

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
18 juin 2020 (18.06.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/120902 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B29C 73/02 (2006.01) F01D 5/00 (2006.01)
B64C 27/46 (2006.01) B29C 70/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/053014

(22) Date de dépôt international :

11 décembre 2019 (11.12.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1872885 13 décembre 2018 (13.12.2018) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR] ;
2 Boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeur : CHARLAS, Mathieu, Julien ; c/o SAFRAN
AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ra-
vaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : DESORMIERE, Pierre-Louis et al. ;
CABINET BEAU DE LOMENIE, 158 Rue de l'Université,
75340 PARIS CEDEX 07 (FR).

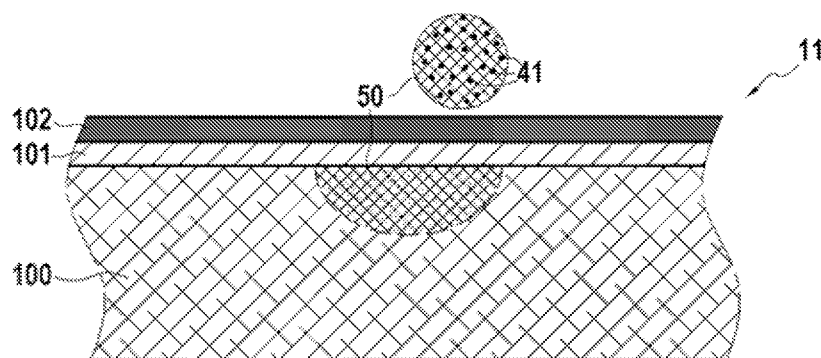
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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,

(54) Title: REPAIR OF ORGANIC MATRIX COMPOSITE PARTS

(54) Titre : REPARATION DE PIÉCES EN MATÉRIAU COMPOSITE À MATRICE ORGANIQUE

[Fig. 6]



(57) Abstract: A method for repairing a part (11) made of an organic matrix composite (100) covered with at least one layer of paint (102) comprises the following steps: a) removing the paint from a damaged zone of the part (11), b) removing the composite (100) from the damaged zone so as to form a hollowed-out portion, c) depositing a repair resin in the hollowed-out portion, d) crosslinking the repair resin, e) applying at least one layer of paint (102) over the repair zone. Method in which the repair resin is filled with particles capable of being detected magnetically (41).

(57) Abrégé : Un procédé de réparation d'une pièce (11) en matériau composite à matrice organique (100) recouverte d'au moins une couche de peinture (102) comprend les étapes suivantes : a) le retrait de la peinture au niveau d'une zone endommagée de la pièce (11), b) le retrait du matériau composite (100) au niveau de la zone endommagée de manière à former une portion évidée, c) le dépôt d'une résine de réparation dans la portion évidée, d) la réticulation de la résine de réparation, e) l'application d'au moins une couche de peinture (102) sur la zone de réparation. Procédé dans lequel la résine de réparation est chargée avec des particules aptes à être détectées magnétiquement (41).

[Suite sur la page suivante]

MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Description

Titre de l'invention : Réparation de pièces en matériau composite à matrice organique

5 Domaine Technique

L'invention concerne la réparation de pièces en matériau composite à matrice organique (CMO), c'est-à-dire comportant un renfort fibreux densifié par une matrice de nature organique.

Technique antérieure

10 Un procédé usuel d'obtention de pièces en matériau composite est le procédé par voie liquide. Le procédé par voie liquide consiste à réaliser une préforme fibreuse ayant sensiblement la forme d'une pièce à réaliser, et destinée à constituer le renfort du matériau composite, et à imprégner cette préforme par une composition liquide contenant un précurseur du matériau de la matrice. Le
15 précurseur se présente habituellement sous forme d'un polymère, tel qu'une résine thermoplastique ou thermodurcissable, éventuellement dilué dans un solvant. La transformation du précurseur en matrice est réalisée par traitement thermique, après élimination du solvant éventuel et réticulation du polymère. La fabrication d'une aube en matériau composite à matrice organique de moteur
20 aéronautique à turbine à gaz est notamment décrite dans le document US 2016/243777.

Les pièces en CMO peuvent être endommagées à la suite d'un choc ou impact. C'est le cas par exemple des aubes ou des carters de soufflante de moteur aéronautique qui sont soumis en service à des impacts avec des objets étrangers
25 tels que des oiseaux ou débris quelconques. La zone endommagée doit impérativement être réparée afin de retrouver l'intégrité de la résistance structurale et éviter toute propagation de défauts à partir de la zone endommagée avant de pouvoir remettre la pièce en service.

