



(11) **EP 4 385 881 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.06.2024 Bulletin 2024/25

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B64C 1/14 (2006.01) B29C 65/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **23215130.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B64C 1/1492; B29C 66/05; B64C 2001/0072

(22) Date de dépôt: **08.12.2023**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **DRESSLER, Günther**
88090 IMMENSTAAD (DE)
• **BUTRAGUENO-MARTINEZ, Asuncion**
28906 GETAFE (ES)
• **TROUVE, Rodolphe**
301060 TOULOUSE (FR)
• **FELTIN, Dirk**
01219 DRESDEN (DE)

(30) Priorité: **15.12.2022 FR 2213481**

(71) Demandeurs:
• **AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.)**
31060 Toulouse (FR)
• **Airbus Operations S.L.**
28906 Getafe (ES)

(74) Mandataire: **Fantin, Laurent**
ALLICI
Gare de Bordeaux Saint-Jean
Pavillon Nord - Parvis Louis Armand
CS 21912
33082 Bordeaux Cedex (FR)

(54) **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN CADRE DE HUBLOT D'AÉRONEF COMPORTANT UNE COUCHE BARRIÈRE, CADRE DE HUBLOT OBTENU À PARTIR DE CE PROCÉDÉ ET AÉRONEF COMPRENANT AU MOINS UN TEL CADRE DE HUBLOT**

(57) L'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un cadre (118.1) de hublot d'aéronef, ledit cadre comportant une première surface (S1) qui présente une zone de jonction (133) courbe s'étendant sur tout le pourtour du cadre (118.1), ce dernier étant réalisé en matériau composite et comprenant un empilage de couches de fibres (132, 134, 134') ainsi qu'au moins un renfort (136) situé au niveau de la zone de jonction (133). Le procédé de fabrication comprend une étape d'assemblage des

différentes couches de fibres (132, 134, 134') et du renfort (136) lors de laquelle une couche barrière (138) est positionnée entre le renfort (136) et la première surface (S1) de manière à former une barrière limitant une propagation de résine en direction de la première surface (S1).

L'invention a également pour objet un cadre de hublot obtenu à partir de ce procédé ainsi qu'un aéronef comportant ledit cadre.

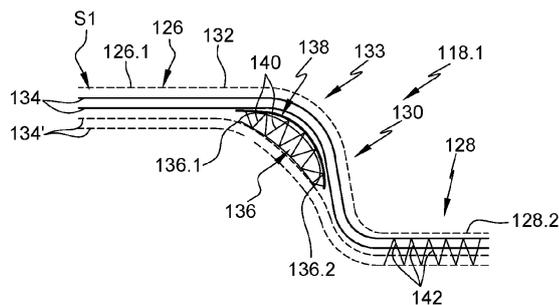


Fig. 7

EP 4 385 881 A1

Description

[0001] La présente demande se rapporte à un procédé de fabrication d'un cadre de hublot d'aéronef comportant une couche barrière, à un cadre de hublot obtenu à partir dudit procédé ainsi qu'à un aéronef comprenant au moins un tel cadre de hublot.

[0002] Selon un mode de réalisation de l'art antérieur visible sur les figures 1 et 2, le fuselage 10 d'un aéronef comprend une paroi 12 présentant une face extérieure 12.1 et une face intérieure 12.2 ainsi qu'une pluralité de hublots 14.

[0003] Au droit de chaque hublot 14, la paroi 12 comprend une ouverture 16 délimitée par un chant 16.1 reliant les faces extérieure et intérieure 12.1, 12.2. Comme illustré sur la figure 3, chaque hublot 14 comprend un encadrement 18 supportant deux parois transparentes 20, 20' ainsi qu'un joint périphérique 22. L'encadrement 18 comprend un premier cadre 18.1 relié à la paroi 12 ainsi qu'un deuxième cadre 18.2 relié au premier cadre 18.1 par des éléments de liaison 18.3, les parois transparentes 20, 20' et le joint périphérique 22 étant intercalés entre les premier et deuxième cadres 18.1, 18.2.

[0004] Le premier cadre 18.1 comprend une première partie 26 positionnée dans l'ouverture 16, une deuxième partie 28 plaquée contre la face intérieure 12.2 de la paroi 12 du fuselage, une partie intermédiaire 30 reliant les première et deuxième parties 26, 28 ainsi qu'une troisième partie 32 reliée à la deuxième partie 28 et sensiblement perpendiculaire à cette dernière, le deuxième cadre 18.2 prenant appui contre la troisième partie 28. Selon une configuration, la partie intermédiaire 30 est située à une première extrémité de la deuxième partie 28 et la troisième partie 32 est située à une deuxième extrémité de la deuxième partie 28 et forme un L avec cette dernière. Une fois l'encadrement 18 monté, la première partie 26 présente une face extérieure 26.1 affleurant la face extérieure 12.1 de la paroi 12 du fuselage et une face intérieure 26.2 sensiblement parallèle à la face extérieure 26.1. La deuxième partie 28 comprend une face extérieure 28.1 plaquée contre la face intérieure 12.2 de la paroi 12 du fuselage, décalée vers l'intérieur par rapport à la face extérieure 26.1 de la première partie 26, et une face intérieure 28.2 sensiblement parallèle la face extérieure 28.1. La partie intermédiaire 30 présente une face extérieure 30.1 reliant les faces extérieures 26.1, 28.1 des première et deuxième parties 26, 28 ainsi qu'une face intérieure 30.2 reliant les faces intérieures 26.2, 28.2 des première et deuxième parties 26, 28.

