

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :

2 935 042

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

09 53896

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : F 23 R 3/30 (2006.01), F 02 C 7/22

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.06.09.

③③ Priorité : 13.08.08 US 12190918.

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 19.02.10 Bulletin 10/07.

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.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

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

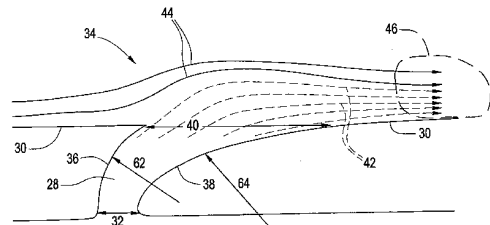
⑦② Inventeur(s) : YORK WILLIAM DAVID.

⑦③ Titulaire(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

⑦④ Mandataire(s) : BUREAU D.A. CASALONGA &  
JOSSE.

⑤④ INJECTEUR DE COMBUSTIBLE AVEC TROUS D'INJECTION DE COMBUSTIBLE ET PROCEDE DE  
FONCTIONNEMENT.

⑤⑦ Injecteur de combustible pour chambre de combustion, comprenant un passage de mélange (34) par lequel un fluide est dirigé vers une zone de combustion (46), et une pluralité d'ailettes de tourbillonnement disposées dans le passage de mélange (34). Chaque ailette de tourbillonnement comporte au moins un trou (28) de combustible par lequel un combustible entre dans le passage de mélange (34) dans une direction d'injection sensiblement parallèle à une surface extérieure (30) de l'ailette de tourbillonnement, ce qui réduit la tendance à la rétention de flammes de l'injecteur de combustible.



FR 2 935 042 - A1



B09-2108FR

Société dite : **GENERAL ELECTRIC COMPANY**

**Injecteur de combustible avec trous d'injection de combustible et  
procédé de fonctionnement**

Invention de : **YORK William David**

Priorité d'une demande de brevet déposée aux **Etats-Unis d'Amérique**  
le **13 août 2008** sous le n° **12/190.918**

### **Injecteur de combustible avec trous d'injection de combustible et procédé de fonctionnement**

La présente invention est relative de façon générale aux  
5 turbines à gaz. Plus particulièrement, la présente invention est relative  
à des injecteurs de combustible pour moteurs à turbines à gaz.

Les turbines à gaz comprennent ordinairement un certain  
nombre d'injecteurs (ou injecteurs à tourbillonnement) de combustible  
dans une section de chambre de combustion de la turbine à gaz.  
10 Chaque injecteur est une pièce ayant un ou plusieurs passages pour  
fournir à une chambre de combustion un mélange de combustible et  
d'air afin qu'il s'y enflamme. Souvent, un injecteur de combustible  
comporte un générateur de tourbillonnement afin d'améliorer le  
mélange du combustible et de l'air et d'obtenir un mélange homogène  
15 constant avant son inflammation. Le générateur de tourbillonnement  
comprend une pluralité d'ailettes s'étendant depuis l'injecteur et ayant  
un profil aérodynamique. Souvent, les ailettes de tourbillonnement  
comportent des passages qui fournissent du combustible à des trous de  
combustible sur une surface des ailettes de tourbillonnement. Lorsque  
20 le combustible sort des trous de combustible, il se mélange à un  
fluide, ordinairement de l'air, passant sur les ailettes de  
tourbillonnement. Ordinairement, les ailettes de tourbillonnement sont  
conçues sous la forme de trous rectilignes reliant un volume pour  
combustible présent dans une ailette de tourbillonnement au passage  
25 où le combustible se mélange à l'air. Les trous de combustible ainsi  
conçus injectent ordinairement le combustible d'une manière  
sensiblement perpendiculaire à l'air qui passe. Lorsque le combustible  
est injecté dans le flux d'air qui passe, il est créé un phénomène de jet  
débouchant dans un flux transverse, ce qui provoque la formation  
30 d'une zone de recirculation de flux à petite vitesse en aval du trou  
d'injection, mais sensiblement en amont de la zone de combustion.

