

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 929 992

(21) N° d'enregistrement national : 09 52349

(51) Int Cl⁸ : F 02 C 7/12 (2006.01), F 02 C 7/28

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 09.04.09.

(30) Priorité : 10.04.08 US 12100679.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.10.09 Bulletin 09/42.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY —
US.

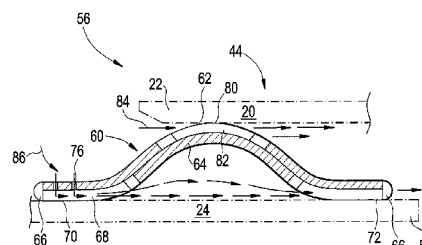
(72) Inventeur(s) : CHEN WEI, HUFFMANN MARCUS
BYRON et TAYLOR DAVID JAMES.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

(54) SYSTÈME DE COMBUSTION AVEC JOINT D'ÉTANCHEITE A MULTIPLE PASSAGES DE FLUIDE DE
REFROIDISSEMENT.

(57) Système de combustion pour turbine à gaz comprenant un premier élément (20) de système de combustion et un second élément (24) de système de combustion. Le second élément de système de combustion est au moins partiellement insérable dans le premier élément de système de combustion, et le premier élément de système de combustion et le second élément de système de combustion définissent un passage de fluide de combustion. Un joint d'étanchéité (60) de système de combustion est situé entre le premier élément de système de combustion et le second élément de système de combustion. Le joint (60) de système de combustion définit au moins un passage intérieur de refroidissement (86) entre le joint (60) de système de combustion et le second élément (24) de système de combustion et au moins un passage extérieur de refroidissement (84) entre le joint d'étanchéité (60) de système de combustion et le premier élément (20) de système de combustion pour refroidir le premier élément de système de combustion et le second élément de système de combustion.



FR 2 929 992 - A1



B09-1066FR

Société dite : **GENERAL ELECTRIC COMPANY**

**SYSTEME DE COMBUSTION AVEC JOINT D'ETANCHEITE A
MULTIPLE PASSAGES DE FLUIDE DE REFROIDISSEMENT**

Invention de : **CHEN Wei**
HUFFMAN Marcus Byron
TAYLOR David James

Priorité d'une demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique
le **10 avril 2008** sous le n° **12/100.679**

SYSTEME DE COMBUSTION AVEC JOINT D'ETANCHEITE A MULTIPLE PASSAGES DE FLUIDE DE REFROIDISSEMENT

La présente invention est relative aux systèmes de combustion. Plus
5 particulièrement, la présente invention est relative à l'étanchéité entre
des organes d'un système de combustion.

La gestion de l'air est une importante considération dans la conception
d'un système de combustion. Des flux d'air fournissent un oxydant
pour un processus de combustion et assurent également le
10 refroidissement des organes chauds du système de combustion. Des
joints d'étanchéité sont normalement disposés entre divers organes du
système de combustion afin d'empêcher que des gaz de combustion
chauds ne s'échappent du système de combustion. Les configurations
et les fonctions des joints d'étanchéité sont spécifiques d'un système
15 de combustion. Un joint assurant une étanchéité complète de la
circulation d'une zone à une autre peut ne pas être souhaitable, mais
au contraire on peut lui préférer un joint provoquant une "fuite" d'une
petite quantité d'air de refroidissement. A l'intérieur de zones de
combustion, le refroidissement doit être convenablement conçu pour
20 assurer un refroidissement approprié pour les pièces tout en ne
perturbant que très peu l'allumage et la stabilité de la combustion. Des
flux d'air de refroidissement ayant "fuit" à travers le joint peuvent
aussi être dirigés de façon à réduire l'oscillation thermo-acoustique du
système de combustion.

25 Ces joints comprennent ordinairement des joints annulaires en
croissant, des joints annulaires en cerceau digité, des joints en tissu et
autres, et sont soumis à une température et une pression élevées ainsi
qu'à de forts gradients de pression et de température. Les joints
existants peuvent encore être améliorés pour permettre au flux de
30 refroidissement de ne plus connaître de fuites excessives autour du
joint à différents niveaux de température et/ou de pression et pendant
des transitions de température et/ou de pression, et/ou une usure du
joint.

Selon l'invention, un système de combustion pour turbine à gaz comprend un premier élément de système de combustion et un second élément de système de combustion. Le second élément de système de combustion est au moins partiellement insérable dans le premier élément de système de combustion et le premier et le second élément définissent un passage de fluide de combustion. Un joint d'étanchéité est placé entre le premier élément et le second élément. Le joint d'étanchéité définit au moins un passage intérieur de refroidissement entre le joint d'étanchéité et le second élément et au moins un passage extérieur de refroidissement entre le joint d'étanchéité et le premier élément pour refroidir le premier et le second élément de système de combustion.