[0005] Ainsi, le premier cadre 18.1 comprend :

- une première surface S1 composée des faces extérieures 26.1, 28.1, 30.1 des première et deuxième parties 26, 28 ainsi que de la partie intermédiaire 30,
- une deuxième surface S2 composée des faces intérieures 26.2, 28.2, 30.2 des première et deuxième parties 26, 28 ainsi que de la partie intermédiaire 30.

[0006] Sur le plan géométrique, la zone de jonction 33, reliant les faces extérieures 26.1, 30.1 de la première partie 26 et de la partie intermédiaire 30, présente une forte courbure afin que la face extérieure 30.1 de la partie intermédiaire 30 soit sensiblement parallèle au chant 16.1 de l'ouverture 16 et faiblement espacée dudit chant 16.1. Cette géométrie permet de limiter les perturbations aérodynamiques.

[0007] Selon un mode de réalisation, le premier cadre 18.1 est réalisé d'un seul tenant, en matériau composite, et comprend des fibres de renfort noyées dans une matrice de résine.

[0008] Comme illustré sur les figures 4 et 5, le premier cadre 18.1 comprend des couches de fibres 34, 34', 34", des renforts 36, une couche en matériau conducteur 38 ainsi que des coutures 40 pour maintenir les couches 34, 38 et les renforts 36 assemblés. A titre d'exemple, la couche en matériau conducteur 38 est un grillage en cuivre et permet d'obtenir une couche de protection contre la foudre.

[0009] Selon un mode de réalisation visible sur la figure 5, le premier cadre 18.1 comprend à partir de la première surface S1 :

- une couche en matériau conducteur 38 qui s'étend sur la face extérieure 26.1 de la première partie 26 et se prolonge au niveau de la zone de jonction 33 à forte courbure,
- deux couches de fibres 34, 34' qui s'étendent sur les faces extérieures 28.1, 30.1 de la deuxième partie 28 et de la partie intermédiaire 30 ainsi qu'au niveau de la zone de jonction 33 à forte courbure,
- un renfort 36 avec une section en D positionné au niveau de la zone de jonction 33 à forte courbure.

[0010] Généralement, le premier cadre 18.1 comprend d'autres couches de fibres 34", le renfort 36 étant intercalé entre les couches de fibres 34', 34".

[0011] Comme illustré sur la figure 5, les coutures 40 relient au moins les première et deuxième couches de fibres 34, 34' ainsi que le renfort 36 et sont positionnées au niveau des première et deuxième parties 26, 28 ainsi que de la partie intermédiaire 30.

[0012] Après la mise en place des coutures 40, l'assemblage des couches de fibres 34, des renforts 36 et de la couche en matériau conducteur 38 est consolidé ou polymérisé. Lors de cette étape de consolidation ou de polymérisation, les fibres des différentes couches de fibres 34, 34' sont noyées dans une résine thermodurcissable lors d'un procédé de moulage par transfert de résine.

[0013] A l'issue de l'étape de consolidation ou de polymérisation, le premier cadre 18.1 présente, au niveau de la première surface S1, des zones d'accumulation de résine au niveau des coutures 40 ainsi qu'au niveau de la zone de jonction 33 à forte courbure du fait de la présence du renfort 36 avec une section en D. Ainsi, en raison de ces surplus ponctuels de résine, la face exté-

rière 26.1 de la première partie 26 du premier cadre 18.1 n'a pas un comportement homogène, notamment au niveau de la zone de jonction 33 à forte courbure.

[0014] A l'issue de l'assemblage de l'aéronef et notamment après la mise en place des hublots 14, la face extérieure 12.1 de la paroi 12 du fuselage est recouverte d'au moins une couche de peinture qui recouvre également la face extérieure 26.1 de la première partie 26 du premier cadre 18.1 de chaque hublot 14.

[0015] Du fait que la face extérieure 26.1 de la première partie 26 du premier cadre 18.1 n'ait pas un comportement homogène, cela peut engendrer une modification visuelle de la peinture.

[0016] La présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur.

[0017] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un cadre de hublot d'aéronef, ledit cadre comportant une première surface qui présente au moins des première et deuxième faces s'étendant sur tout le pourtour du cadre et reliées par une zone de jonction courbe, ledit cadre étant réalisé en un matériau composite qui comporte des fibres noyées dans une matrice de résine. Ce procédé de fabrication comprend une étape d'assemblage de couches de fibres et d'au moins un renfort situé au niveau de la zone de jonction et présentant des premier et deuxième bords périphériques, une étape de consolidation ou de polymérisation de l'assemblage ainsi qu'une étape de démoulage du cadre.

