

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.12.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SNECMA — FR et SAFRAN — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARCHAL YANN DIDIER SIMON et
DAMBRINE Bruno Jacques Gérard.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA, SAFRAN.

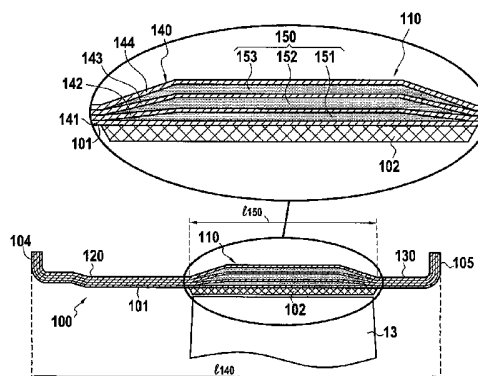
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 CARTER ALLEGE EN MATERIAU COMPOSITE ET SON PROCEDE DE FABRICATION.

⑤7 Un procédé de fabrication d'un carter (100) en maté-
riau composite à épaisseur variable pour une turbine à gaz
comprend:

- la réalisation par tissage tridimensionnel d'une texture
fibreuse (140) sous forme d'une bande,
- l'enroulement de la texture fibreuse (140) en plusieurs
couches superposées (141, 142, 143, 144) sur un mandrin
(200) de profil correspondant à celui du carter à fabriquer,
afin d'obtenir une préforme fibreuse (300) de forme corres-
pondant à celle du carter à fabriquer,
- la densification de la préforme fibreuse (300) par une
matrice.

Lors de l'enroulement de la texture fibreuse (140) sur le
mandrin, un matériau aéré (150) est interposé entre les
tours adjacents de la texture fibreuse, le matériau aéré (150)
présentant une largeur inférieure à la largeur de la texture
fibreuse (140) et délimitant une zone de rétention du carter.



Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne les carters de turbine à gaz, et plus particulièrement, mais non exclusivement, les carters de soufflante de turbine à gaz pour moteurs aéronautiques.

Dans un moteur aéronautique à turbine à gaz, le carter de soufflante remplit plusieurs fonctions. Il définit la veine d'entrée d'air dans le moteur, supporte un matériau abradable en regard des sommets d'aubes de la soufflante, supporte une structure éventuelle d'absorption d'ondes sonores pour le traitement acoustique en entrée du moteur et incorpore ou supporte un bouclier de rétention. Le bouclier de rétention constitue un piège à débris retenant les débris, tels que des objets ingérés ou des fragments d'aubes endommagées, projetés par centrifugation, afin d'éviter qu'ils traversent le carter et atteignent d'autres parties de l'aéronef.

Précédemment réalisés en matériau métallique, les carters, comme le carter de soufflante, sont maintenant réalisés en matériau composite, c'est-à-dire à partir d'une préforme fibreuse densifiée par une matrice organique, ce qui permet de réaliser des pièces ayant une masse globale moins élevée que ces mêmes pièces lorsqu'elles sont réalisées en matériau métallique tout en présentant une résistance mécanique au moins équivalente sinon supérieure.

La fabrication d'un carter de soufflante en matériau composite à matrice organique est notamment décrite dans le document US 8 322 971. Dans le carter divulgué dans le document US 8 322 971, le bouclier de rétention est constitué par une portion de surépaisseur obtenue au niveau du renfort fibreux du carter qui présente une épaisseur évolutive. Le renfort fibreux est obtenu par enroulement d'une texture fibreuse tissée 3D dans laquelle une augmentation/diminution progressive d'épaisseur est obtenue par variation de la taille des fils utilisés et/ou dédoublement des fils afin d'obtenir des variations d'épaisseur sans avoir à sortir des fils qui doivent être ensuite découpés.

La formation d'une telle portion de surépaisseur augmente significativement la masse globale du carter en matériau composite.

Objet et résumé de l'invention

Il est donc souhaitable de pouvoir disposer d'une solution pour disposer d'un carter en matériau composite qui comprend une zone de
5 rétention tout en étant simple et économique à fabriquer et présentant une masse globale inférieure à celle des carters en matériau composite de l'art antérieur.

A cet effet, selon l'invention, il est proposé un procédé de fabrication d'un carter en matériau composite à épaisseur variable pour
10 une turbine à gaz, comprenant:

- la réalisation par tissage tridimensionnel d'une texture fibreuse sous forme d'une bande,
- l'enroulement de la texture fibreuse en plusieurs couches superposées sur un mandrin de profil correspondant à celui du carter à
15 fabriquer, afin d'obtenir une préforme fibreuse de forme correspondant à celle du carter à fabriquer,
- la densification de la préforme fibreuse par une matrice, caractérisé en ce que, lors de l'enroulement de la texture fibreuse sur le mandrin, un matériau aéré est interposé entre les tours adjacents
20 de la texture fibreuse, le matériau aéré présentant une largeur inférieure à la largeur de la texture fibreuse et délimitant une zone de rétention du carter.

En interposant ainsi un matériau aéré entre les couches adjacentes de la texture fibreuse utilisée pour former le renfort fibreux du carter, il
25 est possible de former une portion de surépaisseur dans le carter apte à constituer une zone ou un bouclier de rétention tout en minimisant la masse globale du carter résultant par rapport à un carter dont la portion de surépaisseur est réalisée uniquement avec une texture fibreuse présentant une épaisseur variable comme dans l'art antérieur.

30 La zone de rétention ainsi formée assure en outre de manière fiable sa fonction, à savoir retenir des débris, particules ou objets ingérés en entrée du moteur, ou provenant de l'endommagement d'aubes de la soufflante, et projetés radialement par rotation de la soufflante. En effet, en alternant des couches de blindage, formée ici par les couches de la
35 texture fibreuse densifiées par une matrice, avec des couches de matériau aéré, on applique ici un principe balistique selon lequel une pluralité de

couches de blindage relativement fines et espacées est aussi performante, voire plus, qu'une seule couche de blindage de forte épaisseur. Ce principe est basé sur le fait que la première couche de blindage atteinte par un projectile divise ce dernier en une multitude de petits projectiles à plus
5 faible énergie qui seront facilement stoppés et retenus par les couches de blindage suivantes. Le matériau aéré peut également participer dans une moindre mesure à l'atténuation de l'énergie des petits projectiles.

