fibres tressées, tissées ou tricotées) ou en trois dimensions (fibres tissées, tressées, tricotées ou cousues). Les empilements textiles bidimensionnels (2D) se composent de plis empilés, indépendants les uns des autres et le transfert de charge est assuré principalement dans les deux directions du plan. Les empilements textiles tridimensionnels (3D) comportent en plus des fibres entrelacées dans des plans verticaux et permettent d'assurer un transfert de charge selon les trois directions de l'espace. Ces empilements sont ensuite éventuellement assemblés et/ou mis en forme pour constituer les préformes des pièces à fabriquer. Ces préformes, constituées de fibres sèches entrelacées, sont ensuite imprégnées d'une matrice, souvent une résine polymère, que l'on polymérise classiquement par élévation de température.

On obtient de la sorte des pièces pouvant présenter pratiquement n'importe quelle géométrie, ainsi qu'un excellent compromis résistance/poids.

Différentes techniques d'imprégnation de résine existent : on peut utiliser des plis pré-imprégnés de résine, ou bien des procédés d'injection de résine dans des éléments fibreux secs.

Dans le domaine de l'aéronautique, les procédés d'imprégnation par injection de résine dans des éléments fibreux secs sont fréquemment utilisés. Ils sont désignés de manière générique par LCM (« Liquid Composite Moulding »). Plusieurs variantes de ce procédé existent : le RTM (« Resin Transfert Moulding »), le VARTM (Vacuum Assisted RTM »), le RIM (Resin Infusion Moulding »), etc.

Ces techniques consistent à placer une préforme textile sèche à l'intérieur d'un moule clos, dans lequel on injecte de la résine. La résine progresse ainsi à travers les plis, et remplit progressivement tous les interstices disponibles. Une fois ce remplissage terminé, on initie le processus de

polymérisation, classiquement par élévation de la température du moule, de manière à faire durcir la résine.

Ces procédés sont couramment utilisés pour la fabrication de pièces non planes. Pour de telles pièces, il convient de constituer une préforme présentant la(les) courbure(s) souhaitée(s) pour ensuite la placer dans un moule adapté et procéder à l'injection de résine.

Il convient donc de cintrer le(s) empilement(s) textile(s) sec(s), préalablement au positionnement de la préforme dans le moule. Le cintrage s'entend comme une variation de rayon de courbure localisée. Lors des opérations de cintrage, il a souvent été constaté l'apparition de défauts dans les zones cintrées non répétables et difficiles à prévoir.

En effet, dans le cas d'une préforme textile 2D, les plis n'étant pas liés les uns aux autres, ils peuvent se réarranger de manière aléatoire et incontrôlée dans le moule lors de l'injection de résine.

Dans le cas d'une préforme textile 3D, on observe des déformations du textile dues au cintrage.

Ces phénomènes, dus aux écarts de rayons de courbures qui existent entre les différentes couches, génèrent des défauts tels que des plissures dans les fibres et/ou de la porosité. En outre, la répartition fibre/résine dans ces zones est aléatoire. Ainsi, on peut obtenir *in fine* des pièces qui, dans les zones de cintrage, présentent des caractéristiques mécaniques sortant des seuils admissibles. Le caractère non répétable de ces anomalies peut également être gênant dans le cadre d'un processus industriel.

On se réfère à présent à la figure 1a, où l'on a représenté une pièce 1 présentant un profil en T pour illustrer les phénomènes susmentionnés. La préforme est constituée d'un assemblage de trois empilements 2D ou 3D de plis : un empilement 3 sensiblement plan, et deux empilements 5, 7 sensiblement en L, ces deux derniers étant jointifs de manière à définir le pied 9 du T, sensiblement perpendiculaire à l'empilement plan. Lors de l'assemblage de ces trois empilements, on constate à leur jonction, la présence d'une zone critique 11 sans fibre. Les fibres de la préforme, lors de l'injection de résine, peuvent alors se réarranger de manière incontrôlée dans cet espace. On peut alors souvent constater, sur la figure 1b, l'apparition de plissures 13 et/ou de vides 15 non désirés.

Dans le cas d'une pièce présentant un profil en U, représentée en figure 2, la préforme est constituée d'un seul empilement bidimensionnel 17

présentant deux zones courbes 19, 21 de manière à former le U. Il est fréquemment observé que lorsque l'on ferme le moule 22, les plis glissent les uns par rapport aux autres suivant la direction F. Lors de l'injection de résine, il apparaît donc des zones riches en résine dans les angles en surface 23, 24. Des amas de résine se forment également en bord de pièce. En effet, le glissement des plis les uns par rapport aux autres entraîne un désalignement de ceux-ci en bord de pièce.

Aucune solution suffisamment efficace n'existe à ce jour pour palier ces difficultés. Les pièces composites non planes sont pourtant très fréquemment utilisées dans l'industrie. Par exemple, les pièces composites 25, 27, 29 représentées dans les figures 3a, 3b et 3c, divulguées dans le document EP 2 543 823 A2, comportent chacune un plateau 31, 33, 35 et sont confrontées aux difficultés susmentionnées. Il est connu de procéder à un drapage pli à pli mais cette opération requiert un temps de mis en moule long ce qui, dans le cadre d'un processus industriel, n'est pas satisfaisant.

La présente invention a pour objectif d'anticiper l'apparition des anomalies susmentionnées. On atteint le but de l'invention par un procédé de fabrication d'une pièce composite non plane par injection de résine dans des éléments fibreux secs, comprenant les étapes consistant à :

A. constituer un empilement de plis de textile, lequel comporte au moins un premier pli et un deuxième pli adjacent, le premier pli présentant une surlongueur relativement au deuxième pli dans au moins une zone à cintrer, et insérer des inserts entre lesdits plis de tissus dans ladite zone ;

B. maintenir la surlongueur dudit premier pli par liaison des plis dudit empilement ;

C. cintrer ladite zone de manière à absorber ladite surlongueur ;

D. placer ledit empilement dans un outil de moulage ;

E. fermer l'outil de moulage ;

F. injecter la résine dans l'outil de moulage ; et à

G. procéder à la polymérisation de la résine.

Grâce à ce procédé, la répartition des fibres dans une zone de courbure est maîtrisée, le taux de fibre reste dans l'intervalle acceptable et la résistance mécanique est optimisée. Ce procédé permet également d'éviter le retour élastique des textiles après cintrage et ainsi de diminuer les efforts internes à la pièce.

