



(43) Date de la publication internationale
26 septembre 2013 (26.09.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/139714 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/22 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/055497

(22) Date de dépôt international :
15 mars 2013 (15.03.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1252662 23 mars 2012 (23.03.2012) FR

(71) Déposant : DAHER AEROSPACE [FR/FR]; 23 route de
Tours, F-41400 Saint Julien de Chedon (FR).

(72) Inventeurs : HUGON, Michael; 7, rue de l'Audouet, F-
44118 La Chevroliere (FR). CAZAJUS, Vincent; 15, ave-
nue d'Azereix, Résidence Beausoleil, F-65000 Tarbes (FR).
BIERE, Francis; 2, allée Yuccas, F-65350 Aubarede (FR).

(74) Mandataire : HAMANN, Jean-Christophe; Schmit-
Chretien, 25, allée cavalière, F-44500 La Baule (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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

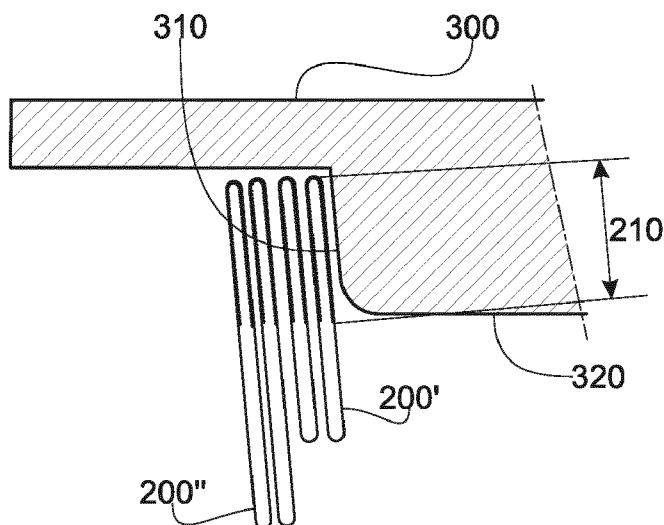
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(54) Title : METHOD FOR PRODUCING A WINDOW FRAME FROM A COMPOSITE MATERIAL WITH A FIBROUS REIN-
FORCEMENT AND A WINDOW OBTAINED BY SUCH A METHOD

(54) Titre : PROCÉDÉ POUR LA FABRICATION D'UN CADRE DE HUBLOT EN MATÉRIAU COMPOSITE A RENFORT
FIBREUX ET HUBLOT OBTENU PAR UN TEL PROCÉDÉ

Fig. 3



(57) Abstract : The invention concerns a method for producing a frame comprising a section extruded according to a guide contour, said section comprising a flange and a web extending in section in directions concurrent and perpendicular to the guide contour, characterised in that it comprises the steps consisting of: a. making a fibrous preform, called a sock, having a tubular section, by means of a braiding method; b. flattening the tubular section of said sock and applying same, as a strip (200'), according to a first portion (210) of the width of said strip, onto the first face (310) of a tool (300) comprising two concurrent faces (3120, 320) whereof the intersection is parallel to the guide contour; c. folding the second portion (220) of said strip (200') onto a face (320) of the tool concurrent with the first face; d. consolidating the preform made in this way by combining same with a polymer resin. The invention also concerns a window obtained by such a method, in particular for an aircraft.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

L'invention concerne un procédé pour la fabrication d'un cadre comprenant une section extrudée selon un contour guide, laquelle section comprend une semelle et une âme s'étendant en section selon des directions concourantes et perpendiculaires au contour guide, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à : a. réaliser une préforme fibreuse, dite chaussette, de section tubulaire par un procédé de tressage; b. aplatir la section tubulaire de ladite chaussette et appliquer celle-ci, telle une bande (200'), selon une première partie (210) de la largeur de ladite bande sur la première face (310) d'un outillage (300) comportant deux faces (3120, 320) concourantes dont l'intersection est parallèle au contour guide; c. rabattre la deuxième partie (220) de ladite bande (200') sur une face (320) de l'outillage concourante de la première face; d. consolider la préforme ainsi réalisée par sa combinaison avec une résine polymère. L'invention concerne également un hublot, notamment pour aéronef obtenu par un tel procédé.