La conception du carter selon l'invention, permet également d'obtenir des brides significativement plus fines que celles obtenues avec
10 les carters en matériau composite de l'art antérieur. En effet, dans les carters de l'art antérieur, l'aminçissement des brides est limité pour permettre de répondre au besoin d'épaisseur dans la portion de surépaisseur destinée à former la zone de rétention.

Selon une caractéristique particulière du procédé de l'invention, le
15 matériau aéré est réalisé à partir d'une mousse qui est de préférence apte à résister à des températures d'environ 200°C et des pressions de l'ordre de 1 Mpa.

Selon une autre caractéristique particulière du procédé de l'invention, le matériau aéré est réalisé à partir d'une structure alvéolaire
20 qui peut être réalisée notamment en aluminium ou en aramide.

Selon encore une autre caractéristique particulière du procédé de l'invention, après l'étape d'enroulement, la préforme fibreuse comprend n couches de texture fibreuse correspondant à n tours d'enroulement de ladite texture fibreuse et n-1 couches de matériau aéré correspondant à n-
25 1 tours d'enroulement dudit matériau aéré.

L'invention propose également un carter de soufflante de turbine à gaz ayant une épaisseur variable et étant en un matériau composite avec un renfort fibreux comprenant une pluralité de couches superposées d'une texture fibreuse sous forme d'une bande présentant un tissage
30 tridimensionnel, ledit renfort fibreux étant densifié par une matrice, caractérisé en ce qu'un matériau aéré est interposé entre deux couches adjacentes de la texture fibreuse, le matériau aéré présentant une largeur inférieure à la largeur de la texture fibreuse et délimitant une zone de rétention du carter.

35 Selon une caractéristique particulière du carter de l'invention, le matériau aéré est réalisé à partir d'une mousse qui est de préférence apte

à résister à des températures d'environ 200°C et des pressions de l'ordre de 1 Mpa.

Selon une autre caractéristique particulière du carter selon l'invention, le matériau aéré est réalisé à partir d'une structure alvéolaire
5 qui peut être réalisée notamment en aluminium ou en aramide.

Selon encore une autre caractéristique particulière du carter selon l'invention, le renfort fibreux comprend n couches de texture fibreuse correspondant à n tours d'enroulement de ladite texture fibreuse et n-1
10 couches de matériau aéré correspondant à n-1 tours d'enroulement dudit matériau aéré.

L'invention a encore pour objet un moteur aéronautique à turbine à gaz ayant un carter de soufflante selon l'invention.

15 Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- 20 - la figure 1 est une vue en perspective et en coupe partielle d'un moteur aéronautique équipé d'un carter de soufflante en matériau composite conformément à un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe selon le plan II-II du carter de la figure 1,
- 25 - la figure 3 est une vue schématique en perspective d'un métier à tisser montrant le tissage d'une texture fibreuse utilisée pour la formation du renfort fibreux du carter des figures 1 et 2,
- la figure 4 est une vue en perspective montrant la mise en forme d'une texture fibreuse et d'une bande de matériau aéré destinées à
30 former le renfort du carter de soufflante des figures 1 et 2,
- la figure 5 est une vue schématique montrant l'enroulement simultané de la structure fibreuse et de la bande de matériau aéré de la figure 4,
- la figure 6 est une vue en coupe montrant le profil de la
35 préforme fibreuse obtenue après enroulement de la structure fibreuse et de la bande de matériau aéré des figures 4 et 5,

- la figure 7 est une vue schématique montrant un outillage permettant de densifier avec une matrice la préforme fibreuse de la figure 6.

5

Description détaillée de modes de réalisation

L'invention sera décrite ci-après dans le cadre de son application à un carter de soufflante de moteur aéronautique à turbine à gaz.

Un tel moteur, comme montré très schématiquement par la figure 1
10 comprend, de l'amont vers l'aval dans le sens de l'écoulement de flux gazeux, une soufflante 1 disposée en entrée du moteur, un compresseur 2, une chambre de combustion 3, une turbine haute-pression 4 et une turbine basse pression 5.

Le moteur est logé à l'intérieur d'un carter comprenant plusieurs
15 parties correspondant à différents éléments du moteur. Ainsi, la soufflante 1 est entourée par un carter de soufflante 100.

La figure 2 montre un profil de carter de soufflante 100 en matériau composite tel qu'il peut être obtenu par un procédé selon l'invention. La surface interne 101 du carter définit la veine d'entrée d'air. Elle peut être
20 munie d'une couche de revêtement abrasable 102 au droit de la trajectoire des sommets d'aubes de la soufflante, une aube 13 étant partiellement montrée de façon très schématique. Le revêtement abrasable est donc disposé sur une partie seulement de la longueur (en direction axiale) du carter. Un revêtement de traitement acoustique (non
25 représenté) peut en outre être disposé sur la surface interne 101 notamment en amont du revêtement abrasable 102.

Le carter 100 peut être muni de brides externes 104, 105 à ses extrémités amont et aval afin de permettre son montage et sa liaison avec d'autres éléments. Entre ses extrémités amont et aval, le carter 100
30 présente une épaisseur variable, une portion de surépaisseur 110 du carter ayant une plus forte épaisseur que les parties adjacentes 120 et 130.

La portion de surépaisseur 110 s'étend de part et d'autre de l'emplacement de la soufflante, vers l'amont et l'aval, afin de former une
35 zone ou un bouclier de rétention capable de retenir des débris, particules ou objets ingérés en entrée du moteur, ou provenant de

l'endommagement d'aubes de la soufflante, et projetés radialement par rotation de la soufflante, pour éviter qu'ils traversent le carter et endommagent d'autres parties de l'aéronef.

Le carter 100 est réalisé en matériau composite à renfort fibreux densifié par une matrice. Le renfort est en fibres par exemple de carbone, verre, aramide ou céramique et la matrice est en polymère, par exemple époxyde, bismaléimide ou polyimide, en carbone ou en céramique.

Le renfort fibreux est formé par enroulement sur un mandrin d'une texture fibreuse réalisée par tissage tridimensionnel avec épaisseur évolutive, le mandrin ayant un profil correspondant à celui du carter à réaliser. Avantageusement, le renfort fibreux constitue une préforme fibreuse tubulaire complète du carter 100 formant une seule pièce avec des parties de renfort correspondant aux brides 104, 105.