La plupart des pièces en CMO comprennent une couche de peinture à leur
30 surface qui recouvre le matériau à matrice organique. Aussi, la réparation d'une pièce en CMO peinte comprend en outre du remplacement de la zone

endommagée du CMO, la réfection de la peinture sur l'ensemble de la zone. Par conséquent, une fois la réparation terminée, la zone réparée n'est plus visible. Or, il est souhaitable de pouvoir localiser une réparation dans une pièce en CMO, par exemple pour des raisons d'intégrité mécanique car il est important de
5 conserver une distance de sécurité minimale entre deux réparations.

Exposé de l'invention

L'invention a pour but de proposer une solution pour la réparation de pièces en matériau composite à matrice organique permettant de localiser la portion ou zone réparée même si celle-ci n'est pas détectable visuellement.

10 Ce but est atteint grâce à un procédé de réparation d'une pièce en matériau composite à matrice organique recouverte d'au moins une couche de peinture comprenant :

- a) le retrait de la peinture au niveau d'une zone endommagée de la pièce,
- b) le retrait du matériau composite au niveau de la zone endommagée de
15 manière à former une portion évidée,
- c) le dépôt d'une résine de réparation dans la portion évidée,
- d) la réticulation de la résine de réparation,
- e) l'application d'au moins une couche de peinture sur la zone de réparation, dans lequel la résine de réparation est chargée avec des particules aptes à être
20 détectées magnétiquement.

En chargeant la résine de réparation avec des particules qui sont aptes à être détectées magnétiquement, il est possible d'identifier et de localiser une ou des zones ayant été déjà été réparées sur une pièce en matériau composite par simple détection magnétique. La présence d'une couche de peinture à la surface
25 du matériau composite n'est plus un obstacle à la détection de zones de réparation.

Selon une première caractéristique du procédé de réparation de l'invention, celui-ci comprend en outre, avant les étapes a) à e), une étape de contrôle de l'absence d'une résine de réparation à une distance déterminée de la zone
30 endommagée. Ainsi, si une ou plusieurs réparations avec une résine de réparation chargée avec des particules aptes à être détectées magnétiquement ont déjà été effectuées à une distance trop proche de la zone endommagée, cela

peut être détecté. Dans un tel cas, la nouvelle réparation n'est pas réalisée car impossible et la pièce est mise au rebut.

Selon une deuxième caractéristique du procédé de réparation de l'invention, les particules aptes à être détectées magnétiquement sont des particules de matériau ferromagnétique. La présence d'une ou plusieurs zones réparées dans la pièce peut être repérée par détection du champ magnétique émis par les particules ferromagnétiques présentes dans la résine de réparation. Dans ce cas, la résine de réparation contient de préférence entre 10% et 50% en masse de particules de matériau ferromagnétique.

Selon une troisième caractéristique du procédé de réparation de l'invention, les particules aptes à être détectées magnétiquement sont des particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique. La présence d'une ou plusieurs zones réparées dans la pièce peut être repérée par la réponse magnétique des particules paramagnétiques ou superparamagnétiques présentes dans la résine de réparation. Dans ce cas, la résine de réparation contient de préférence entre 1% et 10% en masse de particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique.

L'invention a également pour objet une pièce en matériau composite à matrice organique recouverte d'au moins une couche de peinture, la pièce comportant au moins une portion de réparation présente dans le matériau composite à matrice organique, ladite portion comprenant une résine de réparation réticulée, dans laquelle la résine de réparation est chargée avec des particules aptes à être détectées magnétiquement.

Selon une première caractéristique de la pièce de l'invention, les particules aptes à être détectées magnétiquement sont des particules de matériau ferromagnétique. La présence d'une ou plusieurs zones réparées dans la pièce peut être repérée par détection du champ magnétique émis par les particules ferromagnétiques présentes dans la résine de réparation. Dans ce cas, la résine de réparation contient de préférence entre 10% et 50% en masse de particules de matériau ferromagnétique.

Selon une deuxième caractéristique de la pièce de l'invention, les particules aptes à être détectées magnétiquement sont des particules de matériau

paramagnétique ou superparamagnétique. La présence d'une ou plusieurs zones réparées dans la pièce peut être repérée par la réponse magnétique des particules paramagnétiques ou superparamagnétiques présentes dans la résine de réparation. Dans ce cas, la résine de réparation contient de préférence entre
5 1% et 10% en masse de particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique.

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
10 d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

[Fig. 1] La figure 1 est une vue en perspective d'un moteur aéronautique comprenant une soufflante,

[Fig. 2] La figure 2 est une vue schématique en perspective d'une aube de la soufflante du moteur de la figure 1 présentant un zone endommagée,

15 [Fig. 3] La figure 3 est une vue partielle en coupe de l'aube de la figure 2 suivant le plan de coupe III,

[Fig. 4] La figure 4 montre la partie d'aube de la figure 3 après préparation de la zone endommagée,

20 [Fig. 5] La figure 5 montre la partie d'aube de la figure 4 après dépôt d'une résine de réparation,

[Fig. 6] La figure 6 montre la partie d'aube de la figure 5 après réticulation de la résine de réparation et réfection des couches de primaire et de peinture.