PROCÉDÉ POUR LA FABRICATION D'UN CADRE DE HUBLOT EN MATÉRIAU COMPOSITE À RENFORT FIBREUX ET HUBLOT OBTENU PAR UN TEL PROCÉDÉ

L'invention concerne un procédé pour la fabrication d'un cadre de hublot en matériau composite à renfort fibreux et un hublot obtenu par un tel procédé. L'invention est plus particulièrement, mais non exclusivement, adaptée à la réalisation d'un hublot destiné au fuselage d'un aéronef, lequel fuselage est lui-même constitué d'un matériau composite à renfort fibreux.

Un cadre de hublot, notamment apte à être intégré dans le fuselage d'un aéronef, consiste en un profilé dont la section, sensiblement en forme de T, est extrudée selon un contour guide fermé, lequel contour n'est généralement pas contenu dans un plan de sorte à ce qu'il suive la courbure du fuselage. Les termes « extrudé » ou « extrusion » se réfèrent ici et dans tout le texte à une opération mathématique de construction d'une forme volumique dans laquelle une forme surfacique de contour déterminé, la section, est reproduite le long d'un contour guide, sans référence à un procédé technologique d'obtention de l'objet réel.

La partie externe au contour guide, ou aile convexe, de la semelle du T constituant la section, est une interface de montage avec le fuselage. L'aile intérieure au contour guide de la semelle du T, ou aile concave, coopère avec l'âme du T, sensiblement perpendiculaire à la semelle, pour le montage des éléments vitrés. L'âme du T joue un rôle structural important dans la résistance au flambage du fuselage au voisinage de l'ouverture créée dans celui-ci pour recevoir ledit hublot. Afin d'obtenir la résistance mécanique visée, un cadre de hublot constitué d'un matériau composite à renfort fibreux doit préférentiellement comprendre des renforts continus, dits à 0° , parallèles au contour guide, et des renforts fibreux continus orientés selon un angle $\pm \alpha$, sensiblement constant par rapport à ce contour guide, et ceci dans les trois ailes du T.

Une telle forme fermée, constituée d'un matériau composite comportant des renforts fibreux continus tridimensionnels, est complexe à obtenir.

Le document EP-A-1 748 879 décrit un procédé pour la fabrication d'un cadre de hublot constitué d'un matériau composite à renfort fibreux, lequel procédé comprend la réalisation de plusieurs préformes individuelles séparées, à partir de fibres sèches,

lesquelles préformes sont assemblées au sein d'un outillage et consolidées par l'injection de résine dans ledit moule. Ce procédé comprend la réalisation de nombreuses pièces et de nombreuses opérations manuelles et complexes d'assemblage.

- 5 Le document US-A-2011/0086565 décrit un procédé pour la fabrication d'une partie d'un cadre de hublot adapté au fuselage d'un aéronef et constitué d'un matériau composite à renfort fibreux, à partir d'une préforme sèche tissée tridimensionnelle. Ce procédé permet d'obtenir une orientation $\pm \alpha$ des renforts continus, sensiblement constante, tout le long du contour guide fermé. En revanche, ce procédé ne permet pas
- 10 de réaliser l'âme du Té.

L'invention vise à résoudre les inconvénients de l'art antérieur et concerne à cette fin un procédé pour la fabrication d'un cadre comprenant une section extrudée selon un contour guide, laquelle section comprend une semelle et une âme s'étendant en section selon des directions concourantes et perpendiculaires au contour guide, lequel procédé

15 comprend les étapes consistant à :

- a. réaliser une préforme fibreuse, dite chaussette, de forme tubulaire par un procédé de tressage ;
- b. aplatir la section tubulaire de ladite chaussette et appliquer celle-ci, telle une bande, selon une première partie de la largeur de ladite bande sur la
- 20 première face d'un outillage comportant deux faces concourantes dont l'intersection est parallèle au contour guide ;
- c. rabattre la deuxième partie de ladite bande sur une face de l'outillage concourante de la première face ;
- d. consolider la préforme ainsi réalisée par sa combinaison avec une résine
- 25 polymère.

Ainsi, l'utilisation de renforts sous la forme d'une chaussette tressée permet d'obtenir une orientation des fibres identique quelle que soit la position de la section le long du contour guide. La mobilité relative des fibres au sein de la chaussette tressée permet à celle-ci de suivre ledit contour guide même lorsque celui-ci suit une courbe

30 complexe et même fermée, pour un coût inférieur à celui de l'utilisation de tissus.

