



(43) Date de la publication internationale
16 janvier 2014 (16.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/009635 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/48 (2006.01) *B29C 65/54* (2006.01)
B23P 15/04 (2006.01) *B29C 65/78* (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051576

(22) Date de dépôt international :
3 juillet 2013 (03.07.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1256597 9 juillet 2012 (09.07.2012) FR

(71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2 boulevard du Général
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : GODON, Thierry; c/o SNECMA PI (AJI),
Rond-point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel
Cedex (FR). DAMBRINE, Bruno, Jacques, Gérard; c/o
SNECMA PI (AJI), Rond-point René Ravaud-Réau, F-
77550 Moissy-cramayel Cedex (FR). VARIN, Franck,

Bernard, Léon; c/o SNECMA PI (AJI), Rond-point René
Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataires : BOURA, Olivier et al.; Cabinet BEAU DE
LOMENIE, 158 rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex
07 (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, 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.

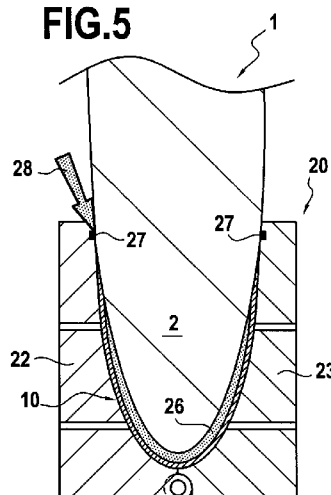
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR FIXING A METAL STRUCTURAL REINFORCEMENT TO A PART OF A GAS TURBINE VANE CONSISTING OF A COMPOSITE MATERIAL, AND INJECTION MOULD FOR IMPLEMENTING SUCH A METHOD

(54) Titre : PROCEDE DE FIXATION D'UN RENFORT METALLIQUE STRUCTUREL SUR UNE PARTIE D'UNE AUBE DE TURBINE A GAZ EN MATERIAU COMPOSITE ET MOULE D'INJECTION POUR LA MISE EN ŒUVRE D'UN TEL PROCEDE.

FIG.5



(57) Abstract : The invention relates to a method for fixing a metal structural reinforcement (10) to a part (2) of a gas turbine vane (1) consisting of a composite material, comprising: positioning the metal structural reinforcement in an injection mould (20); positioning the vane part onto which the metal structural reinforcement is to be fixed in the injection mould, the vane part and the metal structural reinforcement being positioned in relation to each other in the final positioning thereof, with a gap (26) being left therebetween; injecting glue into the gap between the metal structural reinforcement and the vane part onto which the metal structural reinforcement is to be fixed; and polymerising the glue. The invention also relates to an injection mould for implementing such a method.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/009635 A1



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **Publiée :**
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

L'invention concerne un procédé de fixation d'un renfort métallique structurel (10) sur une partie (2) d'une aube (1) de turbine à gaz en matériau composite, comprenant le positionnement du renfort métallique structurel dans un moule d'injection (20), le positionnement dans le moule d'injection de la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel, la partie de l'aube et le renfort métallique structurel étant positionnés l'un par rapport à l'autre dans leur positionnement final et en laissant un interstice (26) entre eux; l'injection de colle dans l'interstice entre le renfort métallique structurel et la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel, et la polymérisation de la colle. L'invention concerne également un moule d'injection pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

Titre de l'invention

Procédé de fixation d'un renfort métallique structurel sur une partie d'une aube de turbine à gaz en matériau composite et moule d'injection pour la mise en œuvre d'un tel procédé

5

Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des aubes de turbine à gaz pour moteurs aéronautiques qui sont réalisées en matériau composite et dont le bord d'attaque et/ou le bord de fuite est
10 équipé d'un renfort structurel métallique.

Un domaine d'application de l'invention est celui des aubes de soufflante de turbomachine ou de pale d'hélice. Un autre domaine d'application de l'invention est celui des aubes directrices de sortie (ou OGV pour « Outlet Guide Vane ») de turbomachine.

15 Il est connu d'équiper les aubes de soufflante d'une turbomachine qui sont réalisées en matériau composite d'un renfort structurel métallique s'étendant sur toute la hauteur de l'aube et au-delà de leur bord d'attaque. Il en est de même pour les aubes directrices de sortie.

20 De tels renforts structurels permettent de protéger l'aubage composite lors de l'impact sur la soufflante d'un corps étranger tel qu'un oiseau ingéré par la turbomachine par exemple. En particulier, les renforts structurels métalliques protègent le bord d'attaque (ou le bord de fuite) de l'aube en matériau composite en évitant les risques de délaminage, de
25 rupture de fibre ou encore d'endommagement par une décohésion fibre/matrice.