Suivant d'autres caractéristiques optionnelles du procédé selon l'invention :

- on choisit des textiles bidimensionnels pour constituer ledit empilement et lors de l'étape B, on maintient lesdites surlongueurs formées par une liaison choisie dans le groupe comprenant les liaisons ponctuelles et les liaisons continues ;
- on choisit des textiles tridimensionnels pour constituer ledit empilement et lors de l'étape B, on maintient lesdites surlongueurs formées par une liaison continue, y compris dans lesdites zones de surlongueurs où la liaison est détendue, et éventuellement déliée, pour un formage plus facile ;
- on insère des inserts temporaires entre lesdits plis de textile simultanément à l'étape A, puis on procède à l'étape B, puis on retire les inserts temporaires préalablement à l'étape C, ce qui permet de faciliter le positionnement des surlongueurs et donc le drapage ;
- on découpe quelques fibres desdits plis afin d'extraire lesdits inserts temporaires dans les zones non accessibles ;
- on procède à l'extraction desdits inserts temporaires à l'aide d'un instrument en écartant légèrement les fibres desdits plis ;
- on insère des inserts définitifs entre lesdits plis de tissus dans lesdites zones de surlongueurs simultanément à l'étape A ;
- on insère lesdits inserts, temporaires ou définitifs, entre certains desdits plis seulement ;
- on effectue un compactage dudit empilement entre les étapes A et B ;
- on procède à la découpe dudit empilement préalablement à l'étape C ;
- lors de l'étape B, on maintient lesdites surlongueurs formées par une liaison par couture.

La présente invention se rapporte également à une pièce composite obtenue à partir du procédé susmentionné.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre et à l'examen des figures ci-annexées, dans lesquelles :

- la figure 1a, décrite ci-dessus, représente une préforme en T avant mise en moule ;
- la figure 1b, décrite ci-dessus, représente une préforme résinée en T ;
- la figure 2, décrite ci-dessus, représente une préforme en U mise en moule ;

- les figures 3a, 3b et 3c, décrites ci-dessus, sont tirées de du document EP 2 543 823 A2 de l'art antérieur ;
- la figure 4 représente une vue transversale de l'empilement textile à plat comportant des surlongueurs des plis dans une zone à cintrer ;
- la figure 5 représente une vue transversale de la zone à cintrer où les fibres ont été liées de part et d'autre de la zone de surlongueurs ;
- la figure 6 représente cette même zone après cintrage ;
- la figure 7 représente l'empilement cintré par le procédé de la présente invention ;
- la figure 8 représente la zone de surlongueurs avant cintrage où des inserts temporaires ont été insérés entre les plis ;
- les figures 9a et 9b représentent la zone de surlongueurs avant cintrage où des inserts temporaires et définitifs ont été insérés entre les plis ;
- les figures 10a et 10b représentent la zone de surlongueurs après cintrage avec des inserts définitifs ;
- la figure 11 représente la zone à cintrer lorsque la liaison entre les plis se fait sur métier à tisser ;
- la figure 12 représente la zone de surlongueurs lorsque la liaison entre les fibres se fait sur métier à tisser et que les fibres sens chaîne dans la troisième dimension se trouve déliée.

Sur l'ensemble de ces figures, des références identiques ou analogues désignent des organes ou ensemble d'organes identiques ou analogues.

Dans cet exemple, on a considéré un empilement de cinq plis que l'on cintre à 90° dans uniquement une zone.

On se reporte à présent aux figures 4 à 7, qui illustrent le procédé de la présente invention pour un empilement 2D. Comme illustré sur la figure 4, on a constitué, lors d'une étape A, un empilement de cinq plis 37 en conservant des surlongueurs des plis les uns par rapport aux autres dans la zone que l'on souhaite cintrer 39. On voit que le pli 41 ne présente aucune surlongueur dans cette zone. Le pli 43 adjacent présente une surlongueur relativement au pli 41, le pli 45 relativement au pli 43, le pli 47 relativement au pli 45, le pli 49 relativement au pli 47.

Comme illustré sur la figure 5, on a réalisé, lors d'une étape B, deux liaisons 51, 53 reliant entre eux les cinq plis de l'empilement 37 de part et

d'autre de la zone à cintrer 39. Ces liaisons permettent le maintien les surlongeurs des plis 43, 45, 47, 49 lors du cintrage et de la mise en moule. Tout type de liaison peut être envisagé :

- par couture : touffetage, piquage (simple, zig-zag, multi-points), etc ;
- par collage : spray de résine, mise en autoclave, etc.

Le touffetage, couramment connu sous le vocable anglais « tufting », est un procédé de couture permettant à une machine de réaliser des boucles dans une préforme de plis textiles, en travaillant sur une seule face de celle-ci.

La liaison peut être ponctuelle, comme représenté sur la figure 5, ou continue sur les parties planes 55, 57.

Pour pallier le problème de foisonnement, il convient, dans certaines situations, de réaliser un compactage de l'empilement 2D ou 3D avant de le relier. En effet, le foisonnement est la différence entre l'épaisseur de l'empilement de plis secs et l'épaisseur de l'empilement de plis résinés. Il peut être à l'origine de défauts, comme des plissures, lors de la fermeture du moule. Plus la préforme sèche aura une épaisseur proche de son épaisseur finale, moins on observera l'apparition de ces défauts. Le compactage permet d'obtenir une épaisseur de l'empilement plus proche de son épaisseur finale, mais celui-ci ne se suffit pas à lui-même puisque l'on observe une reprise d'air à la suite de cette étape. Il convient donc de lier les plis entre eux en sortie de compactage afin d'éviter cette reprise d'air. Le compactage peut être réalisé par efforts mécaniques, par exemple grâce à une roulette ou à un pied presseur. Il peut également être réalisé sur une table à vide.