L'invention peut être mise en oeuvre selon les modes de réalisation avantageux exposés ci-après, lesquels peuvent être considérés individuellement ou selon toute

combinaison techniquement opérante.

Selon un mode de réalisation préféré, la préforme fibreuse est une préforme sèche et l'étape d) est réalisée par injection ou infusion de résine dans ladite préforme. Ce mode de réalisation permet d'obtenir les taux de renfort le plus élevés dans le composite final.

Selon un mode de réalisation soit alternatif soit complémentaire du précédent, la résine polymère de l'étape d) comprend un polymère thermoplastique lequel est au moins partiellement mêlé avec les fibres de la préforme lors du tressage de la chaussette. Ainsi, la présence de ce polymère thermoplastique dans la matrice du composite du cadre obtenu par le procédé objet de l'invention, permet d'améliorer la résistance aux impacts dudit cadre.

Avantageusement, la chaussette comprend des fibres orientées à des angles $\pm \alpha$ par rapport à l'axe longitudinal du tube et des fibres, dites à 0° , parallèles à l'axe du tube. Ces orientations sont facilement obtenues en tressage, et par la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, sont conservées sur la préforme du cadre.

Selon un mode de réalisation du procédé objet de l'invention, le contour guide est un contour fermé. Ce mode de réalisation est plus particulièrement adapté à la réalisation d'un cadre structural de hublot.

Avantageusement la chaussette et la bande tubulaire obtenue à partir de cette chaussette comprennent une densité de fibres plus importante sur une portion de ladite chaussette et de ladite bande. Ainsi la bande est plus facile à appliquer et à épanouir sur une surface suivant un contour guide courbe, tout en limitant les risques d'ondulation des fibres sur le côté concave du contour, et les baisses de densité de fibres sur le côté convexe dudit contour.

Selon un mode de réalisation avantageux du procédé objet de l'invention, l'outillage comporte une troisième face concourante avec au moins une des deux autres et ledit procédé comprend après l'étape c) et avant l'étape d) une étape consistant à :

e. appliquer une partie de la largeur d'une autre chaussette parallèlement à la première face de l'outillage sur une chaussette préalablement appliquée et rabattre la partie non appliquée de cette autre chaussette sur la troisième face de l'outillage.

Ce mode de réalisation permet d'obtenir un cadre dont la semelle comprend deux

ailles s'étendant en section de part et d'autre de l'âme.

Avantageusement, le procédé selon ce dernier mode de réalisation comprend après l'étape e) et avant l'étape d) une étape consistant à :

- 5 f. déposer un pli de fibres unidirectionnelles sur la largeur des parties de chaussettes rabattues sur la deuxième et la troisième faces de l'outillage.

Ainsi la semelle du cadre est renforcée par ce pli de fibres qui assure la cohésion des deux ailes de la semelle.

Avantageusement, le pli de fibres déposé à l'étape f) comprend des fibres, dites à 0°, parallèles au contour guide.

- 10 Avantageusement, la chaussette comprend des fibres à 0° sur la partie de sa section appliquée sur la première face de l'outillage.

Ainsi, le procédé objet de l'invention permet de répartir les fibres orientées à 0° dans toutes les ailes de la section du cadre pour optimiser la réponse de celui-ci aux sollicitations qu'il est susceptible de subir en service.

- 15 L'invention concerne également un hublot, notamment pour aéronef, lequel hublot comprend un cadre structural constitué d'un matériau composite lequel cadre est réalisé par un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes. Ainsi, ce hublot permet un gain de masse en regard des hublots métalliques tout en étant de fabrication économique.

- 20 Avantageusement le cadre structural comprend en section une semelle et une âme s'étendant en section dans des direction concourantes, ledit cadre comportant des fibres orientées à 0° par rapport au contour guide dans l'âme et dans la semelle. Ainsi, le cadre obtenu par le procédé objet de l'invention présente une résistance optimale aux effets de flexion et au flambage apparaissant autour de l'ouverture du hublot dans la structure d'accueil de ce hublot ainsi qu'une résistance aux flux de cisaillement dans
25 ladite structure d'accueil.