Description des modes de réalisation

L'invention s'applique d'une manière générale à toute pièce en matériau
25 composite à matrice organique, c'est-à-dire comprenant un renfort fibreux réalisé par exemple avec des fibres de carbone, de verre ou de céramique et densifié par une matrice correspondant typiquement à une résine de polymère, tel qu'une résine thermoplastique ou thermodurcissable, éventuellement dilué dans un solvant, la pièce étant en outre recouverte avec au moins une couche de
30 peinture.

L'invention sera décrite ci-après dans le cadre de son application à la réparation d'une aube de soufflante de moteur aéronautique à turbine à gaz.

Un tel moteur, comme montré très schématiquement par la figure 1 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.

La soufflante 1 comprend une roue mobile 10 composée d'une pluralité d'aubes 11 chacune montée sur un rotor de turbine 12 et entourée par un carter de soufflante 13 présentant une forme de révolution.

La figure 2 montre une aube de soufflante 11 qui est ici réalisé en matériau composite à matrice organique, c'est-à-dire à partir d'un renfort en fibres par exemple de carbone, verre, aramide ou céramique, densifié par une matrice en polymère, par exemple époxyde, bismaléimide ou polyimide. Le renfort fibreux est réalisé à partir d'une texture fibreuse obtenue par tissage tridimensionnel en une seule pièce, la texture étant mise en forme dans un outillage. Le renfort fibreux ainsi constitué est ensuite densifié par une matrice, par exemple suivant le procédé bien connu de moulage par injection dit « RTM ». La fabrication d'une telle aube est notamment décrite dans le document US 2016/243777.

D'une manière générale, le renfort fibreux de la pièce en matériau composite de l'invention peut être réalisé à partir d'une texture fibreuse en fibres de diverses natures, en particulier des fibres de carbone, de verre ou de céramique (par exemple carbure de silicium) ou de carbone. La texture fibreuse utilisée peut être de diverses natures et formes telles que notamment:

- tissu bidimensionnel (2D),
- tissu tridimensionnel (3D) obtenu par tissage 3D ou multicouches tel que notamment décrit dans le document WO 2010/061140 et dont le contenu est incorporé ici par référence,
- tresse,
- tricot,
- feutre,
- nappe unidirectionnelle (UD) de fils ou câbles ou nappes multidirectionnelle (nD) obtenue par superposition de plusieurs nappes UD dans des directions

différentes et liaison des nappes UD entre elles par exemple par couture, par agent de liaison chimique ou par aiguilletage.

Le matériau composite de l'aube est recouvert d'une couche de peinture 102 masquant visuellement le matériau composite.

5 L'aube de soufflante 11 comprend une pale 110 s'étendant en direction longitudinale et un pied 111 formé par une partie de plus forte épaisseur, par exemple à section en forme de bulbe se raccordant par une échasse 112 à la pale 110. L'aube 11 est montée sur le rotor de turbine 12 par engagement du pied 111 dans un logement de forme correspondante aménagé à la périphérie du rotor.

Sur les figures 2 et 3, l'aube 11 présente une zone endommagée 20 résultant par exemple d'un impact avec un objet ingéré par la soufflante du moteur, par exemple un oiseau, un débris, de la glace, etc.

15 Sur la figure 3 et dans l'exemple décrit ici, l'aube 11 comprend un matériau composite à matrice organique 100 définissant la forme générale de l'aube et en particulier son volume. Le matériau composite est recouvert d'une couche de peinture 102. Toujours dans l'exemple décrit ici, une couche d'un primaire 101, par exemple un primaire d'adhérence de type silane/éthanol, est préalablement déposée sur la surface du matériau composite 100 afin de favoriser l'adhésion de la couche de peinture 102. Toutefois, lorsque le matériau composite de la pièce présente un état de surface compatible avec l'accrochage d'une peinture, le dépôt préalable d'un primaire n'est pas nécessaire et la peinture peut être

20 directement déposée sur la surface exposée du matériau composite. Toujours sur la figure 3, on constate que la zone endommagée 20 s'étend dans les couches de peinture 102 et de primaire 101 et dans le matériau composite 100.