[0018] Selon l'invention, lors de l'étape d'assemblage, une couche barrière est positionnée entre le renfort et la première surface de manière à recouvrir le renfort et former une barrière limitant une propagation de résine en direction de la première surface.

[0019] La présence de cette couche barrière permet d'éviter la propagation de la résine vers la première surface et la formation de zones ponctuelles d'accumulation de résine. Ainsi, la surface extérieure du cadre a un comportement plus homogène et n'engendre pas de modifications visuelles sur la peinture.

[0020] Selon d'autres caractéristiques prises isolément ou en combinaison :

- lors de l'étape d'assemblage, la couche barrière est positionnée au contact du renfort ;
- la couche barrière ne s'étend pas au-delà des premier et deuxième bords périphériques du renfort ;
- au moins une couture est réalisée de manière à relier au moins le renfort et la couche barrière, la couture comprenant des piqures décalées de la première surface au moins au niveau des première et deuxième faces ;
- le procédé comprend une étape de saupoudrage d'une résine entre les couches de fibres et de chauffage à une température inférieure à une température de polymérisation ou de consolidation pour activer la pégosité de la résine afin de maintenir les différentes couches liées entre elles avant l'étape de consolidation ou de polymérisation.

[0021] L'invention a également pour objet un cadre de hublot d'aéronef comportant une première surface qui présente au moins des première et deuxième faces, s'étendant surtout le pourtour du cadre, reliées par une zone de jonction courbe, ledit cadre étant réalisé en un matériau composite qui comporte des fibres noyées dans une matrice de résine, ledit cadre comprenant un empilage de couches de fibres ainsi qu'au moins un renfort situé au niveau de la zone de jonction et présentant des premier et deuxième bords périphériques.

[0022] Selon l'invention, le cadre comprend au moins une couche barrière recouvrant le renfort, positionnée entre le renfort et la première surface et configurée pour former une barrière limitant une propagation de la résine en direction de la première surface.

[0023] Selon d'autres caractéristiques prises isolément ou en combinaison :

- la couche barrière est en contact avec le renfort ;
- la couche barrière ne s'étend pas au-delà des premier et deuxième bords périphériques du renfort ;
- la couche barrière comprend au moins un pli de fibres de verre ;
- le cadre comprend au moins une couture reliant au moins le renfort et la couche barrière et comportant des piqures espacées de la première surface.

[0024] L'invention a également pour objet un aéronef comprenant au moins un cadre de hublot selon l'une des caractéristiques précédentes.

[0025] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description de l'invention qui va suivre, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés parmi lesquels :

- La figure 1 est une vue latérale d'un aéronef,
- La figure 2 est une vue de face d'un hublot,
- La figure 3 est une coupe selon la ligne III-III de la figure 2 d'un encadrement d'un hublot illustrant un mode de réalisation de l'art antérieur,
- La figure 4 est une vue en perspective d'une partie d'un premier cadre de hublot illustrant un premier mode de réalisation de l'art antérieur,
- La figure 5 est une coupe schématique d'un cadre de hublot illustrant un mode de réalisation de l'art antérieur,
- La figure 6 est une coupe d'un encadrement d'un hublot illustrant un mode de réalisation de l'invention.
- La figure 7 est une coupe schématique d'un cadre de hublot illustrant un mode de réalisation de l'invention.

[0026] Comme illustré sur la figure 6, une paroi de fuselage 112 d'un aéronef comprend une face extérieure 112.1, une face intérieure 112.2 opposée à la face extérieure 112.1 ainsi qu'au moins un hublot 114 positionné au niveau d'une ouverture 116 délimitée par un chant 116.1 reliant les faces extérieure et intérieure 112.1,

112.2. Le hublot 114 comprend au moins une paroi transparente 120 ainsi qu'un encadrement 118 situé autour de la paroi transparente 120 et configuré pour la relier à la paroi de fuselage 112. Cet encadrement 118 comprend des premier et deuxième cadres 118.1, 118.2 entre lesquels la paroi transparente 120 du hublot 118 est positionnée.

[0027] Le premier cadre 118.1 comprend une première partie 126 destinée à être positionnée dans l'ouverture 116 de la paroi de fuselage 112 ainsi qu'une deuxième partie 128 destinée à être plaquée contre la face intérieure 112.2 de la paroi de fuselage 112.

[0028] Lorsque l'encadrement 118 est positionné dans une ouverture 116 de la paroi de fuselage 112, la première partie 126 comprend une face extérieure 126.1 affleurant la face extérieure 112.1 de la paroi de fuselage 112 ainsi qu'une face intérieure 126.2 opposée à la face extérieure 126.1. La deuxième partie 128 comprend une face extérieure 128.1 plaquée contre la face intérieure 112.2 de la paroi de fuselage 112 ainsi qu'une face intérieure 128.2 opposée à la face extérieure 128.1.

[0029] Selon une configuration, les première et deuxième parties 126, 128 sont directement reliées. Selon cette configuration, la première partie 126 comprend une face latérale 130 en regard du chant 116.1 de l'ouverture 116 de la paroi de fuselage 112.

