

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 192 512
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
10.05.89

(51)

Int. Cl.⁴: **F 01 D 11/08, C 04 B 38/06**

(21)

Numéro de dépôt: **86400106.0**

(22)

Date de dépôt: **21.01.86**

(54)

Anneaux de turbine abradable et turbines ainsi obtenues.

(30)

Priorité: **24.01.85 FR 8500993**

(43)

Date de publication de la demande:
27.08.86 Bulletin 86/35

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
10.05.89 Bulletin 89/19

(84)

Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI SE

(56)

Documents cités:
FR-A-1 541 195
FR-A-2 164 215
GB-A-1 189 698
GB-A-1 500 135
GB-A-2 059 806
GB-A-2 139 293
US-A-4 307 993
US-A-4 398 866
US-A-4 488 920

(73)

Titulaire: **SOCIÉTÉ EUROPÉENNE DE PROPULSION (S.E.P.) S.A.**, 24, rue Salomon de Rothschild, F-92150 Suresnes (FR)

(72)

Inventeur: **Habarou, Georges**, 53, Avenue Sadi Carnot, F-33110 Le Bouscat (FR)
 Inventeur: **Etienne, Jacques**, 50, Chemin de Mathyadeux, Le Taillan Medoc F-33320 Eysines (FR)
 Inventeur: **Cleban, Jean- Claude**, 8, Allée Calmette, F-33560 Carbon Blanc (FR)

(74)

Mandataire: **Portal, Gérard**, Cabinet Beau de Loménie 55, rue d'Amsterdam, F-75008 Paris (FR)

EP 0 192 512 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne des anneaux de turbine abrasables, leur procédé de préparation et les turbines obtenues.

Le rôle d'un anneau de turbine est d'assurer, au droit de la turbine, la frontière de la veine gazeuse en limitant au mieux le passage direct des gaz. Le rendement de la turbine est donc lié aux caractéristiques de cet anneau dont dépend le jeu en bout d'aubes. Pour pouvoir minimiser ce jeu autant que possible, l'anneau doit avoir deux propriétés:

- être constitué d'un matériau abrasable,
- être réglable de façon à pouvoir prévoir une correction active du diamètre de l'anneau en fonction de la configuration instantanée du moteur.

On connaît déjà par le document US-A-4 398 866 un anneau de turbine ouvert comportant une coupure (30) réalisée en céramique composite. La présence de cette coupure permet de tenir compte de la dilatation résultant des variations de température importantes lors du fonctionnement de la turbine.

Cependant, il n'est pas prévu de moyen permettant de prévoir une correction active du diamètre de l'anneau en fonction de la configuration instantanée.

D'autres documents relatifs à des anneaux de turbine sont les suivants: US-A-4 307 993, US-A-2 139 293, GB-A-2 059 806, GB-A-2 139 293, ces anneaux pouvant être constitués en matériau réfractaire abrasable.

Le but de la présente invention est de proposer une solution acceptable à ce problème; cette solution implique l'emploi d'un matériau spécifique et une structure particulière de l'anneau.

L'invention fournit ainsi des anneaux abrasables pour turbines constitués d'un matériau réfractaire, comprenant au moins un anneau ouvert comportant une ouverture définie par deux faces d'extrémités de l'anneau ouvert, cet anneau ouvert étant maintenu serré contre une structure métallique fixe à l'aide d'un moyen de serrage approprié, caractérisés en ce que lesdits anneaux sont constitués d'un matériau réfractaire abrasable, et au moins un moyen ressort est disposé dans ladite ouverture entre lesdites deux faces de cette ouverture, ce moyen ressort étant choisi de façon à exercer sur ladite face un effort suffisant pour appliquer en permanence l'anneau en matériau abrasable sur ladite structure fixe métallique.

Par "anneau ouvert", on entend soit un anneau faisant la quasi totalité du pourtour intérieur de la structure métallique mais comportant une coupure entre les faces de laquelle on insère un ressort soit des portions d'anneaux entre les faces desquelles on insère un ressort.