L'invention est exposée ci-après selon ses modes de réalisation préférés, nullement limitatifs, et en référence aux figures 1 à 8, dans lesquelles :

- 30 - la figure 1 est un exemple, figure 1A, de la section d'un cadre apte à être réalisé par le procédé objet de l'invention, la figure 2B représentant en perspective un tronçon dudit cadre ;
- la figure 2 est un exemple de réalisation d'une chaussette tubulaire tressée pour

la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, figure 2A en perspective selon une vue de face après tressage, figure 2B, en section de face, après avoir aplati la section pour constituer une bande ;

- la figure 3 montre, selon une vue en section un exemple d'application d'une pluralité de bandes fibreuses selon la figure 2B, sur la première face d'un outillage, selon un exemple de réalisation du procédé objet de l'invention ;

- la figure 4 illustre schématiquement en section le rabattement d'une partie des bandes tubulaires sur une deuxième face d'un outillage, de sorte à constituer deux ailes du cadre, selon un exemple de réalisation du procédé objet de l'invention ;

- la figure 5 représente schématiquement et en section la préforme fibreuse obtenue par l'application de bandes tubulaires et leur rabattement sur une troisième face de l'outillage, ainsi que le renforcement de la semelle du cadre par le drapage de plis unidirectionnels sur cette semelle ;

- la figure 6 est un synopsis d'un mode de réalisation du procédé objet de l'invention ;

- la figure 7 est un exemple de réalisation d'un cadre structural de hublot adapté au fuselage d'un aéronef et obtenu selon le procédé objet de l'invention, figure 7A en vue de face, figure 7B selon une vue de profil en coupe BB définie figure 7A ;

- et la figure 8 est un exemple de réalisation en vue de face d'une chaussette utilisée par le procédé objet de l'invention et adapté à la réalisation d'un hublot.

Figure 1A, selon un exemple de réalisation la section d'un cadre composite obtenu par le procédé objet de l'invention comprend une aile (111) constituant l'âme de ladite section et deux ailes (112, 113) constituant la semelle de ladite section. En section, ces ailes s'étendent selon des directions concourantes.

Figure 1B, la section du cadre (100) objet de l'invention est extrudée selon un contour guide (120), les intersections entre chacune des faces des ailes (111, 112, 113) prises deux à deux étant parallèles à ce contour guide. Ledit contour guide (120) suit une courbe quelconque, contenue ou non dans un plan, et selon un mode de réalisation du procédé objet de l'invention, ledit contour guide est une courbe fermée.

Figure 2A, afin de constituer le cadre en matériau composite, des chaussettes

tubulaires (200) sont obtenues par tressage. Lesdites chaussettes comprennent une ou plusieurs épaisseurs de fibres (221, 222) orientées selon un angle $\pm \alpha$ par rapport à l'axe (230) du tube, ainsi qu'une ou plusieurs couches de fibres (211), dite à 0°, orientées parallèlement à l'axe (230) dudit tube. De telles chaussettes sont réalisées en

5 longueur illimitée, de manière automatique, par un procédé de tressage connu de l'art antérieur et qui n'est pas exposé ici plus avant. Lesdites chaussettes sont constituées de fibres sèches, par exemple de fibres de carbone. Selon un mode de réalisation particulier, lesdites chaussettes comprennent des fils de polymère thermoplastique com-
mêlés aux fibres. Selon un autre mode de réalisation, compatible avec les précédents,

10 les renforts tressés de la chaussette comprennent des fibres gainées d'un polymère thermoplastique. Selon un exemple de réalisation d'une chaussette adaptée à la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, celle-ci comporte un secteur (210), dit triaxial, comprenant des renforts orientés à 0° et un secteur (220), dit biaxial, ne comprenant que des renforts orientés selon une direction $\pm \alpha$. Selon un mode de réalisation préféré,

15 $\alpha=60^\circ$. Selon un mode de réalisation avantageux de la chaussette (200), celle-ci comprend des variations de densité de fibres obtenues lors du tressage. Selon l'exemple de la figure 2A, nullement limitatif, la densité de fibres est plus importante sur un secteur (240) de ladite chaussette.

Figure 2B, la chaussette est aplatie de sorte à former une bande (200') fibreuse.

20 Ainsi, la bande fibreuse comprend une première partie (210) triaxiale comportant des renforts orientés selon une direction $\pm \alpha$ et des renforts à 0°, et une partie biaxiale (220) ne comportant que des renforts orientés selon une direction $\pm \alpha$, sans renfort à 0°.