L'invention concerne également un procédé pour refroidir un premier élément de système de combustion et un second élément de système de combustion par la mise en place d'un joint d'étanchéité de manière radiale entre le premier et le second élément de système de combustion. Un fluide de refroidissement passe par au moins un passage de refroidissement intérieur défini par le joint d'étanchéité et le second élément. Le fluide de refroidissement passe également par au moins un passage extérieur de refroidissement défini par le joint d'étanchéité et le second élément. Le fluide de refroidissement usé rejoint ensuite le fluide de combustion.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par les dessins annexés sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en coupe d'une turbine à gaz ;
- la Fig. 2 est une vue en coupe d'une partie d'un système de combustion de la turbine à gaz de la Fig. 1, comprenant une forme de réalisation d'un joint d'étanchéité de système de combustion ;
- la Fig. 3 est une vue partiellement éclatée du joint d'étanchéité de système de combustion de la Fig. 2 ;
- la Fig. 4 est une vue en coupe d'une forme de réalisation d'un joint d'étanchéité inversé de la Fig. 2 ;

la Fig. 5 est une vue en coupe d'une forme de réalisation d'un joint d'étanchéité de système de combustion comprenant un serpentin ;

la Fig. 6 est une vue en plan du joint d'étanchéité de système de combustion de la Fig. 5 ;

5 la Fig. 7 est une vue en coupe d'encore une autre forme de réalisation d'un joint d'étanchéité de système de combustion ;

la Fig. 8 est une vue en plan du joint d'étanchéité de système de combustion de la Fig. 7 ;

la Fig. 9 est une vue en coupe d'une forme de réalisation d'un joint
10 d'étanchéité de système de combustion ayant de multiples parties ondulées ;

la Fig. 10 est une vue en plan du joint d'étanchéité de système de combustion de la Fig. 9 ;

la Fig. 11 est une vue en coupe d'un joint d'étanchéité de système de
15 combustion à configuration maillée ; et

la Fig. 12 est une vue en plan du joint d'étanchéité de système de combustion de la Fig. 11.

La description détaillée explique des formes de réalisation de
l'invention ainsi que des avantages et aspects, à titre d'exemple en
20 référence aux dessins.

Sur la Fig. 1 est représentée une turbine à gaz 10. La turbine à gaz 10 comprend un compresseur 12 qui fournit un fluide comprimé à un système de combustion 14. Un combustible est injecté dans le système
25 de combustion 14, se mélange à l'air comprimé et est enflammé. Les produits gazeux chauds de la combustion s'écoulent jusqu'à une turbine 16 qui extrait un travail des gaz chauds pour entraîner un arbre 18 de rotor qui entraîne à son tour le compresseur 12. Une pièce de transition 20 est accouplée, en une extrémité amont 22, au système de
30 combustion 14 au niveau d'une chemise 24 de système de combustion et, en une extrémité aval 26, avec un cadre arrière 28 de la turbine 16. La pièce de transition 20 achemine un flux de gaz chauds de la chemise 24 de système de combustion à la turbine 16. Le système de combustion 14 comprend un manchon 30 de système de combustion

espacé radialement vers l'extérieur de la chemise 24 de système de combustion en définissant entre eux un canal d'écoulement 32 de système de combustion. Un capot 34 de système de combustion est monté à une extrémité amont 36 de la chemise 24 de système de combustion et comprend au moins un injecteur 38 disposé dans celui-ci et s'étendant jusque dans une chambre de combustion 40 définie par le capot 34 de système de combustion et la chemise 24 de système de combustion. Un manchon à impact 42 est accouplé avec le manchon 30 de système de combustion et est espacé de manière radiale de la pièce de transition 20 en définissant entre eux un canal 44 de flux de transition.

Pendant le fonctionnement, le flux de refoulement 46 circule depuis le compresseur 12, via un diffuseur 48, jusqu'au manchon à impact 42. Le flux de refoulement 46 passe par une pluralité de trous d'impacts 50 dans le manchon 42 à impact et se dirige vers le système de combustion 14 dans le canal 44 de flux de transition. Le flux de refoulement 46 sort du canal 44 de flux de transition et passe par le canal 32 de flux de système de combustion jusqu'à être finalement introduit dans la chemise 24 de système de combustion via le/les distributeurs 38. En plus de fournir de l'air au système de combustion 14 pour le processus de combustion, le flux de refoulement relativement froid 46 assure en outre le refroidissement nécessaire des pièces exposées aux gaz de combustion chauds, par exemple la chemise 24 de système de combustion et la pièce de transition 20.

Comme représenté sur la Fig. 2, les interfaces entre des pièces adjacentes exposées à des gaz de combustion chauds, par exemple la pièce de transition 20 et la chemise 24 du système de combustion, se présentent sous la forme de joints à recouvrement 56 dans lesquels, par exemple, une extrémité aval 58 de la chemise 24 est conçue pour être insérable dans l'extrémité amont 22 de la pièce de transition. Un joint d'étanchéité 60 est disposé de manière radiale entre les parties de la pièce de transition 20 et de la chemise 24 qui se chevauchent et s'étend sur le pourtour du joint 56. Dans un autre exemple d'une telle application, le joint d'étanchéité 60 est disposé entre les parties de la

chemise 24 et du capot 34 qui se chevauchent. Dans un autre exemple de cette application, le joint d'étanchéité 60 est disposé entre les parties du capot 34 et du/des injecteurs 38 qui se chevauchent. Dans une forme de réalisation, le joint 60 est conçu avec une section transversale de forme ondulée et comporte deux couches, un joint d'étanchéité extérieur 62 et un joint d'étanchéité intérieur 64. Dans certaines formes de réalisation, le joint d'étanchéité 60 comporte au moins un support 66 constitué, par exemple, par une soudure, qui fixe le joint d'étanchéité 60 à la pièce de transition 20 et/ou à la chemise 24 du système de combustion.