Il est clair que les faces en regard obtenues par le ou les coupures de l'anneau ouvert peuvent

avoir la forme de chicanes de façon à améliorer l'étanchéité au niveau de ces coupures.

Le ressort mentionné peut être tout moyen (ressort opérant en traction, ressort opérant en compression, vérin), permettant par l'application d'une force convenable au niveau de la (ou des) coupure d'appliquer l'"anneau ouvert" contre la structure métallique de la turbine ou contre une structure elle-même métallique ou isolante (céramique) que l'on pourra adapter à ladite structure métallique de la turbine.

Le matériau spécifique utilisé est un matériau abrasable, obtenu par dépôt en phase gazeuse d'un matériau réfractaire tel que le carbure de silicium et l'alumine, au sein d'une structure fibreuse de carbone puis élimination de ladite structure fibreuse de carbone.

Le matériau préféré est constitué de carbure de silicium, présente une porosité de 15 à 20 % et est formé de petits tubes creux ayant tous une même direction sensiblement celle du rayon de l'"anneau ouvert".

La structure fibreuse de carbone dans laquelle s'effectuera le dépôt du matériau réfractaire pourra être une structure désordonnée (feutre) ou une structure plus ou moins ordonnée dans laquelle une plus ou moins grande proportion des fibres sera orientée dans au moins une direction préférentielle. Cette orientation pourra être par exemple unidirectionnelle et être obtenue par peignage ou moyens équivalents. La structure fibreuse pourra être plus ou moins densifiée par dépôt, comme connu, sur ou entre les fibres de carbone. Grâce à cette possibilité d'orientation des fibres de carbone, et grâce à la possibilité de densification de la structure en fibres de carbone, le procédé selon l'invention permet d'obtenir toute une série de matériaux nouveaux dont on peut contrôler les propriétés afin de les adapter aux utilisations prévues.

Il faut signaler que le dépôt, en phase gazeuse, du matériau réfractaire dans la structure à base de fibres de carbone peut être avantageusement réalisé alors que ladite structure a été mise en forme de façon à obtenir directement un produit dans sa forme définitive, c'est-à-dire prêt à être assemblé ou utilisé.

L'élimination du carbone contenu dans le matériau complexe obtenu (carbone se trouvant sous forme de fibres et éventuellement de carbone de densification) s'effectue par tout moyen connu notamment par oxydation. Ceci implique que le matériau réfractaire déposé résiste bien au moyen utilisé pour éliminer le carbone.

On obtient ainsi des produits dont la caractéristique essentielle est qu'ils se présentent sous la forme d'un assemblage de petits tubes en matière réfractaire.

Lorsque ces petits tubes sont orientés, il est possible que les surfaces des pièces présentent, par rapport auxdits petits tubes, des orientations spécifiques par exemple les surfaces de frottement seront perpendiculaires à l'axe des tubes, dans ce dernier cas l'usure du matériau

s'effectuera par la rupture, en flexion, des parois minces des tubes en matériau réfractaire.

On a réalisé un tel matériau en utilisant, selon un exemple non limitatif, une structure formée de fibres de carbone orientées cette structure aura par exemple un poids d'environ 330 g/m², un taux de fibres d'environ 9 %, et un diamètre de fibres de 7 à 10 micromètres.

On déposera dans ce matériau, selon la technique de dépôt en phase vapeur, du carbure de silicium et on éliminera par tout moyen connu, par exemple par dissolution, les fibres de carbone contenues dans le matériau obtenu.

Un tel matériau possède les qualités suivantes:

- résistance à la corrosion par les produits de combustion à haute température (1 300°C) afin de limiter le débit d'air de refroidissement,
- résistance aux cyclages thermiques,
- résistance aux chocs thermiques,
- résistance à l'érosion (mais abrasable quand même) due à l'impact de fines particules,
- fabrication reproductible,
- usinage et rectifiable en place,
- encombrement et poids minimum.

