

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 401 106
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90401424.8

(51) Int. Cl.⁵: **F23R 3/00, F02K 9/44,**
F02K 9/62, F23R 3/28,
F02K 1/82

(22) Date de dépôt: 29.05.90

(30) Priorité: 29.05.89 FR 8907020

(43) Date de publication de la demande:
05.12.90 Bulletin 90/49

(84) Etats contractants désignés:
DE GB

(71) Demandeur: **SOCIETE EUROPEENNE DE**
PROPULSION (S.E.P.) S.A.
24, rue Salomon de Rothschild
F-92150 Suresnes(FR)

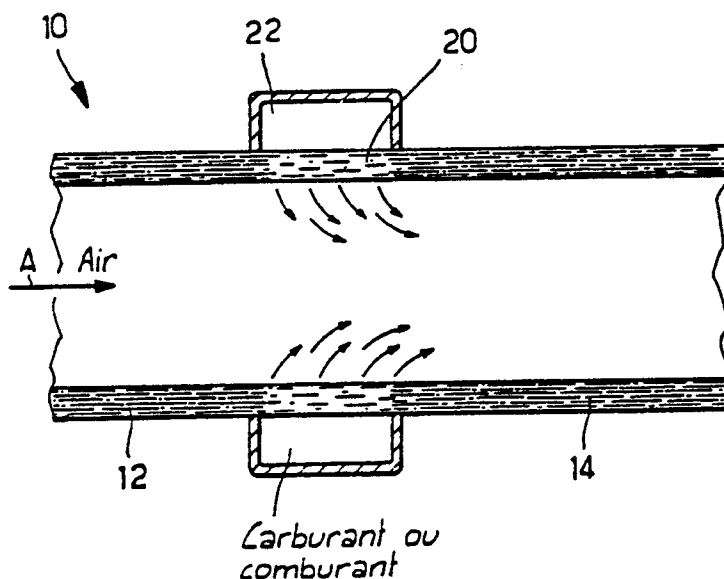
(72) Inventeur: **Ramette, Philippe H.**
28 rue Lacretelle
F-75015 Paris(FR)

(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al**
CABINET BEAU DE LOMENIE 55, rue
d'Amsterdam
F-75008 Paris(FR)

(54) **Chambre de réacteur et procédé pour sa fabrication.**

(57) La paroi de la chambre du réacteur est réalisée en matériau composite réfractaire à matrice céramique ou carbone et comprend au moins une zone d'injection définie par une partie de paroi (20) poreuse perméable à un fluide à injecter dans la chambre,

la perméabilité de la ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection résultant d'une moindre densification du matériau composite en comparaison avec le reste de la paroi (12, 14) qui est étanche au fluide à injecter.



EP 0 401 106 A1

La présente invention concerne une chambre de réacteur, notamment de statoréacteur ou turbo-réacteur, et plus particulièrement une chambre du type dans lequel un fluide est introduit par transpiration à travers une paroi réfractaire poreuse.

L'utilisation d'un matériau réfractaire poreux dans un tube à réaction de turbopropulseur est décrite dans le document GB-A-2 089 434. Le tube est formé par un conduit interne en matériau réfractaire poreux à faible densité et un renfort extérieur dont la présence est nécessaire en raison de l'absence de tenue mécanique du matériau réfractaire poreux. Ce dernier est formé à partir de fibres en silice et en alumine, tandis que le renfort extérieur comprend un réseau de tubulures circonférentielles et axiales et une enveloppe externe en métal ou en résine renforcée par des fibres en carbone. Les tubulures peuvent être parcourues par un réfrigérant ou du combustible et avoir des parois perforées permettant au réfrigérant ou au combustible de s'infiltrer dans le matériau isolant intérieur.

La présente invention a pour but de proposer une chambre de réacteur dans laquelle les fonctions de tenue aux températures élevées, de résistance mécanique et d'injection de combustible peuvent être assurées avec une structure aussi simple que possible.