Considérant maintenant la Fig. 3, le joint d'étanchéité intérieur 64 comporte au moins une rainure 68 pour joint d'étanchéité intérieur, située à une extrémité amont 70 du joint d'étanchéité intérieur et débouchant à l'extrémité amont 70 du joint d'étanchéité intérieur. Le joint d'étanchéité intérieur 64 comporte en outre au moins une rainure 68 pour joint d'étanchéité intérieur située à une extrémité aval 72 du joint d'étanchéité intérieur et débouchant à l'extrémité aval 72 du joint d'étanchéité intérieur. La/les rainures 68 pour joint d'étanchéité intérieur peuvent comporter une ou plusieurs échancrures 74 afin de réduire les contraintes dans le joint d'étanchéité intérieur 64 au niveau de la rainure 68. Le joint d'étanchéité extérieur 62 comporte une pluralité de trous d'impacts 76 situés à une extrémité amont 78 du joint d'étanchéité extérieur. Au moins un des trous d'impacts 76 est situé au-dessus d'au moins une rainure 68. Une partie ondulée 80 du joint d'étanchéité extérieur 62 comporte au moins une rainure ondulée 82 qui peut comporter une ou plusieurs échancrures 74 afin de réduire les contraintes dans le joint d'étanchéité extérieur 62 au niveau de la rainure ondulée 82.

Considérant maintenant la Fig. 2, le joint d'étanchéité 60 est disposé entre la pièce de transition 20 et la chemise 24 de façon que le joint d'étanchéité intérieur 64 entre en contact avec la chemise 24 à l'extrémité amont 70 du joint d'étanchéité intérieur et à l'extrémité aval 72 du joint d'étanchéité intérieur. Le joint d'étanchéité extérieur 82 entre en contact avec la pièce de transition 20 au niveau de la

partie ondulée 80. En fonctionnement, une partie du flux passant dans le canal 44 de flux de transition dépasse une extrémité amont 22 de la pièce de transition 20 et s'écoule entre la pièce de transition 20 et la chemise 24 de système de combustion. Une première partie 84 du flux
5 passe par la/les rainures ondulées 82 en assurant de la sorte un refroidissement de la pièce de transition 20, et une seconde partie 86 du flux passe par les rainures 68 du joint d'étanchéité intérieur et/ou par les trous d'impacts 76 en assurant de la sorte un refroidissement de la chemise 24 du système de combustion. Bien que la forme de
10 réalisation de la Fig. 3 comporte deux couches de joint d'étanchéité, des configurations ayant des nombres différents de couches de joint, par exemple une seule couche ou trois couches, sont envisagées dans le cadre de la présente invention.

Dans une forme de réalisation représentée sur la Fig. 4, le joint
15 d'étanchéité 60 de la Fig. 2 peut être inversé ou retourné de façon que l'extrémité amont 70 du joint d'étanchéité intérieur et l'extrémité aval 72 du joint d'étanchéité intérieur entrent en contact avec la pièce de transition 20 et que le joint 60 entre en contact avec la chemise 24 du système de combustion au niveau de la partie ondulée 80. L'inversion
20 du joint d'étanchéité 60 représenté sur la Fig. 4 peut améliorer le refroidissement de la chemise 24 de façon que les autres flux de refroidissement vers la chemise 24 puissent être réduits ou supprimés. Dans la présente forme de réalisation, le joint d'étanchéité 60 est fixé à la pièce de transition 20 de façon que la dilatation thermique et/ou le
25 déplacement de la pièce de transition 20 lors de l'installation n'ait pas d'incidence sur les performances du joint d'étanchéité 60.

Dans une autre forme de réalisation représentée sur la Fig. 5, le joint
d'étanchéité 60 comporte un serpentín 88 disposé de manière radiale entre la pièce de transition 20 et la chemise 24 du système de
30 combustion et en contact à la fois avec la pièce de transition 20 et avec la chemise 24 du système de combustion. Le serpentín 88 s'étend sur le pourtour du joint 56 et est fixé à la pièce de transition 20 et/ou à la chemise 24 par au moins un support 66. Un manchon 90, représenté avec une section transversale annulaire, est situé à

l'intérieur du serpentin 88. Le serpentin 88 et le manchon 90 sont conçus pour permettre au flux de passer entre les spires 92 du serpentin, comme représenté sur la Fig. 6. Revenant à la Fig. 5, la première partie 84 du flux passe entre les spires 92 du serpentin pour assurer le refroidissement de la pièce de transition 20, et la seconde partie 86 passe entre les spires 92 du serpentin pour assurer le refroidissement de la chemise 24, tandis que le manchon 90 assure l'étanchéité pour empêcher les gaz chauds de s'échapper de la pièce de transition 20.