[0030] Selon une autre configuration, le premier cadre 118.1 comprend une partie intermédiaire, reliant les première et deuxième parties 126, 128, qui présente une face latérale 130, reliant les faces extérieures 126.1, 128.1 des première et deuxième parties 126, 128, configurée pour faire face au chant 116.1 de l'ouverture 116 de la paroi de fuselage 112.

[0031] Le premier cadre 118.1 peut comprendre d'autres parties, comme une troisième partie 131 reliée à la deuxième partie 128 et sensiblement perpendiculaire à cette dernière, le deuxième cadre 118.2 de l'encadrement 118 prenant en fonctionnement appui contre cette troisième partie 131.

[0032] Selon ces configurations, le premier cadre 118.1 comprend une première surface S1, comportant au moins les faces extérieures 126.1, 128.1 des première et deuxième parties 126, 128 ainsi que la face latérale 130, reliant les faces extérieures 126.1, 128.1, configurée pour faire face au chant 116.1 de l'ouverture 116 de la paroi de fuselage 112.

[0033] Sur le plan géométrique, la première surface S1 du premier cadre 118.1 comprend une zone de jonction 133, reliant la face extérieure 126.1 de la première partie 126 et la face latérale 130, qui présente une forte courbure afin que la face latérale 130 soit sensiblement parallèle au chant 116.1 de l'ouverture 116 de la paroi de fuselage 112 et faiblement espacée dudit chant 116.1. Cette géométrie permet de limiter les perturbations aérodynamiques.

[0034] Quel que soit le mode de réalisation, un hublot 114 d'une paroi de fuselage 112 d'un aéronef comprend au moins un cadre 118.1 comportant une première sur-

face S1 qui s'étend sur tout le pourtour du cadre 118.1.

[0035] Cette première surface S1 présente au moins des première et deuxième faces, s'étendant sur tout le pourtour du cadre 118.1, reliées par une zone de jonction 133 courbe qui s'étend également sur tout le pourtour du cadre 11.1. La première surface S1 peut comprendre d'autres faces. La première face correspond à la face extérieure 126.1 de la première partie 126 du cadre 118.1. Elle est sensiblement plane et visible depuis l'extérieur de l'aéronef lorsque le hublot 114 est positionné dans l'ouverture 116 de la paroi de fuselage 112. Lorsque le cadre 118.1 est positionné au niveau d'une ouverture 116 de la paroi de fuselage 112, la première face 126.1 affleure la face extérieure 112.1 de la paroi de fuselage 112. La deuxième face correspond à la face latérale 130. Elle est sensiblement perpendiculaire à la première face 126.1. La zone de jonction 133 présente une forte courbure.

[0036] Selon un mode de réalisation, le cadre 118.1 est réalisé d'un seul tenant, en matériau composite, et comprend des fibres noyées dans une matrice de résine. De préférence, la résine est une résine thermodurcissable.

[0037] Comme illustré sur la figure 7, le cadre 118.1 comprend des couches de fibres 132, 134 ainsi qu'au moins un renfort 136 situé au niveau de la zone de jonction 133.

[0038] Ce renfort 136 s'étend sur tout le pourtour du cadre 118.1 et présente une section en D. Il s'étend entre des premier et deuxième bords périphériques 136.1, 136.2. Ce renfort 136 peut se présenter sous la forme d'une préforme de fibres pré-imprégnées ou non. Il n'est pas plus décrit car il peut être identique à celui de l'art antérieur.

[0039] Le cadre 118.1 peut comprendre d'autres renforts.

[0040] Selon un mode de réalisation, le cadre 118.1 comprend à partir de la première surface S1 :

- une première couche 132 de fibres sèches au niveau de la première surface S1, qui s'étend sur toute la première surface S1,
- des couches intermédiaires 134 de fibres sèches positionnées sous la première couche 132, qui s'étendent sur toute la première surface S1,
- un renfort 136 avec une section en D, positionné au niveau de la zone de jonction 133 à forte courbure.

[0041] Généralement, le cadre 118.1 comprend des couches intérieures 134' de fibres sèches, le renfort 136 étant intercalé entre les couches intermédiaires et intérieures 134, 134'.

[0042] Selon une variante simplifiée, le cadre 118.1 ne comprend aucune couche intermédiaire 134 entre la première couche 132 et le renfort 136. Selon une configuration, le cadre 118.1 comprend une seule couche intermédiaire 134 entre la première couche 132 et le renfort 56. La première couche 132 recouvre le renfort 136 et

s'étend de part et d'autre de ce dernier, au-delà des premier et deuxième bords périphériques 136.1, 136.2. Selon une configuration, la première couche 132 recouvre toute la première face correspondant à la face extérieure 126.1 de la première partie 126. Elle peut également recouvrir toute la deuxième face correspondant à la face latérale 130.

[0043] Les couches intermédiaires 134 recouvrent le renfort 136 et s'étendent de part et d'autre de ce dernier, au-delà des premier et deuxième bords périphériques 136.1, 136.2. Selon une configuration, les couches intermédiaires 134 recouvrent toute la première face correspondant à la face extérieure 126.1 de la première partie 126. Elles peuvent également recouvrir toute la deuxième face correspondant à la face latérale 130.