Conformément à l'invention, le renfort fibreux du carter 100 est constitué d'une pluralité de couches superposées 141 à 144 d'une texture fibreuse 140 sous forme d'une bande présentant un tissage tridimensionnel ou multicouche, chaque couche 141 à 144 correspondant à un tour d'enroulement de la texture fibreuse 140 (sur la figure 2 les couches 141 à 144 sont densifiées par une matrice). En outre, un matériau aéré 150, ici sous forme d'une bande, est interposé entre deux couches adjacentes de la texture fibreuse, la bande de matériau aéré 150 présentant une largeur l_{150} inférieure à la largeur l_{140} de la texture fibreuse 140 (figure 4) et délimitant la zone de rétention du carter 100. Dans l'exemple décrit ici, trois couches 151 à 153 de matériau aéré 150 sont interposées entre les couches superposées 141 à 144 de la texture fibreuse 140, chaque couche 151 à 153 correspondant à un tour d'enroulement de la bande de matériau aéré 150. D'une manière générale, pour n couches de texture fibreuse superposées correspondant chacune à un tour d'enroulement de ladite texture fibreuse, on a $n-1$ couches de matériau aéré correspondant chacune à un tour d'enroulement de ladite bande textile.

En interposant ainsi une couche de matériau aéré entre les couches adjacentes de la texture fibreuse utilisée pour former le renfort fibreux du carter, il est possible de former une portion de surépaisseur dans le carter apte à constituer une zone ou un bouclier de rétention tout en minimisant la masse globale du carter résultant par rapport à un carter dont la portion

de surépaisseur est réalisée uniquement avec une texture fibreuse présentant une épaisseur variable comme dans le document EP 1 961 923.

La zone de rétention ainsi formée assure en outre de manière fiable sa fonction, à savoir retenir des débris, particules ou objets ingérés en
5 entrée du moteur, ou provenant de l'endommagement d'aubes de la soufflante, et projetés radialement par rotation de la soufflante. En effet, en alternant des couches de blindage, formée ici par les couches de la texture fibreuse densifiées par une matrice, avec des couches de matériau
10 aéré, on applique ici un principe balistique selon lequel une pluralité de couches de blindage relativement fines et espacées est aussi performante, voire plus, qu'une seule couche de blindage de forte épaisseur. Ce principe est basé sur le fait que la première couche de blindage atteinte par un projectile divise ce dernier en une multitude de petits projectiles à plus
15 faible énergie qui seront facilement stoppés et retenus par les couches de blindage suivantes. Le matériau aéré peut également participer dans une moindre mesure à l'atténuation de l'énergie des petits projectiles.

La conception du carter selon l'invention, permet également d'obtenir des brides significativement plus fines que celles obtenues avec les carters en matériau composite de l'art antérieur. En effet, dans les
20 carters de l'art antérieur, l'aminçissement des brides est limité pour permettre de répondre au besoin d'épaisseur dans la portion de surépaisseur destinée à former la zone de rétention.

Le matériau aéré peut se présenter sous différentes formes, comme par exemple une bande continue ou une pluralité de segments ajoutés
25 bout à bout au fur et à mesure de l'enroulement. Il peut également présenter des formes variées. Il peut en particulier présenter, en largeur, un profil à épaisseur variable permettant de définir une portion de surépaisseur ayant une épaisseur variable dans le sens de la largeur du renfort fibreux.

30 Le matériau aéré peut être notamment réalisé à partir d'une mousse ou d'une structure alvéolaire type nid d'abeille (Nida). Dans l'exemple décrit ici, le matériau aéré 150 est constituée d'une bande de mousse.

35 Dans le cas d'une mousse, celle-ci présente de préférence un taux de compression relativement faible afin de ne pas trop s'écraser lors de son enroulement avec la texture fibreuse et assurer ainsi la formation de

la portion de surépaisseur. La mousse utilisée est de préférence apte à résister, c'est-à-dire à conserver son intégrité et ses propriétés en particulier de compressibilité, à des températures d'environ 200°C et des pressions de l'ordre de 1 Mpa qui correspondent aux conditions de fabrication du carter en matériau composite.

A titre d'exemple non limitatif, une mousse de type Rohacell®, par exemple la mousse Rohacell® XT, peut être utilisée pour former une bande de matériau aéré destinée à être interposée entre les couches adjacentes de texture fibreuse enroulée. Si la mousse est rigide, elle peut être ajoutée par segments au fur et à mesure de l'enroulement de la préforme fibreuse qui elle est souple.

Comme indiqué ci-avant, une structure alvéolaire peut être également utilisée car elle est facilement enroulable et présente une bonne résistance à la compression. La structure alvéolaire peut être notamment un nid d'abeille Nomex® de chez Hexcel®.

On explique maintenant un procédé de fabrication du carter de soufflante 100.

Comme représentée sur la figure 3, une texture fibreuse 140 est réalisée de façon connue par tissage au moyen d'un métier à tisser de type jacquard 10 sur lequel on a disposé un faisceau de fils de chaîne ou torons 20 en une pluralité de couches, les fils de chaîne étant liés par des fils ou torons de trame 30. La texture fibreuse est réalisée par tissage tridimensionnel. Par « tissage tridimensionnel » ou « tissage 3D », on entend ici un mode de tissage par lequel certains au moins des fils de trame lient des fils de chaîne sur plusieurs couches de fils de chaîne ou inversement. Un exemple de tissage tridimensionnel est le tissage dit à armure « interlock ». Par tissage « interlock », on entend ici une armure de tissage dans laquelle chaque couche de fils de chaîne lie plusieurs couches de fils de trame avec tous les fils d'une même colonne de chaîne ayant le même mouvement dans le plan de l'armure.

Comme illustrée sur les figures 3 et 4, la texture fibreuse 140 présente une forme de bande qui s'étend en longueur dans une direction X correspondant à la direction de défilement des fils ou torons de chaîne 20 et en largeur ou transversalement dans une direction Y correspondant à la direction des fils ou torons de trame 30.

La structure fibreuse peut être notamment tissée à partir de fils de fibres de carbone, de céramique telle que du carbure de silicium, de verre, ou encore d'aramide.