Dans une autre forme de réalisation représentée sur la Fig. 7, le joint d'étanchéité 60 comporte une tige pleine ou tubulaire 94 disposée de manière radiale entre la pièce de transition 20 et la chemise 24 du système de combustion et en contact avec à la fois la pièce de transition 20 et la chemise 24 du système de combustion. La tige 94 s'étend sur le pourtour du joint 56 et est fixée à la pièce de transition 20 et/ou à la chemise 24 par au moins un support 66. Une pluralité de fentes de refroidissement 96 sont ménagées dans la tige 94, comme représenté sur la Fig. 8, pour fournir un flux de refroidissement à la pièce de transition 20 et à la chemise 24. Les fentes de refroidissement 96 représentées sur la Fig. 8 sont situées de manière sensiblement axiale dans la tige 94, mais il doit être entendu que des fentes de refroidissement 96 disposées dans d'autres orientations angulaires sont envisagées dans le cadre de la présente invention.

Une autre forme possible de réalisation d'un joint d'étanchéité 60 est illustrée sur la Fig. 9. Le joint d'étanchéité 60 comporte au moins une couche d'étanchéité 98 ayant une extrémité amont 100, une extrémité aval 102 et une pluralité de parties ondulées 104 intercalées entre celles-ci. La couche d'étanchéité 98 s'étend sur le pourtour du joint 56 et est fixée à la pièce de transition 20 et/ou à la chemise 24 du système de combustion par au moins un support 66 et comporte au moins une fente d'extrémité 106 située à chaque extrémité 100, 102 du joint d'étanchéité. Chaque partie ondulée 104 est en contact avec la pièce de transition 20 ou la chemise 24 du système de combustion et comporte au moins une fente ondulée 82, comme représenté sur la Fig.

10. La/les fentes ondulées 82 peuvent comporter une ou plusieurs échancrures 74 afin de réduire les contraintes dans la couche d'étanchéité 98 au niveau de la fente ondulée 82. Revenant à la Fig. 9, la première partie 84 du flux passe par les fentes ondulées 82 pour
5 assurer le refroidissement de la pièce de transition 20 et la seconde partie 86 passe par les fentes d'extrémité 106 situées à l'extrémité amont 100 du joint, à travers les fentes ondulées 82 et à travers les fentes d'extrémité 106 situées à l'extrémité aval 102 du joint d'étanchéité afin d'assurer le refroidissement de la chemise 24. Bien
10 que la forme de réalisation représentée sur la Fig. 9 comporte trois parties ondulées 104, et des extrémités 100, 102 de joint qui touchent la chemise 24, un autre nombre de parties ondulées 104 et d'autres orientations d'extrémités 100, 102 du joint d'étanchéité peuvent être envisagés dans la présente invention.

15 Une autre forme de réalisation d'un joint d'étanchéité 60 est illustrée sur la Fig. 11. Le joint d'étanchéité 60 selon cette forme de réalisation comporte un maillage multicouche. Le maillage de la Fig. 11 a une couche intérieure de maillage 108 et une couche extérieure de maillage 110. La couche intérieure 108 est constituée d'une pluralité,
20 par exemple, de fils intérieurs 112 agencés afin de définir une pluralité de canaux maillés intérieurs 114. De même, la couche de maillage extérieure 110 est constituée d'une pluralité, par exemple, de fils extérieurs 116 agencés pour définir une pluralité de canaux extérieurs maillés 118. Comme représenté sur la Fig. 12, la couche de
25 maillage intérieure 108 et la couche de maillage extérieure 110 sont conçues de façon qu'existe un angle entre les canaux maillés intérieurs 114 et les canaux maillés extérieurs 118. L'angle entre les canaux sur la Fig. 12 est sensiblement de 90 degrés, mais il doit être entendu que d'autres angles peuvent être envisagés en fonction des effets de
30 refroidissement recherchés. Pour assurer le refroidissement, la première partie 84 du flux passe par les canaux maillés extérieurs 118 pour assurer le refroidissement de la pièce de transition 20, et la seconde partie 86 passe par les canaux maillés intérieurs 114 pour assurer le refroidissement de la chemise 24 du système de combustion.

5 Bien que les formes de réalisation ci-dessus décrivent des joints d'étanchéité 60 disposés entre une pièce de transition 20 et une chemise 24 de système de combustion, le joint d'étanchéité 60 peut être utilisé ailleurs dans le système de combustion 14 ou la turbine à gaz 10, par exemple entre la pièce de transition 20 et le cadre arrière 28 ou entre la chemise 24 de système de combustion et le capot 34 du système de combustion.

