(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 965 892**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **11 58404**

(51) Int Cl[8] : ***F 23 R 3/28*** *(2012.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 21.09.11.

(30) **Priorité :** 06.10.10 US 12898887.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 13.04.12 Bulletin 12/15.

(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.

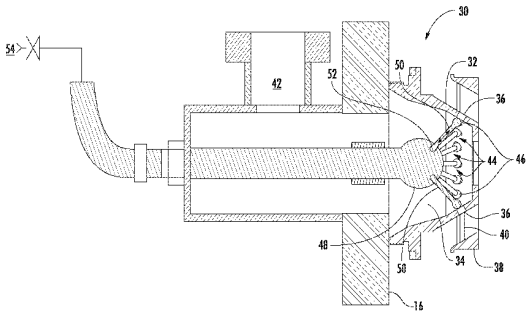
(72) **Inventeur(s) :** MARQUEZ ELIAS, BAGEPALLI BHARAT, SYMONDS RICHARD ARTHUR et LEMON DONALD TIMOTHY.

(73) **Titulaire(s) :** GENERAL ELECTRIC COMPANY.

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

(54) DISPOSITIF ET PROCEDE POUR MODIFIER UN INJECTEUR DE CHAMBRE DE COMBUSTION.

(57) Injecteur (30) pour chambre de combustion, comprenant un corps (32) d'injecteur qui définit une cavité (34). Un orifice (36) dans le corps (32) d'injecteur assure une communication fluidique depuis la cavité (34) via le corps (32) d'injecteur. Une barrière mobile (44) tout près de l'orifice (36) a une première position dans laquelle la barrière mobile (44) obstrue au moins partiellement l'orifice (36). Un procédé pour fournir du combustible à une chambre de combustion comprend l'écoulement d'un combustible par un orifice (36) dans un injecteur (30), la détermination d'une réactivité du combustible et l'ajustement d'une section efficace de l'orifice (36) d'après la réactivité du combustible.



FR 2 965 892 - A1

Dispositif et procédé pour modifier un injecteur de chambre de combustion

La présente invention concerne globalement un dispositif et un procédé pour modifier un injecteur de chambre de combustion. En particulier, des formes de réalisation de la présente invention concernent un injecteur réglable pour fonctionner avec des combustibles à différents niveaux de réactivité.

Des chambres de combustion sont couramment employées dans l'industrie. Par exemple, une turbine à gaz classique comprend un compresseur qui fournit un fluide de travail comprimé à au moins une chambre de combustion. La chambre de combustion mélange le combustible avec le fluide de travail comprimé et enflamme le mélange afin de produire des gaz de combustion à température et pression élevées. Les gaz de combustion sortent de la chambre de combustion et circulent jusqu'à une turbine dans laquelle ils se détendent pour produire un travail.

Divers combustibles peuvent être fournis à la chambre de combustion pour y être brûlés. Par exemple, la chambre de combustion peut être conçue pour fonctionner au gaz de haut fourneau, au gaz de four à coke, au gaz naturel, au gaz naturel liquéfié vaporisé (GNL), au propane, à l'hydrogène ou avec des combinaisons de ceux-ci. Chaque type de combustible a généralement une réactivité différente pour la combustion. De plus, la réactivité peut varier entre des combustibles du même type, en fonction de divers facteurs tels que le fournisseur, la pureté, la température du combustible, l'ajout de diluants, etc. Des changements dans le combustible peuvent modifier le fonctionnement et/ou les performances de divers organes de la

turbine à gaz. Par exemple, un changement dans la réactivité du combustible peut modifier la pression, la température et le rendement de la chambre de combustion. Par conséquent, il peut être souhaitable de régler la chambre de combustion, et en particulier les injecteurs dans la chambre de combustion, pour permettre l'utilisation de combustibles à différents niveaux de réactivité.

Diverses tentatives ont été menées pour concevoir et exploiter des chambres de combustion avec des combustibles à réactivité différente. Par exemple, les limites de fonctionnement des chambres de combustion peuvent être ajustées d'après la réactivité du combustible. Cependant, cette solution risque d'aboutir à une réduction des marges de fonctionnement pour les chambres de combustion ou autres équipements associés à la turbine à gaz. Une autre solution pour faire fonctionner des chambres de combustion avec des combustibles à réactivité différente consiste à arrêter la chambre de combustion et à remplacer un ou plusieurs injecteurs par des injecteurs de rechange munis d'orifices pour combustible de dimensions différentes. Cependant, ce procédé nécessite l'interruption des fonctions assurées par la turbine à gaz ainsi qu'un stock d'injecteurs de rechange. L'interruption des fonctions assurées par la turbine à gaz a évidement pour effet des indisponibilités imprévues et non souhaitables, et le stock d'injecteurs de rechange accroît les coûts d'exploitation pour la turbine à gaz. De la sorte, il serait souhaitable de disposer d'un injecteur perfectionné, réglable afin de fonctionner avec des combustibles à réactivité différente.

