

(19)



(11)

EP 2 861 833 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
28.09.2016 Bulletin 2016/39

(51) Int Cl.:
F01D 11/12^(2006.01) F04D 29/52^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13730010.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2013/051212

(22) Date de dépôt: **30.05.2013**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2013/182782 (12.12.2013 Gazette 2013/50)

(54) **PAROI STATOR DE TURBOMACHINE RECOUVERTE D'UN REVETEMENT ABRADABLE.**

TURBOMASCHINENSTATORWAND MIT EINER ABREIBBAREN BESCHICHTUNG

TURBOMACHINE SHROUD WALL PROVIDED WITH AN ABRADABLE LAYER

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

- **CORNACCHIA, Nicolas**
77550 Moissy-cramayel Cedex (FR)
- **MARCIN, Lionel**
77550 Moissy-cramayel Cedex (FR)
- **MONTFORT, Pierre-Marie**
77500 Moissy-cramayel Cedex (FR)

(30) Priorité: **04.06.2012 FR 1255169**

(43) Date de publication de la demande:
22.04.2015 Bulletin 2015/17

(74) Mandataire: **David, Alain et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(73) Titulaire: **Snecma**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **LE BIEZ, Philippe, Charles, Alain**
77550 Moissy-cramayel Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A2- 0 192 162 EP-A2- 2 317 079
DE-A1-102004 031 255 US-A- 5 388 959

EP 2 861 833 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] L'invention concerne les parois stator de turbomachines munies de revêtements abrasables, notamment pour moteurs d'aéronefs, tels que les carters de rétention de soufflante ou de compresseur basse pression.

[0002] Un tel carter peut être formé d'une pluralité de secteurs de paroi jointifs (mais une structure fermée ou en demi-coquille est aussi possible) qui entourent un ensemble d'aubes rotatives mues par les gaz de combustion. Afin d'assurer un fonctionnement à jeu réduit et assurer ainsi les performances demandées à la turbomachine en termes de consommation et de rendement, les aubes rotatives doivent entrer en contact avec des revêtements abrasables disposés sur les carters. Typiquement, un revêtement abrasable est constitué d'un matériau à base de résine chargé d'un agent porogène de type microbilles creuses en matériau réfractaire et formé habituellement par moulage ou dépôt physique, par exemple par projection thermique, sur la surface à protéger.

[0003] Or, selon la nature du matériau de la partie structurale, métallique ou composite, il peut être constaté des pertes d'adhérences du matériau abrasable qui peuvent conduire à son décollement et entraîner alors des ingestions plus ou moins importantes du matériau la constituant par le flux secondaire de la turbomachine. Voir par exemple DE 10 2004 031255 A1.

[0004] Afin de résoudre ce problème de perte d'adhérence, il est connu de procéder au sablage ou au toilage de la partie structurale préalablement au dépôt de la protection thermique. Malheureusement, cette solution ne peut être généralisée aux surfaces ayant reçues un traitement électrolytique ou électrochimique de protection ou de passivation car une telle opération aurait pour conséquence de détruire ce traitement particulier.

Objet et résumé de l'invention

[0005] La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant une paroi stator dont le revêtement abrasable peut recouvrir tout type de surface, métallique ou composite, sans être soumis à de tels décollements locaux.

[0006] Ce but est atteint grâce à une partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 1.

[0007] Ainsi, en traversant une armature fibreuse à fibres longues, le revêtement abrasable se retrouve parfaitement solidarisé au support structural, ce qui évite tout décollement localisé. L'invention est ainsi particulièrement adaptée à des parties de carter en aluminium anodisé ou une préparation de surface par toilage ou sablage est interdite.

[0008] Selon une disposition avantageuse, ladite armature fibreuse comporte un ou plusieurs plis juxtaposés

de tissus de fibres longues à deux dimensions. Ladite armature fibreuse peut comporter un pli non imprégné d'un tissu 2D de fibres de verre ou de tout autre renfort à fibres longues ou encore plusieurs plis pré-imprégnés au moins en partie à leur périphérie de tissus 2D de fibres de verre ou de tout autre renfort à fibres longues.

[0009] Selon une autre disposition avantageuse, ledit support structural peut être à base d'alliage métallique et ladite partie périphérique est collée au dit support structural au moyen d'une résine époxyde ou encore à base de matériau composite et ladite partie périphérique est cocuite avec ledit support structural lors de l'élaboration dudit support structural.