Avant de commencer la réparation proprement dite de la zone endommagée, le procédé peut comprendre le contrôle de l'absence d'une résine de réparation à une distance déterminée de la zone endommagée. En effet, si une réparation est déjà présente dans la pièce à une distance trop proche de la zone endommagée, par exemple à une distance inférieure à 2 mm, une nouvelle réparation n'est pas possible. Ainsi, si une ou plusieurs réparations avec une résine de réparation

chargée avec des particules aptes à être détectées magnétiquement ont déjà été effectuées à une distance trop proche de la zone endommagée, cela peut être détecté. Dans un tel cas, la nouvelle réparation n'est pas réalisée car impossible et la pièce est mise au rebut.

5 La réparation de l'aube 11 débute par l'usinage du carter au niveau de la zone endommagée 20 afin de retirer le matériau composite touché. Plus précisément, on procède d'abord au retrait, par exemple par ponçage, de la peinture 102 et du primaire 101 au niveau de la zone endommagée 20 afin de mettre à nu le matériau composite à matrice organique 100 dans cette zone. On usine ensuite,
10 par exemple par abrasion, le matériau composite 100 afin de retirer la portion de ce matériau qui a été endommagée. Le retrait du matériau composite est réalisé sur une surface et une profondeur déterminées de l'aube au moins la zone identifiée comme endommagée.

On obtient ainsi, comme illustrée sur la figure 4, une portion évidée 30 qui
15 débouche sur la surface externe de l'aube 11.

Après éventuellement un dégraissage de la zone mise à nu réalisé par exemple avec de l'alcool isopropylique, on dépose une résine de réparation 40 dans la portion évidée. La résine de réparation peut notamment comprendre une résine époxyde, une résine polyuréthane, une résine BMI, une résine phtalonitrile et une
20 résine phénolique.

Conformément à l'invention, la résine de réparation 40 est chargée avec des particules 41 aptes à être détectées magnétiquement comme illustrée sur la figure 5.

Selon un premier aspect de l'invention, les particules aptes à être détectées
25 magnétiquement sont des particules de matériau ferromagnétique. Le matériau ferromagnétique utilisé pour réaliser les particules peut être notamment de la ferrite, du samarium de cobalt, du néodyme-fer-bore ou du nickel. Les matériaux ferromagnétiques possèdent la propriété de devenir magnétiques, c'est-à-dire de s'aimanter, lorsqu'ils sont placés dans un champ magnétique et de conserver une
30 partie de ce magnétisme lorsque le champ est supprimé. Le champ magnétique émis par des particules ferromagnétiques peut être détecté à l'aide d'un magnétomètre. Afin d'être facilement détectables, il est préférable d'avoir une

quantité substantielle de particules ferromagnétiques dans la résine de réparation. La résine de réparation contient entre 10% et 50% en masse de particules de matériau ferromagnétique, préférentiellement 30%. La taille des particules ferromagnétiques varie du nanomètre au millimètre.

5 Selon un deuxième aspect de l'invention, les particules aptes à être détectées magnétiquement sont des particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique. A la différence des matériaux ferromagnétiques, les matériaux paramagnétiques ou superparamagnétiques n'émettent pas de champ magnétique naturellement. Ces matériaux acquièrent une aimantation de même
10 sens que le champ magnétique dans lequel on les plonge mais perdent cette aimantation lorsqu'on les sort du champ magnétique. En d'autres termes, des particules en matériau paramagnétique ou superparamagnétique n'ont une réponse magnétique que lorsqu'elles sont excitées par un autre champ magnétique. Le matériau paramagnétique ou superparamagnétique utilisé pour
15 réaliser les particules peut être notamment de la nano-ferrite ou du nickel monocristallin. Dans le cas du nickel monocristallin, il s'agit de nickel hypertrempé, l'hypertrempe étant un refroidissement rapide ne permettant pas la formation de martensite. Après l'hypertrempe, on obtient un acier austénitique (austénite métastable) avec une limite élastique assez basse, de l'ordre de 200
20 MPa.

La présence de particules paramagnétiques ou superparamagnétiques peut être détectée avec une sonde composée d'une inductance (bobine) excitée par une tension alternative ayant une fréquence f_u et dans laquelle on mesure la
fréquence f_i du courant circulant dans l'inductance. Tout écart de valeur constaté
25 entre f_u et f_i indique la présence d'une perturbation due à la présence d'une réponse magnétique du matériau des particules.

Les particules paramagnétiques ou superparamagnétiques présentent l'avantage d'être détectables à des niveaux de concentration relativement faibles. Dans le cas de particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique, la
30 résine de réparation contient entre 1% et 10% en masse de particules de matériau ferromagnétique, préférentiellement 3%. La taille des particules paramagnétiques ou superparamagnétiques varie du nanomètre au millimètre. Par conséquent, l'utilisation de paramagnétiques ou superparamagnétiques

permet de réduire la quantité de particules présentes dans la résine de réparation par rapport aux particules ferromagnétiques et maintenir quasiment inchangées les propriétés mécaniques de la résine.