Conformément à l'invention, la paroi de la chambre du réacteur est réalisée en matériau composite réfractaire, comportant une texture de renfort densifiée par une matrice, et comprend au moins une zone d'injection définie par une partie de paroi poreuse perméable à un fluide à injecter dans la chambre, la perméabilité de la ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection résultant d'une moindre densification du matériau composite en comparaison avec le reste de la paroi qui est étanche au fluide à injecter.

Par matériau composite réfractaire, on entend ici un composite à matrice céramique ou carbone.

La ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection est par exemple en forme d'anneau dont la surface opposée à celle qui constitue une partie de surface intérieure de la chambre est en communication avec une source du fluide à injecter.

Un matériau composite réfractaire à matrice céramique (CMC) ou à matrice carbone est particulièrement adapté à la réalisation d'une chambre de réacteur dans la paroi de laquelle sont intégrées une ou plusieurs zone d'injection de fluide par transpiration à travers un matériau poreux.

En effet, un tel matériau a des propriétés thermosturales, c'est-à-dire un comportement mécanique et une tenue aux températures élevées, qui le rendent apte à la réalisation d'éléments de structure de la chambre. En particulier, un renfort extérieur autour de la paroi en composite, tel que

celui décrit dans le document GB-A-2 089 434, n'est pas nécessaire.

En outre, la porosité d'un composite peut être facilement contrôlée en agissant sur le taux volumique de fibres constitutives de sa texture fibreuse de renfort et/ou sur le degré de densification par le matériau constitutif de la matrice, pour obtenir la perméabilité ou la non-perméabilité au fluide à injecter.

Un matériau de type C/SiC (renfort en fibres de carbone et matrice en carbure de silicium) ou de type SiC/SiC (renfort en fibres essentiellement en carbure de silicium et matrice en carbure de silicium), ou encore de type C/C protégé (renfort en fibres de carbone, matrice en carbone et protection anti-oxydation), pourra convenir.

La liaison entre la ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection et la ou chaque partie de paroi formant le reste de la chambre est avantageusement réalisée par assemblage de toutes les parties constitutives de la paroi dans un état incomplètement densifié par rapport au niveau de densification finale souhaité pour chacune des parties, et par co-densification des parties de paroi assemblées. Cette co-densification est de préférence réalisée par infiltration chimique en phase vapeur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif, mais non limitatif, en référence au dessin annexé, sur lequel la figure unique est une vue très schématique, en coupe axiale, d'une chambre de statoréacteur constituant un mode particulier de réalisation de l'invention.

Dans l'exemple illustré, la chambre 10 est de forme cylindrique à section circulaire et comprend, dans le sens d'écoulement de l'air (flèche A), un tronçon étanche amont 12, un anneau d'injection 20 pour l'injection d'un flux de combustible gazeux, et un tronçon étanche aval 14. Les surfaces intérieures des tronçons 12, 14 et de l'anneau d'injection 20 définissent la paroi interne continue cylindrique de la chambre du statoréacteur.

La surface extérieure de l'anneau 20 délimite une chambre 22 d'injection de combustible qui communique avec une source de combustible (non représentée). Le combustible est par exemple de l'hydrogène qui est injecté à l'état gazeux, la pression régnant dans la chambre d'injection 22 étant supérieure à celle régnant dans la chambre de combustion du statoréacteur.

L'anneau 20 est réalisé en une seule pièce en matériau composite poreux à matrice céramique ou carbone. La porosité du matériau constitutif de l'anneau 20 confère à ce dernier la perméabilité nécessaire pour permettre l'injection du flux gazeux de combustible par transpiration à travers l'anneau d'injection. Le débit de combustible injecté dans la

chambre de combustion est défini par la porosité de l'anneau d'injection, la longueur de celui-ci, et la différence de pression entre les surfaces extérieure et intérieure de l'anneau.

Le matériau constitutif de l'anneau 20 est un matériau composite constitué d'un renfort fibreux partiellement densifié par une matière céramique ou par du carbone. Pour la fabrication de l'anneau, on réalise une préforme annulaire qui constitue le renfort fibreux. La préforme est réalisée en fibres de carbone ou en fibres céramique, par exemple en fibres essentiellement en carbure de silicium. A titre d'exemple, la préforme fibreuse est réalisée par bobinage sur un mandrin d'une bande de tissu jusqu'à obtention de l'épaisseur désirée. Les couches de tissu superposées peuvent être liées entre elles par aiguilletage ou implantation de fils.