Figure 3, selon une première étape (610) de drapage, la bande (200') obtenue à partir de la chaussette aplatie, est appliquée selon sa première partie (210) sur la

25 première face (310) d'un outillage (300). Ledit outillage (300) comporte au moins deux faces (310, 320), l'intersection de ces faces (310, 320) étant parallèle au contour guide. La partie (210) de la bande tubulaire appliquée sur ladite face (310) de l'outillage est maintenue sur celle-ci, par exemple au moyen d'un adhésif résistant à haute température. Lorsque la chaussette comprend des fils constitués d'un polymère

30 thermoplastique, la bande est avantageusement fixée à l'outillage par des lignes ou des points de soudure. Selon un exemple de réalisation, l'outillage (300) est constitué d'un acier dont le coefficient de dilatation thermique est proche de celui des fibres constituant

la bande (200') tubulaire. Selon un mode de réalisation du procédé objet de l'invention, d'autres bandes tubulaires sont appliquées sur la première bande de sorte à obtenir l'épaisseur désirée. Selon cet exemple de réalisation, les premières parties (210) des bandes (200', 200'') tubulaires appliquées sur la première face (310) de l'outillage
5 constituent l'âme du futur cadre obtenu par le procédé objet de l'invention.

Figure 4, selon une deuxième étape (620) du procédé objet de l'invention, étape dite de premier préformage, la deuxième partie (220) de la bande tubulaire (200') est rabattue sur la deuxième face (320) de l'outillage et fixée à cette face. Selon ce mode de réalisation, cette seconde partie (220) de la bande constitue la semelle du cadre
10 obtenu par le procédé objet de l'invention.

Figure 5, selon un exemple de réalisation du procédé objet de l'invention, l'outillage (300) comprend un module (500) comportant une troisième face (520) concourante avec les deux autres faces (310, 320) de l'outillage. Selon ce mode de réalisation, au cours d'une deuxième étape de préformage (630) certaines des bandes
15 tubulaires (200'') appliquées sur la première face (310) de l'outillage, sont rabattues sur cette troisième face (520) afin de constituer une seconde aile (repère 113 de la figure 1A) de la semelle.

Au cours d'une étape de drapage (640) des plis (531, 532) sont déposés sur les parties de bandes tubulaires constituant la semelle et rabattues sur les faces (320, 520)
20 de l'outillage. Selon un exemple de réalisation, ces plis de renfort (531, 532) comprennent des fibres orientées à 0°. Lesdits plis (531, 532) sont préférentiellement déposés par placement automatique de fibres. Un gousset (550) de remplissage est mis en place entre la série de bandes tubulaires rabattues sur la troisième (520) face de l'outillage et la série de bandes tubulaires rabattues sur la deuxième face (320) dudit
25 outillage, de sorte que la surface sur laquelle est réalisé le placement de fibres soit continue.

Figure 6, au cours d'une étape (650) de consolidation, l'outillage est fermé de sorte à confiner la préforme de manière étanche et de la résine, par exemple, une résine epoxyde, est injectée ou infusée dans la préforme fibreuse ainsi constituée. La
30 combinaison d'une préforme constituée de fibres sèches et d'un procédé d'infusion de résine permet d'obtenir un cadre comprenant un fort taux de renforts. Le cadre est alors démoulé et détourné, au cours d'une étape (660) de parachèvement pour lui conférer

son contour définitif.

Figure 7, le procédé objet de l'invention est plus particulièrement adapté à la réalisation d'une pièce structurale dont le contour guide suit une courbe fermée, comme un cadre structural de hublot (700), notamment un hublot d'aéronef. Un tel cadre, 5 figure 7B, comprend en section 3 ailes (111, 112, 113) concourantes, deux (112, 113) d'entre elles constituant une semelle dont une partie (112), dite convexe constitue une interface de fixation avec le fuselage. L'autre aile (113) de ladite semelle permet la fixation des éléments vitrés dudit hublot en coopération avec l'âme (111) de la section, laquelle âme procure au cadre l'inertie mécanique nécessaire pour rigidifier l'ouverture 10 dans le fuselage vis-à-vis du flambage, et de la résistance à la pressurisation. Le procédé objet de l'invention permet de placer des fibres continues se prolongeant entre chacune des ailes (112, 113) de la semelle et l'âme (111) de la section, tout en plaçant des fibres orientées à 0° par rapport au contour guide dans ladite âme sans avoir à réaliser de drapage tridimensionnel complexe. Figure 7A, le procédé objet de l'invention 15 permet également d'obtenir des orientations (721, 722, 711) des renforts par rapport au contour guide, quelque soit la section le long de ce contour guide et quelque soit l'aile de cette section. Ainsi, le cadre de hublot (700) obtenu par le procédé objet de l'invention combine avantageusement des fibres continues orientées à 0° à la fois dans l'âme (110) et dans les deux ailes (112, 113) de la semelle, les fibres orientées à 0° 20 dans ladite semelle étant déposées par placement de fibres lors de l'étape de drapage (640, figure 6), celles-ci confèrent audit cadre une résistance optimale vis-à-vis des flux de cisaillement dans la structure recevant le hublot.