[0010] De préférence, ladite résine chargée de microbilles est une résine de silicone ou époxyde et lesdites microbilles sont des billes creuses de verre ou d'un matériau réfractaire.

[0011] Avantageusement, ladite fixation dudit revêtement abrasable sur ledit support structural comporte un dépôt par projection thermique, injection, moulage ou encore spatulage, de façon à imprégner ladite armature fibreuse et ledit support structural.

[0012] L'invention concerne également tout stator de turbomachine comportant une partie annulaire telle que précitée.

Brève description des dessins

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif et sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une partie annulaire métallique de stator de turbomachine selon l'invention ; et
- la figure 2 est une vue en coupe d'une partie annulaire composite de stator de turbomachine selon l'invention.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0014] La figure 1 représente en coupe une partie de carter de rétention de soufflante de turbomachine axiale formé par exemple par la mise bout à bout en direction circumférentielle d'une pluralité de secteurs. Le carter entoure un ensemble tournant formé d'une pluralité d'aubes (non représentées), le jeu entre la surface interne du carter et les sommets des aubes étant nul ou quasi-nul.

[0015] Cette partie annulaire de stator comprend un support structural 10 muni du côté interne (par rapport à la circulation des gaz de combustion) successivement d'une sous-couche d'accrochage 12 et d'un revêtement de protection thermique 14 formé d'un matériau abrasable comportant des porosités et dans lequel les sommets des aubes peuvent partiellement pénétrer sans subir d'usure importante.

[0016] Dans ce premier mode de réalisation, le support structural 10 est un alliage métallique, par exemple de titane ou d'aluminium.

[0017] Le revêtement de protection thermique 14 est réalisé en un matériau comportant des porosités et ayant une tenue satisfaisante aux températures habituellement rencontrées en fonctionnement. Classiquement, pour constituer ce revêtement abrasable, on recourt à des matériaux à base de résine de silicone ou époxyde chargés d'un agent porogène de type microbilles creuses en matériau réfractaire, verre notamment.

[0018] Selon l'invention, la sous-couche d'accrochage 12 permettant la liaison du revêtement abrasable avec la surface du support structural est formée par une armature de fibres de verre ou tout autre renfort à fibres longues (carbone ou aramide par exemple) qui est solidarisée en partie à sa périphérie sur le support structural 10.

[0019] L'armature de fibres est constituée d'un ou plusieurs plis juxtaposés de tissus de fibres longues à deux dimensions. Lorsque cette armature ne comporte qu'un seul pli, celui-ci alors de préférence non imprégné (sec) est avantageusement collé à sa périphérie (ou au moins sur deux de ses bords latéraux 12A, 12B) à l'aide d'une résine époxyde (ou bien encore une résine silicone lorsque le revêtement abrasable est à base de silicone) sur le support structural 10. Par contre, lorsque cette armature comporte plusieurs plis, ceux-ci indépendants les uns des autres peuvent alors être préalablement pré-imprégnés au moins en partie à leur périphérie, notamment sur leurs bords latéraux, puis leur maintien est assuré par collage de ces bords latéraux sur le support structural 10 à l'aide par exemple d'une résine époxyde. Cette imprégnation peut être avantageusement réalisée manuellement (stratification à la main) par exemple au rouleau ou au pistolet.

[0020] Dans ces deux configurations, la partie centrale de l'armature 12C laissée libre (c'est à dire non collée au support structural) est quant à elle imprégnée lors du dépôt physique du revêtement abrasable, par exemple par projection thermique de poudre en utilisant les techniques connues de dépôt par plasma lorsque le tissu est composé de fibres longues métalliques. Dans les autres cas, le matériau abrasable peut être simplement injecté, moulé ou spatulé de façon à imprégner l'armature de fibres et la surface du support structural.

[0021] La figure 2 montre un autre exemple de réalisation de l'invention plus particulièrement adapté à un support structural 10 en matériau composite formé classiquement d'une armature de fibres de carbone, verre, aramide ou céramique noyées dans une résine époxyde ou aux propriétés similaires. Dans ce cas, la sous-couche d'accrochage 12 n'est pas collée à sa périphérie directement sur le support structural 10 à l'aide d'une résine époxyde mais préférentiellement cocuite avec le support structural lors de l'élaboration de celui-ci, de telle sorte que cette armature se retrouve directement intégrée à la propre armature de fibres 10A structurant la surface de

ce support structural. Bien entendu, on fait en sorte que cette cuisson n'affecte pas la partie centrale devant rester libre. La structure de la sous-couche d'accrochage 12 est toutefois identique à la précédente et formée par une armature de fibres de verre ou de tout autre renfort à fibres longues comportant un pli sec ou plusieurs plis pré-imprégnés de tissus de fibres longues à deux dimensions qui seront toutefois cocuits avec et non plus collés sur le support structural.