[0044] Les fibres des différentes couches 132, 134, 134' sont en carbone. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette matière.

[0045] Les différentes couches 132, 134, 134' peuvent être des couches tissées ou non tissées.

[0046] Les différentes couches 132, 134, 134' présentent des fibres qui peuvent être orientées de la même manière ou de manière différente.

[0047] Selon une caractéristique, le cadre 118.1 comprend au moins une couche barrière 138 recouvrant le renfort 136, intercalée entre le renfort 136 et la première surface S1 et configurée pour limiter la propagation de résine du renfort 136 vers la première surface S1. La présence de cette couche barrière 138 permet d'éviter, au niveau de la zone de jonction 133, la propagation de résine vers la première surface S1 et la formation de zones ponctuelles d'accumulation de résine. Ainsi, la surface extérieure S1 du cadre 118.1 a un comportement plus homogène et n'engendre pas de modifications visuelles sur la peinture.

[0048] Selon une configuration, le cadre 118.1 comprend une seule couche barrière 138.

[0049] Selon un agencement, la couche barrière 138 est au contact du renfort 136. Elle est intercalée entre le renfort 136 et les couches intermédiaires 134.

[0050] Selon une configuration non limitative, la couche barrière 138 s'étend du premier bord périphérique 136.1 du renfort 136 jusqu'à son deuxième bord périphérique 136.2. Elle ne s'étend pas au-delà des premier et deuxième bords périphériques 136.1, 136.2 du renfort 136. Selon un mode de réalisation, la couche barrière 138 comprend au moins un pli de fibres de verre. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette matière.

[0051] Selon une configuration, la couche barrière 138 est un pli tissé qui présente des mailles réduites limitant la propagation de résine à travers la couche barrière 138.

[0052] Selon un mode de réalisation, le cadre 118.1 comprend au moins une première couture 140 reliant au moins le renfort 136 et au moins certaines couches, comme la couche barrière 138, la première couture 140 comportant un ensemble de piqures ne traversant aucune couche de fibres 132, 134 présente entre le renfort 136 et la première surface S1 au moins au niveau de la pre-

mière face (correspondant à la face extérieure 126.1 de la première partie 126) et de la zone de jonction 133. Quel que soit le mode de réalisation, les piqures de la première couture 140 n'atteignent pas la première surface S1 et sont décalées par rapport à cette dernière de manière à ne pas être visibles depuis la première surface S1 au moins au niveau de la première face 126.1 et de la zone de jonction 133.

[0053] Le fait que les piqures de la première couture 140 soient décalées par rapport à la première surface S1 (et distantes de cette dernière), au niveau de la zone de jonction 133 et de la première face, permet d'éviter que de la résine n'atteigne la première couche 132 en migrant le long des fils de la première couture 140. Cet agencement permet de limiter la propagation par migration de résine vers la première surface S1 et la formation de zones ponctuelles d'accumulation de résine. Ainsi, la première surface S1 du cadre 118.1, au moins au niveau de la première face et de la zone de jonction, a un comportement plus homogène et n'engendre pas de modifications visuelles sur la peinture.

[0054] Selon un mode de réalisation visible sur la figure 7, le cadre 118.1 comprend au moins une deuxième couture 142 décalée de la zone de jonction 133, de la première face correspondant à la face extérieure 126.1 de la première partie 126 et de préférence de la deuxième face correspondant à la face latérale 130. Cette deuxième couture 142 peut comprendre des piqures traversantes (qui traversent toutes les couches de fibres 132, 134 134') et visibles depuis la première surface S1.

[0055] Contrairement à l'art antérieur, le cadre 118.1 ne comprend aucune couche en matériau conducteur recouvrant la première couche de fibres 132 sèches au moins au niveau des première et deuxième faces (correspondant à la face extérieure 126.1 de la première partie 126 et à la face latérale 130) et de la zone de jonction 133. Ainsi, la surface S1 présente un aspect homogène au droit de ces zones.

[0056] Le procédé de réalisation du cadre 118.1 comprend une étape d'assemblage des différentes couches 132, 134, 134', du renfort 136 et de la couche barrière 138 en les superposant. Lors de cette étape d'assemblage, au moins une couche barrière 138 est positionnée entre le renfort 136 et la première surface S1 de manière à recouvrir le renfort 136 et former une barrière limitant la propagation de résine en direction de la première surface S1. Lors de l'étape d'assemblage, au moins une première couture 140 peut être réalisée pour relier le renfort 136 et la couche barrière 138 assemblés. Cette première couture 140 comprend des piqures non visibles depuis la première surface S1 et distantes de cette dernière afin de limiter la propagation de résine vers la première surface S1. En variante, pour maintenir les différentes couches 132, 134, 134' liées entre elles avant qu'elles ne soient polymérisées ou consolidées, le procédé comprend une étape de saupoudrage d'une résine entre les couches et de chauffage à une température, de l'ordre de 80° C, inférieure à une température de poly-

mérisation ou de consolidation pour activer la pégo-sité de la résine. Ainsi, il n'est plus nécessaire de prévoir de coutures.