Généralement, les renforts structurels sont des pièces en titane réalisées par fraisage à partir d'un bloc de matière et qui sont directement collés sur le profil extérieur de l'aube à protéger.

30 Le collage d'un renfort métallique structurel pose cependant plusieurs problèmes. Il est en particulier délicat d'obtenir une épaisseur de colle satisfaisante au niveau de toutes les surfaces de contact entre le renfort métallique et l'aube. Par ailleurs, avec la variabilité de la viscosité entre différents lots de colle, il est impossible de maîtriser l'épaisseur du
35 joint de colle à iso conditions de fabrication.

Il existe donc un besoin de pouvoir disposer d'un procédé permettant de s'assurer de la reproductibilité du collage du renfort métallique structurel sur l'aube, notamment en termes de maîtrise de l'épaisseur du joint de colle.

5

Objet et résumé de l'invention

Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un procédé de fixation d'un renfort métallique structurel sur une partie d'une aube de turbine à gaz en matériau composite ayant un renfort fibreux densifié par une matrice, comprenant le positionnement du renfort métallique structurel dans un moule d'injection, le positionnement dans le moule d'injection de la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel, la partie de l'aube et le renfort métallique structurel étant positionnés l'un par rapport à l'autre dans leur positionnement final et en laissant un interstice entre eux, l'injection de colle dans l'interstice entre le renfort métallique structurel et la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel, et la polymérisation de la colle.

Le procédé de fixation selon l'invention présente l'avantage de se baser sur un procédé de remplissage de résine par voie liquide de type LCM (pour « Liquid Composite Molding »), plus particulièrement d'un procédé d'injection de résine sous vide de type RTM (pour « Resin Transfer Molding ») ou sous vide de type VARTM (pour « Vaccum Assisted Resin Transfer Molding ») pour assurer un collage du renfort métallique structurel sur l'aube. Un tel procédé est bien connu en soi, ce qui permet d'assurer une parfaite maîtrise du procédé de fixation du renfort métallique structurel. Avec ce procédé, il est en particulier possible de parfaitement maîtriser l'épaisseur finale du joint de colle en tout point de la surface de contact entre le renfort métallique et l'aube. Il en résulte la possibilité de reproduire aisément le collage des renforts métalliques sur les aubes de turbine à gaz.

Le positionnement de l'aube dans le moule d'injection peut se faire horizontalement ou verticalement. De même, l'aube peut être partiellement ou entièrement positionnée dans le moule d'injection. De la sorte, le procédé selon l'invention possède de grandes libertés d'utilisation.

De préférence, le procédé comprend en outre l'établissement du vide dans l'interstice entre le renfort métallique structurel et la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel préalablement à l'injection de colle. L'établissement du vide permet
5 d'assurer une répartition parfaitement homogène de la colle dans l'interstice.

De préférence encore, le renfort métallique structurel est maintenu à l'intérieur du moule d'injection par l'intermédiaire d'une mise sous vide ou par effet ventouse. Ainsi, il est possible de disposer d'un
10 moule d'injection en deux parties articulées l'une par rapport à l'autre, chaque partie du moule recevant un flanc latéral du renfort métallique structurel.

L'invention a également pour objet l'utilisation du procédé tel que défini précédemment pour la fixation d'un renfort métallique structurel
15 sur le bord d'attaque, le bord de fuite ou le sommet d'une aube de soufflante, d'une pale d'hélice ou d'une aube directrice de sortie en matériau composite pour turbomachine.

L'invention a encore pour objet un moule d'injection pour la mise en œuvre du procédé tel que défini précédemment, le moule
20 comprenant un emplacement pour recevoir un renfort métallique structurel destiné à être fixé sur une partie de l'aube, et des moyens pour assurer un maintien du renfort métallique structurel dans le moule. Le moule peut comprendre deux parties articulées l'une à l'autre par une charnière.

25

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent des exemples de réalisation dépourvus de tout
30 caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue schématique d'une section d'aube de soufflante de turbomachine en matériau composite dont le bord d'attaque est recouvert d'un renfort métallique structurel ;
- les figures 2 à 5 montrent différentes étapes du procédé conforme à l'invention pour fixer le renfort métallique structurel sur le
35 bord d'attaque de l'aube de la figure 1 ;

- la figure 6 est une schématique d'une section d'aube de redresseur structural en matériau composite dont le bord d'attaque est recouvert d'un renfort métallique structurel ; et
- la figure 7 montre une étape du procédé conforme à l'invention pour fixer le renfort métallique structurel sur le bord d'attaque de l'aube de la figure 6.