Lorsque l'étape B est réalisée, on peut éventuellement procéder à la découpe des bords de la pièce. Cette découpe est rendue possible grâce à la liaison des plis entres eux, qui permet d'éviter le phénomène d'entrainement des plis les un par rapport aux autres lors de la mise en moule. On prévient également ainsi l'accumulation de résine en bord de pièce, et le taux de fibre dans ces zones après résinage garde une valeur homogène par rapport au reste de la pièce.

Lors d'une étape C, on cintre l'empilement au niveau de la zone de surlongueurs, les surlongueurs sont ainsi absorbées comme représenté sur la figure 6. L'empilement 37 après cintrage est représenté en figure 7. On peut alors procéder aux étapes D, E, F et G susmentionnées.

Afin de faciliter le drapage et le positionnement des surlongueurs, il est possible d'utiliser des inserts temporaires 59, 61, 63, 65 entre les plis 41, 43, 45, 47, 49 dans la zone à cintrer 39, comme représenté en figure 8. Ces inserts peuvent être positionnés manuellement ou automatiquement. Leurs tailles sont adaptées en fonction des dimensions de la zone concernée. Toutes les tailles peuvent être envisagées. Les inserts peuvent être en matériau souple ou rigide, leur coefficient de frottement et leurs imperfections de surface doivent être de préférence les plus faibles possibles afin de pouvoir les retirer dans déformer ou endommager les textiles. On peut notamment utiliser du PTFE, du plastique, du bois, de l'aluminium, de l'acier, etc. Selon les besoins recherchés, on peut également utiliser des inserts en textile, soit de la même matière que les plis, soit de matière différente. On peut également envisager, dans le cas de pièces de formes complexes, d'utiliser des inserts solubles ou gonflables ou tout autre type d'artifices temporaires.

Les inserts temporaires doivent être retirés avant l'étape C de cintrage. Dans les zones non accessibles, une découpe de quelques fibres pourra être envisagée pour extraire un insert. Il est également envisageable d'utiliser un instrument, par exemple un crochet, pour l'extraction de ces inserts.

Il est également possible d'insérer des inserts définitifs 67, 69, 71, 73. Ces inserts définitifs peuvent aussi être insérés en plus des inserts temporaires, comme illustré en figures 9a et 9b. Ces inserts sont en matière fibreuse et préférablement de la même matière que les plis, même si l'on peut envisager d'utiliser une autre matière pour augmenter les propriétés mécaniques de la pièce par exemple. Ils peuvent être multidimensionnels comme illustré en figure 9a et 10a, ou unidimensionnels, comme illustré en figures 9b et 10b. Les inserts fibreux unidimensionnels se composent de fibres de trame. On peut envisager d'adapter le nombre de fibres de trame composant ces inserts selon leur position entre les plis 41, 43, 45, 47, 49 comme représenté en figures 9b et 10b : l'insert 67 est composé de quatre fibres de trame, l'insert 69 est composé de trois fibres de trame, l'insert 71 est composé de deux fibres de trame et l'insert 73 d'une fibre de trame dans cet exemple. Ces inserts fibreux définitifs permettent de conserver un taux de fibres homogène entre la zone cintrée et les zones planes, comme illustré en figure 10a et 10b et ainsi d'améliorer la qualité de la pièce.

Les inserts temporaires ou définitifs peuvent être insérés entre tous les plis ou certains des plis seulement, pour faciliter l'industrialisation.

On se réfère à présent aux figures 11 et 12, qui illustrent le cas de la confection d'un empilement 3D, par exemple sur métier à tisser. L'étape B de liaison de l'empilement pour maintenir les surlongueurs est réalisée de manière continue par des fibres de chaîne dans la troisième dimension 75 qui traverse également la zone de surlongueurs, comme illustré en figure 11. Les fibres de chaîne dans la troisième dimension 75 sont préférablement détendues dans la zone de surlongueurs 39 afin d'assurer un formage plus aisé de l'empilement 37.

Dans certains cas, l'empilement 3D susmentionné est constitué de plis de forte épaisseur. De tels plis peuvent être obtenus par une couche textile de fibres à fort diamètre ou bien par assemblage de plusieurs couches textiles liées entre elles. Dans un tel cas, lors de l'étape B, il est préférable de procéder, en plus, à un déliage des fibres de chaîne dans la troisième dimension 75, classiquement entre des plis ou groupe de plis comme illustré en figure 12. Le déliage d'une fibre consiste en un ou plusieurs dédoublements de celle-ci, de manière à en obtenir autant de parties qu'il est nécessaire. Á titre d'exemple en figure 12, les fibres de chaîne dans la troisième dimension 75 se délient en quatre parties 77, 79, 81, 83. Des inserts 85 optionnels fibreux de trame, sont également représentés en figure 12. Dans le cas de l'utilisation de tels inserts 85, temporaires ou définitifs, les parties 77, 79, 81, 83 issues du déliage des fibres de chaîne dans la troisième dimension 75 s'entrelacent avec ces inserts 85, comme illustré en figure 12. Le déliage permet une liberté plus grande entre les plis dans la zone de surlongueurs 39 et ainsi permet un formage plus aisé de l'empilement 37 lors de l'étape C.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit et représenté, fourni à titre d'exemple illustratif et non limitatif.

Dans d'autres modes de réalisation, la préforme à mettre en moule peut, par exemple, être constituée de plusieurs empilements, comme dans le cas d'une pièce en T. Un même empilement peut par exemple être cintré en plusieurs endroits, comme dans le cas d'une pièce en U. Par combinaison, il est possible d'obtenir une multitude de préformes : en S, en X, en Y, etc. De plus, la zone cintrée peut présenter un profil en section longitudinale linéaire, en courbe, ou de toute forme sous réserve que les propriétés du textile soient adaptées (déformabilité, etc). Suivant les besoins de pièces à réaliser, le

nombre de plis dans un même empilement peut être de tout ordre et le cintrage des empilements peut être réalisé suivant tout angle. L'angle de cintrage peut être évolutif suivant les différents plis. Ce procédé offre donc la possibilité de réaliser des pièces de toutes formes, y compris de formes complexes.