[0057] En suivant, le procédé comprend une étape de consolidation ou de polymérisation d'une résine, l'as-semblage des différentes couches 132, 134, 134', du ren-5 fort 136 et de la couche barrière 138 étant positionné sur un moule et recouvert d'au moins une enveloppe souple, étanche et reliée de manière étanche au moule tout 10 autour de l'assemblage. Lors de l'étape de consolidation ou de polymérisation, l'assemblage est soumis à un cycle de pressions et de températures. Selon un mode opéra-15 toire, les différentes couches 132, 134, 134' sont sèches et non pré-imprégnées. Dans ce cas, lors de l'étape de consolidation ou de polymérisation, les fibres des diffé-20 rentes couches 132, 134, 134' sont noyées dans une résine thermodurcissable lors d'un procédé de moulage par transfert de résine.

[0058] A l'issue de cette étape de consolidation ou de polymérisation, le procédé comprend une étape de dé-25 moulage du cadre 118.1 durci.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un cadre (118.1) de hublot d'aéronef, ledit cadre comportant une première sur-30 face (S1) qui présente au moins des première et deuxième faces (126.1, 130), s'étendant sur tout le pourtour du cadre, reliées par une zone de jonction (133) courbe, ledit cadre (118.1) étant réalisé en un matériau composite qui comporte des fibres noyées dans une matrice de résine, le procédé de fabrication comprenant une étape d'assemblage de couches de fibres (132, 134, 134') et d'au moins un renfort (136) situé au niveau de la zone de jonction (133) et pré-35 sentant des premier et deuxième bords périphériques (136.1, 136.2), une étape de consolidation ou de polymérisation de l'assemblage ainsi qu'une éta-40 pe de démoulage du cadre ; **caractérisé en ce que** lors de l'étape d'assemblage, une couche barrière (138) est positionnée entre le renfort (136) et la pre-45 mière surface (S1) de manière à recouvrir le renfort (136) et former une barrière limitant une propagation de résine en direction de la première surface (S1).
2. Procédé de fabrication d'un cadre de hublot d'aéro-50 nef selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors de l'étape d'assemblage, la couche barrière (138) est positionnée au contact du renfort (136).
3. Procédé de fabrication d'un cadre de hublot d'aéro-55 nef selon l'une des revendications précédentes, **ca- caractérisé en ce que** la couche barrière (138) ne s'étend pas au-delà des premier et deuxième bords périphériques (136.1, 136.2) du renfort (136).
4. Procédé de fabrication d'un cadre de hublot d'aéro-

nef selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lors de l'étape d'assemblage, au moins une couture (140) est réalisée de manière à relier au moins le renfort (136) et la couche barrière (138), la couture (140) comprenant des piqûres décalées de la première surface (S1) au moins au niveau des première et deuxième faces (126.1, 130).

5. Procédé de fabrication d'un cadre de hublot d'aéro-10 nef selon l'une des revendications précédentes, **ca- caractérisé en ce que** le procédé comprend une étape de saupoudrage d'une résine entre les couches de fibres (132, 134) et de chauffage à une température inférieure à une température de polymérisation ou de consolidation pour activer la pégo-sité de la résine afin de maintenir les différentes couches (132, 134) liées entre elles avant l'étape de consolidation ou de polymérisation.
6. Cadre de hublot d'aéronef fabriqué à partir du pro-20 cédé selon l'une des revendications précédentes, ledit cadre comportant une première surface (S1) qui présente au moins des première et deuxième faces (126.1, 130) s'étendant sur tout le pourtour du cadre et reliées par une zone de jonction (133) cour-25 be, ledit cadre (118.1) étant réalisé en un matériau composite qui comporte des fibres noyées dans une matrice de résine, ledit cadre (118.1) comprenant un empilage de couches (132, 134, 134') ainsi qu'au moins un renfort (136) situé au niveau de la zone de jonction (133) et présentant des premier et deuxième bords périphériques (136.1, 136.2) ; **caractérisé en ce que** le cadre (118.1) comprend au moins une couche barrière (138) recouvrant le renfort (136), po-30 sitionnée entre le renfort (136) et la première surface (S1) et configurée pour former une barrière limitant une propagation de résine en direction de la première surface (S1).
7. Cadre de hublot d'aéronef selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la couche bar-35 rière (138) est en contact avec le renfort (136).
8. Cadre de hublot d'aéronef selon l'une des revendi-40 cations 6 à 7, **caractérisé en ce que** la couche bar- rière (138) ne s'étend pas au-delà des premier et deuxième bords périphériques du renfort (136).
9. Cadre de hublot d'aéronef selon l'une des revendi-45 cations 6 à 8, **caractérisé en ce que** la couche bar- rière (138) comprend au moins un pli de fibres de verre.
10. Cadre de hublot d'aéronef selon l'une des revendi-50 cations 6 à 9, **caractérisé en ce que** le cadre com- prend au moins une couture (140) reliant au moins le renfort (136) et la couche barrière (138) et com- portant des piqûres espacées de la première surface

(S1).