Description détaillée de l'invention

L'invention s'applique à toute aube de turbine à gaz en matériau composite pour moteur aéronautique, et en particulier aux aubes de soufflante de turbomachine telle que celle représentée en section sur la figure 1.

De façon connue en soi, l'aube de soufflante 1 présente une surface aérodynamique qui s'étend notamment entre un bord d'attaque 2 et un bord de fuite 3. La surface aérodynamique de l'aube de soufflante comprend également une face intrados 4 et une face extrados 5 qui forment les faces latérales de l'aube reliant le bord d'attaque au bord de fuite.

L'aube de soufflante 1 est réalisée en matériau composite avec un renfort fibreux densifié par une matrice. Par exemple, l'aube pourra être réalisée par tissage tridimensionnel d'une préforme fibreuse et imprégnation de la préforme par une matrice, l'ensemble étant formé par moulage au moyen d'un procédé d'injection de résine sous vide de type VARTM.

L'aube de soufflante 1 comporte un renfort métallique structurel 10 qui est collé au niveau de son bord d'attaque 2 et qui s'étend à la fois axialement au-delà du bord d'attaque de l'aube et radialement sur toute la hauteur du bord d'attaque (c'est-à-dire depuis le pied jusqu'au sommet de l'aube – non représentés sur la figure 1).

Plus précisément, le renfort métallique structurel 10 épouse la forme du bord d'attaque 2 de l'aube qu'il prolonge pour former un bord d'attaque métallique 2a. Au-delà du bord d'attaque de l'aube, le renfort métallique structurel épouse partiellement le profil des faces intrados 4 et extrados 5 de l'aube.

Le renfort métallique structurel 10 présente une section droite sensiblement en forme de V arrondi avec une base 11 épousant le bord

d'attaque 2 de l'aube et prolongée par deux flancs latéraux 12, 13 épousant respectivement la face intrados 4 et la face extrados 5 de l'aube. Les flancs latéraux 12, 13 du renfort métallique structurel présentent un profil aminci en direction du bord de fuite de l'aube.

5 Le renfort métallique structurel 10 est une pièce monobloc réalisée de préférence à base de titane. Ce matériau présente en effet une grande capacité d'absorption de l'énergie due aux chocs.

10 Il est à noter qu'un renfort métallique structurel pourrait être fixé de la même manière au niveau du bord de fuite de l'aube ou en sommet d'aube, en remplacement ou en complément du renfort métallique structure fixé sur le bord d'attaque.

Le renfort métallique structurel 10 est fixé sur le bord d'attaque 2 de l'aube de soufflante 1 au moyen d'un procédé de fixation selon l'invention qui est décrit ci-après en liaison avec les figures 2 à 5.

15 Dans un premier temps, le renfort métallique structurel 10 à fixer sur le bord d'attaque de l'aube de soufflante est positionné à l'intérieur d'un moule d'injection 20.

20 Comme représenté sur la figure 2, le moule d'injection 20 présente une surface interne dont le profil correspond sensiblement au profil externe du renfort métallique structurel 10 avec notamment un fond 21 recevant la base 11 du renfort métallique structurel et deux bords 22, 23 recevant respectivement les flancs latéraux 12, 13 du renfort.

25 Dans l'exemple illustré sur les figures 2 à 5, le renfort métallique structurel 10 est maintenu à l'intérieur du moule d'injection 20 par l'intermédiaire d'une mise sous vide. A cet effet, les bords 22, 23 du moule d'injection présentent des canaux 24 destinés à faire le vide entre la surface interne du moule d'injection et la surface externe du renfort métallique structurel de façon à assurer un maintien de celui-ci à l'intérieur du moule d'injection.

30 Bien entendu, d'autres moyens pour assurer un tel maintien pourraient être envisagés. Par exemple, la surface interne du moule d'injection pourrait être munie de ventouses sur lesquelles serait plaqué le renfort métallique structurel.

35 Par ailleurs, dans le mode de réalisation décrit ici, le moule d'injection est réalisé en deux parties articulées l'une à l'autre par une charnière 25. En particulier, les deux parties articulées correspondent aux

deux bords 22, 23 du moule d'injection. Bien entendu, tout autre type de fermeture du moule d'injection peut être envisagé.

