

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/160616 A2

(43) Date de la publication internationale
31 octobre 2013 (31.10.2013)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/88 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/050913

(22) Date de dépôt international :
24 avril 2013 (24.04.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1253773 24 avril 2012 (24.04.2012) FR

(71) Déposant : SKF AEROSPACE FRANCE [FR/FR]; 1,
Avenue Marc Séguin, F-26240 Saint-Vallier (FR).

(72) Inventeur : VALEMBOIS, Guy; 37, Coteaux de la Tuile-
rie, F-31650 Lauzerville (FR).

(74) Mandataire : RHEIN, Alain; Cabinet Bleger-Rhein, 17,
rue de la Forêt, F-67550 Vendenheim (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

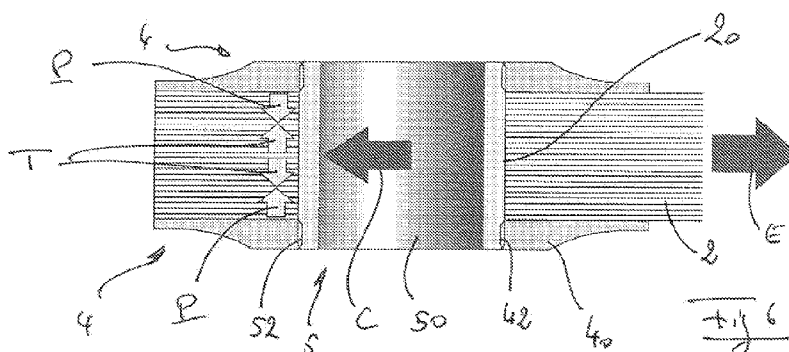
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,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

Publiée :

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

(54) Title : REINFORCEMENT DEVICE FOR IMPROVING THE BEHAVIOR OF AT LEAST A PORTION OF A COMPOSITE PART

(54) Titre : DISPOSITIF DE RENFORT DESTINE A AMELIORER LE COMPORTEMENT D'AU MOINS UNE PARTIE D'UNE PIECE COMPOSITE



(57) Abstract : The invention relates to a device for reinforcing the area of a part (2) that serves to transmit force, said part being made of a composite material and consisting of reinforcement fibers embedded in a resin (11), when said force is in the drape-forming plane of the reinforcement fibers that comprises said part (2). The device includes two elements (4) for clamping the composite part (2) at the portion or in the vicinity of said portion, and at least one linking body (5) which connects the two clamping elements (4) with prestress so as to generate compression at the portion, while at least one of the linking bodies (5) is designed to be secured to another part with a view to transmitting force.

(57) Abrégé : Dispositif de renfort de la zone servant à la transmission d'un effort, d'une pièce en matériau composite (2) constitué de fibres de renfort noyées dans une résine (11), lorsque ledit effort se situe dans le plan de drapage des fibres de renfort que comporte ladite pièce (2). Il comprend d'une part deux éléments (4) destinés à enserrer la pièce composite (2) au niveau de la partie ou au voisinage de celle-ci, et d'autre part au moins un corps de liaison (5) qui relie les deux éléments d'enserrment (4) avec une pré-contrainte en sorte de générer une compression au niveau 10 de la partie, tandis qu'au moins l'un des corps de liaison (5) est conçu apte à permettre sa solidarisation avec une autre pièce en vue de la transmission d'un effort.



WO 2013/160616 A2

DISPOSITIF DE RENFORT DESTINE A AMELIORER LE COMPORTEMENT
D'AU MOINS UNE PARTIE D'UNE PIECE COMPOSITE

La présente invention a pour objet, dans le domaine des
5 pièces réalisées en matériau composite constitué de fibres de
renfort noyées dans une résine, un dispositif de renfort destiné
à améliorer le comportement d'au moins une partie d'une pièce
lorsque cette dernière est soumise à une sollicitation due à la
transmission d'un effort, et plus particulièrement au niveau de
10 la zone servant à ladite transmission, et lorsque ledit effort
se situe dans le plan de drapage des fibres de renfort que
comporte ladite pièce.