La zone de recirculation pose des problèmes, surtout pour des  
combustibles très réactifs, riches en oxygène, tels qu'un gaz de

synthèse, un gaz de synthèse sans carbone et des mélanges d'hydrogène et de gaz naturel. Ces combustibles ont des temps d'expulsion ou d'éjection bien plus courts que le temps de séjour du combustible dans la zone de recirculation à petite vitesse, de telle sorte que si une source d'allumage est présente, tout combustible dans la zone de recirculation peut s'enflammer et continuer à brûler près de l'ailette de tourbillonnement, en endommageant l'injecteur de combustible et éventuellement d'autres pièces de la turbine à gaz.

Selon un premier aspect de l'invention, un injecteur de combustible pour chambre de combustion comprend un passage de mélange par lequel un fluide est dirigé vers une zone de combustion et une pluralité d'ailettes de tourbillonnement disposées dans le passage de mélange. Chaque ailette de tourbillonnement parmi la pluralité d'ailettes de tourbillonnement comporte au moins un trou de combustible par lequel du combustible entre dans le passage de mélange lors d'une injection sensiblement parallèlement à une surface extérieure de la pluralité d'ailettes de tourbillonnement, ce qui réduit une tendance à la rétention de flamme de l'injecteur de combustible.

Le/les trou(s) de combustible comporte(nt) une paroi arrière croisant tangentiellement la surface extérieure. La paroi arrière a un plus grand rayon de courbure qu'une paroi arrière à disposition opposable du/des trou(s) de combustible. La paroi avant croise la surface extérieure suivant un angle d'environ 15 à environ 55 degrés. Une configuration de la paroi arrière détermine un angle d'injection du combustible dans le passage de mélange par rapport à la surface extérieure. L'angle d'injection est de sensiblement zéro degré là où la paroi arrière croise la surface extérieure. Chaque ailette de tourbillonnement de la pluralité d'ailettes de tourbillonnement comporte au moins un volume de combustible relié au passage de mélange via le/les trou(s) de combustible.

Selon un autre aspect de l'invention, un procédé de fonctionnement d'injecteur de combustible pour chambre de combustion comprend l'écoulement d'un fluide par un passage de mélange devant une pluralité d'ailettes de tourbillonnement et

l'injection d'un combustible dans le passage de mélange dans une direction d'injection sensiblement parallèle à une surface extérieure de la pluralité d'ailettes de tourbillonnement, ce qui réduit une tendance à la rétention de flamme de l'injecteur de carburant.

5           Le combustible est injecté dans le passage de mélange par au moins un trou de combustible ménagé dans la pluralité d'ailettes de tourbillonnement

          L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par les dessins annexés sur lesquels :

10           - la figure 1 est une vue en coupe d'une forme de réalisation d'injecteur de combustible ;

          - la figure 2 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'ailette de tourbillonnement de l'injecteur de combustible de la figure 1 ;

15           - la figure 3 est une vue en coupe d'une forme de réalisation d'ailette de tourbillonnement de l'injecteur de combustible de la figure 1 ;

          - la figure 4 est une vue agrandie d'une forme de réalisation d'un trou de combustible au niveau de l'ailette de tourbillonnement de la figure 3 ;

20           - la figure 5 est une vue en plan d'une forme de réalisation d'une sortie de trou de combustible ; et

          - la figure 6 est une vue en plan d'une autre forme de réalisation d'une sortie de trou de combustible.

25           Sur la figure 1 est représentée une partie d'un injecteur 10 de combustible comprenant un générateur de tourbillonnement 12. Le générateur de tourbillonnement est agencé et disposé afin de recevoir un flux de fluide, normalement de l'air, provenant d'une entrée 14 d'injecteur et de mélanger l'air avec un combustible pour créer un mélange d'air et de combustible. Ensuite, le mélange d'air et de combustible continue vers l'aval, où il est enflammé dans une zone de combustion 16. Comme représenté le plus clairement sur la figure 2, le générateur de tourbillonnement comporte une pluralité d'ailettes de

tourbillonnement 18 montées sur le pourtour d'un corps central 20 et s'étendant jusqu'à un carénage 22. Dans une forme de réalisation, le générateur de tourbillonnement 12 de la forme de réalisation de la figure 1 est fabriqué par frittage laser direct de poudre métallique (DMLS), mais d'autres procédés de fabrication dont, par exemple, le moulage, le soudage ou l'usinage sont envisagés dans le cadre de la présente description.