Figure 8, le procédé de tressage permettant de faire varier la densité de fibres le long du périmètre de la section de la chaussette, cette caractéristique permet d'obtenir 25 des bandes (200") dont la densité de fibres sur le côté (840) de la bande placée côté convexe d'une aile de semelle de la section finale du cadre, est plus élevée que la densité de fibres sur le côté (850) de la bande placé côté concave de ladite aile. Ainsi, l'application de la bande est facilitée et la densité de fibre est sensiblement constante dans la section finale du cadre, y compris dans les zones courbes de celui-ci.

30 La description ci-avant et les exemples de réalisation montrent que l'invention atteint les objectifs visés, en particulier celle-ci permet de réaliser de manière économique des cadres ou profilés de contour guide complexe en matériaux

composites en permettant d'obtenir une continuité des fibres entre les ailes de la section dudit profilé et une orientation sensiblement constante desdits renforts le long du contour guide. Le procédé objet de l'invention est adapté à la réalisation de cadres dont la section comprend plusieurs ailes s'étendant selon des directions concourantes, 5 notamment des sections en forme générale de T, de I de J ou de L.

REVENDEICATIONS

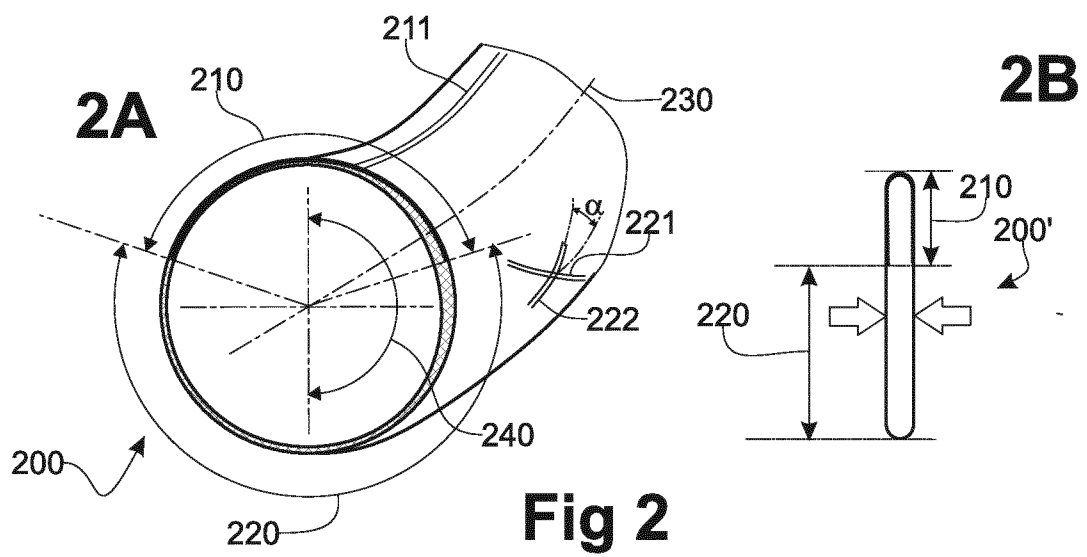
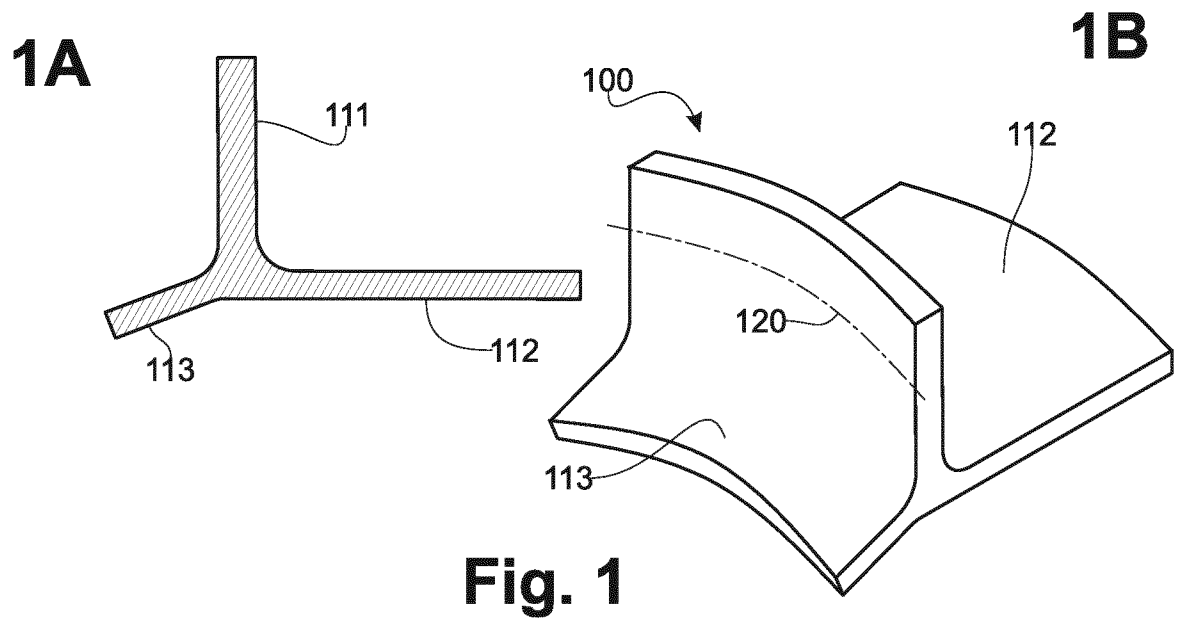
1. Procédé pour la fabrication d'un cadre (100, 700) comprenant une section extrudée selon un contour guide (120), laquelle section comprend une semelle (112, 113) et une âme (111) s'étendant en section selon des directions concourantes et perpendiculaires au contour guide, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- 5 a. réaliser une préforme fibreuse, dite chaussette (200), de forme tubulaire par un procédé de tressage ;
- b. aplatir la section tubulaire de ladite chaussette (200) et appliquer (610) celle-ci, telle une bande (200',200"), selon une première
- 10 partie (210) de la largeur de ladite bande sur la première face (310) d'un outillage (300) comportant deux faces (310, 320) concourantes dont l'intersection est parallèle au contour guide ;
- c. rabattre (620, 630) la deuxième partie (220) de ladite bande (200',200") sur une face (320, 520) de l'outillage concourante de
- 15 la première face (310) ;
- d. consolider (650) la préforme ainsi réalisée par sa combinaison avec une résine polymère.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la préforme fibreuse est une préforme sèche et que l'étape d) est réalisée par injection