De manière habituelle, une pièce en matériau composite
est constituée d'une superposition de plis composites comprenant
15 chacune des fibres de renfort noyées dans une matrice
thermoplastique ou thermodurcissable, communément appelée
résine. L'orientation des fibres est de préférence choisie en
fonction de la direction de la sollicitation de la pièce, tandis
que la forme des pièces vient de moulage.

20 Certaines pièces présentent des portions faisant entre-
elles un angle venant de moulage, et les fibres qui composent
ces pièces suivant la même angulation. On a représenté sur la
figure 1 la partie d'une telle pièce composite 1 faisant en
angle, et composée de plis de fibres 10 noyées dans une résine
25 11. Lorsque la pièce 1 est soumise à un effort B en dépliage,
cela génère une mise en traction axiale S des fibres 10 du côté
interne de l'angle et une compression axiale K des fibres 10 du
côté externe, avec pour conséquence une sollicitation de la
résine 11 qui lie les plis de fibres 10 et donc un risque de
30 délaminage.

Un inconvénient similaire est rencontré dans le cas d'une
pièce en matériau composite associée à une autre pièce au
travers d'une liaison en vue de la transmission d'un effort. Une
telle pièce peut, non limitativement, consister en une bielle ou
35 analogue, obtenue par la superposition de plis composites, et
comportant à chacune de ses extrémités un alésage formant

l'œilleton destiné à la réalisation de la liaison avec une autre pièce, ledit alésage étant préférentiellement d'axe perpendiculaire aux plans desdits plis.

Sur la figure 2 est représentée une telle bielle 2, laquelle comporte deux alésages 20, un à chacune de ses extrémités, en vue permettre la réalisation d'une liaison avec une autre pièce, non représentée, en sorte que ladite bielle 2 soit sollicitée en traction ou en compression dans un sens parallèle aux plans des plis dont est faite la bielle 2.

Lorsqu'il y a rupture à la suite de la transmission d'un effort, on constate que cette rupture se produit au niveau des zones d'interface.

Sur les figures 3a et 3b, qui représentent des coupes selon un plan longitudinal médian de la bielle 2 au niveau d'un alésage 20, on peut voir que le mode de ruine est le suivant : le matage local au niveau de l'alésage 20 produit une compression C dans la direction radiale de l'alésage 20, soit directement dans la direction des plis de composite. Cette compression C induit de la traction T dans la direction orthogonale, soit perpendiculaire aux plis composites. La résine supporte donc directement cette sollicitation de traction S. La présence des fibres composites n'aide en rien la résistance locale à cette sollicitation de traction de la résine, ce qui conduit à un délaminage D des plis composites.

Ce délaminage provoque le flambage local des fibres composites qui sont sollicitées en compression locale, provoquant la ruine de la pièce.

On notera qu'il est possible de garnir intérieurement l'alésage 10 d'un insert qui consiste en un élément, en métal par exemple, cependant cela ne modifie pas le mode de ruine, car l'insert ne modifie pas l'équilibre local des contraintes.

Pour remédier à l'ensemble des inconvénients précités, il est possible d'utiliser la technique de couture qui consiste à réaliser au niveau notamment des zones susceptibles d'être sollicitées, un entrelacement de fibres de renfort traversant

perpendiculairement la superposition de plis, en sorte de contenir une éventuelle séparation desdits plis.

Cette technique a toutefois des limites car la mise en compression n'est que locale et donc introduit des concentrations de contraintes qui induisent une mise en compression non homogène, laissant des zones en sous chargement de compression, donc susceptibles de présenter un départ de délaminage propre à provoquer la ruine de la pièce.

La présente invention a pour but de proposer, dans le domaine des pièces composites destinée à être soumises à la transmission d'un effort, un dispositif de renfort de la zone servant à la transmission dudit effort.

Le dispositif de renfort de la zone servant à la transmission d'un effort, d'une pièce en matériau composite constitué de fibres de renfort noyées dans une résine, lorsque ledit effort se situe dans le plan de drapage des fibres de renfort que comporte ladite pièce, selon l'invention, se caractérise essentiellement en ce qu'il comprend d'une part deux éléments destinés à enserrer ladite pièce composite au niveau de ladite zone ou au voisinage de celle-ci, et d'autre part au moins un corps de liaison, qui relie lesdits deux éléments d'enserrement avec une précontrainte en sorte de générer une compression au niveau de ladite partie, et en ce qu'au moins l'un desdits corps de liaison est conçu apte à permettre sa solidarisation avec une autre pièce en vue de la transmission d'un effort

Le dispositif de renfort permet une mise en compression de la partie de la pièce composite destinée à être sollicitée, c'est-à-dire mettre la résine en précontrainte ce qui augmente la tenue de la pièce.