La pluralité d'ailettes de tourbillonnement 18 peuvent avoir un ou plusieurs volumes internes 24, comme représenté le plus clairement sur la figure 3. Les volumes 24 sont reliés au corps central 20 au niveau d'un ou de plusieurs trous 26 du corps central et sont conçus pour permettre au combustible de s'écouler depuis le corps central 20 via le ou les volumes 24 et de sortir des volumes 24 par un ou plusieurs trous 28 de combustible ménagés dans une surface extérieure 30 des ailettes de tourbillonnement. Comme représenté sur la figure 4, chaque trou 28 de combustible comporte une section de dosage 32 qui, dans certaines formes de réalisation, a une section transversale de forme circulaire ou rectangulaire à angles arrondis et est la section transversale la plus petite du trou 28 de combustible afin de réguler un débit de combustible passant par le trou 28 de combustible pour entrer dans un passage de mélange 34. Une paroi avant 36 du trou 28 de combustible est légèrement incurvée et peut avoir un rayon de courbure avant 62 et rencontre la surface extérieure 30 suivant un angle d'environ 33 degrés.

Bien que, dans la forme de réalisation représentée, l'angle soit d'environ 33 degrés, il doit être entendu que d'autres angles adéquats peuvent être utilisés, par exemple un angle d'environ 15 à 55 degrés. Une paroi arrière 38 du trou 28 de combustible a un rayon de courbure arrière 64 plus grand que le rayon de courbure avant 62 et est disposée de façon que la paroi arrière 38 soit sensiblement tangente à la surface extérieure 30 lorsque la paroi arrière 38 rencontre la surface extérieure 30. Par ailleurs, le rayon de courbure arrière 64 peut varier, par exemple augmenter, entre la section de dosage 32 et le passage de mélange 34. Le trou de carburant obtenu 28 a une section transversale

de sortie 40 plus grande que la section transversale de la section de dosage, ce qui permet une diffusion du flux. Par ailleurs, comme la paroi arrière 38 rencontre tangentiellement la surface extérieure 30, le combustible, comme indiqué par des flèches 42, est injecté dans le passage de mélange 34 près de la paroi arrière 38 sensiblement parallèlement à un flux d'air 44 passant dans le passage de mélange 34. L'injection du combustible 42 dans le flux d'air 44 crée un quasi co-courant de combustible 42 avec le flux d'air 44, remplissant une zone aval 46 avec un combustible 42 à grande vitesse aval, à la différence d'une zone de recirculation de combustible de configurations classiques de trous de combustible.

Sur les figures 5 et 6 sont représentées deux configurations de sorties 48 de trous 28 de combustible. Dans certaines formes de réalisation, comme représenté sur la figure 5, la sortie 48 comporte un bord aval 50, un bord amont 52 et deux bords latéraux 54. Dans la forme de réalisation de la figure 5, les bords latéraux 54 sont sensiblement parallèles l'un à l'autre et/ou parallèles à une direction d'écoulement 56. Dans d'autres formes de réalisation, comme représenté sur la figure 6, les bords latéraux 54 de la sortie 48 sont évasés suivant un angle d'évasement 58 par rapport à la direction d'écoulement 56 de telle sorte qu'une largeur 60 de la sortie 48 soit plus grande au niveau du bord aval 50 qu'au niveau du bord amont 52. Inversement, dans certaines formes de réalisation, il peut être avantageux d'évaser les bords latéraux 54 de façon que la largeur 60 au niveau du bord aval 50 soit plus petite qu'au niveau du bord amont 52. Il doit être entendu que les configurations des sorties 48 représentées sur les figures 5 et 6 peuvent être utilisées ensemble dans la même ailette 18 ou dans le même injecteur 10 de combustible. Par ailleurs, les configurations de sorties 48 décrites ici ne constituent que des exemples et d'autres configurations de sorties sont envisagées dans le cadre de la présente description.

Les trous 28 de combustible selon les formes de réalisation présentées peuvent être formés à l'aide de divers procédés de fabrication. Dans certaines formes de réalisation, les trous 28 de

combustible sont formés pendant le frittage laser direct de poudre métallique (DMLS) de la pluralité d'ailettes de tourbillonnement 18.