Une fois le renfort métallique structurel 10 correctement positionné et maintenu à l'intérieur du moule d'injection, on procède au positionnement du bord d'attaque de l'aube de soufflante destiné à être recouvert. A cet effet, comme représenté sur la figure 3, le moule d'injection 10 est ouvert (en écartant les bords 22, 23) pour permettre l'introduction du bord d'attaque 2 de l'aube à l'intérieur du moule d'injection.

Le bord d'attaque 2 de l'aube est maintenu dans cette position par encastrement de l'aube dans une partie fixe d'un outillage par l'intermédiaire de son pied et/ou de son bord de fuite par exemple. Le moule d'injection 10 peut alors être refermé en plaçant ses bords 22, 23 dans leur position initiale.

Dans cette position (figure 4), le bord d'attaque 2 de l'aube et le renfort métallique structurel sont maintenus l'un par rapport à l'autre dans leur positionnement final, c'est-à-dire en laissant subsister entre eux un interstice 26 calibré en fonction de la quantité de colle que l'on souhaite injecter.

L'étape suivante du procédé illustrée par la figure 5 consiste à injecter de la colle dans l'interstice 26 créé entre le renfort métallique structurel 10 et le bord d'attaque 2 de l'aube. A cet effet, un joint d'étanchéité 27 est positionné sur le moule d'injection autour de l'extrémité des deux flancs latéraux 12, 13 du renfort métallique structurel et l'injection de colle peut être effectuée en tout point périphérique du bord d'attaque de l'aube (ce point d'injection de colle est schématisé par la flèche 28 sur la figure 5). La colle vient remplir tout l'espace de l'interstice 26.

De préférence, l'injection de colle est réalisée après avoir effectué au préalable le vide au niveau de l'interstice 26 entre le renfort métallique structurel 10 et le bord d'attaque 2 de l'aube afin d'assurer une répartition parfaitement homogène de la colle.

Pour ce faire, on pourra effectuer une aspiration de l'air dans l'interstice en tout point périphérique du bord d'attaque de l'aube (qui soit distinct du point d'injection de colle 28). Il convient de noter que le niveau de vide à l'intérieur de l'interstice ne doit pas interrompre le maintien du

renfort métallique structurel à l'intérieur du moule d'injection. En particulier, ce vide d'air doit être réalisé en gardant un gradient de pression entre l'interstice et l'espace délimité entre le moule d'injection et le renfort métallique structurel qui soit suffisant pour éviter que le renfort métallique structurel ne se décolle du moule d'injection.

La colle qui est injectée dans l'interstice 26 entre le renfort métallique structurel 10 et le bord d'attaque 2 de l'aube peut être un polymère de type polyester, polyuréthane, polyépoxyde, bismaléimide et/ou phénolique et se présenter sous la forme d'une pâte.

Cette colle est ensuite polymérisée. Par exemple, dans le cas d'une colle de type époxyde de classe 180°C, sa polymérisation sera réalisée par une élévation de température à 140°C pendant 2 heures après son injection.

Ensuite, le bord d'attaque de l'aube peut être démoulé du moule d'injection. A cet effet, il pourra être utile d'ouvrir à nouveau le moule d'injection en écartant ses bords 22, 23 l'un de l'autre comme décrit en liaison avec la figure 3.

En liaison avec les figures 6 et 7, on décrira maintenant un autre exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

Dans cet exemple, l'aube à munir d'un renfort métallique structurel est une aube directrice de sortie pour turbomachine, également appelée OGV (pour « Outlet Guide Vane »).

Comme représenté sur la figure 6, l'aube directrice de sortie 1' présente une surface aérodynamique qui s'étend notamment entre un bord d'attaque 2' et un bord de fuite 3'.

Comme pour l'aube de soufflante précédemment décrite, l'aube directrice de sortie 1' est réalisée en matériau composite et présente un renfort métallique structurel 10' qui est collé au niveau de son bord d'attaque 2' et qui s'étend à la fois axialement au-delà du bord d'attaque de l'aube et radialement sur toute la hauteur du bord d'attaque.

Le procédé de fixation du renfort métallique structurel 10' sur le bord d'attaque 2' de l'aube 1' est identique à celui décrit précédemment. En particulier, il consiste principalement à positionner le renfort métallique structurel 10' dans un moule d'injection 20', puis à positionner le bord d'attaque 2' de l'aube dans le moule d'injection de sorte que celui-ci et le renfort métallique structurel soient positionnés l'un par rapport à l'autre

dans leur positionnement final et en ménageant entre eux un interstice 26'. La colle peut alors être injectée par un point d'injection de colle 28' placé en périphérie du bord d'attaque de l'aube. Après polymérisation de la colle, l'aube et son bord d'attaque peuvent être démoulés du moule d'injection.