Selon une caractéristique additionnelle du dispositif de renfort selon l'invention, le corps de liaison traverse les plis perpendiculairement aux plans de ceux-ci, pour relier les éléments d'enserrement.

Selon une autre caractéristique additionnelle du dispositif de renfort selon l'invention, il comporte plusieurs corps de liaison, régulièrement répartis.

5 La multiplication des corps de liaison et leur répartition permettent l'homogénéisation de la mise en compression de la partie enserrée, ce qui accroît la tenue mécanique de la pièce composite.

10 Selon un mode de réalisation particulier du dispositif de renfort selon l'invention, les éléments d'enserrement consistent en des plaques percées de trous permettant le passage de corps de liaison, lesquels consistent en des moyens de serrage.

15 Les moyens serrage peuvent consister en des éléments filaires passant dans les trous des plaques en traversant la matière composite à la manière d'une couture, ou bien des vis, des rivets etc...

Selon un mode de réalisation particulier du dispositif de renfort selon l'invention, le corps de liaison débord extérieurement les deux éléments d'enserrement pour former des points d'accrochage pour la transmission d'un effort.

20 Selon une autre caractéristique additionnelle du dispositif de renfort selon l'invention, le corps de liaison est tubulaire en sorte de pouvoir être traversé axialement par un moyen de fixation à une autre pièce en vue de la transmission de l'effort.

25 On obtient un blocage du déplacement transversal à l'effort entrant dans la pièce composite. La compression locale est transformée par l'effet des blocages en compression perpendiculaire aux plis composites du fait des effets de POISSON. La résistance de la résine se trouve consolidée car
30 elle travaille dans un mode plus proche de la compression hydrostatique.

Selon une caractéristique additionnelle du dispositif de renfort selon l'invention, les deux éléments d'enserrement sont assujettis au corps tubulaire au travers de moyens d'assemblage
35 aptes à assurer une résistance aux efforts axiaux qui tendent à écarter lesdits deux éléments d'enserrement.

Selon une autre caractéristique additionnelle du dispositif de renfort selon l'invention, le moyen d'assemblage consiste en un moyen d'assemblage par encliquetage, par rivetage, par brasage ou par collage.

5 Selon une autre caractéristique additionnelle du dispositif de renfort selon l'invention, le moyen d'assemblage consiste en un moyen d'assemblage par vissage.

Selon un mode de réalisation particulier du dispositif de renfort selon l'invention, les deux éléments d'enserrment
10 consistent en des rondelles.

Selon un mode de réalisation préférentiel du dispositif de renfort selon l'invention, le corps tubulaire comporte à chacune de ses extrémités, ou à proximité de celles-ci, un filetage, tandis que l'alésage de chacune des rondelles présente
15 un taraudage.

Le montage du dispositif de renfort selon l'invention se fait sur la pièce composite par serrage des rondelles. Ce serrage garantit une précontrainte favorable à la mise en compression des plis composites.

20 De manière avantageuse, un collage, réalisé simultanément au vissage, permet de consolider l'ensemble tout en évitant tout desserrage des rondelles.

Egalement de manière avantageuse, les rondelles comportent extérieurement des empreintes permettant leur
25 préhension au moyen d'un outil de serrage.

On notera que de manière induite, le dispositif de renfort selon l'invention présente l'avantage de protéger la zone de la pièce composite des impacts susceptibles de réduire son niveau de performance.

30 La présente demande a également pour objet, une pièce en matériau composite constituée de fibres de renfort noyées dans une résine, et dont au moins une partie est équipée d'un dispositif de renfort tel que défini précédemment.