Comme illustré sur la figure 4, une préforme fibreuse est formée par enroulement sur un mandrin 200 de la texture fibreuse 140 réalisée par tissage tridimensionnel, le mandrin ayant un profil correspondant à celui du carter à réaliser. Conformément à l'invention, une bande de matériau aéré 150 est enroulée avec la texture fibreuse 140, la bande 150 étant positionnée au-dessus de la première couche 141 de la texture 140 enroulée sur le mandrin 200 de manière à intercaler une couche de matériau aéré 150 entre deux couches adjacentes de texture fibreuse correspondant à deux tours d'enroulement de la texture fibreuse 140. La bande 150 est positionnée à un emplacement sur la texture fibreuse 140 correspondant à la zone de rétention à former dans le carter.

Avantageusement, la préforme fibreuse constitue un renfort fibreux tubulaire complet du carter 100 formant une seule pièce avec une portion de surépaisseur correspondant à la zone de rétention du carter.

A cet effet, le mandrin 200 présente une surface externe 201 dont le profil correspond à la surface interne du carter à réaliser. Par son enroulement sur le mandrin 200, la texture fibreuse 140 épouse le profil de celui-ci. Le mandrin 200 comporte également deux flasques 220 et 230 pour former des parties de préforme fibreuse correspondant aux brides 104 et 105 du carter 100.

Lors de la formation de la préforme fibreuse par enroulement, la texture fibreuse 140 et la bande de matériau aéré 150 sont appelées depuis des tambours 60 et 70 respectivement sur lesquels elles sont stockées comme illustrées sur la figure 5.

La figure 6 montre une vue en coupe de la préforme fibreuse 300 obtenue après enroulement de la texture fibreuse 140 et de la bande de matériau aéré 150 en plusieurs couches sur le mandrin 200. Le nombre de couches ou spires est fonction de l'épaisseur désirée et de l'épaisseur de la texture fibreuse. Il est de préférence au moins égal à 2. Dans l'exemple décrit ici, la préforme 300 comprend 4 couches 141 à 144 de texture fibreuse 140 et 3 couches 151 à 153 de bande de matériau aéré 150 interposées respectivement entre les couches adjacentes 141 et 142, 142 et 143, et 143 et 144.

On obtient une préforme fibreuse 300 avec une portion de surépaisseur 310 formée par l'interposition des couches 151 à 153 de la bande de matériau aéré 150 entre les couches superposées 141 à 144 de la texture fibreuse 140. La préforme fibreuse 300 comprend également
5 des parties d'extrémité 320, 330 correspondant aux brides 104, 105 du carter.

On procède ensuite à la densification de la préforme fibreuse 300 par une matrice.

La densification de la préforme fibreuse consiste à combler la
10 porosité de la préforme, dans tout ou partie du volume de celle-ci, par le matériau constitutif de la matrice.

La matrice peut être obtenue de façon connue en soi suivant le procédé par voie liquide.

Le procédé par voie liquide consiste à imprégner la préforme par
15 une composition liquide contenant un précurseur organique du matériau de la matrice. Le précurseur organique se présente habituellement sous forme d'un polymère, tel qu'une résine, éventuellement dilué dans un solvant. La préforme fibreuse est placée dans un moule pouvant être fermé de manière étanche avec un logement ayant la forme de la pièce
20 finale moulée. Comme illustré sur la figure 7, la préforme fibreuse 300 est ici placée entre une pluralité de secteurs 240 formant contre-moule et le mandrin 200 formant support, ces éléments présentant respectivement la forme extérieure et la forme intérieure du carter à réaliser. Ensuite, on injecte le précurseur liquide de matrice, par exemple une résine, dans tout
25 le logement pour imprégner toute la partie fibreuse de la préforme. Dans ce cas, le matériau aéré est de préférence imperméable à la résine de manière à ne pas alourdir la pièce finale. Dans le cas d'une mousse, celle-ci comporte des cellules ou microbilles fermées. Dans le cas d'une structure alvéolaire, les parois de la structure sont imperméables à la
30 résine.

La transformation du précurseur en matrice organique, à savoir sa polymérisation, est réalisée par traitement thermique, généralement par chauffage du moule, après élimination du solvant éventuel et réticulation du polymère, la préforme étant toujours maintenue dans le moule ayant
35 une forme correspondant à celle de la pièce à réaliser. La matrice organique peut être notamment obtenue à partir de résines époxydes,

telle que, par exemple, la résine époxyde à hautes performances vendue, ou de précurseurs liquides de matrices carbone ou céramique.

Dans le cas de la formation d'une matrice carbone ou céramique, le traitement thermique consiste à pyrolyser le précurseur organique pour transformer la matrice organique en une matrice carbone ou céramique selon le précurseur utilisé et les conditions de pyrolyse. A titre d'exemple, des précurseurs liquides de carbone peuvent être des résines à taux de coke relativement élevé, telles que des résines phénoliques, tandis que des précurseurs liquides de céramique, notamment de SiC, peuvent être des résines de type polycarbosilane (PCS) ou polytitanocarbosilane (PTCS) ou polysilazane (PSZ). Plusieurs cycles consécutifs, depuis l'imprégnation jusqu'au traitement thermique, peuvent être réalisés pour parvenir au degré de densification souhaité.

Selon un aspect de l'invention, la densification de la préforme fibreuse peut être réalisée par le procédé bien connu de moulage par transfert dit RTM ("Resin Transfert Moulding"). Conformément au procédé RTM, on place la préforme fibreuse dans un moule présentant la forme du carter à réaliser. Une résine thermodurcissable est injectée dans l'espace interne délimité entre le mandrin 200 et les contres-moules 240. Un gradient de pression est généralement établi dans cet espace interne entre l'endroit où est injecté la résine et les orifices d'évacuation de cette dernière afin de contrôler et d'optimiser l'imprégnation de la préforme par la résine.

La résine utilisée peut être, par exemple, une résine époxyde. Les résines adaptées pour les procédés RTM sont bien connues. Elles présentent de préférence une faible viscosité pour faciliter leur injection dans les fibres. Le choix de la classe de température et/ou la nature chimique de la résine est déterminé en fonction des sollicitations thermomécaniques auxquelles doit être soumise la pièce. Une fois la résine injectée dans tout le renfort, on procède à sa polymérisation par traitement thermique conformément au procédé RTM.