REVENDICATIONS

1. Système de combustion (14) pour turbine à gaz (10), comprenant:
un premier élément de système de combustion ;
un second élément de système de combustion, le second élément de
5 système de combustion étant au moins partiellement insérable dans le
premier élément de système de combustion, le premier élément de
système de combustion et le second élément de système de combustion
définissant un passage de fluide de combustion ; et
un joint d'étanchéité (60) de système de combustion disposé entre le
10 premier élément de système de combustion et le second élément de
système de combustion, le joint d'étanchéité (60) de système de
combustion définissant au moins un passage intérieur de
refroidissement entre le joint d'étanchéité (60) de système de
combustion et le second élément de système de combustion et au
15 moins un passage de refroidissement extérieur entre le joint
d'étanchéité (60) de système de combustion et le premier élément de
système de combustion pour refroidir le premier élément de système
de combustion et le second élément de système de combustion.
2. Système de combustion (14) selon la revendication 1, dans laquelle
20 le joint d'étanchéité (60) de système de combustion comporte :
une couche intérieure (64) de joint d'étanchéité au contact du second
élément de système de combustion et définissant le/les passages
intérieurs de refroidissement à travers celle-ci pour fournir un fluide
de refroidissement depuis l'extérieur du passage de fluide de
25 combustion afin de refroidir le second élément de système de
combustion ; et
une couche extérieure (62) de joint d'étanchéité au contact du premier
élément de système de combustion et définissant le/les passages
extérieurs de refroidissement à travers celle-ci pour fournir un fluide
30 de refroidissement depuis l'extérieur du passage de fluide de
combustion afin de refroidir le premier élément de système de
combustion.

3. Système de combustion (14) selon la revendication 2, dans laquelle la couche intérieure (64) de joint d'étanchéité et/ou la couche extérieure (62) de joint d'étanchéité ont une section transversale de forme ondulée (80).
- 5 4. Système de combustion (14) selon la revendication 2, dans laquelle la couche intérieure (64) de joint d'étanchéité comporte au moins une fente intérieure (68) de joint d'étanchéité définissant le/les passages intérieurs de refroidissement.
- 10 5. Système de combustion (14) selon la revendication 2, dans laquelle la couche extérieure (62) de joint d'étanchéité comporte au moins une fente extérieure (82) de joint d'étanchéité définissant le/les passages extérieurs de refroidissement.
- 15 6. Système de combustion (14) selon la revendication 1, dans laquelle le joint d'étanchéité (60) de système de combustion comporte :
au moins un serpentín (88) comportant une pluralité de spires (92) ;
au moins un manchon (90) disposé à l'intérieur du/des serpentins (88),
définissant de ce fait le/les passages intérieurs de refroidissement
entre le second élément, le/les manchons (90) et les spires adjacentes
(92) du serpentín.
- 20 7. Système de combustion (14) selon la revendication 1, dans laquelle le joint d'étanchéité (60) de système de combustion comporte au moins une tige (94) disposée de manière radiale entre le premier élément de système de combustion (14) et le second élément de système de combustion (14), la/les tiges (94) comportant :
25 au moins une fente intérieure (96) définissant le passage intérieur de refroidissement entre la/les tiges (94) et le second élément de turbine ;
et
au moins une fente extérieure (96) définissant le passage extérieur de refroidissement entre la/les tiges et le premier élément de turbine.
- 30 8. Système de combustion (14) selon la revendication 1, dans laquelle le joint d'étanchéité (60) de système de combustion comporte :
une couche intérieure maillée (108) ayant une pluralité de fils intérieurs (112) définissant le/les passages intérieurs de refroidissement entre des fils intérieurs adjacents (112) ;

une couche extérieure maillée (110) ayant une pluralité de fils extérieurs (116) définissant le/les passages extérieurs de refroidissement entre des fils extérieurs (116).

5 9. Procédé pour refroidir un premier élément de système de combustion et un second élément de système de combustion, comprenant :

la mise en place d'un joint d'étanchéité (60) de système de combustion de manière radiale entre le premier élément de système de combustion et le second élément de système de combustion, le second élément de
10 système de combustion étant au moins partiellement insérable dans le premier élément de système de combustion, le premier élément de système de combustion et le second élément de système de combustion définissant un passage de fluide de combustion ;

la circulation d'un fluide de refroidissement de l'extérieur du passage de fluide de combustion, via au moins un passage intérieur de refroidissement défini par le joint d'étanchéité (60) de système de combustion et le second élément de système de combustion ; et

la circulation d'un fluide de refroidissement de l'extérieur du passage de fluide de combustion par au moins un passage extérieur de refroidissement défini par le joint d'étanchéité (60) de système de combustion et le second élément de système de combustion.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel la circulation de fluide de refroidissement par au moins un passage intérieur de refroidissement comporte la circulation du fluide de refroidissement
25 via au moins une fente intérieure (68) de joint d'étanchéité dans le joint d'étanchéité (60) de le système de combustion.