Et il a été trouvé selon l'invention que ledit matériau était particulièrement désigné pour réaliser des anneaux de turbine en utilisant la structure particulière de l'anneau telle que définie ci-dessus, les petits tubes creux en carbone de silicium étant orientés de façon sensiblement perpendiculaire à la surface abrasable.

Les exemples non limitatifs ci-après illustrent des modes de réalisation de la structure particulière de l'anneau selon l'invention; ces exemples se réfèrent aux figures 1 et 2.

La figure 1 est une représentation schématique en coupe perpendiculaire à son axe d'un anneau de turbine en matériau abrasable monté, selon l'invention, dans un anneau métallique.

La figure 2 représente, en coupe axiale, un montage de l'anneau abrasable sur l'anneau métallique avec interposition partielle (figure 2a) ou totale (figure 2b) d'un isolant métallique.

Sur la figure 1, on a représenté en 1 l'anneau métallique fermé qui constitue la structure de la turbine et en 2 l'anneau en matériau abrasable selon l'invention. Cet anneau en matériau abrasable est ouvert 3; les deux faces de cette ouverture sont comprimées par un ressort 4 travaillant en compression, ledit ressort étant choisi de façon à exercer sur lesdites faces un effort suffisant pour appliquer en permanence l'anneau en matériau abrasable sur l'anneau métallique.

Le ressort 4 peut être constitué d'un vérin à air ou d'un vérin hydraulique ou, de préférence, d'un ressort à lames, soit métalliques, soit céramiques, soit mixtes.

L'étanchéité au niveau de la coupure 3 de l'anneau abrasable sera réalisée sans difficultés

majeures par mise en oeuvre de moyens connus. Sur les figures 2a et 2b, on a représenté:

- en 1 l'anneau métallique fermé qui constitue la structure de la turbine,
- en 2, l'anneau abrasable; cet anneau est, comme représenté sur la figure 1, ouvert et comprimé par au moins un ressort,
- en 5, un isolant céramique qui peut être soit situé uniquement au droit des extrémités de l'anneau métallique 1 comme dans la figure 2a, soit s'étendre sur la totalité de la surface ouverte de cet anneau métallique comme dans la figure 2b; dans ce dernier cas cette couche isolante peut contribuer à l'étanchéité radiale du système.

Revendications

1. Anneaux abrasables pour turbines constitués d'un matériau réfractaire, comprenant au moins un anneau ouvert comportant une ouverture définie par deux faces d'extrémités de l'anneau ouvert, cet anneau ouvert étant maintenu serré contre une structure métallique fixe à l'aide d'un moyen de serrage approprié, caractérisés en ce que lesdits anneaux sont constitués d'un matériau réfractaire abrasable, et au moins un moyen ressort est disposé dans ladite ouverture entre lesdites deux faces de cette ouverture, ce moyen ressort étant choisi de façon à exercer sur ladite face un effort suffisant pour appliquer en permanence l'anneau en matériau abrasable sur ladite structure fixe métallique.

2. Anneaux abrasables pour turbines selon la revendication 1, caractérisés en ce que le moyen ressort précité est formé par un ressort opérant soit en traction, soit en compression.

3. Anneaux selon la revendication 1 ou 2, caractérisés en ce que le moyen ressort est formé par un vérin.

4. Anneaux selon la revendication 1, caractérisés en ce que entre ladite structure fixe métallique et l'anneau, on intercale un isolant céramique.

5. Anneaux selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisés en ce que le matériau réfractaire abrasable utilisé est le matériau obtenu par destruction du carbone dans un composé formé par le dépôt en phase gazeuse d'un matériau réfractaire au sein d'une structure fibreuse de carbone.

6. Anneaux selon la revendication 5, caractérisés en ce que ladite structure fibreuse a été orientée de façon unidirectionnelle, la direction desdites fibres étant perpendiculaire à la surface abrasable de l'anneau.