5 Les trous 28 de combustible décrits ici ont pour effet l'injection du combustible 42 dans le passage de mélange, sensiblement parallèlement au flux d'air 44, ce qui crée un écoulement à grande vitesse du combustible 42 vers une zone de combustion (non représentée). L'écoulement à grande vitesse réduit la formation de la zone de recirculation et, de ce fait, réduit la tendance à la rétention de flammes de l'injecteur 10 de combustible.



## LISTE DES REPERES

	10	Injecteur de combustible
	12	Générateur de tourbillonnement
5	14	Entrée d'injecteur
	16	Zone de combustion
	18	Ailettes de tourbillonnement
	20	Corps central
	22	Carénage
10	24	Volumes
	26	Trous du corps central
	28	Trous de combustible
	30	Surface extérieure
	32	Section de dosage
15	34	Passage de mélange
	36	Paroi avant
	38	Paroi arrière
	40	Section transversale
	42	Flèches
20	44	Flux d'air
	46	Zone aval
	48	Sortie
	50	Bord aval
	52	Bord amont
25	54	Bords latéraux
	56	Direction d'écoulement
	58	Angle d'évasement
	60	Largeur
	62	Courbure
30	64	Courbure

## REVENDICATIONS

1. Injecteur (10) de combustible pour chambre de combustion, comprenant :

5 un passage de mélange (34) par lequel un fluide est dirigé vers une zone de combustion (16) ; et

10 une pluralité d'ailettes de tourbillonnement (18) disposées dans le passage de mélange (34), chaque ailette de tourbillonnement (18) comportant au moins un trou (28) de combustible par lequel un combustible entre dans le passage de mélange (34) dans une direction d'injection sensiblement parallèle à une surface extérieure (30) de la pluralité d'ailettes de tourbillonnement (18), de façon à réduire la tendance à la rétention de flammes de l'injecteur (10) de combustible.

15 2. Injecteur (10) de combustible selon la revendication 1, dans lequel le/les trou(s) (28) de combustible comporte(nt) une paroi arrière (38) se terminant tangentiellement à la surface extérieure (30).

3. Injecteur (10) de combustible selon la revendication 2, dans lequel la paroi arrière (38) de l'ailette de tourbillonnement (18) a un plus grand rayon de courbure (62) qu'une paroi avant (36) opposée du/des trou(s) (28) de combustible.

20 4. Injecteur (10) de combustible selon la revendication 3, dans lequel la paroi avant (36) de l'ailette de tourbillonnement (18) coupe la surface extérieure (30) suivant un angle d'environ 15 à environ 55 degrés.

25 5. Injecteur (10) de combustible selon la revendication 2, dans lequel une configuration de la paroi arrière (38) de l'ailette de tourbillonnement (18) détermine un angle d'injection du combustible dans le passage de mélange (34) par rapport à la surface extérieure (30).

30 6. Injecteur (10) de combustible selon la revendication 5, dans lequel l'angle d'injection est sensiblement égal à zéro degré à l'endroit où la paroi arrière (38) coupe la surface extérieure (30).

7. Injecteur (10) de combustible selon la revendication 1, dans lequel chaque ailette de tourbillonnement (18) comporte au moins un

volume (24) de combustible relié au passage de mélange (34) via le/les trou(s) (28) de combustible.