La densification de la préforme est réalisée par voie gazeuse ou par voie liquide. Dans le premier cas, on réalise une densification par infiltration chimique en phase vapeur du matériau constitutif de la matrice, par exemple du carbure de silicium ou du carbone. Dans le deuxième cas, la préforme est imprégnée par un précurseur du matériau constitutif de la matrice, celle-ci étant obtenue ensuite par traitement thermique.

La durée d'infiltration chimique en phase vapeur ou le nombre de cycles imprégnation liquide-thermolyse sont choisis afin d'obtenir la porosité finale désirée compte tenu de la porosité initiale de la préforme. A titre indicatif, on pourra réaliser un anneau d'injection en matériau céramique C/SiC en fabriquant une préforme en fibres de carbone ayant un taux volumique de fibres d'environ 35 % et en densifiant celle-ci par infiltration chimique en phase vapeur de carbure de silicium jusqu'à atteindre une porosité résiduelle d'environ 40 %.

Dans le cas d'un matériau de type C/C, un traitement spécifique sera effectué pour protéger le matériau contre l'oxydation. Différents traitements de protection anti-oxydation des composites C/C sont bien connus.

Les tronçons 12, 14 de la chambre de statoréacteur sont de préférence également en un matériau composite à matrice céramique ou carbone. Avantagusement, on choisira un matériau ayant un renfort et une matrice de même nature que celui de l'anneau d'injection 20. Toutefois, contrairement à l'anneau 20, les tronçons 12, 14 sont étanches, l'étanchéité étant obtenue par une densification suffisamment poussée pour combler la porosité du renfort fibreux jusqu'à rendre le matériau imperméable.

De façon avantageuse, la liaison entre les tronçons 12, 14 de la paroi de la chambre 10 et l'anneau d'injection 20 est réalisée par co-densification. A cet effet, les tronçons 12, 14 et l'anneau 20 sont réalisés séparément en étant incomplète-

ment densifiés par rapport au degré de densification finale désiré. Les éléments sont ensuite assemblés bout à bout et disposés dans un four d'infiltration pour subir une co-densification finale par infiltration chimique en phase vapeur. Au cours de la co-densification finale, la continuité du matériau de la matrice aux interfaces entre les tronçons 12, 14 et l'anneau 20 assure la liaison entre ces éléments. Cette co-densification finale est poursuivie jusqu'à obtenir le degré de porosité voulu pour l'anneau d'injection 20, les tronçons 12, 14 ayant été précédemment suffisamment pré-densifiés pour obtenir finalement l'étanchéité désirée.

De ce qui précède, il ressort bien que l'utilisation de CMC ou de C/C protégé permet de combiner, au sein d'une même structure de paroi de chambre, la tenue aux températures élevées et aux sollicitations mécaniques, et la fonction d'injection de fluide dans une zone définie de la paroi de la chambre.

Le nombre des zones d'injection peut être supérieur à 1 en prévoyant un ou plusieurs anneaux d'injection supplémentaires pour réaliser une injection complémentaire de combustible ou pour réaliser une injection de comburant, par exemple à des fins de dilution, en aval de l'injection de combustible. En outre, des formes autres qu'annulaires pourront être données aux zones d'injection. Dans tous les cas, les parties de paroi définissant les zones d'injection peuvent être réalisées et assemblées au reste de la paroi de la chambre comme décrit plus haut à propos de l'anneau d'injection 20.

Dans le mode de réalisation décrit en référence au dessin, il est envisagé l'injection d'un fluide combustible gazeux à l'intérieur d'une chambre de statoréacteur. L'invention est également utilisable dans le cas de l'injection d'un combustible liquide, en adaptant à cet effet la porosité du CMC ou du C/C protégé dans la zone d'injection. En outre, le domaine d'application de l'invention n'est pas limité aux chambres de statoréacteurs, qu'ils soient à combustion subsonique ou supersonique, et englobe aussi les chambres de turboréacteurs.