Par rapport au mode de réalisation décrit en liaison avec l'aube de soufflante, le moule d'injection utilisé ici n'est pas nécessairement réalisé en deux parties articulées l'une par rapport à l'autre. En effet, compte tenu de la forme non cambrée de l'aube directrice de sortie, il n'est pas indispensable d'avoir à ouvrir le moule d'injection pour y positionner le bord d'attaque de l'aube.

On décrira maintenant des caractéristiques communes aux deux modes de réalisation précédemment décrits.

L'aube (de soufflante ou directrice de sortie) peut être positionnée dans le moule d'injection verticalement ou horizontalement selon les besoins. Elle peut par ailleurs être partiellement ou totalement positionnée à l'intérieur du moule d'injection.

L'injection de colle dans l'interstice ménagé entre le renfort métallique structurel et le bord d'attaque de l'aube peut se faire en périphérie du bord d'attaque comme illustré sur les figures ou au niveau de l'une ou des deux extrémités radiales du renfort métallique structurel. Il est également possible d'envisager que l'injection de colle se fasse par un ou plusieurs trous percés dans la base du renfort métallique structurel, ces trous étant ensuite rebouchés (par exemple par recharge laser).

De plus, au cours de l'étape d'injection de la colle dans le moule d'injection, il est possible de réaliser un collage d'un film de polyuréthane sur les faces intrados et/ou extrados de l'aube. Un tel film a pour fonction de protéger la face recouverte de l'aube contre l'érosion.

Dans les exemples décrits, il a été envisagé de positionner un renfort métallique structurel sur le bord d'attaque d'une aube. Bien entendu, le même procédé pourra pareillement s'appliquer à la fixation d'un renfort métallique structurel sur le bord de fuite ou le sommet de l'aube. En particulier, en cas de nécessité de fixer de tels renforts à la fois sur le bord d'attaque et le bord de fuite de l'aube, ces opérations pourront être réalisées de façon concomitante en utilisant le même procédé

d'injection. De même, le procédé selon l'invention s'applique aussi bien aux pales d'hélice d'un moteur d'avion de type turbopropulseur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fixation d'un renfort métallique structurel (10 ; 10') sur une partie (2 ; 2') d'une aube (1 ; 1') de turbine à gaz en matériau composite ayant un renfort fibreux densifié par une matrice, comprenant :
- le positionnement du renfort métallique structurel dans un moule d'injection (20 ; 20') ;
- le positionnement dans le moule d'injection de la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel, la partie de l'aube et le renfort métallique structurel étant positionnés l'un par rapport à l'autre dans leur positionnement final et en laissant un interstice (26 ; 26') entre eux ;
- l'injection de colle dans l'interstice entre le renfort métallique structurel et la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel ; et
- la polymérisation de la colle.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'établissement du vide dans l'interstice entre le renfort métallique structurel et la partie de l'aube sur laquelle doit être fixée le renfort métallique structurel préalablement à l'injection de colle.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel le renfort métallique structurel est maintenu à l'intérieur du moule d'injection par l'intermédiaire d'une mise sous vide ou par effet ventouse.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la colle est un polymère.
5. Utilisation du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 pour la fixation d'un renfort métallique structurel (10 ; 10') sur le bord d'attaque (2 ; 2'), le bord de fuite (3 ; 3') ou le sommet d'une aube de soufflante (1), d'une pale d'hélice ou d'une aube directrice de sortie (1') en matériau composite pour turbomachine.

6. Moule d'injection (20 ; 20') pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant un emplacement pour recevoir un renfort métallique structurel destiné à être fixé sur une partie de l'aube, et des moyens (24) pour assurer un maintien
5 du renfort métallique structurel dans le moule.