Après l'injection et la polymérisation, la pièce est démoulée. Au final, la pièce est détournée pour enlever l'excès de résine et les chanfreins sont usinés pour obtenir le carter 100 illustré en figures 1 et 2.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un carter (100) en matériau composite à épaisseur variable pour une turbine à gaz, comprenant:

- 5 - la réalisation par tissage tridimensionnel d'une texture fibreuse (140) sous forme d'une bande,
 - l'enroulement de la texture fibreuse (140) en plusieurs couches superposées (141, 142, 143, 144) sur un mandrin (200) de profil correspondant à celui du carter à fabriquer, afin d'obtenir une préforme
10 fibreuse (300) de forme correspondant à celle du carter à fabriquer,
 - la densification de la préforme fibreuse (300) par une matrice, caractérisé en ce que, lors de l'enroulement de la texture fibreuse (140) sur le mandrin (200), un matériau aéré (150) est interposé entre les
15 tours adjacents de la texture fibreuse, le matériau aéré (150) présentant une largeur inférieure à la largeur de la texture fibreuse (140) et délimitant une zone de rétention du carter.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau aéré (150) est réalisé à partir d'une mousse.

20

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le de matériau aéré est réalisé à partir d'une structure alvéolaire.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, après l'étape d'enroulement, la préforme fibreuse
25 comprend n couches de texture fibreuse correspondant à n tours d'enroulement de ladite texture fibreuse et n-1 couches de matériau aéré correspondant à n-1 tours d'enroulement dudit matériau aéré.

5. Carter de soufflante (100) de turbine à gaz ayant une épaisseur variable et étant en un matériau composite avec un renfort fibreux comprenant une pluralité de couches superposées (141, 142, 143, 144) d'une texture fibreuse (140) sous forme d'une bande présentant un tissage tridimensionnel, ledit renfort fibreux étant densifié par une
35 matrice,

caractérisé en ce qu'un matériau aéré (150) est interposé entre

deux couches adjacentes de la texture fibreuse, le de matériau aéré (150) présentant une largeur inférieure à la largeur de la texture fibreuse (140) et délimitant une zone de rétention du carter.

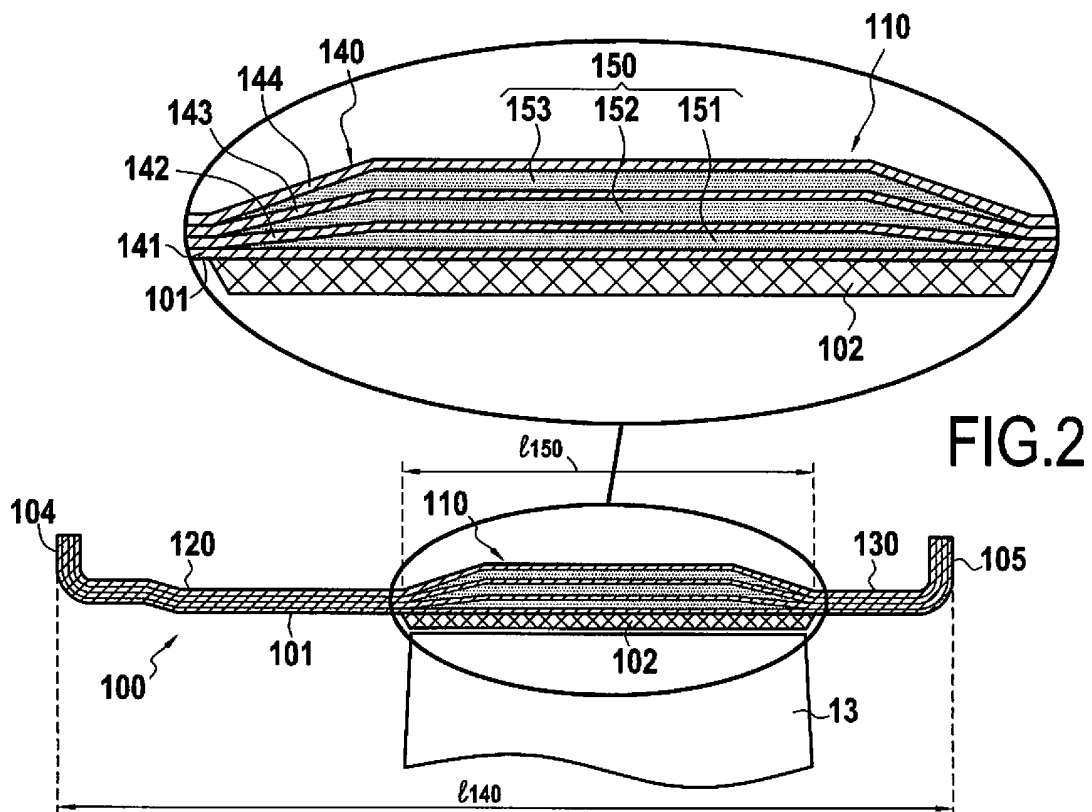
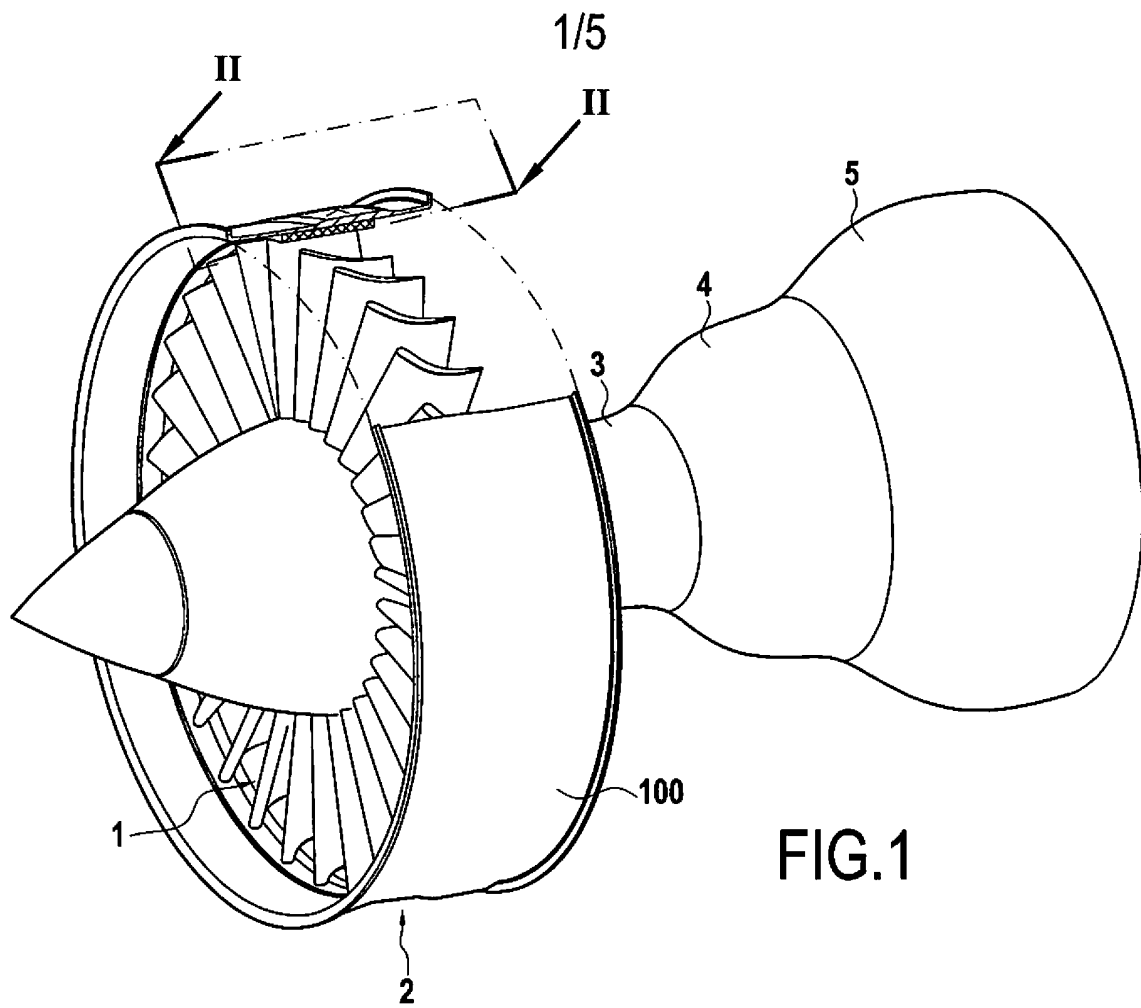
5