11. Cadre de hublot d'aéronef selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** le cadre comprend au moins une première couche (132) de fibres intercalée entre le renfort (136) et la première surface (S1). 5
12. Aéronef comprenant au moins un cadre de hublot selon l'une des revendications 6 à 11. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

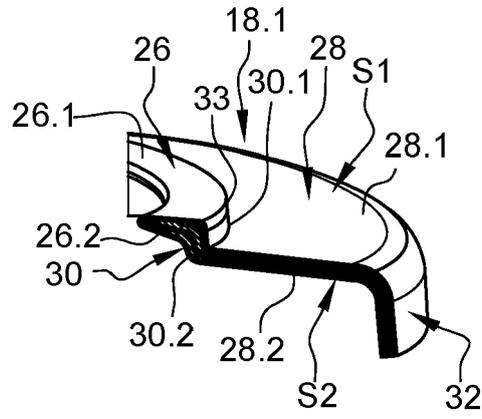


Fig. 4

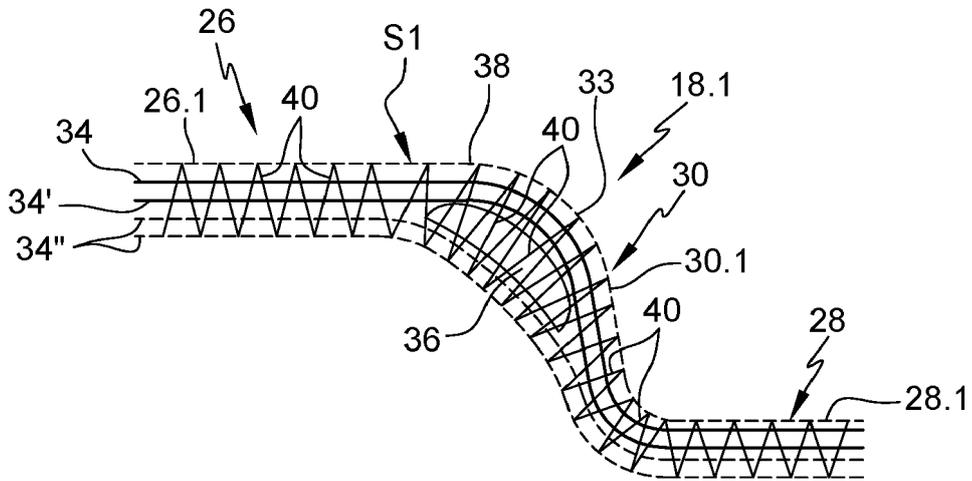


Fig. 5

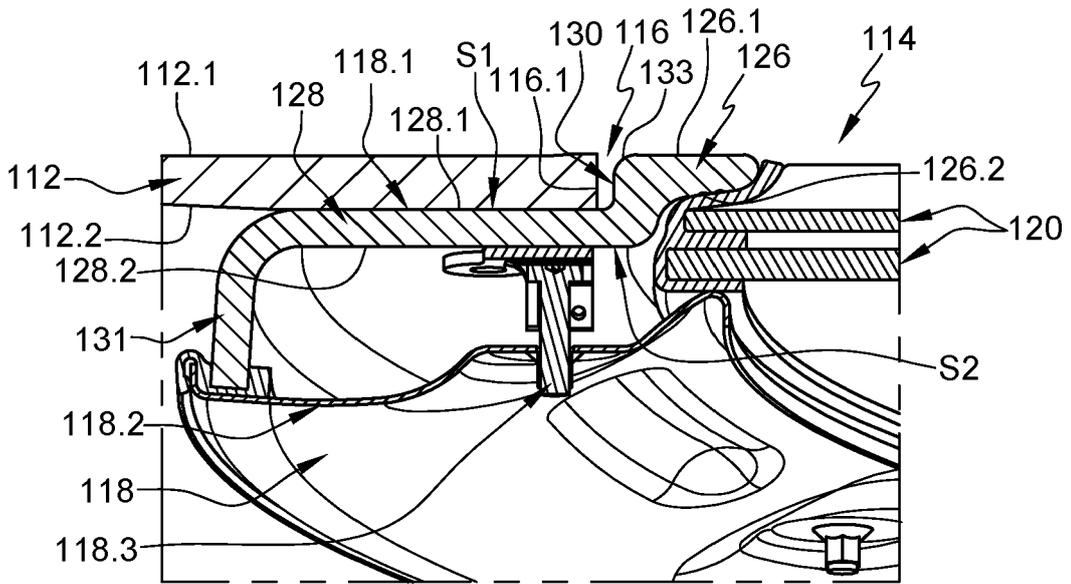


Fig. 6

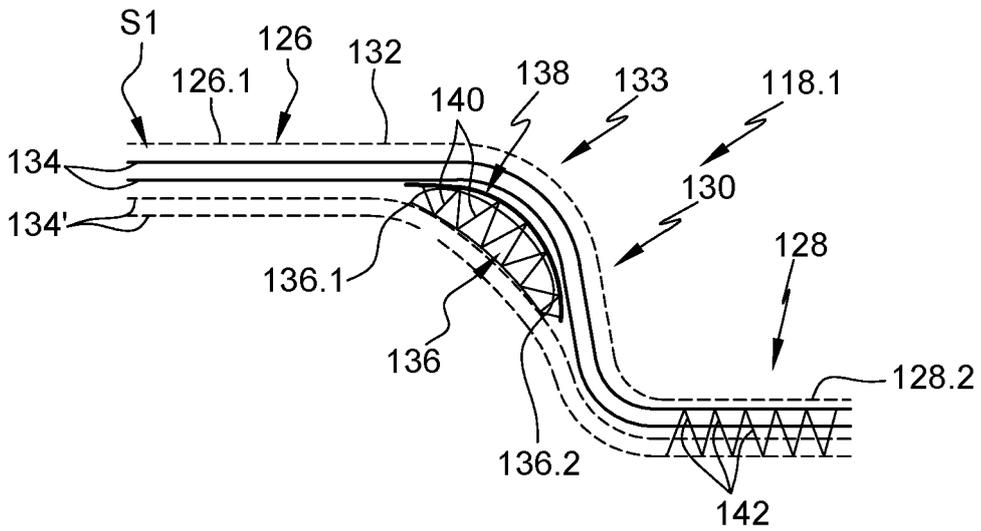


Fig. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 23 21 5130

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2012/119031 A1 (AINSWORTH BOBBY JACK [US]) 17 mai 2012 (2012-05-17) * alinéas [0002] - [0116] * * figures 1-7 *	1-12	INV. B64C1/14 B29C65/00
A	US 8 096 506 B2 (BOLD JENS [DE]; AIRBUS GMBH [DE]) 17 janvier 2012 (2012-01-17) * colonne 1, ligne 14 - colonne 4, ligne 44 * * figures 1-7 *	1-12	
A	US 2015/231834 A1 (MODIN ANDREW E [US] ET AL) 20 août 2015 (2015-08-20) * alinéas [0029] - [0046] * * figures 1-17 *	1, 6	
A	US 2009/202763 A1 (ROSE DONALD [US] ET AL) 13 août 2009 (2009-08-13) * abrégé * * figures 1-10 *	1, 6	
A	US 7 175 795 B2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13 février 2007 (2007-02-13) * abrégé * * figures 1-6D *	1, 6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B64C B29L B29C
A	US 2003/222371 A1 (EDELMANN KLAUS [DE] ET AL) 4 décembre 2003 (2003-12-04) * abrégé * * figures 1-4 *	1, 6	
A	US 2010/096063 A1 (FRIDDELL S DOUGLAS [US]) 22 avril 2010 (2010-04-22) * abrégé * * figures 1-4B *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 12 avril 2024	Examineur Glück, Michael
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03:82 (P04C02)

50

55