5 Une fois déposée dans l'évidement 30, la résine de réparation 40 chargée des particules aptes à être détectées magnétiquement 41 est soumise à un traitement de réticulation, par exemple un traitement thermique, permettant d'obtenir une portion de réparation 50 comprenant toujours les particules aptes à être
10 détectées magnétiquement 41 comme illustré sur la figure 6. Une couche de primaire et une couche de peinture sont déposées sur la zone mise à nu afin de reconstituer la couche de primaire 101 et la couche de peinture 102 présentes sur le revêtement composite 100 de l'aube 11.

L'invention permet ainsi de détecter n'importe quelle portion de réparation dans une pièce en matériau composite, et ce de manière non destructive pour la ou les couches de revêtement présentes sur la surface du matériau composite réparé.
15 De manière non limitative, l'invention s'applique avantageusement à un carter, un panneau acoustique, des aubes directrices de sortie (OGV) et à une nacelle de moteur à turbine à gaz.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de réparation d'une pièce (11) en matériau composite à matrice organique (100) recouverte d'au moins une couche de peinture (102) comprenant les étapes suivantes :
- 5 a) le retrait de la peinture au niveau d'une zone endommagée (20) de la pièce (11),
- b) le retrait du matériau composite (100) au niveau de la zone endommagée (20) de manière à former une portion évidée (30),
- 10 c) le dépôt d'une résine de réparation (40) dans la portion évidée (30),
- d) la réticulation de la résine de réparation (40),
- e) l'application d'au moins une couche de peinture sur la zone de réparation, dans lequel la résine de réparation (40) est chargée avec des particules aptes à être détectées magnétiquement (41).
- 15 [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre, avant les étapes a) à e), une étape de contrôle de l'absence d'une résine de réparation à une distance déterminée de la zone endommagée.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les particules aptes à être détectées magnétiquement (41) sont des particules de
- 20 matériau ferromagnétique.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, dans lequel la résine de réparation (40) contient entre 10% et 50% en masse de particules de matériau ferromagnétique.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les
- 25 particules aptes à être détectées magnétiquement (41) sont des particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, dans lequel la résine de réparation (40) contient entre 1% et 10% en masse de particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique.
- 30 [Revendication 7] Pièce (11) en matériau composite à matrice organique (100) recouverte d'au moins une couche de peinture (102), la pièce

comportant au moins une portion de réparation (50) présente dans le matériau composite à matrice organique, ladite portion comprenant une résine de réparation réticulée, dans laquelle la résine de réparation (40) est chargée avec des particules (41) aptes à être détectées magnétiquement.

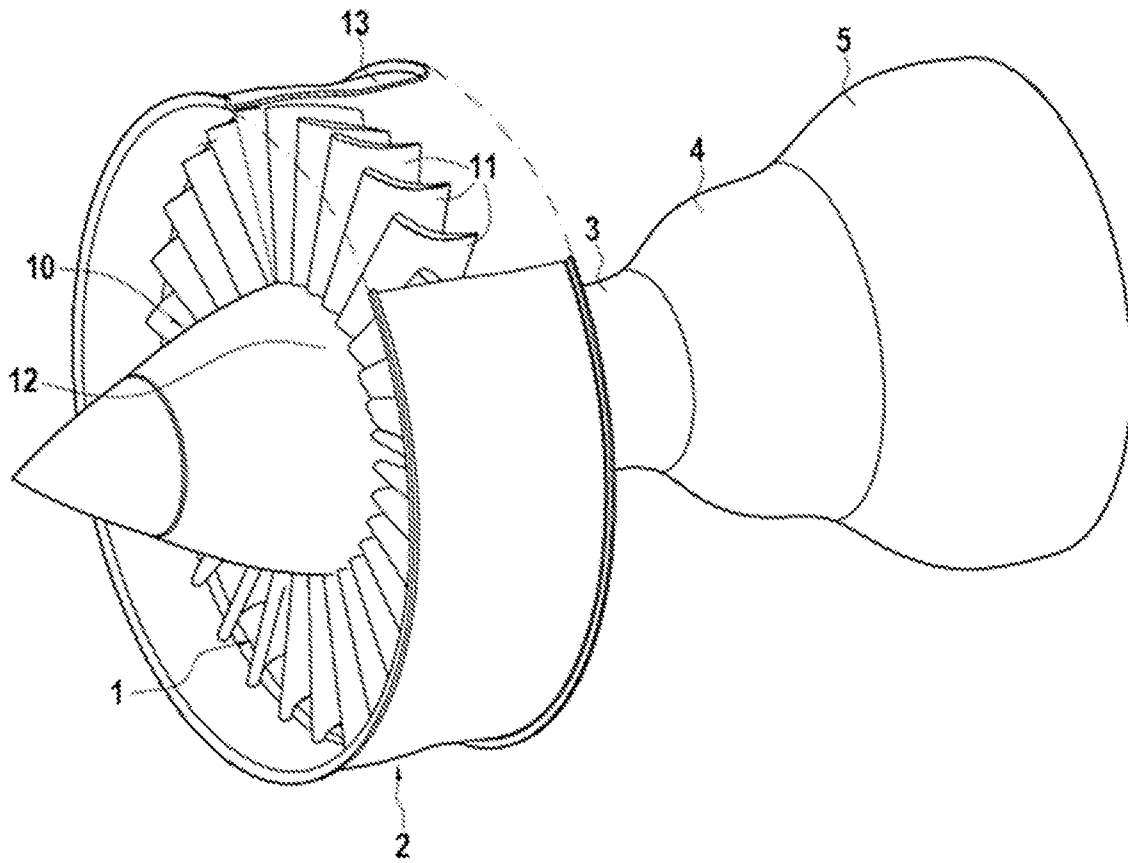
5 [Revendication 8] Pièce selon la revendication 7, dans lequel les particules aptes à être détectées magnétiquement (41) sont des particules de matériau ferromagnétique.