6. Carter selon la revendication 5, caractérisé en ce que le de matériau aéré (150) est réalisé à partir d'une mousse.

7. Carter selon la revendication 5, caractérisé en ce que le de
10 matériau aéré est réalisé à partir d'une structure alvéolaire.

8. Carter selon l'une quelconque des revendications 5 à 7,
caractérisé en ce que le renfort fibreux comprend n couches de texture
fibreuse correspondant à n tours d'enroulement de ladite texture fibreuse
15 et n-1 couches de matériau aéré correspondant à n-1 tours d'enroulement
dudit matériau aéré.

9. Moteur aéronautique à turbine à gaz ayant un carter de
soufflante (100) selon l'une quelconque des revendications 5 à 6.
20



2/5

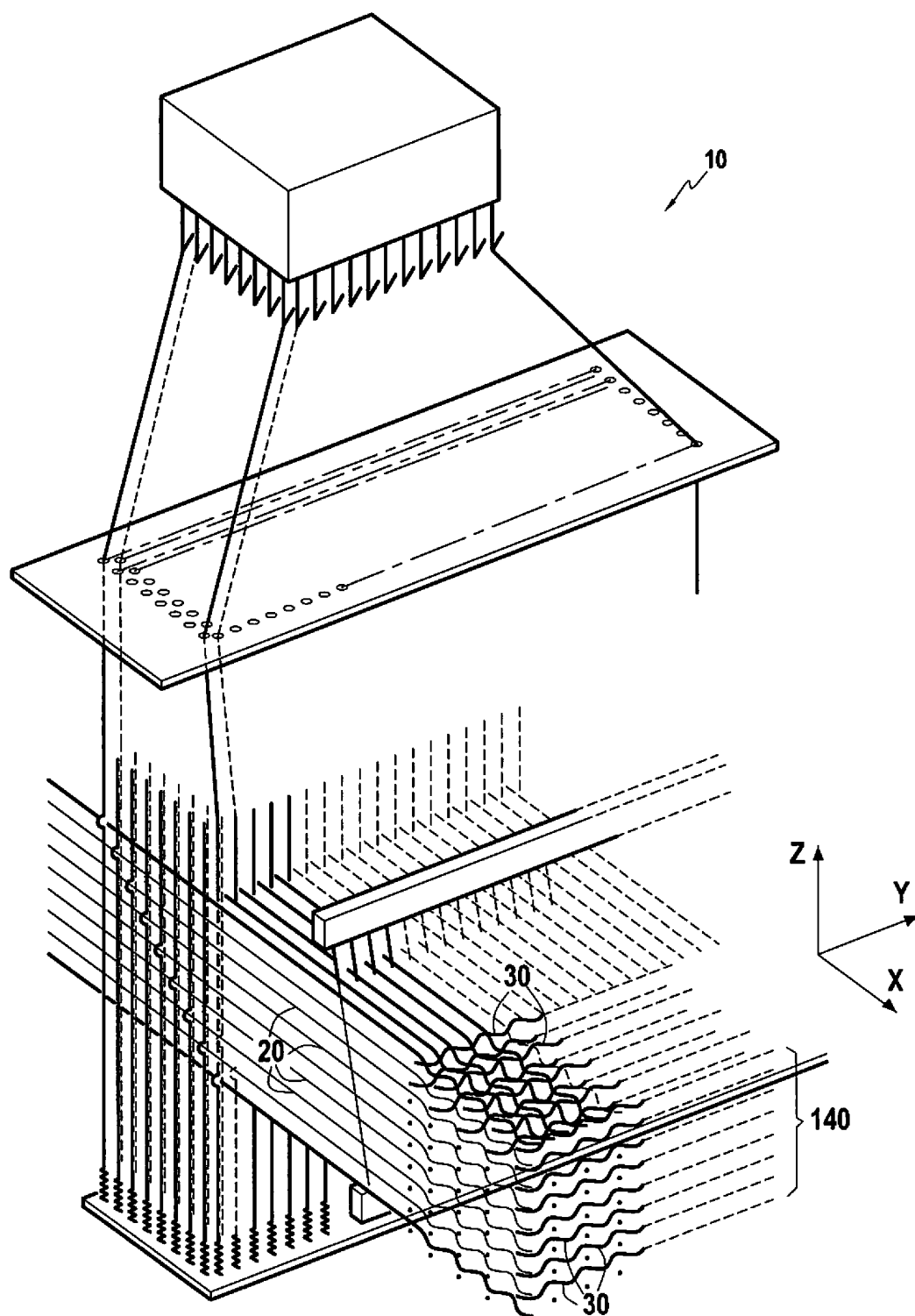


FIG. 3

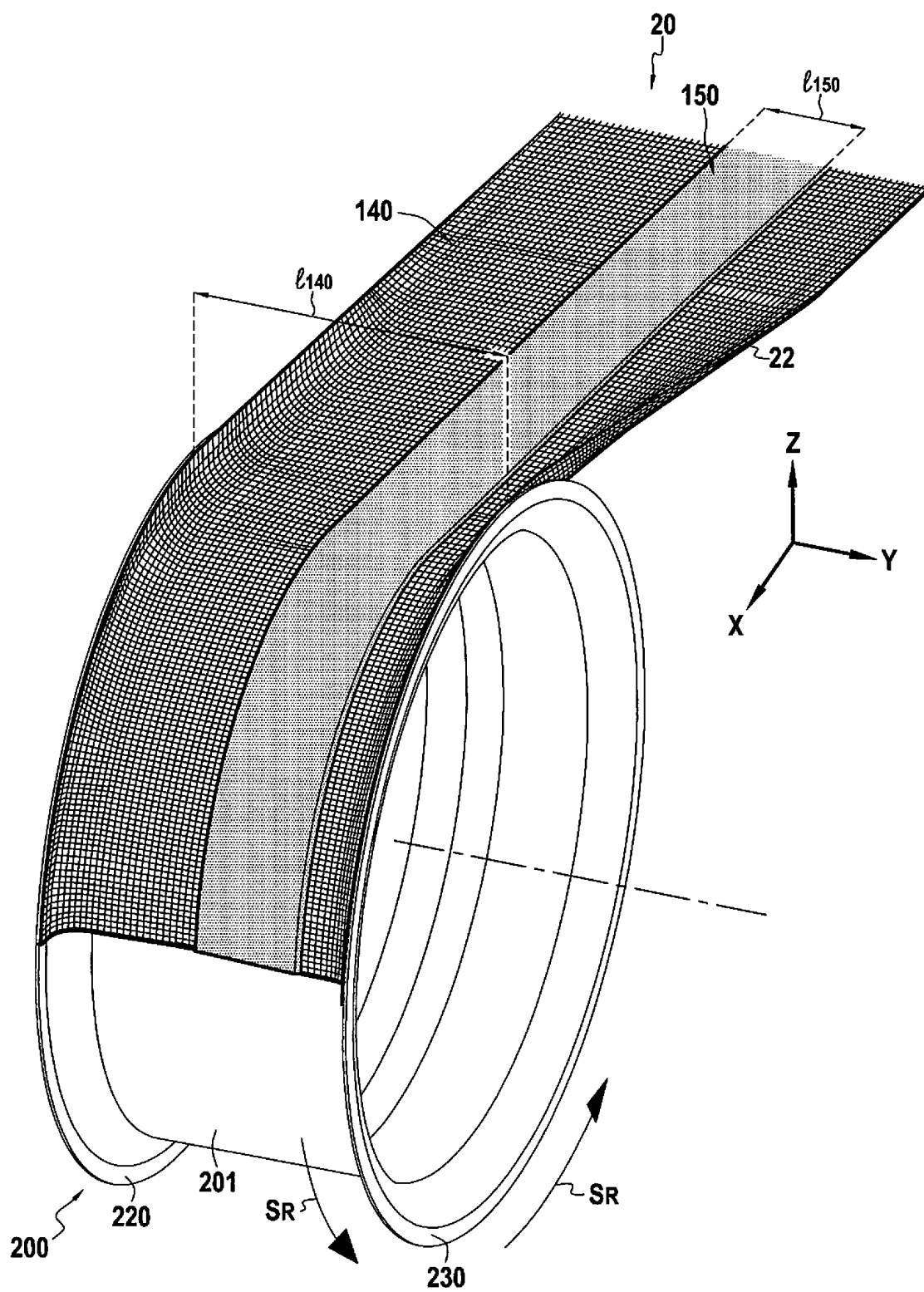