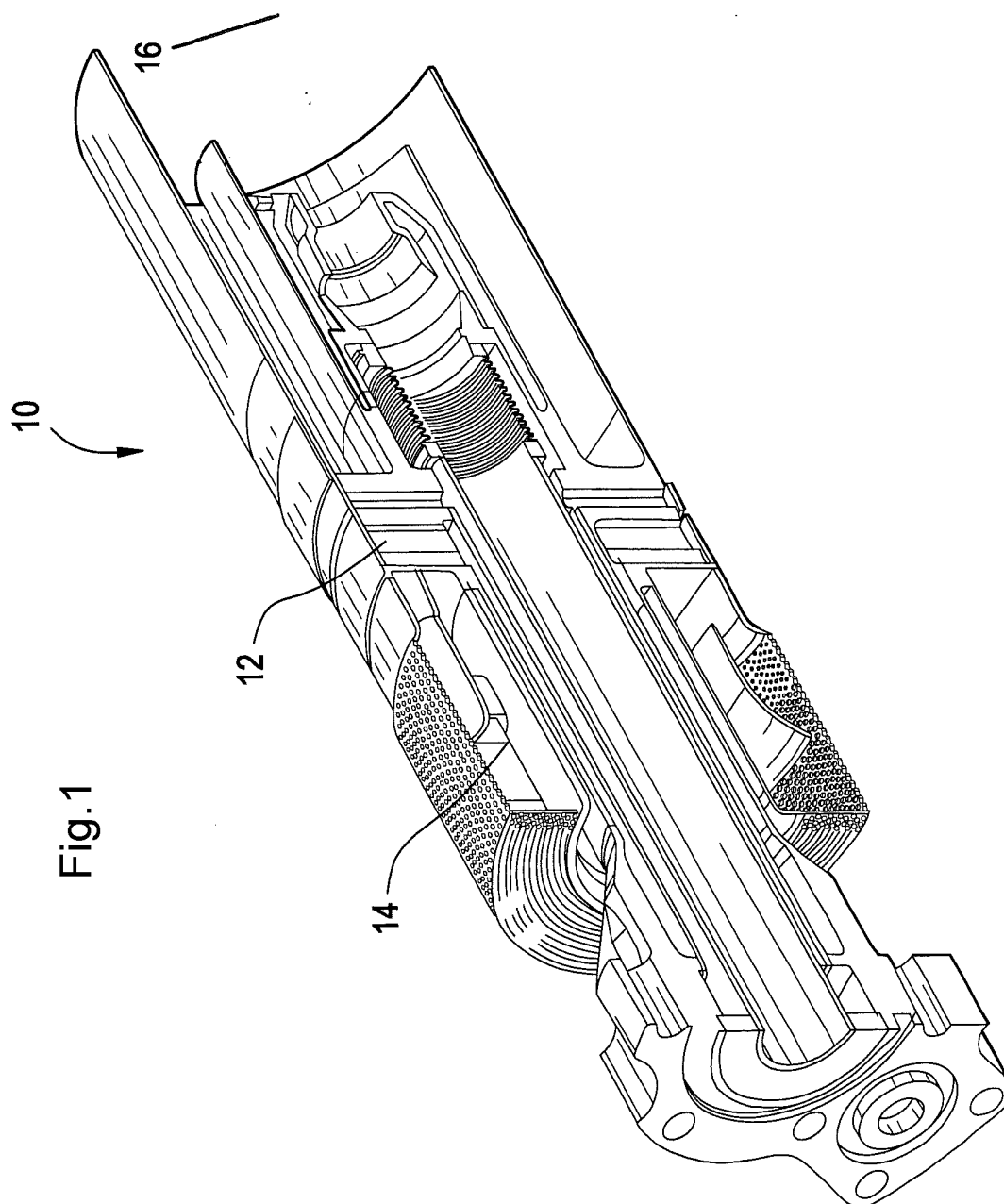
8. Procédé de fonctionnement d'un injecteur (10) de combustible pour chambre de combustion, comprenant :

5 l'écoulement d'un fluide dans un passage de mélange (34) en provenance d'une pluralité d'ailettes de tourbillonnement (18) ; et

l'injection d'un combustible dans le passage de mélange (34) dans une direction d'injection sensiblement parallèle à une surface extérieure (30) des ailettes de tourbillonnement (18), de façon à  
10 réduire une tendance à la rétention de flamme de l'injecteur de carburant.