Revendications

1. Partie annulaire de stator de turbomachine comportant un support structural (10) muni successivement d'une sous-couche d'accrochage (12) et d'un revêtement abrasable (14) formé par une résine chargée de microbilles, **caractérisée en ce que** ladite sous-couche d'accrochage assurant la fixation dudit revêtement abrasable sur ledit support structural est formée par une armature fibreuse à fibres longues dont seule une partie périphérique (12A, 12B) est solidarisée par collage ou cocuisson avec ledit support structural.
2. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite armature fibreuse comporte un ou plusieurs plis juxtaposés de tissus de fibres longues à deux dimensions.
3. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ladite armature fibreuse comporte un pli non imprégné d'un tissu 2D de fibres de verre ou de tout autre renfort à fibres longues.
4. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ladite armature fibreuse comporte plusieurs plis pré-imprégnés au moins en partie à leur périphérie de tissus 2D de fibres de verre ou de tout autre renfort à fibres longues.
5. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lorsque ledit support structural est à base d'alliage métallique, ladite partie périphérique est collée avec ledit support structural au moyen d'une résine époxyde.
6. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lorsque ledit support structural est à base de matériau composite, ladite partie périphérique est cocuite avec ledit support structural lors de l'élaboration dudit support structural.
7. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la

revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite résine chargée de microbilles est une résine de silicone ou époxyde.

8. Partie annulaire de stator de turbomachine selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** lesdites microbilles sont des billes creuses de verre ou d'un matériau réfractaire.
9. Partie annulaire de stator de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** ladite fixation dudit revêtement abrasable sur ledit support structural comporte un dépôt par projection thermique, injection, moulage ou encore spatulage, de façon à imprégner ladite armature fibreuse et ledit support structural.
10. Stator de turbomachine comportant une partie annulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

Claims

1. An annular turbine engine stator portion comprising a structural support (10) provided in succession with a bonding underlayer (12) with an abrasable coating (14) formed by a resin filled with microbeads, the stator portion being **characterized in that** said bonding underlayer for fastening said abrasable coating to said structural support is formed by fiber reinforcement made of long fibers having only a peripheral portion (12A, 12B) of the reinforcement being secured to said structural support by adhesive bonding or by co-curing.
2. An annular turbine engine stator portion according to claim 1, **characterized in that** said fiber reinforcement comprises one or more juxtaposed plies of two-dimensional long-fiber fabric.
3. An annular turbine engine stator portion according to claim 2, **characterized in that** said fiber reinforcement comprises a non-impregnated 2D fabric ply of glass fibers or of any other long-fiber reinforcement.
4. An annular turbine engine stator portion according to claim 2, **characterized in that** said fiber reinforcement comprises a plurality of plies that are pre-impregnated at least in part at their periphery with 2D fabric of glass fibers or of any other long-fiber reinforcement.
5. An annular turbine engine stator portion according to claim 1, **characterized in that** when said structural support is based on a metal alloy, said peripheral portion is adhesively bonded to said structural support by means of an epoxy resin.

6. An annular turbine engine stator portion according to claim 1, **characterized in that** when said structural support is based on composite material, said peripheral portion is co-cured with said structural support while preparing said structural support.
7. An annular turbine engine stator portion according to claim 1, **characterized in that** said resin filled with microbeads is a silicone resin or an epoxy resin.
8. An annular turbine engine stator portion according to claim 7, **characterized in that** said microbeads are hollow beads of glass or of a refractory material.
9. An annular turbine engine stator portion according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** said abrasable coating is fastened to said structural support by deposition by thermal spraying, by injection, by molding, or indeed by spreading, in such a manner as to impregnate said fiber reinforcement and said structural support.
10. A turbine engine stator including an annular portion according to any one of claims 1 to 9.