FIG.4

4/5

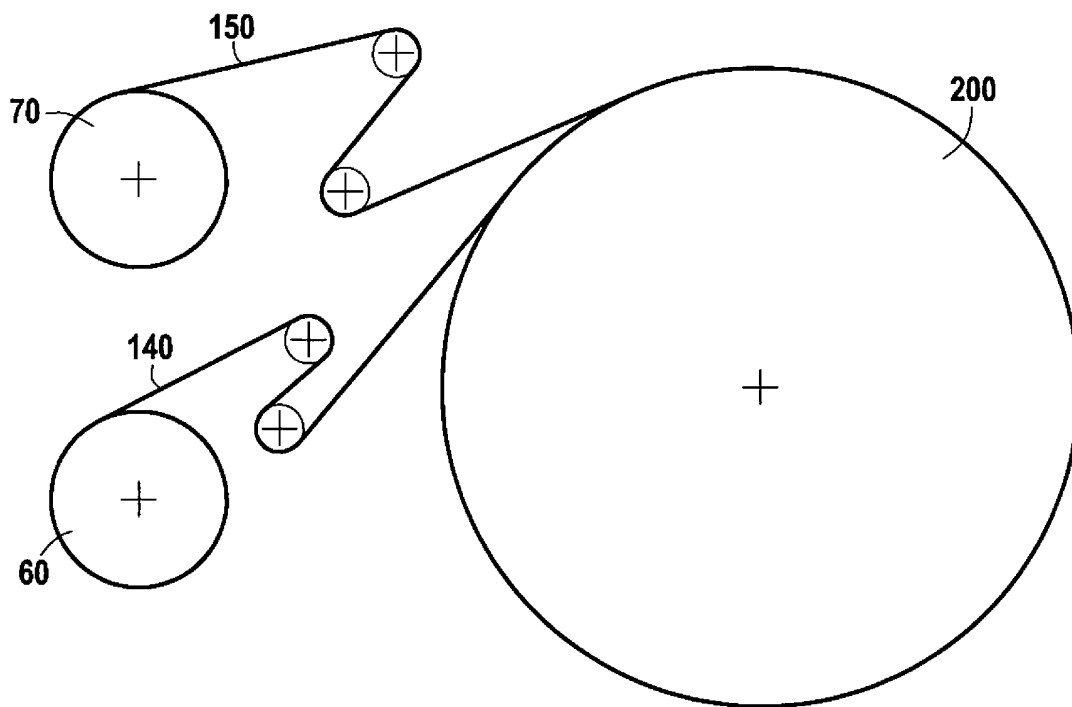


FIG. 5

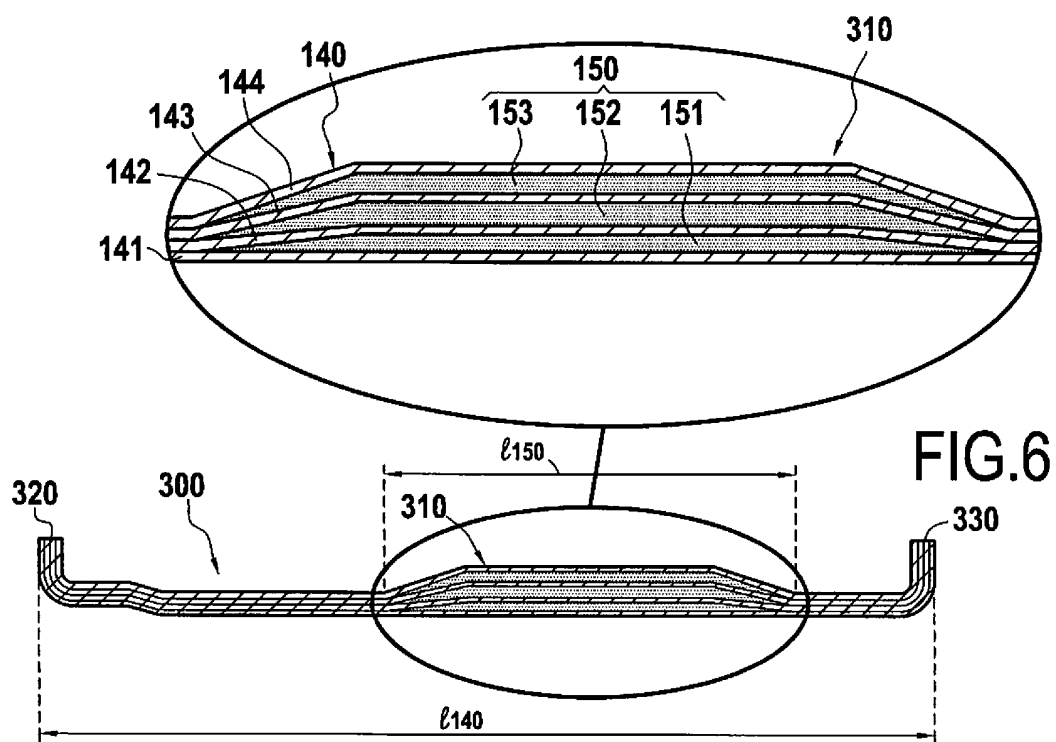


FIG. 6

5/5

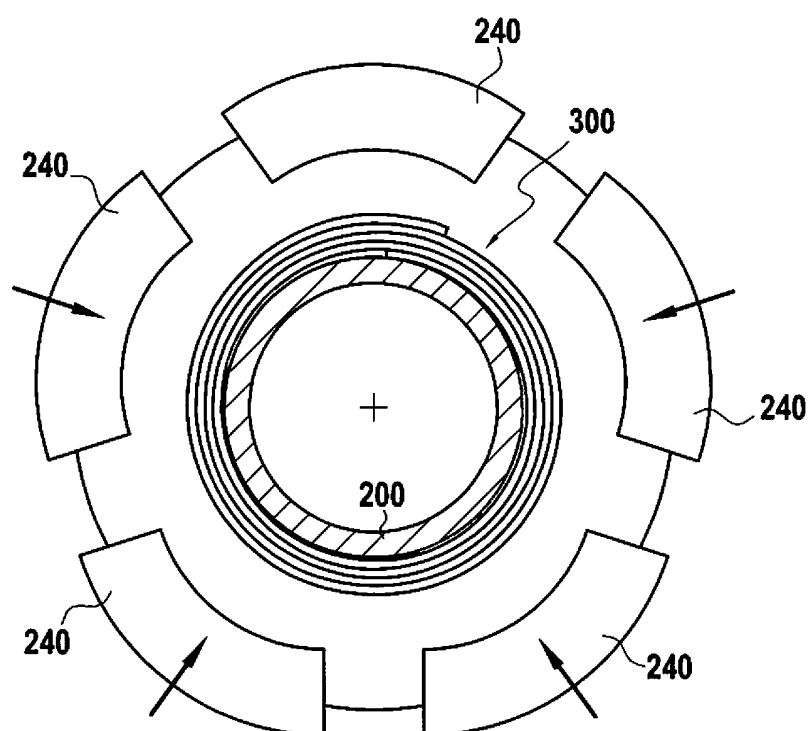


FIG. 7



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 822585
FR 1563116

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2009/202763 A1 (ROSE DONALD [US] ET AL) 13 août 2009 (2009-08-13)	1,5,9	B32B5/18 B32B5/26 F01D25/24
Y	* figure 1(b) * * page 2, alinéa [0021] * * page 3, alinéa [0024] * * page 5, alinéas [0059], [0058] *	2-4,6-8	
Y	US 2006/093847 A1 (HORNICK DAVID C [US] ET AL) 4 mai 2006 (2006-05-04) * figure 3 * * page 1, alinéa [0016] *	2-4,6-8	
X	US 2012/099981 A1 (VERSEUX PHILIPPE [FR] ET AL) 26 avril 2012 (2012-04-26) * page 3, alinéas [0042], [0043] *	1,5,9	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29C F04D F01D B29L B32B	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 septembre 2016		Gasner, Benoit	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1563116 FA 822585**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-09-2016**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
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
		JP 5548624 B2	16-07-2014
		JP 2011516294 A	26-05-2011
		KR 20110002009 A	06-01-2011
		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 2006093847 A1	04-05-2006	EP 1669550 A2	14-06-2006
		JP 2006130919 A	25-05-2006
		KR 20060054106 A	22-05-2006
		US 2006093847 A1	04-05-2006
US 2012099981 A1	26-04-2012	FR 2966508 A1	27-04-2012
		US 2012099981 A1	26-04-2012