[Revendication 9] Pièce selon la revendication 8, dans lequel la résine de réparation (40) contient entre 10% et 50% en masse de particules de
10 matériau ferromagnétique.

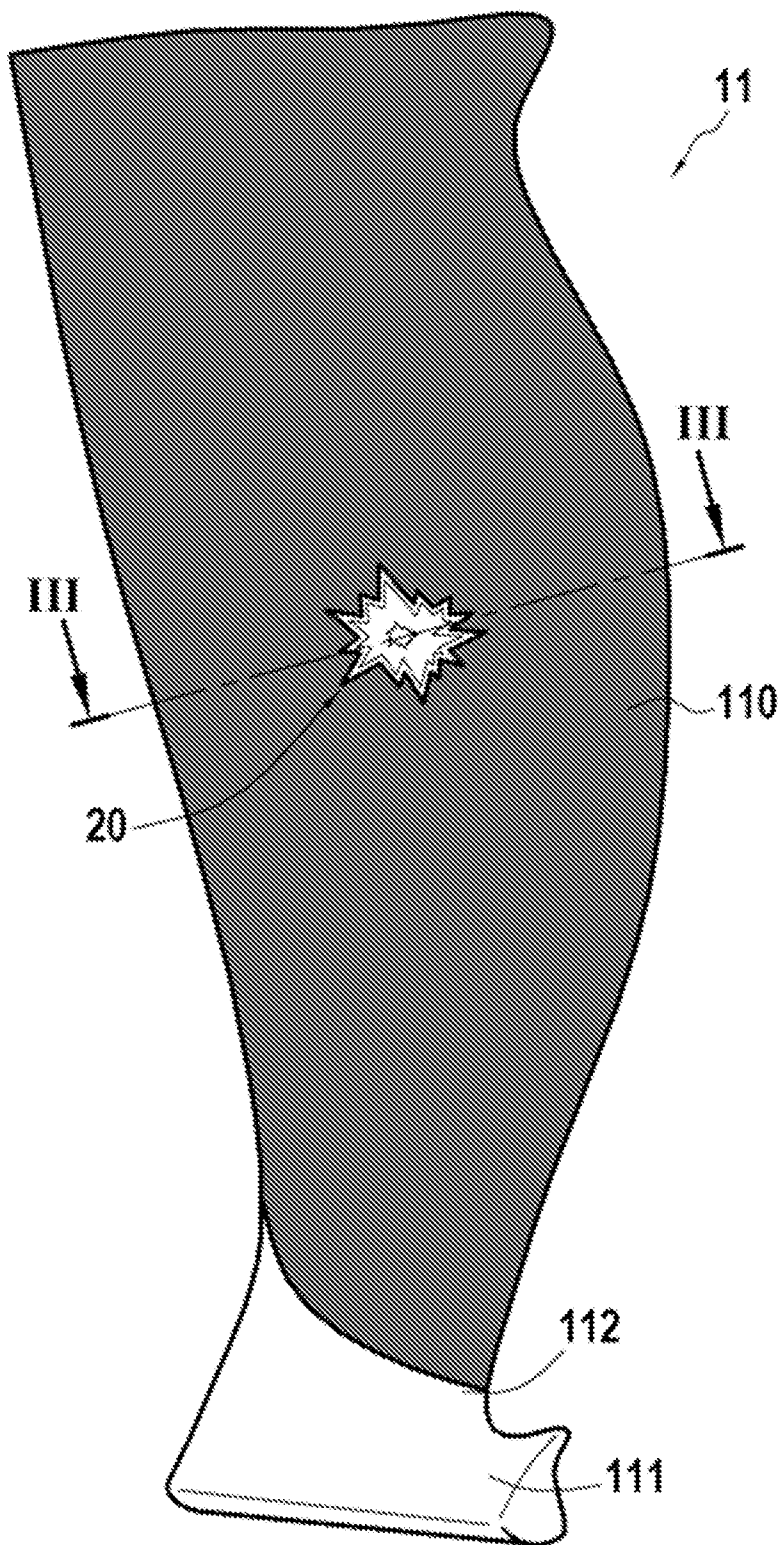
[Revendication 10] Pièce selon la revendication 7, dans lequel les particules aptes à être détectées magnétiquement (41) sont des particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique.