7. Moule selon la revendication 6, comprenant deux parties (22, 23) articulées l'une à l'autre par une charnière.

1/2

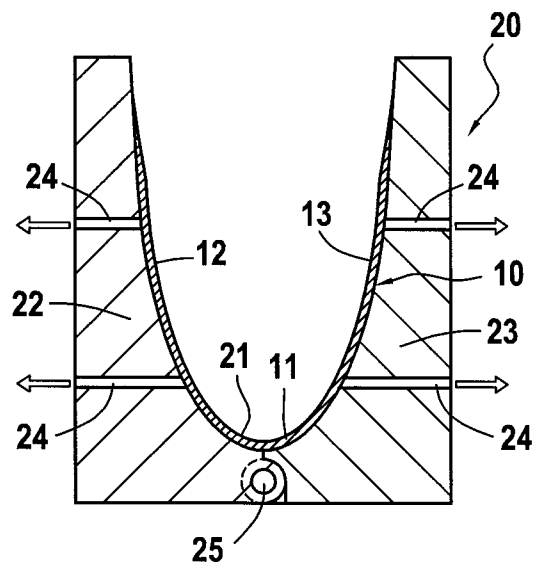
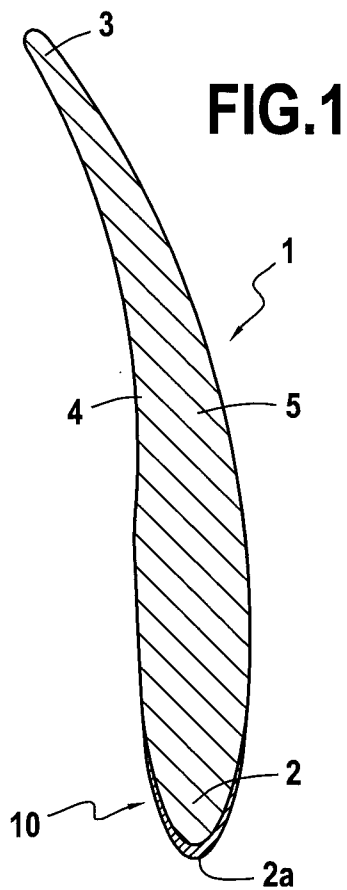