7. Anneaux selon les revendications 1 à 6, caractérisés en ce que les faces opposées précitées de la coupure ont la forme de chicanes de façon à améliorer l'étanchéité au niveau de la coupure.

8. Turbine, caractérisée en ce qu'elle est

équipée d'au moins un anneau de turbine
abradable tel que défini selon l'une quelconque
des revendications 1 à 7.

Patentansprüche

1. Abreißfähige Turbinenringe aus einem nichtbrennbaren Material, mit wenigstens einem offenen Ring, der eine Öffnung aufweist, die durch zwei Endseiten bzw. -flächen des offenen Rings gebildet sind, wobei der offene Ring eingespannt gegen eine feste Metallstruktur gehalten wird, die mithilfe einer geeigneten Einspanneinrichtung gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe aus einem nichtbrennbaren Material gebildet sind, und daß wenigstens eine Federeinrichtung in der Öffnung zwischen den beiden Seiten des Rings angeordnet ist, wobei die Federeinrichtung derart gewählt ist, daß sie auf die Fläche eine Wirkung ausübt, die ausreicht, um ständig den aus nichtbrennbarem Material gebildeten Ring auf die feste Metallstruktur aufzubringen.

2. Abreißfähige Turbinenringe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgenannte Federeinrichtung aus einer Feder gebildet ist, die entweder unter Zug oder unter Druck arbeitet.

3. Ringe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder aus einer Schraube gebildet ist.

4. Ringe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die feste Metallstruktur und dem Ring eine keramische Isolierung eingebracht ist.

5. Ringe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das verwendbare nichtbrennbare abreißfähige (abradable) Material das Material ist, das durch Zerstörung des Kohlenstoffs in einer Verbindung erhalten wird, die durch das Ablagern in gasförmiger Phase, eines nichtbrennbaren Materials innerhalb einer Kohlenstofffaserstruktur gebildet ist.

6. Ringe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstruktur in eine Richtung ausgerichtet ist, wobei die Richtung der Fasern senkrecht zur abreißbaren Oberfläche des Rings verläuft.

7. Ringe nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgenannten gegenüberliegenden Seiten des Schnitts die Form von Schikanen aufweisen derart, um die Dichtheit auf der Höhe des Schnitts zu verbessern.

8. Turbine, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit wenigstens einem abreißbaren Turbinenring versehen ist, wie er in einem der Ansprüche 1 bis 7 definiert ist.

Claims

1. Abradable rings for turbines made from a refractory material, comprising at least one open ring comprising an opening defined by two end faces of the open ring, said open ring being held tightly in position against a fixed metallic structure by an appropriate clamping means, characterized in that said rings are made from an abradable refractory material, and at least one spring means is placed in said opening between said two faces of said opening, said spring means being so selected as to exert on said face a sufficient force to permanently apply the ring in abradable material on said fixed metallic structure.

2. Abradable rings for turbines according to claim 1, characterized in that said spring means is formed by a spring working either in traction or in compression.

3. Rings according to claim 1 or 2, characterized in that the spring means is formed by a jack.

4. Rings according to claim 1, characterized in that between said fixed metallic structure and the ring is inserted a ceramic insulator.

5. Rings according to one of claims 1 and 2, characterized in that the abradable refractory material used is the material obtained by destroying the carbon in a compound formed by chemical vapor deposition of a refractory material within a fibrous carbon structure.

6. Rings according to claim 5, characterized in that said fibrous structure has been oriented in unidirectional fashion, the direction of said fibers being perpendicular to the abradable surface of the ring.

7. Rings according to claims 1 to 6, characterized in that said opposite face of the cut have the shape of baffle-plates in order to improve tightness at the level of said cut.

8. Turbine, characterized in that it is equipped with at least one abradable turbine ring such as defined according to any one of claims 1 to 7.

Fig. 1