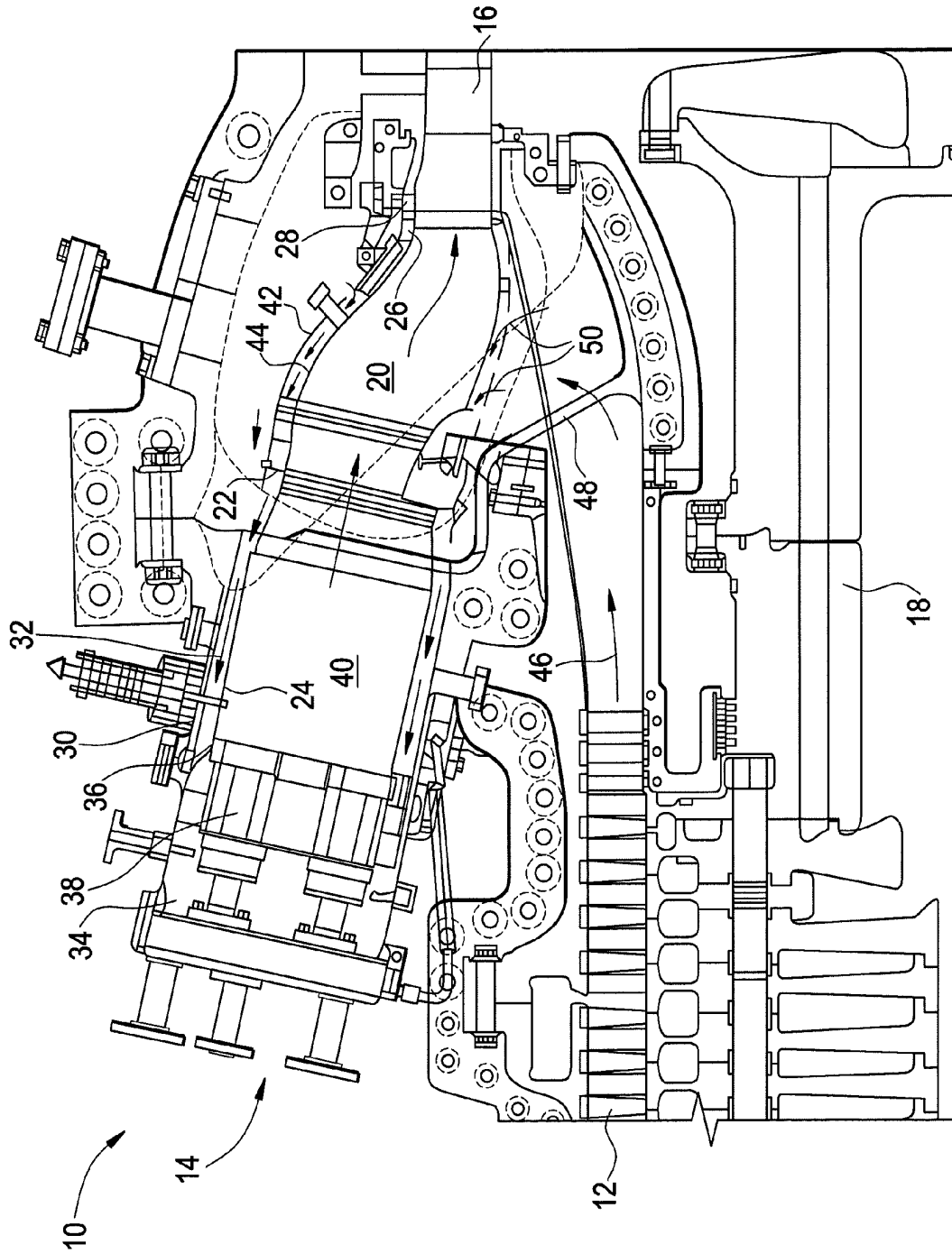


FIG. 1

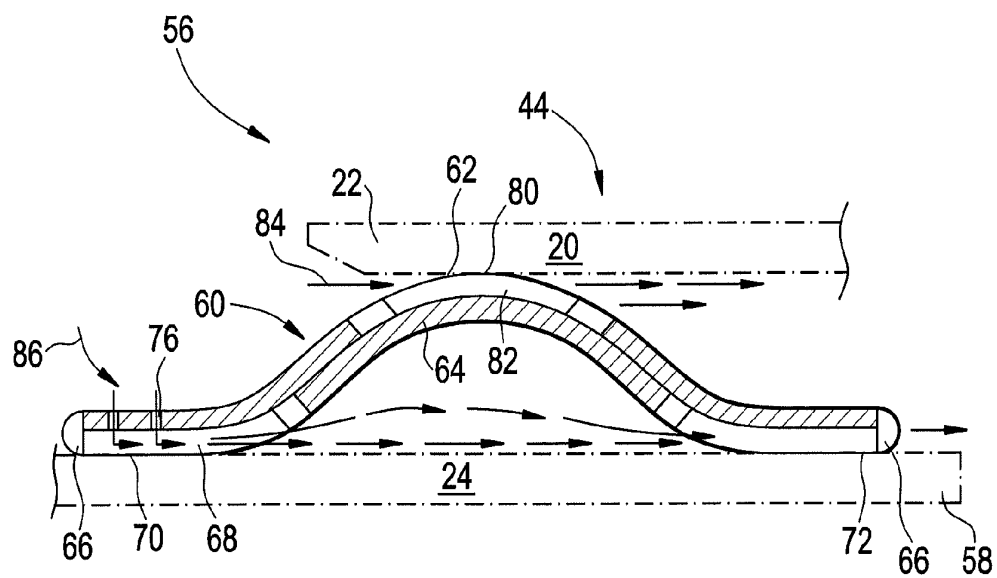
FIG.2

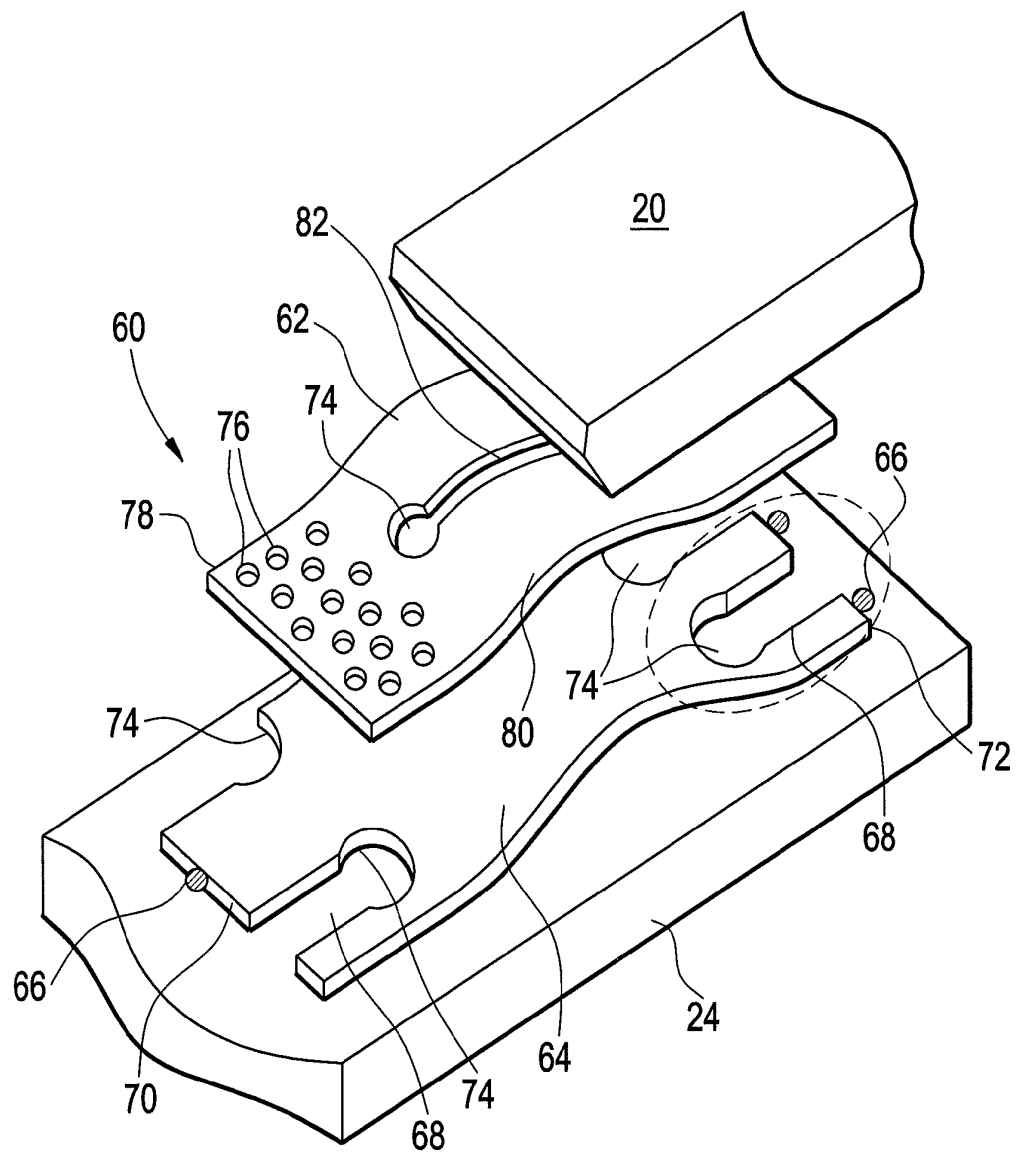
FIG.3

FIG.4

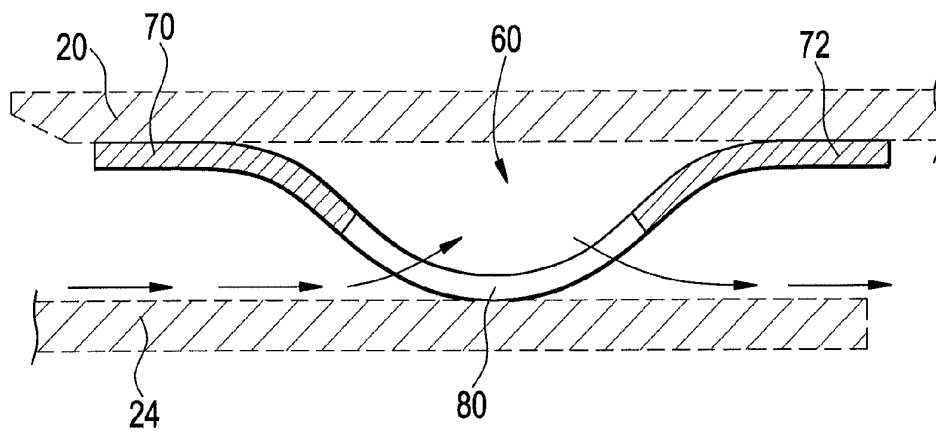