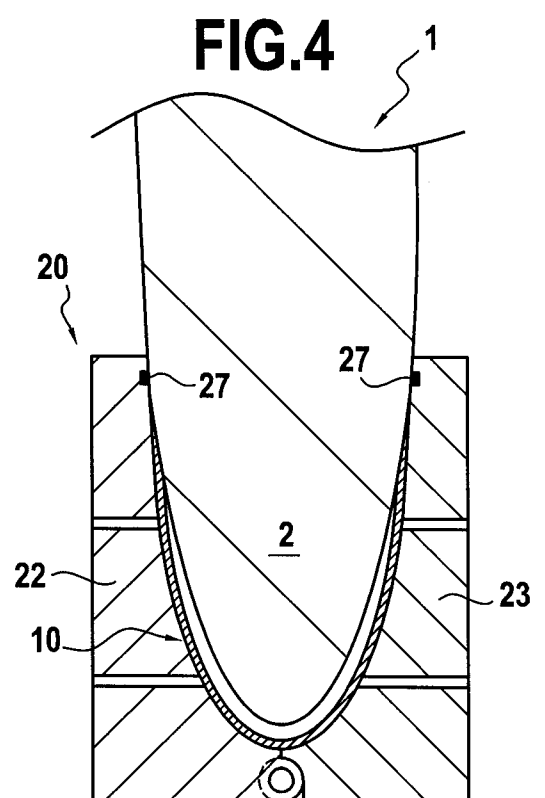
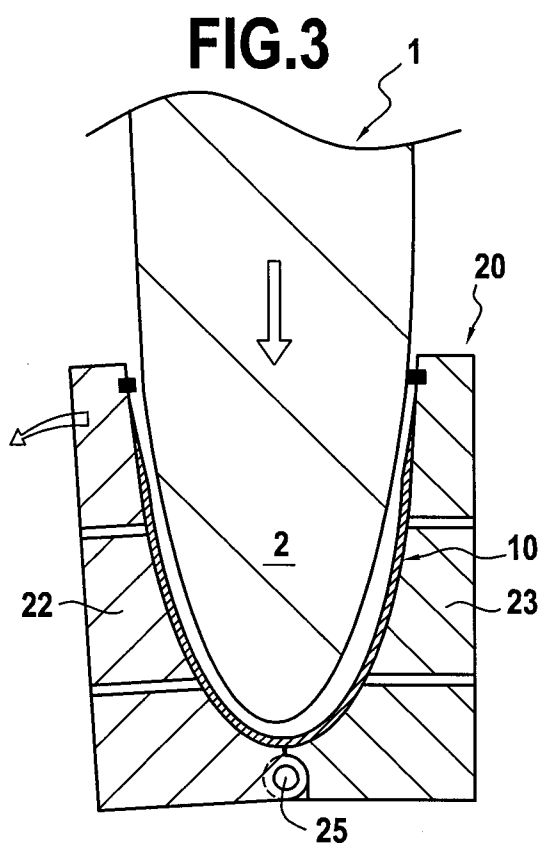
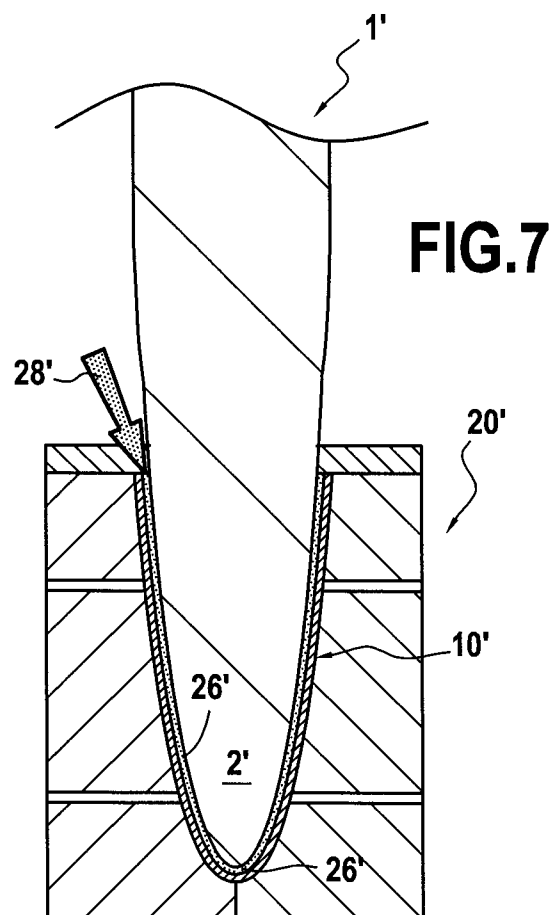
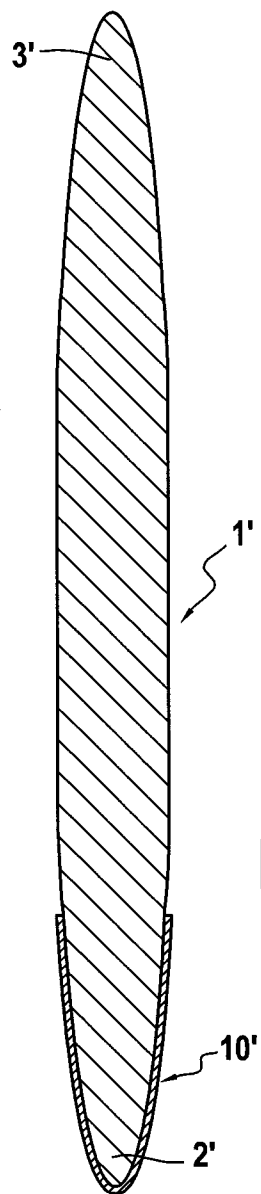
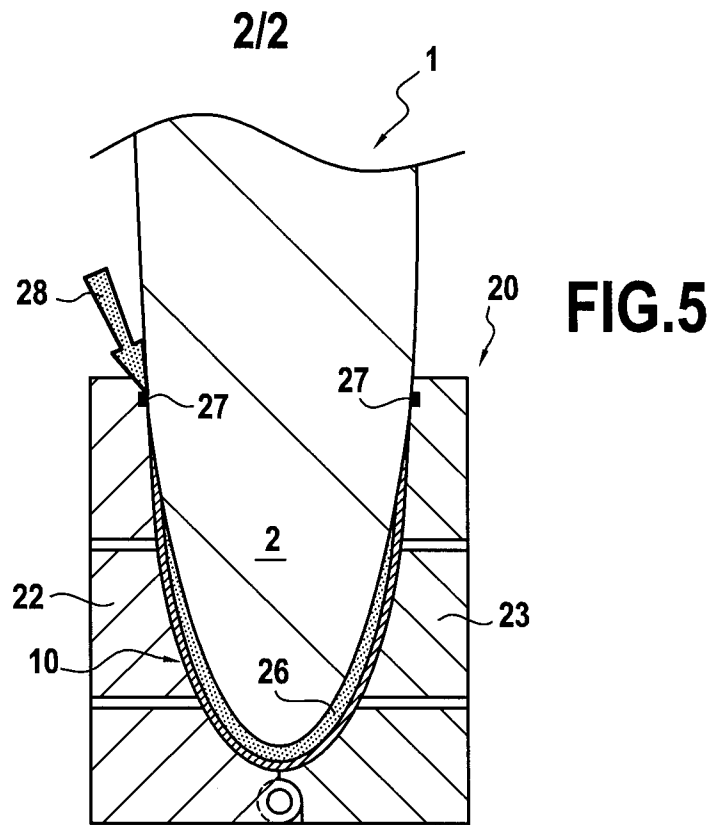