[Revendication 11] Pièce selon la revendication 10, dans lequel la résine de
15 réparation (40) contient entre 1% et 10% en masse de particules de matériau paramagnétique ou superparamagnétique.

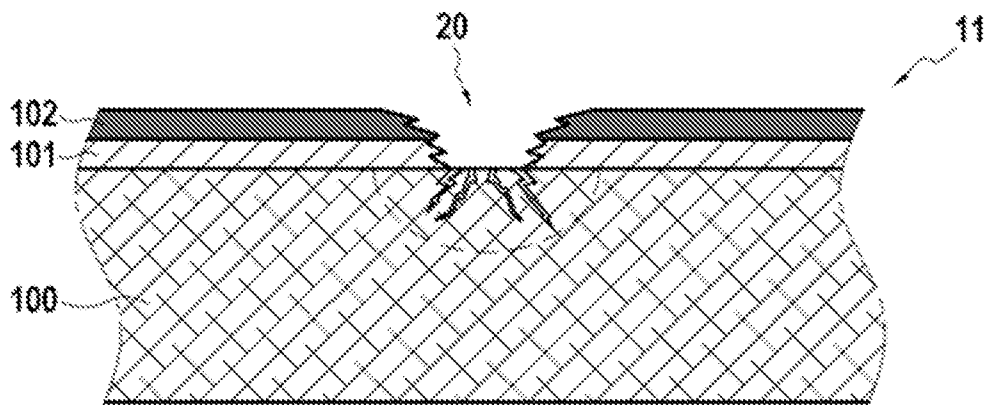
[Fig. 1]



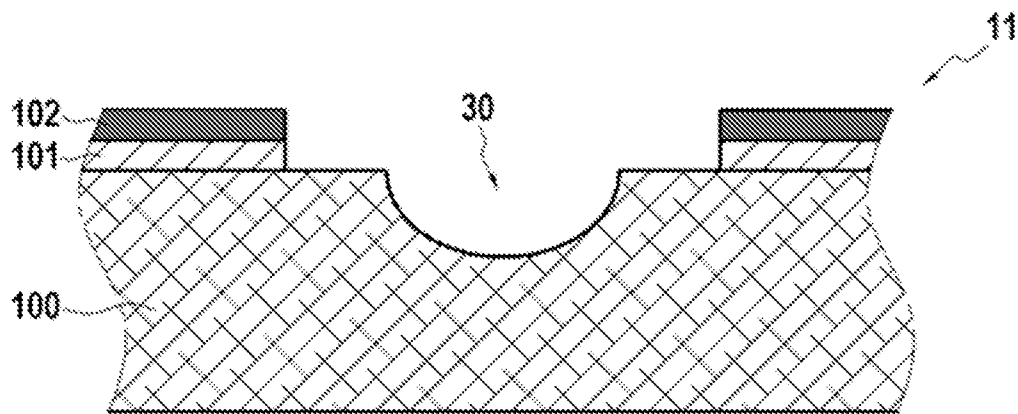
[Fig. 2]



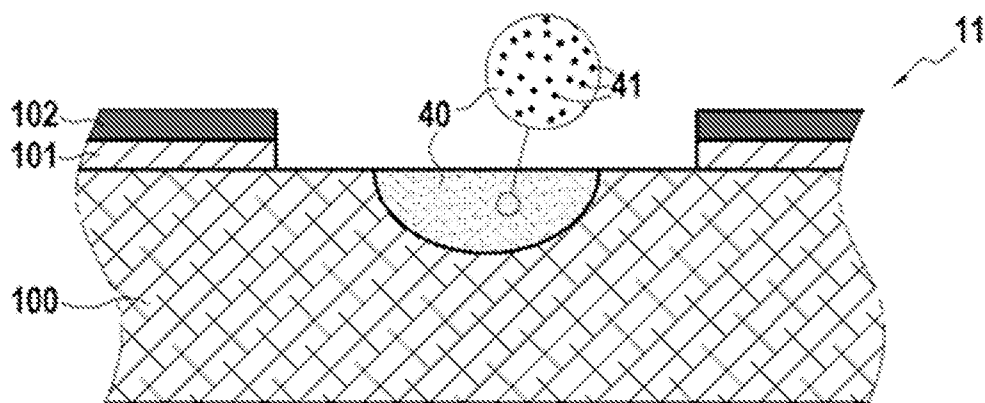
[Fig. 3]