L'invention a notamment pour but d'améliorer la tenue
35 d'une pièce composite lorsque celle-ci est utilisée pour la transmission d'un effort, et plus particulièrement au niveau de

la zone servant à ladite transmission, et notamment lorsque ledit effort se situe dans le plan de drapage des fibres de renfort que comporte ladite pièce.

Les avantages et les caractéristiques du dispositif de renfort selon l'invention, ressortiront plus clairement de la description qui suit et qui se rapporte au dessin annexé, lequel en représente un mode de réalisation non limitatif.

Dans le dessin annexé:

- la figure 1 représente une vue schématique partielle illustrant la sollicitation d'une pièce composite.

- la figure 2 représente une vue schématique en perspective une pièce composite susceptible de recevoir des dispositifs de renfort selon l'invention.

- les figures 3a et 3b représentent des vues partielles en coupe selon un plan longitudinal médian de la pièce composite de la figure 1.

- la figure 4 une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation particulier du dispositif de renfort selon l'invention.

- la figure 5 représente une vue schématique en coupe selon un plan axial médian, et en éclaté du même mode de réalisation particulier dispositif de renfort selon l'invention.

- la figure 6 représente une vue schématique partielle en coupe selon un plan longitudinal médian de la pièce composite de la figure 1 équipée du dispositif de renfort selon l'invention.

- la figure 7 représente la même vue de la même pièce composite équipée d'une variante du dispositif de renfort selon l'invention.

- la figure 8 représente une vue schématique en perspective de la pièce composite de la figure 1 équipée de dispositifs de renfort selon l'invention.

- la figure 9 représente une vue schématique en perspective d'une autre pièce composite équipée d'un dispositif de renfort selon l'invention.

En référence aux figures 4 et 5, on peut voir un dispositif de renfort 3 selon l'invention, dans un mode de

réalisation particulier, destiné à contribuer à la transmission d'un effort.

Ce dispositif de renfort 3 est destiné à équiper une pièce composite telle que la bielle 2 par exemple, il comporte deux
5 éléments d'enserrement 4 qui consistent en des rondelles 40, et un corps de liaison 5 se présentant sous la forme d'un tube 50. Le tube 50 comporte à chacune de ses extrémités 51, un filetage 52, tandis que les alésages 41 des rondelles 40 comportent un taraudage 42, non visible sur la figure 4. L'assemblage des
10 rondelles 40 au tube 50 par vissage, donne au dispositif de renfort 3 une forme de bobine.

On notera que le tube 50 et les rondelles 40 sont de préférence réalisés en métal.

Comme on peut le voir sur la figure 6, le tube 50 est
15 destiné à prendre place, de préférence étroitement, dans l'alésage 20 d'une pièce composite telle qu'une bielle 2, tandis que les rondelles 40 sont destinées à être vissées sur les extrémités du tube 50 jusqu'à enserrer la bielle 2 dans la zone bordant périphériquement l'alésage 20.

20 On notera que les caractéristiques dimensionnelles des parties filetées sont adaptées à permettre la réalisation d'un tel enserrement, et que de préférence on utilise un pas fin.

On peut constater que lorsque la pièce composite 2 est soumise à un effort axial E, au travers par exemple d'un arbre
25 de liaison engagé dans le tube 50, la compression C, générée par cet effort E au niveau du tube 50, crée une traction T perpendiculaire aux plis formant la pièce composite, laquelle traction T est contenue par la pression P exercée par les rondelles 40.

30 Il y a lieu de noter que la solidarisation des rondelles 40 au tube 50 par un procédé de vissage n'est pas limitative, car il est possible d'utiliser d'autre procédés de fixation, par encliquetage, sertissage, collage, brasage etc...

En référence maintenant à la figure 7, on peut voir une
35 variante, où le tube 50 est remplacé par un arbre 53, d'une longueur telle que ses extrémités 54 puissent déborder les

rondelles 40, en sorte de constituées des moyens de fixation, par exemple à une chape, non représentée.

En référence aux figures 8 et 9 on peut voir deux pièces en matériau composite à savoir respectivement, une bielle 2 et
5 une ferrure 6, dont les alésages, destinés à la réalisation d'une liaison avec une autre pièce, sont chacun équipés d'un dispositif de renfort 3 selon l'invention, permettant d'éviter le délaminage de la matière composite.