Enfin, les moyens susmentionnés permettant la constitution d'un empilement à l'étape A ne sont pas limitatifs. Tout type de procédés de fabrication d'empilements textiles peut être utilisé. On peut citer par exemple, les moyens robotisés de drapage automatique ou de dépose filamentaire.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une pièce composite non plane par injection de résine dans des éléments fibreux secs, comprenant les étapes consistant à :

A. constituer un empilement de plis de textile (37), lequel comporte au moins un premier pli (41) et un deuxième pli (43) adjacent, le premier pli présentant une surlongueur relativement au deuxième pli dans au moins une zone à cintrer (39), et insérer des inserts (59 ; 61 ; 63 ; 65 ; 67 ; 69 ; 71 ; 73) entre lesdits plis de tissus dans ladite zone (39) ;

B. maintenir la surlongueur dudit premier pli (41) par liaison (51 ; 53) des plis (41 ; 43 ; 45 ; 47 ; 49) dudit empilement ;

C. cintrer ladite zone (39) de manière à absorber ladite surlongueur ;

D. placer ledit empilement dans un outil de moulage ;

E. fermer l'outil de moulage ;

F. injecter la résine dans l'outil de moulage ; et à

G. procéder à la polymérisation de la résine.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel :

- on choisit des textiles bidimensionnels pour constituer ledit empilement (37) ;
- lors de l'étape B, on maintient lesdites surlongueurs formées par une liaison (51 ; 53) choisie dans le groupe comprenant les liaisons ponctuelles et les liaisons continues.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel :

- on choisit des textiles tridimensionnels pour constituer ledit empilement (37) ;
- lors de l'étape B, on maintient lesdites surlongueurs formées par une liaison continue (75), y compris dans lesdites zones de surlongueurs (39) où la liaison (75) est détendue, et éventuellement déliée, pour un formage plus facile.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel :

- on insère des inserts temporaires (59 ; 61 ; 63 ; 65) entre lesdits plis (41 ; 43 ; 45 ; 47 ; 49) de textile simultanément à l'étape A ;
- on procède à l'étape B ;
- on retire les inserts préalablement à l'étape C.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel on découpe quelques fibres desdits plis afin d'extraire lesdits inserts temporaires dans les zones non accessibles.

6. Procédé selon la revendication 4, dans lequel on procède à l'extraction desdits inserts temporaires à l'aide d'un instrument en écartant légèrement les fibres desdits plis.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on insère des inserts définitifs (67 ; 69 ; 71 ; 73) entre lesdits plis de tissus dans ladite zone de surlongueurs (39) simultanément à l'étape A.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on insère lesdits inserts entre certains desdits plis seulement.

9. Procédé selon les revendications précédentes, dans lequel on effectue un compactage dudit empilement entre les étapes A et B.

10. Procédé selon les revendications précédentes, dans lequel on procède à la découpe dudit empilement préalablement à l'étape C.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, lors de l'étape B, on maintient lesdites surlongueurs formées par une liaison par couture.