FIG.2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/051576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C70/48 B23P15/04 F01D5/28 B29C65/54 B29C65/78
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B23P F01D

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/038732 A1 (HUTH BRIAN P [US] ET AL) 17 February 2011 (2011-02-17) paragraph [0019]; figure 6 -----	1-7
A	EP 2 353 830 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 10 August 2011 (2011-08-10) paragraphs [0019], [0021] -----	1-7
A	WO 2011/006563 A2 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]; KULENKAMPFF JENS [DE]; WEEGEN CLAUS [DE]; KON) 20 January 2011 (2011-01-20) page 16, line 3 - line 23 page 18, line 28 - page 19, line 8 -----	1-7
A	EP 1 777 063 A1 (SNECMA [FR]) 25 April 2007 (2007-04-25) paragraphs [0050], [0051]; figure 5 ----- -/-	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 October 2013

Date of mailing of the international search report

31/10/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kujat, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2013/051576

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/075603 A1 (VAN BREUGEL SJEFF [NL] ET AL) 27 March 2008 (2008-03-27) paragraph [0032]; figure 7 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/051576

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011038732 A1	17-02-2011	EP 2295723 A2	16-03-2011
		US 2011038732 A1	17-02-2011
EP 2353830 A2	10-08-2011	EP 2353830 A2	10-08-2011
		US 2011194941 A1	11-08-2011
WO 2011006563 A2	20-01-2011	DE 102009033164 A1	27-01-2011
		EP 2454472 A2	23-05-2012
		US 2012107129 A1	03-05-2012
		WO 2011006563 A2	20-01-2011
EP 1777063 A1	25-04-2007	CA 2564482 A1	21-04-2007
		CN 1951664 A	25-04-2007
		EP 1777063 A1	25-04-2007
		ES 2389732 T3	31-10-2012
		FR 2892339 A1	27-04-2007
		IL 178754 A	27-09-2011
		JP 5087255 B2	05-12-2012
		JP 2007112132 A	10-05-2007
		US 2007092379 A1	26-04-2007
		ZA 200608783 A	25-07-2007
US 2008075603 A1	27-03-2008	CN 101149041 A	26-03-2008
		DE 102007044899 A1	03-04-2008
		US 2008075603 A1	27-03-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051576

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29C70/48 B23P15/04 F01D5/28 B29C65/54 B29C65/78 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29C B23P F01D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2011/038732 A1 (HUTH BRIAN P [US] ET AL) 17 février 2011 (2011-02-17) alinéa [0019]; figure 6 -----	1-7
A	EP 2 353 830 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 10 août 2011 (2011-08-10) alinéas [0019], [0021] -----	1-7
A	WO 2011/006563 A2 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]; KULENKAMPFF JENS [DE]; WEEGEN CLAUS [DE]; KON) 20 janvier 2011 (2011-01-20) page 16, ligne 3 - ligne 23 page 18, ligne 28 - page 19, ligne 8 -----	1-7
A	EP 1 777 063 A1 (SNECMA [FR]) 25 avril 2007 (2007-04-25) alinéas [0050], [0051]; figure 5 ----- -/-	1-7
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 21 octobre 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 31/10/2013
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Kujat, Christian

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2008/075603 A1 (VAN BREUGEL SJEFF [NL] ET AL) 27 mars 2008 (2008-03-27) alinéa [0032]; figure 7 -----	1-7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051576

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011038732 A1	17-02-2011	EP 2295723 A2	16-03-2011
		US 2011038732 A1	17-02-2011
EP 2353830 A2	10-08-2011	EP 2353830 A2	10-08-2011
		US 2011194941 A1	11-08-2011
WO 2011006563 A2	20-01-2011	DE 102009033164 A1	27-01-2011
		EP 2454472 A2	23-05-2012
		US 2012107129 A1	03-05-2012
		WO 2011006563 A2	20-01-2011
EP 1777063 A1	25-04-2007	CA 2564482 A1	21-04-2007
		CN 1951664 A	25-04-2007
		EP 1777063 A1	25-04-2007
		ES 2389732 T3	31-10-2012
		FR 2892339 A1	27-04-2007
		IL 178754 A	27-09-2011
		JP 5087255 B2	05-12-2012
		JP 2007112132 A	10-05-2007
		US 2007092379 A1	26-04-2007
		ZA 200608783 A	25-07-2007
US 2008075603 A1	27-03-2008	CN 101149041 A	26-03-2008
		DE 102007044899 A1	03-04-2008
		US 2008075603 A1	27-03-2008