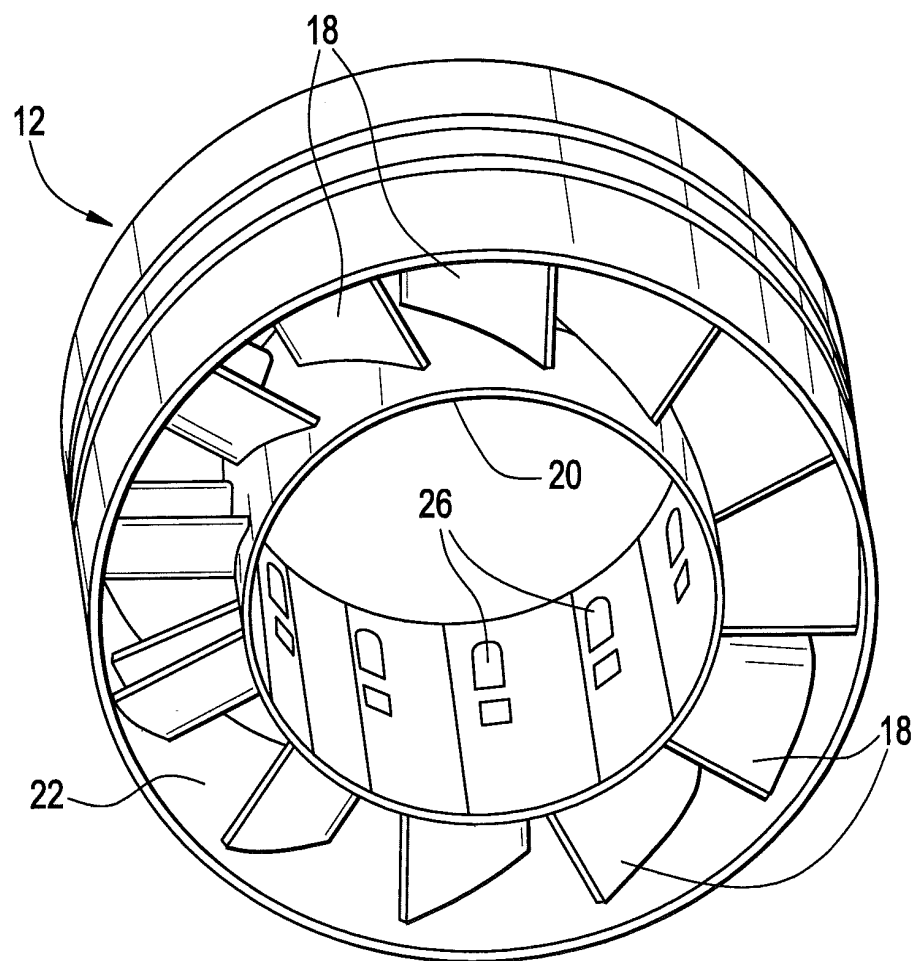
9. Procédé selon la revendication 8, comprenant l'injection du combustible dans le passage de mélange (34) par au moins un trou (28) de combustible ménagé dans la pluralité d'ailettes de tourbillonnement  
15 (18).

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le/les trou(s) (28) de combustible comporte(nt) une paroi arrière (38) se terminant tangentiellement à la surface extérieure (30).