- 20 ou infusion de résine dans ladite préforme.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résine de l'étape d) comprend un polymère de nature thermoplastique lequel est au moins partiellement mêlée avec les fibres de la préforme lors du tressage de la chaussette (200).
- 25 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chaussette (200) comprend des fibres (221, 222) orientées à des angles $\pm \alpha$ par rapport à l'axe (230) longitudinal du tube et des fibres (211), dites à 0°, parallèles à l'axe longitudinal du tube.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chaussette (200) et la bande (200', 200'') obtenue à partir de cette chaussette comprennent une densité de fibres plus importante sur une portion (240, 840) de ladite chaussette et de ladite bande.
- 5 6. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le contour guide est un contour fermé.
7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'outillage (300) comporte une troisième face (520) concourante avec au moins une des deux autres (310, 320) et que le procédé comprend après l'étape c) et avant l'étape d) une étape consistant à :
10 e. appliquer une partie de la largeur d'une autre chaussette parallèlement à la première face (310) de l'outillage sur une chaussette préalablement appliquée et rabattre (630) la partie non appliquée de cette autre chaussette sur la troisième face (520) de
15 l'outillage.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend après l'étape e) et avant l'étape d) une étape consistant à :
f. déposer (640) des fibres unidirectionnelles (531, 532) parallèles au
20 contour guide sur la largeur des parties de chaussettes rabattues sur la deuxième (320) et la troisième (520) faces de l'outillage.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le pli (531, 532) de fibres déposé à l'étape f) comprend des fibres, dite à 0°, parallèles au contour guide.
10. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la chaussette comprend des fibres à 0° sur la partie (210) de sa section appliquée sur la première face (310) de l'outillage.
25
11. Hublot, notamment pour aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend un cadre structural (700) constitué d'un matériau composite lequel cadre est réalisé par un procédé selon l'une quelconque des revendications

précédentes.