12. Pièce composite non plane obtenue par un procédé conforme à l'une des quelconques revendications précédentes.

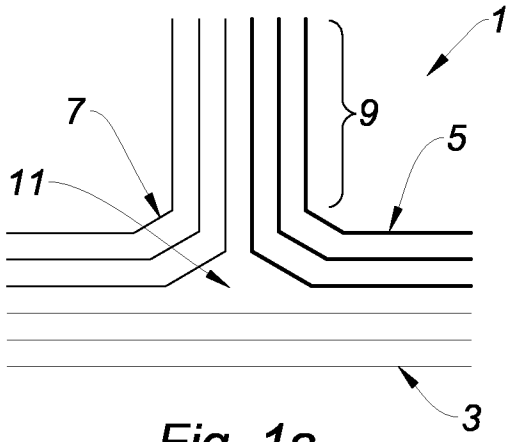


Fig. 1a

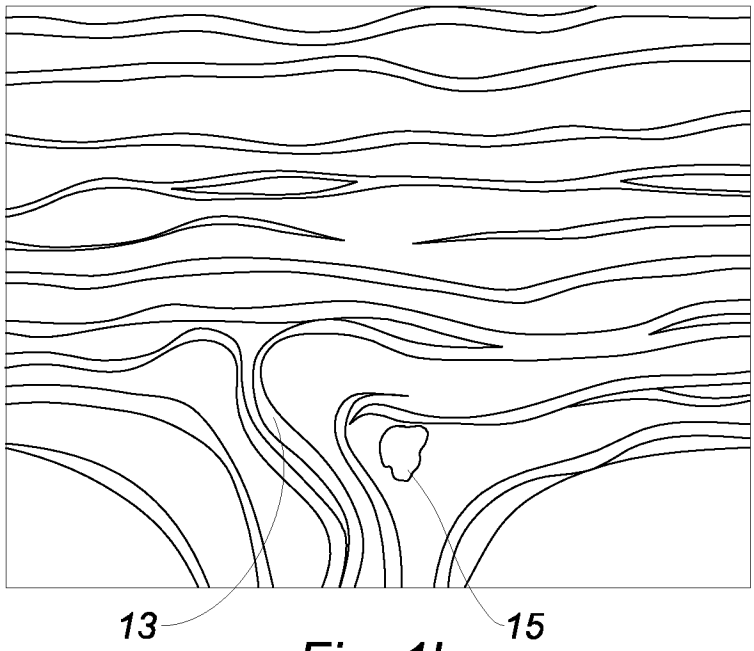


Fig. 1b

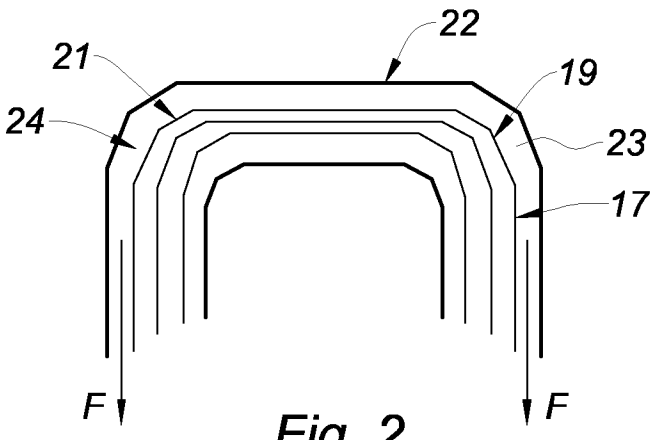


Fig. 2

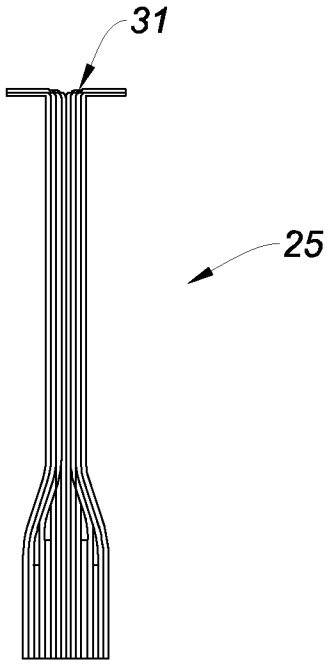


Fig. 3a

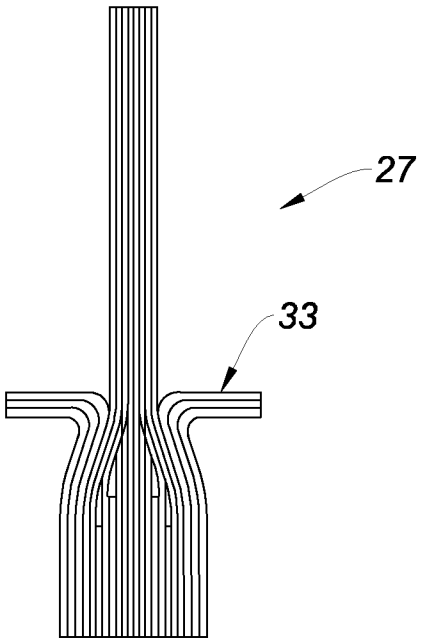


Fig. 3b

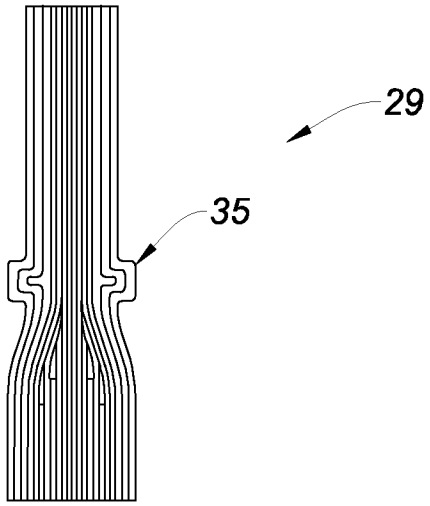


Fig. 3c

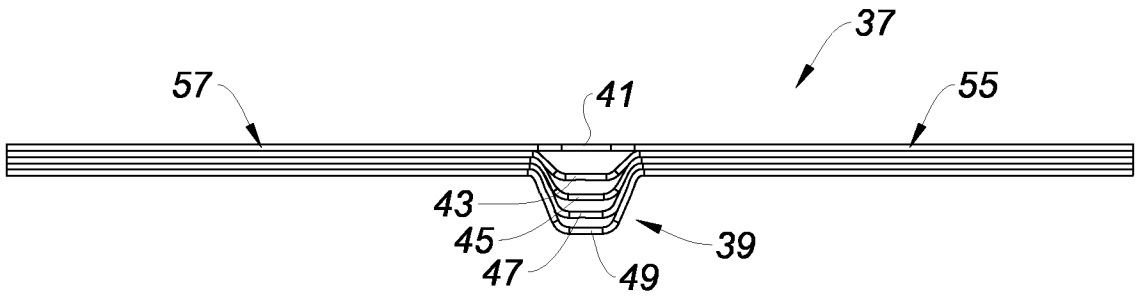


Fig. 4

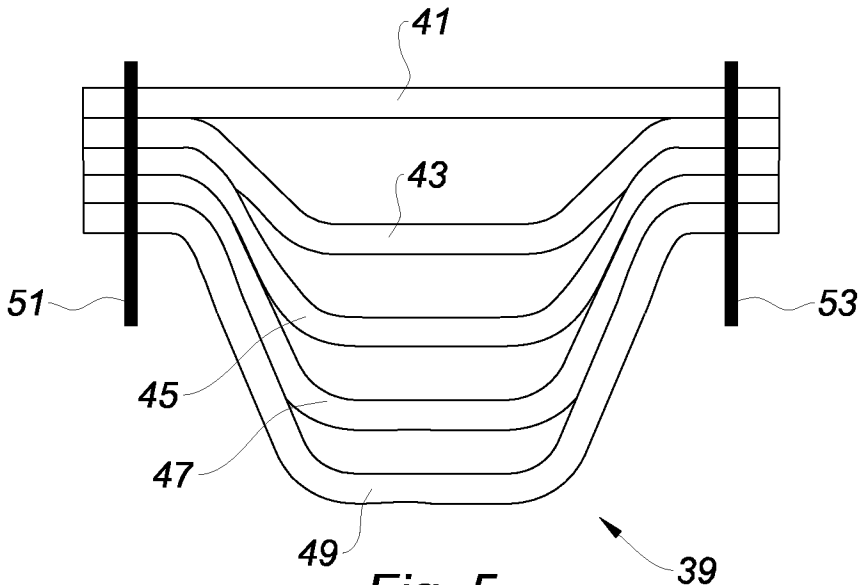


Fig. 5

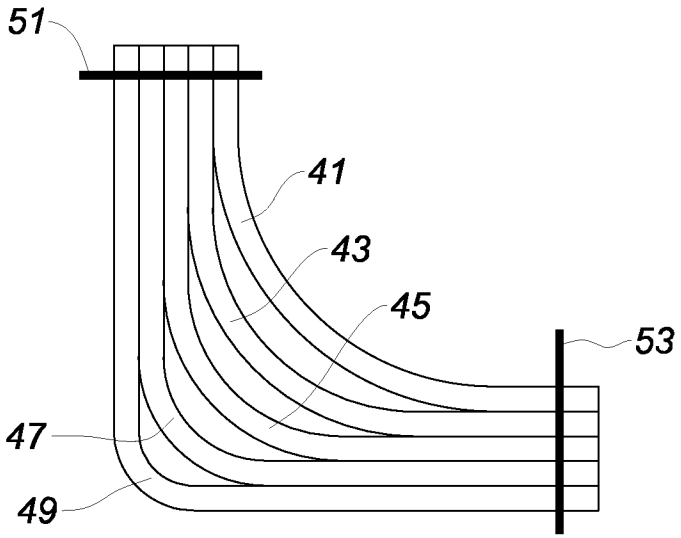


Fig. 6

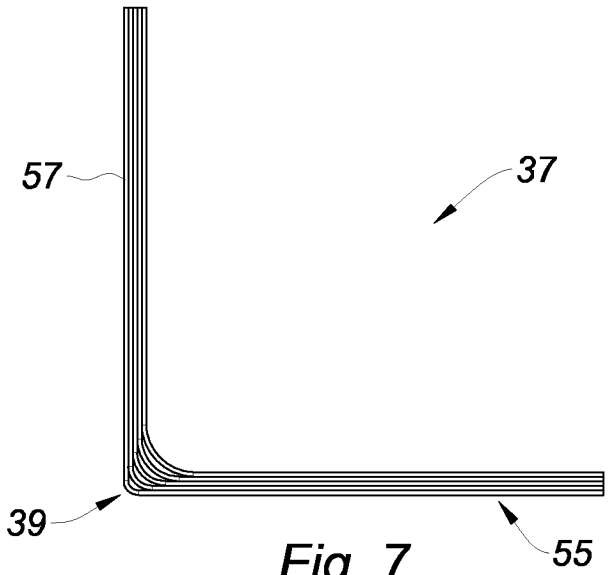


Fig. 7

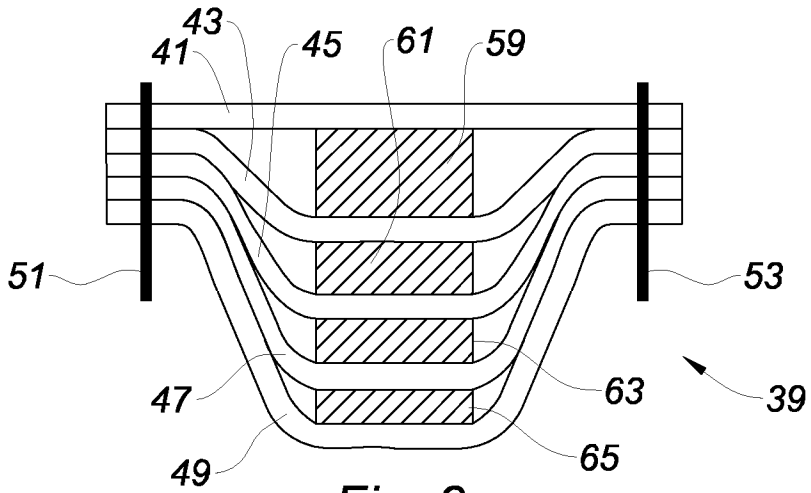


Fig. 8

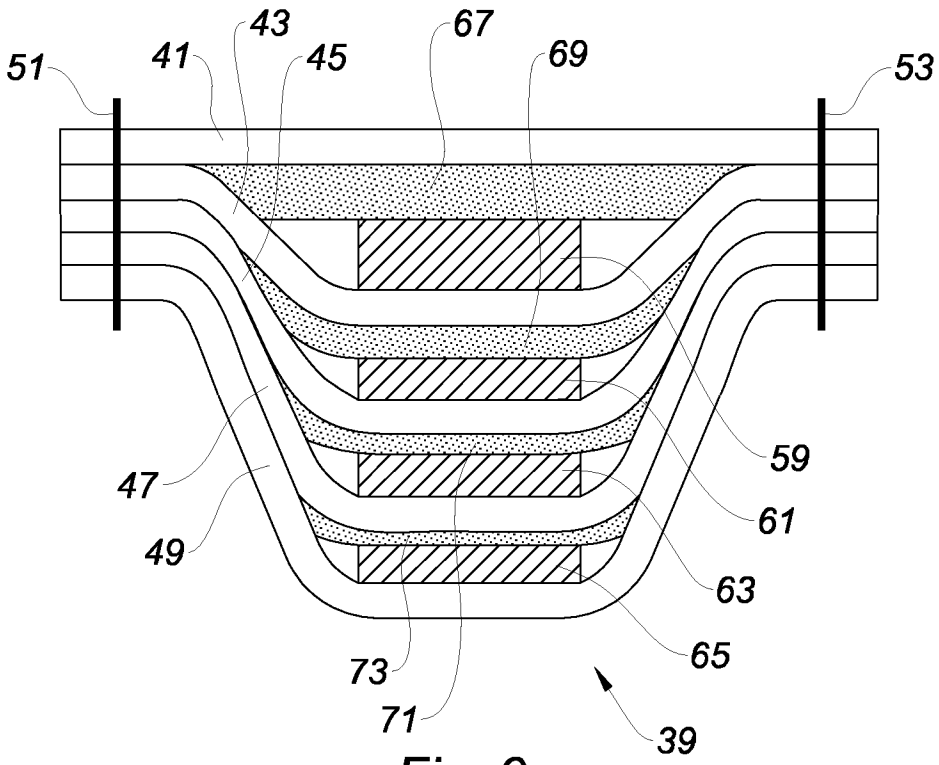

51
41
43
45
67
69
53
59
61
63
65
47
49
73
71
39

Fig. 9a