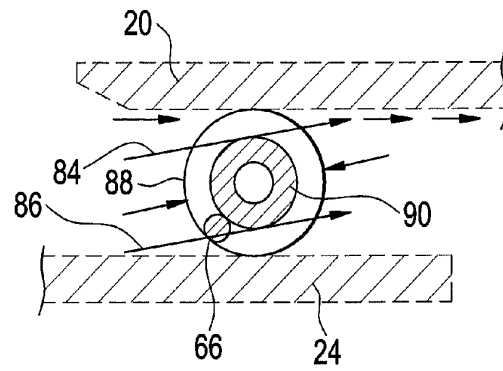
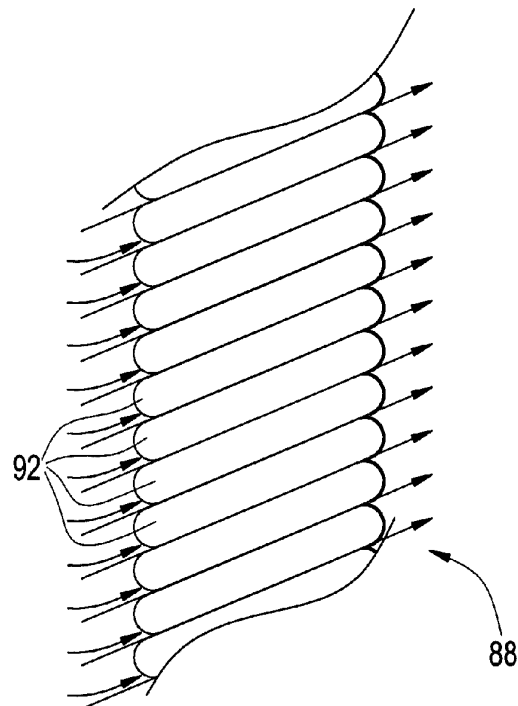
FIG.5FIG.6

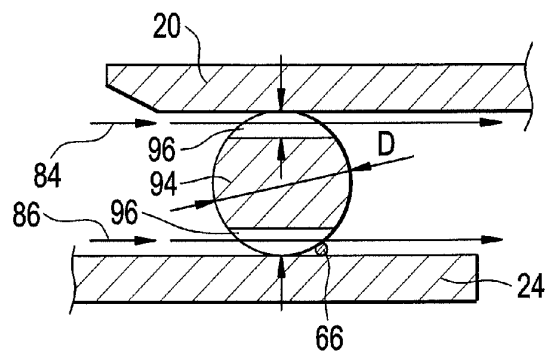
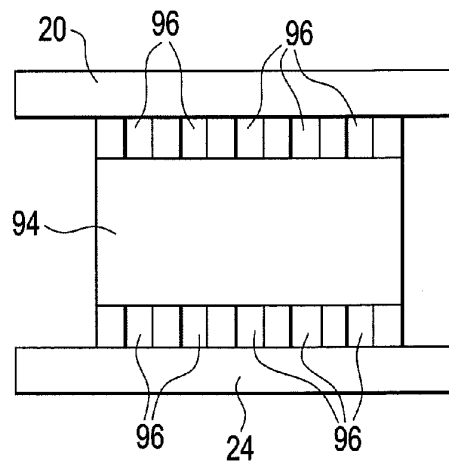