Patentansprüche

1. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine, umfassend einen Strukturträger (10), der nacheinander mit einer Haftunterschicht (12) und mit einer Abriebbeschichtung (14), welche durch ein mit Mikrokugeln beladenes Harz gebildet ist, versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftunterschicht, welche die Fixierung der Abriebbeschichtung auf dem Strukturträger sicherstellt, durch eine Faserarmierung mit Langfasern gebildet ist, von der lediglich ein Umfangsteil (12A, 12B) durch Kleben oder durch gemeinsames Härten mit dem Strukturträger fest verbunden ist.
2. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserarmierung eine oder mehrere nebeneinanderliegende Lagen aus zweidimensionalen Langfasergeweben umfasst.
3. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserarmierung eine nicht imprägnierte Lage aus einem 2D-Glasfasergewebe oder aus jedweder anderen Langfaserverstärkung umfasst.
4. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserarmierung mehrere wenigstens teilweise an ihrem Umfang vorimprägnierte Lagen aus 2D-Glasfasergeweben oder aus jedweder anderen

Langfaserverstärkung umfasst.

5. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn der Strukturträger auf Metalllegierungsbasis ist, der Umfangsteil mit dem Strukturträger mittels eines Epoxidharzes verklebt ist. 5

6. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn der Strukturträger auf Verbundwerkstoffbasis ist, der Umfangsteil während der Herstellung des Strukturträgers gemeinsam mit dem Strukturträger gehärtet wird. 10
15

7. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit Mikrokugeln beladene Harz ein Silikon- oder Epoxidharz ist. 20

8. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrokugeln hohle Kugeln aus Glas oder aus einem feuerfesten Material sind. 25

9. Ringförmiger Teil eines Stators einer Turbomaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierung der Abriebbeschichtung auf dem Strukturträger eine Abscheidung durch thermisches Spritzen, Einspritzen, Formen oder aber Spachteln umfasst, um die Faserarmierung und den Strukturträger zu imprägnieren. 30

10. Stator einer Turbomaschine, der einen ringförmigen Teil nach einem der Ansprüche 1 bis 9 umfasst. 35

40

45

50

55

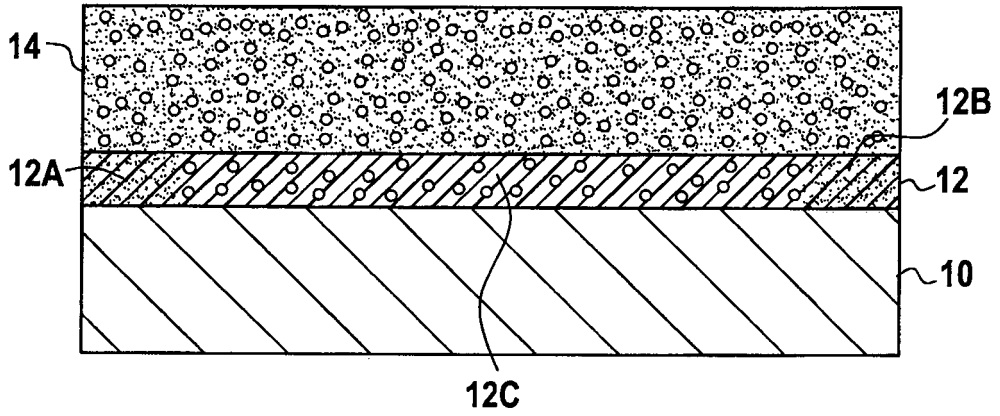


FIG.1

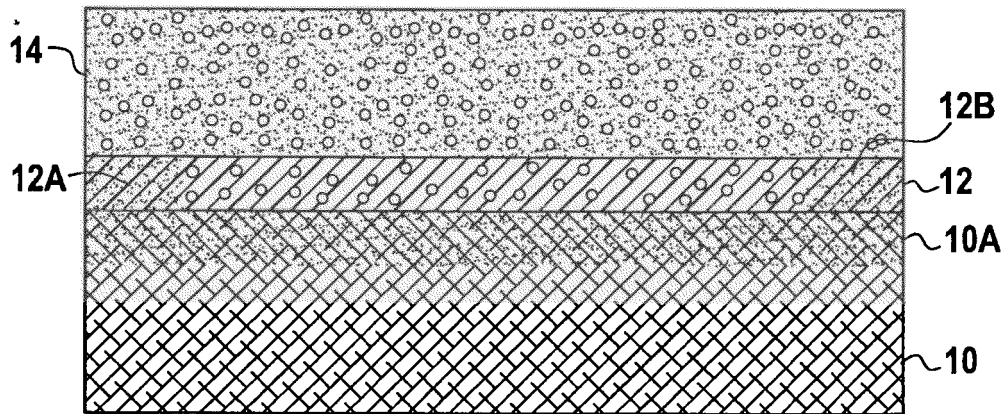


FIG.2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 102004031255 A1 [0003]