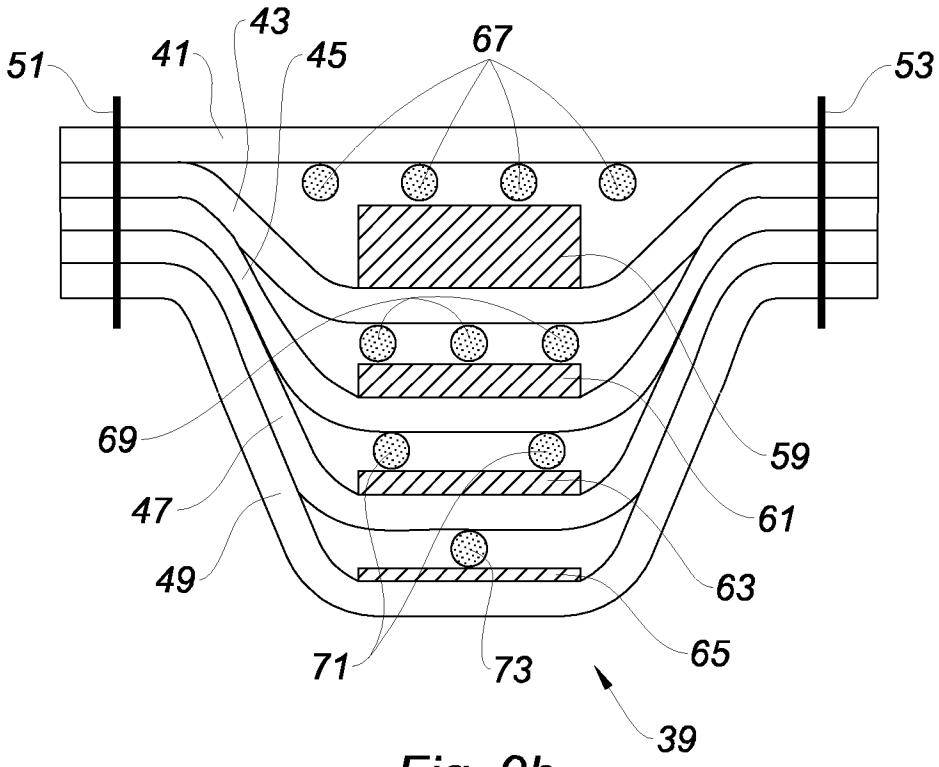

51
41
43
45
67
53
69
59
61
63
65
47
49
71
73
39

Fig. 9b

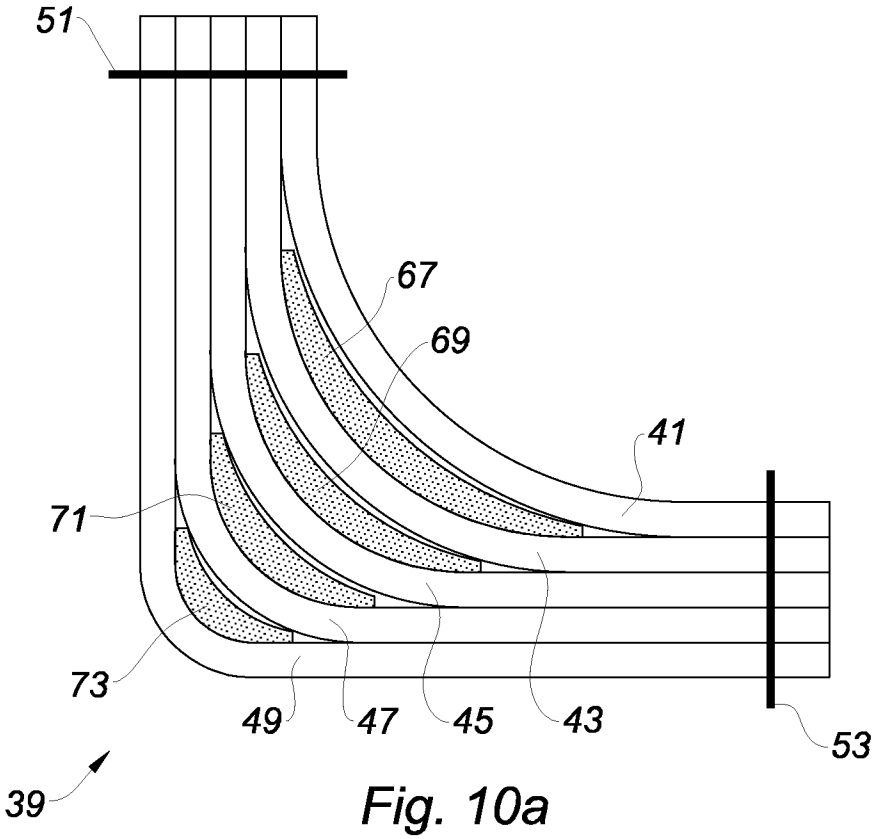


Fig. 10a

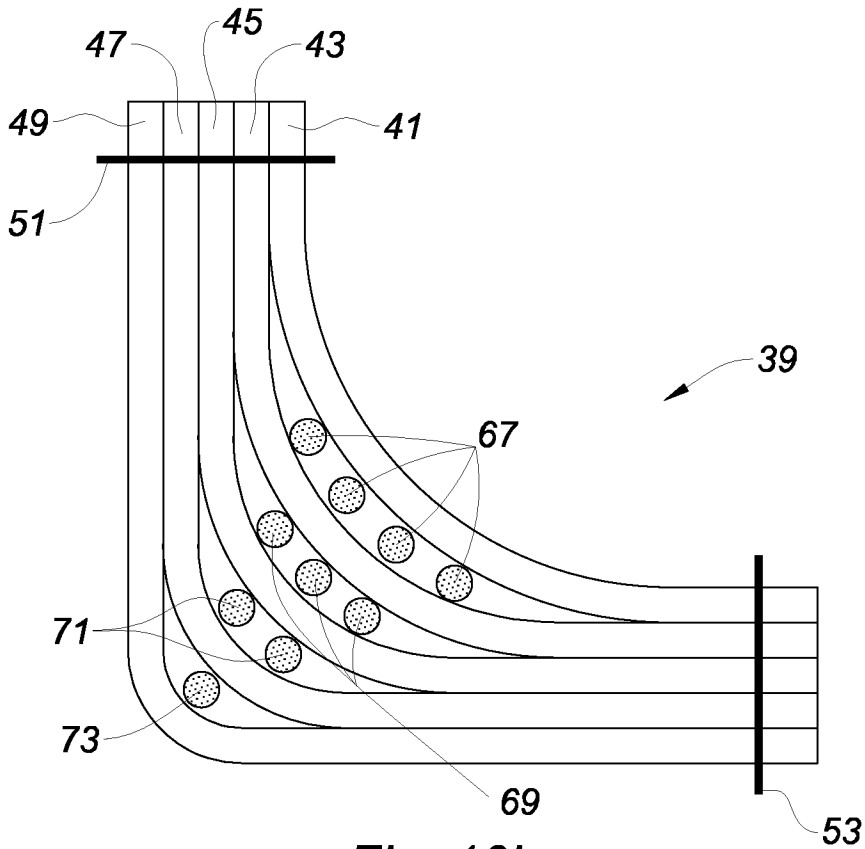


Fig. 10b

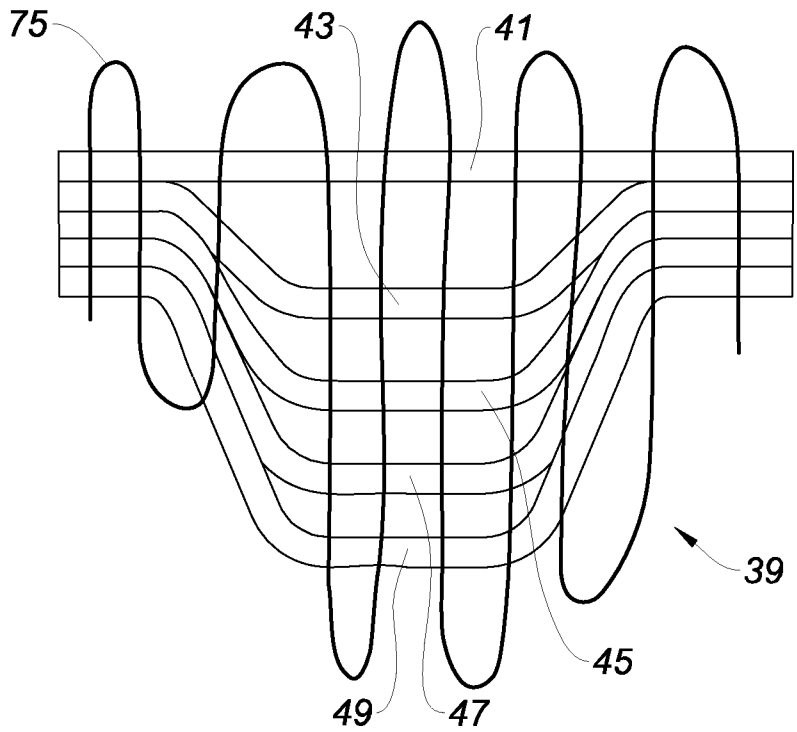


Fig. 11

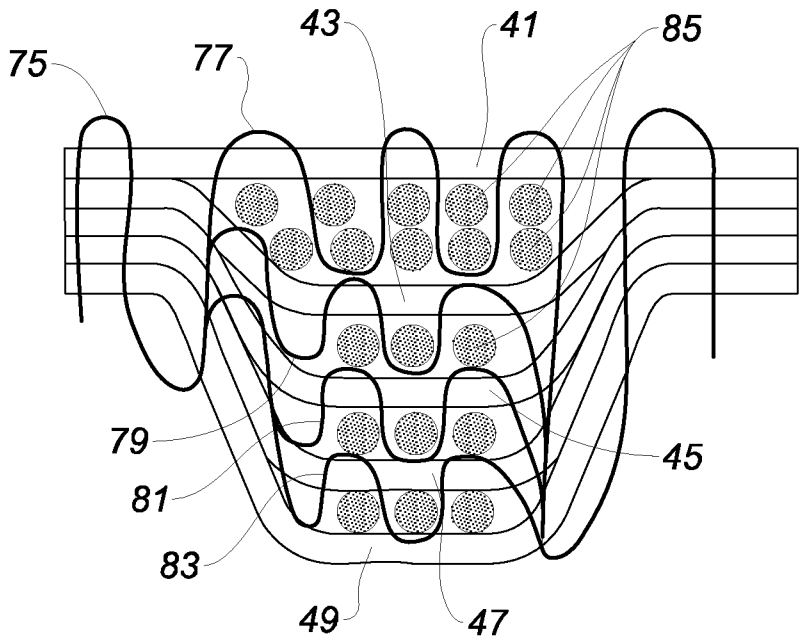


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/051082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C70/34 B29C70/54 B29C70/86
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B29D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 244 453 A (DOWTY AEROSPACE GLOUCESTER [GB]) 4 December 1991 (1991-12-04)	12
A	page 16, paragraph 1 - paragraph 3; figure 3 page 18	1-11

X	GB 2 310 822 A (EURO PROJECTS LTD [GB]; VETROTEX INT SA [FR] EURO PROJECTS LTD [GB]; V) 10 September 1997 (1997-09-10)	12