FIG.7FIG.8

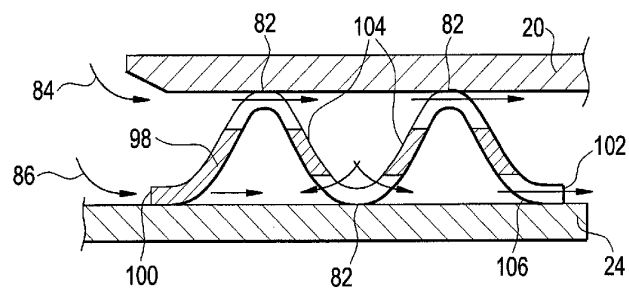
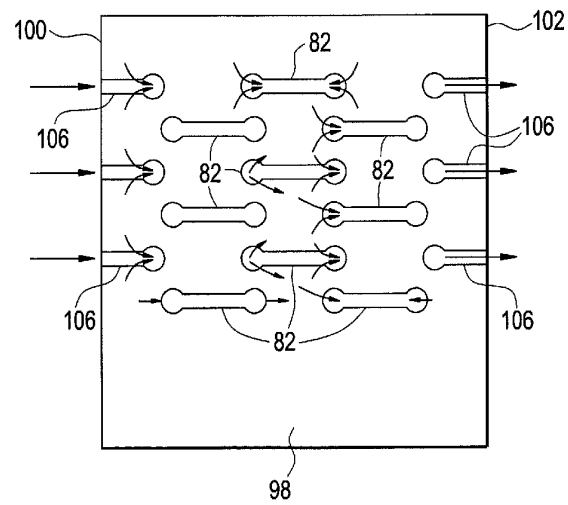
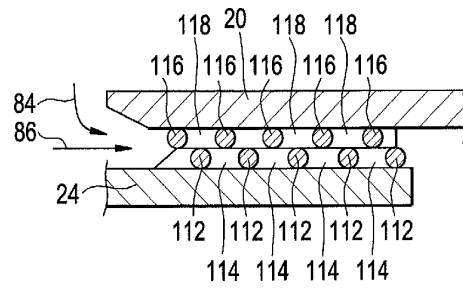
FIG.9FIG.10

FIG.11FIG.12