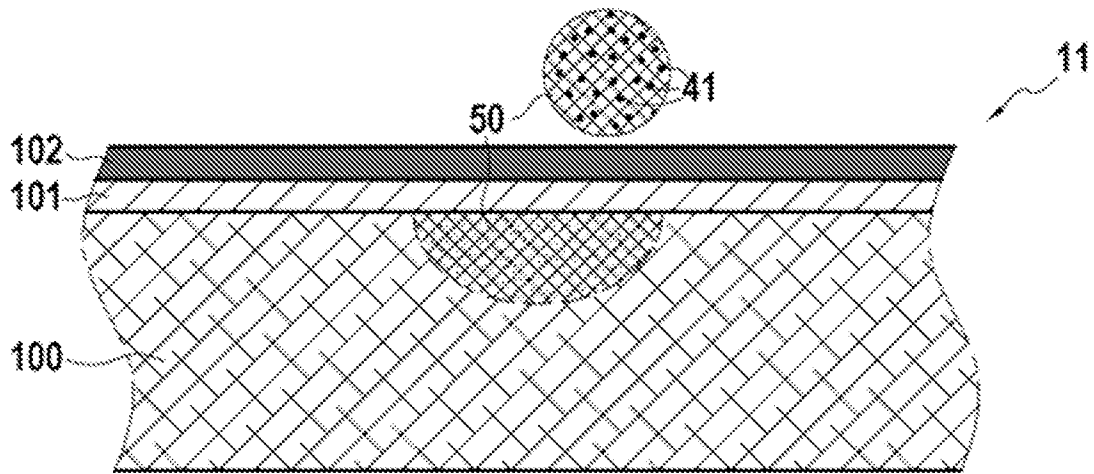
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/053014**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B29C 73/02**(2006.01)i; **B64C 27/46**(2006.01)i; **F01D 5/00**(2006.01)i; **B29C 70/00**(2006.01)i

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; F01D; B64F; B64C

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.
X	US 2015328847 A1 (KIA HAMID G [US] ET AL) 19 November 2015 (2015-11-19) paragraphs [0001], [0025], [0026], [0033]; figures 1a, 1b, 3a	1,3-11
A	US 5833795 A (SMITH MICHAEL ROY [US] ET AL) 10 November 1998 (1998-11-10) column 6, lines 35-45; figures 3, 4	7
A	US 9156240 B2 (BOEING CO [US]) 13 October 2015 (2015-10-13) column 10, lines 42-51; figures 3, 13, 14, 17	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

09 March 2020

Date of mailing of the international search report

19 March 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Nicolas, Pascal

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/053014

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015328847	A1	19 November 2015	NONE			
US	5833795	A	10 November 1998	AU	4353597	A	14 April 1998
				US	5833795	A	10 November 1998
				WO	9812040	A1	26 March 1998
US	9156240	B2	13 October 2015	KR	20160065941	A	09 June 2016
				US	2015090392	A1	02 April 2015
				WO	2015050634	A1	09 April 2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/053014

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29C73/02 B64C27/46 F01D5/00 B29C70/00 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 F01D B64F B64C		
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
X	US 2015/328847 A1 (KIA HAMID G [US] ET AL) 19 novembre 2015 (2015-11-19) alinéas [0001], [0025], [0026], [0033]; figures 1a, 1b, 3a -----	1,3-11
A	US 5 833 795 A (SMITH MICHAEL ROY [US] ET AL) 10 novembre 1998 (1998-11-10) colonne 6, lignes 35-45; figures 3, 4 -----	7
A	US 9 156 240 B2 (BOEING CO [US]) 13 octobre 2015 (2015-10-13) colonne 10, lignes 42-51; figures 3, 13, 14, 17 -----	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 9 mars 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 19/03/2020
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 Nicolas, Pascal

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/053014

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015328847	A1	19-11-2015	AUCUN	

US 5833795	A	10-11-1998	AU 4353597 A	14-04-1998
			US 5833795 A	10-11-1998
			WO 9812040 A1	26-03-1998

US 9156240	B2	13-10-2015	KR 20160065941 A	09-06-2016
			US 2015090392 A1	02-04-2015
			WO 2015050634 A1	09-04-2015