De manière avantageuse, le dispositif de renfort 3 selon
10 l'invention présente un autre avantage, en effet comme cela est visible sur les figures 8 et 9, il est possible de dimensionner les rondelles 40 en sorte qu'elles couvrent l'ensemble de la zone de reprise d'effort de la pièce composite, 2 et 6, c'est-à-dire jusqu'au moins une partie du bord extrême, permettant ainsi
15 d'en réaliser la protection, contre des impacts par exemple.

On notera qu'il est également possible, dans le but d'éviter un délaminage du bord d'une pièce composite, de prévoir des corps de liaison joignant les éléments d'enserrement, extérieurement à la pièce composite, de préférence au contact de
20 celle-ci, en sorte de former par exemple une gouttière, logeant le bord, ou du moins une partie du bord, de la pièce composite.

La présente invention permet non seulement d'accroître la longévité des pièces en matériau composite, mais elle permet également d'envisager de réduire l'épaisseur nécessaire de
25 matière composite, et donc malgré le poids des dispositifs de renfort 3, de réduire la masse globale de la pièce.

REVENDEICATIONS

1) Dispositif de renfort de la zone servant à la transmission d'un effort, d'une pièce en matériau composite (2) constitué de fibres de renfort noyées dans une résine (11), lorsque ledit effort se situe dans le plan de drapage des fibres de renfort que comporte ladite pièce (2), caractérisé en ce qu'il comprend d'une part deux éléments (4) destinés à enserrer ladite pièce composite (2) au niveau de ladite partie ou au voisinage de celle-ci, et d'autre part au moins un corps de liaison (5) qui relie lesdits deux éléments d'enserrement (4) avec une précontrainte en sorte de générer une compression au niveau de ladite partie, et en ce qu'au moins l'un desdits corps de liaison (5) est conçu apte à permettre sa solidarisation avec une autre pièce en vue de la transmission d'un effort.

2) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de liaison (5) traverse les plis perpendiculairement aux plans de ceux-ci, pour relier les éléments d'enserrement (4).

3) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs corps de liaison (5; 50), régulièrement répartis.

4) Dispositif de renfort (3) l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les éléments d'enserrement (4) consistent en des plaques (40; 41) percées de trous (43) permettant le passage de corps de liaison (5; 50; 51), lesquels consistent en des moyens de serrage.

5) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens serrage consistent en des éléments filaires (51) passant dans les trous (43) des plaques (41) en traversant la matière composite à la manière d'une couture, ou bien des vis, ou des rivets.

6) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un corps de liaison (5; 52; 55) conçu apte à permettre sa solidarisation avec une autre pièce en vue de la transmission d'un effort.

7) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 6, caractérisé en ce que le corps de liaison (55) déborde extérieurement les deux éléments d'enserrement (4; 44) pour former des points d'accrochage (56) pour la transmission d'un effort.

8) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 6, caractérisé en ce que le corps de liaison (52) est tubulaire en sorte de pouvoir être traversé axialement par un moyen de fixation à une autre pièce en vue de la transmission d'un effort.

9) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 7 ou la revendication 8, caractérisé en ce que les deux éléments d'enserrement (4; 44) sont assujettis au corps tubulaire (52) au travers de moyens d'assemblage (54, 46) aptes à assurer une résistance aux efforts axiaux qui tendent à écarter lesdits deux éléments d'enserrement (4; 44).

10) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moyen d'assemblage consiste en un moyen d'assemblage par vissage.

11) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce que les deux éléments d'enserrement (4) consistent en des rondelles (44).

12) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 11, caractérisé en ce que le corps de liaison (5; 52; 55) comporte à chacune de ses extrémités, ou à proximité de celles-ci, un filetage (46), tandis que l'alésage (45) de chacune des rondelles (44) présente un taraudage (46).

13) Dispositif de renfort (3) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moyen d'assemblage consiste en un moyen d'assemblage par encliquetage, par rivetage, par brasage ou par collage encliquetage.

14) Pièce (1; 2, 6) en matériau composite constituée de fibres de renfort (10) noyées dans une résine (10), caractérisée en ce qu'au moins une partie est équipée d'un dispositif de renfort (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