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 23 21 5130

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-04-2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012119031 A1	17-05-2012	CA 2817200 A1	14-06-2012
		EP 2640919 A1	25-09-2013
		JP 6125427 B2	10-05-2017
		JP 2014505612 A	06-03-2014
		US 2012119031 A1	17-05-2012
		WO 2012078179 A1	14-06-2012
US 8096506 B2	17-01-2012	BR PI0511162 A	04-12-2007
		CA 2563574 A1	08-12-2005
		CN 1956837 A	02-05-2007
		DE 102004025381 A1	22-12-2005
		EP 1748879 A1	07-02-2007
		JP 2008500233 A	10-01-2008
		US 2008197237 A1	21-08-2008
		WO 2005115728 A1	08-12-2005
US 2015231834 A1	20-08-2015	EP 1995046 A2	26-11-2008
		ES 2757568 T3	29-04-2020
		PT 1995046 T	18-10-2019
		US 2008289747 A1	27-11-2008
		US 2013236685 A1	12-09-2013
		US 2015231834 A1	20-08-2015
US 2009202763 A1	13-08-2009	AU 2009215014 A1	20-08-2009
		BR PI0908802 A2	21-07-2015
		CA 2714602 A1	20-08-2009
		CN 101998905 A	30-03-2011
		EP 2242645 A1	27-10-2010
		ES 2622131 T3	05-07-2017
		HU E031749 T2	28-07-2017
		JP 5548624 B2	16-07-2014
		JP 2011516294 A	26-05-2011
		KR 20110002009 A	06-01-2011
		PL 2242645 T3	31-07-2017
		RU 2010134758 A	20-02-2013
		TW 201000318 A	01-01-2010
		US 2009202763 A1	13-08-2009
WO 2009102650 A1	20-08-2009		
ZA 201005736 B	26-10-2011		
US 7175795 B2	13-02-2007	EP 1342553 A1	10-09-2003
		US 2003168775 A1	11-09-2003
US 2003222371 A1	04-12-2003	AUCUN	
US 2010096063 A1	22-04-2010	EP 2099601 A2	16-09-2009

EPO FORM P0460

55 Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 21 5130

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-04-2024

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		US 2010096063 A1	22-04-2010
		WO 2008063398 A2	29-05-2008

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0460

55

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82