A	page 13, line 1 - line 5; figure 4	1-11

X	US 5 639 535 A (MCCARVILLE DOUGLAS A [US]) 17 June 1997 (1997-06-17)	12
A	page 8, line 47 - line 57; figures 8, 9	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
3 July 2014	10/07/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pierre, Nathalie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2014/051082

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2244453 A	04-12-1991	NONE	
GB 2310822 A	10-09-1997	NONE	
US 5639535 A	17-06-1997	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2014/051082

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B29C70/34 B29C70/54 B29C70/86
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B29C B29D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 244 453 A (DOWTY AEROSPACE GLOUCESTER [GB]) 4 décembre 1991 (1991-12-04)	12
A	page 16, alinéa 1 - alinéa 3; figure 3 page 18	1-11

X	GB 2 310 822 A (EURO PROJECTS LTD [GB]; VETROTEX INT SA [FR] EURO PROJECTS LTD [GB]; V) 10 septembre 1997 (1997-09-10)	12
A	page 13, ligne 1 - ligne 5; figure 4	1-11

X	US 5 639 535 A (MCCARVILLE DOUGLAS A [US]) 17 juin 1997 (1997-06-17)	12
A	page 8, ligne 47 - ligne 57; figures 8, 9	1-11

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
3 juillet 2014	10/07/2014

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pierre, Nathalie

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2014/051082

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2244453 A	04-12-1991	AUCUN	
GB 2310822 A	10-09-1997	AUCUN	
US 5639535 A	17-06-1997	AUCUN	