- 5 **12.** Hublot selon la revendication 11 dont le cadre (700) structural comprend en section une semelle (112, 113) et une âme (111) s'étendant en section dans des direction concourantes caractérisé en ce que ledit cadre comprend des fibres orientées à 0° par rapport au contour guide dans l'âme et dans la semelle.

1/3



2/3

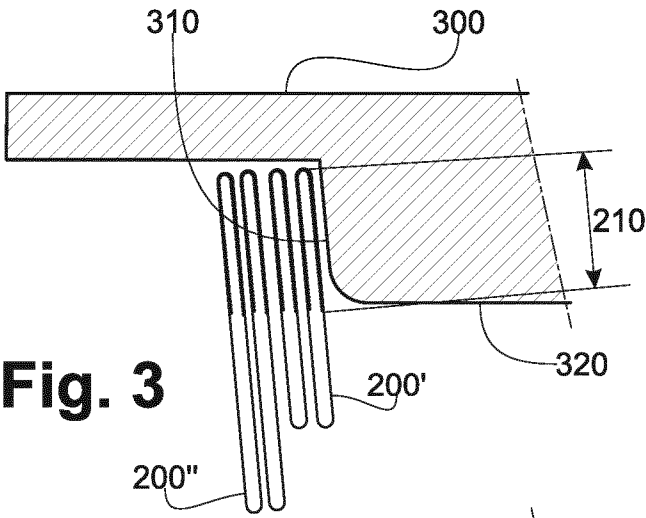


Fig. 3

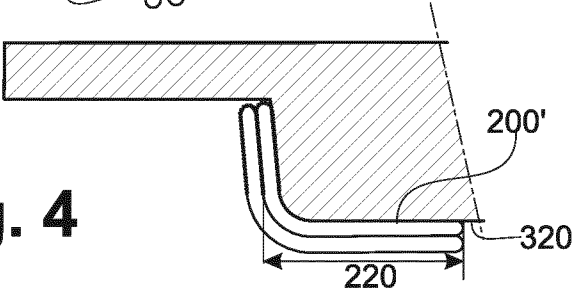


Fig. 4

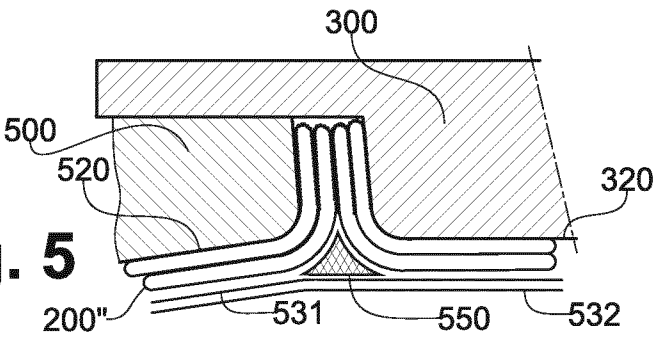


Fig. 5

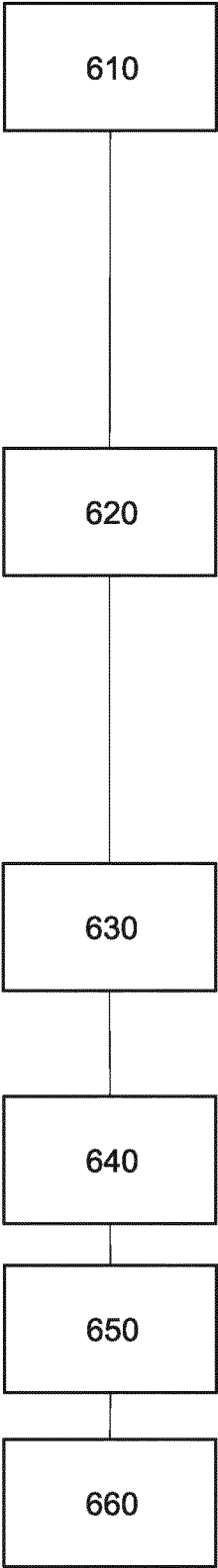


Fig. 6

3/3