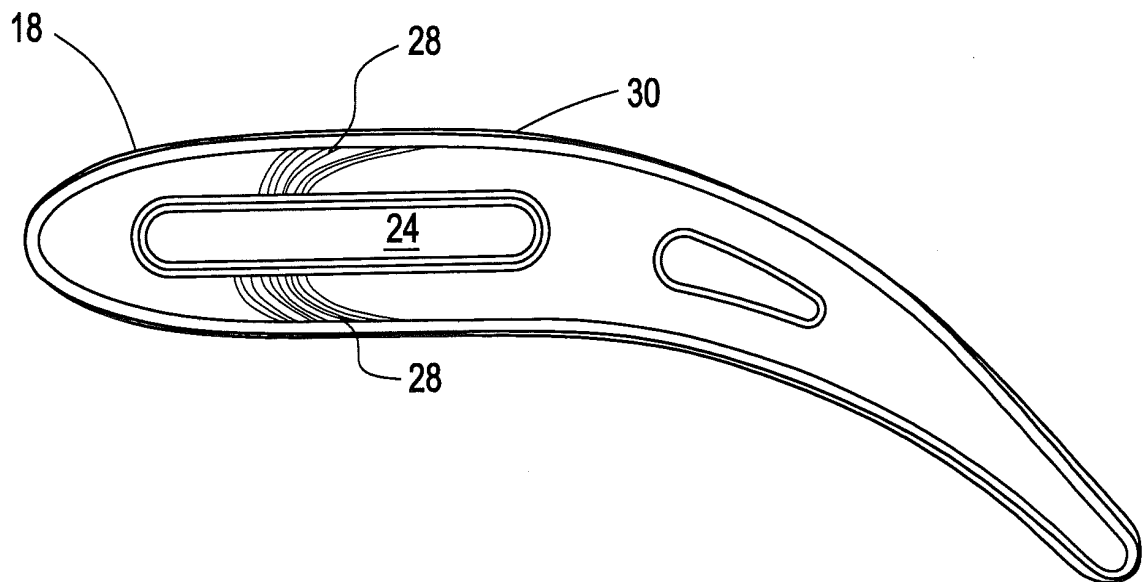
2/5

Fig.2



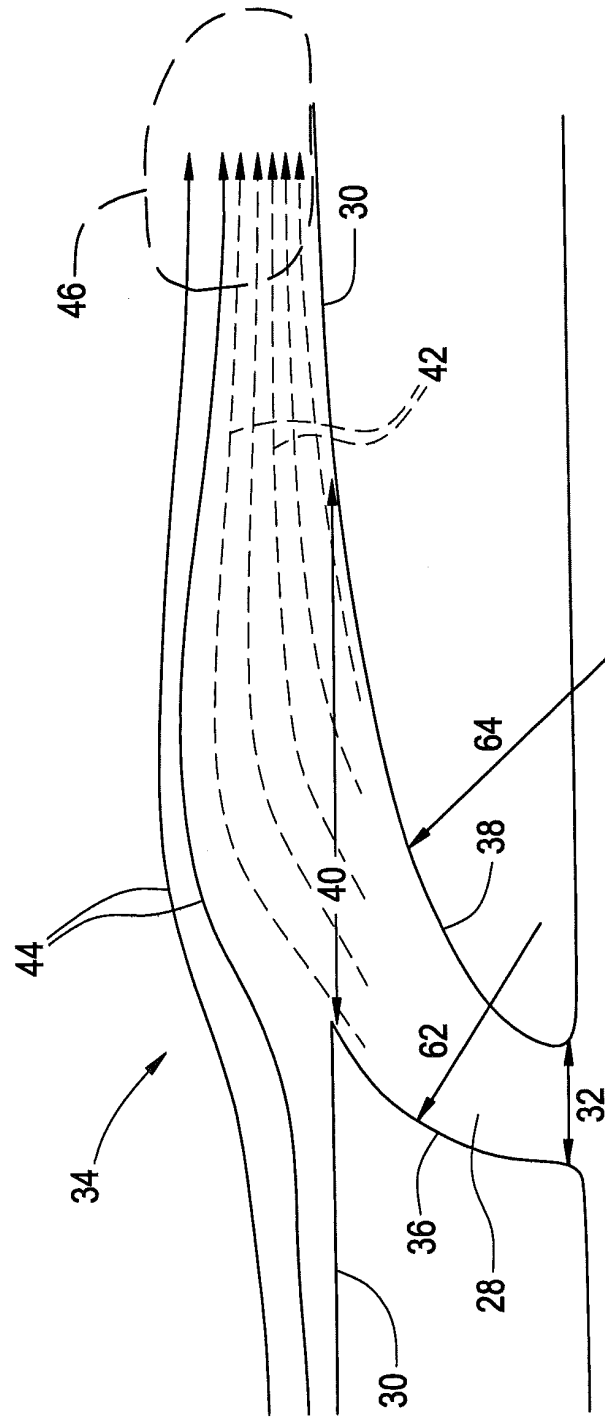
3/5

Fig.3



4/5

Fig.4



5/5

Fig.5

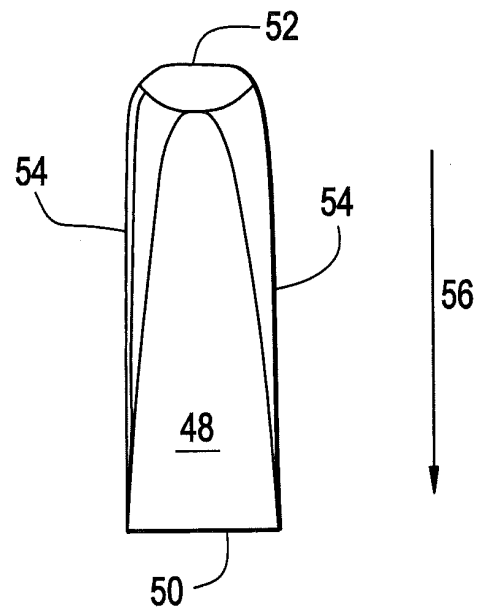


Fig.6