Revendications

1. Chambre de réacteur dans laquelle un fluide est introduit par transpiration à travers une paroi réfractaire poreuse, caractérisée en ce que la paroi de la chambre du réacteur est réalisée en matériau composite réfractaire à matrice céramique ou carbone et comprend au moins une zone d'injection définie par une partie de paroi (20) poreuse perméable à un fluide à injecter dans la chambre, la perméabilité de la ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection résultant d'une moins

dre densification du matériau composite en comparaison avec le reste de la paroi (12, 14) qui est étanche au fluide à injecter.

2. Chambre selon la revendication 1, caractérisée en ce que la ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection est par exemple en forme d'anneau (20) dont la surface opposée à celle qui constitue une partie de surface intérieure de la chambre est en communication avec une source du fluide à injecter.

5

10

3. Chambre selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que le matériau composite est choisi parmi un composite de type C:SiC, un composite de type SiC:SiC, et un composite de type C/C protégé contre l'oxydation.

15

4. Procédé de fabrication d'une chambre de réacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la ou chaque partie de paroi définissant une zone d'injection et la ou chaque partie de paroi formant le reste de la chambre sont réalisées séparément en étant incomplètement densifiées par rapport au niveau de densification finale souhaité pour chacune des parties constitutives de la paroi, les parties constitutives de la paroi sont assemblées, et les parties constitutives assemblées sont liées les unes aux autres par co-densification jusqu'à atteindre le niveau de densification finale désiré pour chaque partie constitutive.

20

25

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la co-densification est réalisée par infiltration chimique en phase vapeur.

30

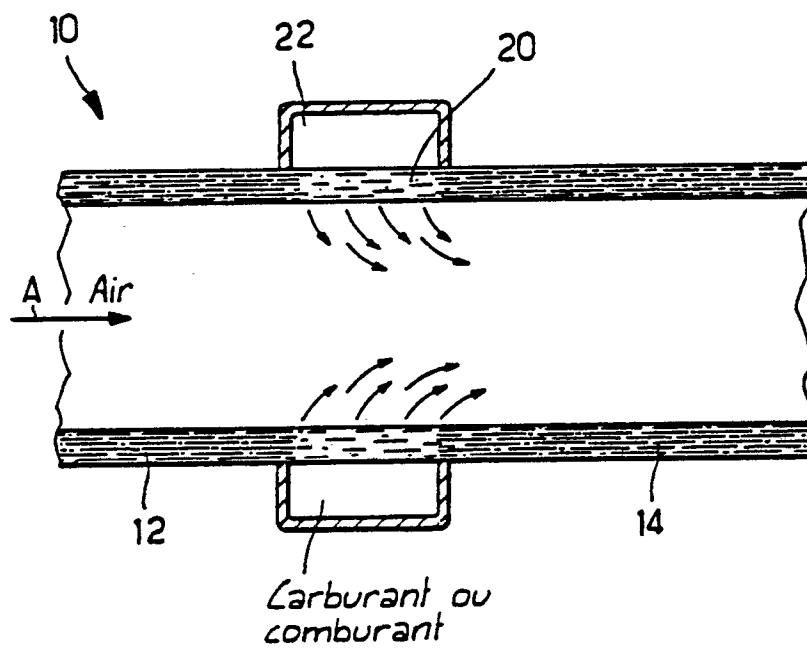
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 1424

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	US-A-2658332 (K.C.NICHOLSON) * colonne 4, ligne 31 - colonne 6, ligne 33; figure 1 *	1-3	F23R3/00 F02K9/44 F02K9/62 F23R3/28
A, D	GB-A-2089434 (ROLLS-ROYCE LTD.) * le document en entier *	1-5	F02K1/82
A	US-A-3114961 (H.H.CHAMBERS) * colonne 1, lignes 1 - 15 * * colonne 3, lignes 23 - 54; figures 1-4 *	1, 4, 5	
A	GB-A-2053873 (SOCIETE EUROPEENE DE PROPULSION) * le document en entier *	1, 3-5	
A	DE-B-1278319 (AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE.) * colonne 3, lignes 27 - 38 *	1, 3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F23R F02K F01K C04B F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 AOÛT 1990	Examineur CRIADO Y JIMENEZ, F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			