Des aspects et avantages de l'invention vont maintenant être présentés dans la description ci-après, ou peuvent être évidents d'après la description, ou peuvent être appris grâce à la pratique de l'invention.

Une première forme de réalisation de la présente invention consiste en un injecteur pour chambre de combustion, qui comprend un corps d'injecteur définissant une cavité. Un orifice dans le corps d'injecteur assure une communication fluidique depuis la cavité via le corps de l'injecteur. Une barrière mobile tout près de l'orifice a une première position dans laquelle la barrière mobile obstrue au moins partiellement l'orifice.

Une autre forme de réalisation de la présente invention consiste en un injecteur pour chambre de combustion, qui comprend un corps d'injecteur définissant une cavité. Un orifice dans le corps d'injecteur assure une communication fluidique depuis la cavité via le corps d'injecteur. Un élément rapporté amovible dans l'orifice réduit la section efficace de l'orifice.

La présente invention comprend également un procédé pour fournir un combustible à une chambre de combustion. Le procédé comprend l'écoulement de combustible par un orifice dans un injecteur, la détermination d'une réactivité du combustible et le réglage d'une section efficace de l'orifice d'après la réactivité du combustible.

Les spécialistes ordinaires de la technique comprendront mieux les caractéristiques et aspects de ces formes de réalisation, et d'autres, à la lecture de la description.

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 :

- la figure 1 est une vue en coupe simplifiée d'une chambre de combustion selon la technique antérieure ;

- la figure 2 est une vue en coupe simplifiée d'un injecteur selon une forme de réalisation de la présente invention ;

- la figure 3 est une vue en coupe simplifiée d'un injecteur selon une autre forme possible de réalisation de la présente invention ;

- la figure 4 est une vue en perspective d'un élément rapporté amovible selon une première forme de réalisation de la présente invention ;

- la figure 5 est une vue en perspective d'un élément rapporté amovible selon une deuxième forme de réalisation de la présente invention ; et

- la figure 6 est une vue en perspective d'un élément rapporté amovible selon une troisième forme de réalisation de la présente invention.

On s'intéressera maintenant en détail à des formes de réalisation actuelles de l'invention, dont un ou plusieurs exemples sont illustrés sur les dessins annexés. La description détaillée utilise des repères alphanumériques pour désigner des éléments sur les dessins. Des repères identiques ou similaires sur les dessins et dans la description ont été employés pour désigner des parties identiques ou similaires de l'invention.

Chaque exemple est fourni à titre d'explication de l'invention, ne limitant nullement l'invention. En fait, il apparaîtra aux spécialistes de la technique que des modifications et des variantes peuvent être apportées à la présente invention sans sortir du cadre ni de l'esprit de celle-ci. Par exemple, des éléments illustrés ou décrits comme faisant partie d'une forme de réalisation peuvent être utilisés dans une autre forme de réalisation pour donner encore une autre forme de réalisation.

Ainsi, il est entendu que la présente invention couvre ces modifications et variantes comme entrant dans le cadre des revendications annexées et de leurs équivalents.

Diverses formes de réalisation de la présente invention proposent un injecteur pour chambre de combustion utilisable avec des combustibles à réactivité différente. Globalement, l'injecteur comprend un ou plusieurs orifices pour permettre à un combustible d'entrer dans une chambre de combustion, et la section du/des orifices peut être agrandie ou réduite en fonction de la réactivité du combustible. De la sorte, l'injecteur peut être réglé pour servir avec des combustibles ayant des niveaux de réactivité différents.

La figure 1 présente une section transversale simplifiée d'une chambre de combustion 10 entrant dans le cadre de la présente invention. Bien que la chambre de combustion 10 représentée sur la figure 1 soit utilisable dans un système de turbine à gaz, un spécialiste ordinaire de la technique comprendra aisément que les formes de réalisation de la présente invention décrites ici ne se limitent pas à une chambre de combustion utilisée dans un système de turbine à gaz, sauf indication spécifique dans les revendications. Une enveloppe 12 peut entourer la chambre de combustion 10 pour contenir un fluide de travail comprimé. Des injecteurs peuvent être disposés dans un capot d'extrémité 16, par exemple avec des injecteurs primaires 18 à disposition radiale autour d'un injecteur secondaire 20, comme représenté sur la figure 1. Une chemise 22 en aval des injecteurs 18, 20 peut définir une chambre amont 24 et une chambre aval 26 séparées par un étranglement 28. Le fluide de travail comprimé peut circuler entre l'enveloppe 12 et la chemise 22 jusqu'aux injecteurs 18, 20. Les injecteurs 18, 20 mélangent un combustible avec le fluide de travail comprimé, et le mélange passe des injecteurs 18, 20 aux chambres amont 24 et aval 26 où a lieu la combustion.

La figure 2 présente une coupe transversale simplifiée d'un injecteur 30 installé dans le capot d'extrémité 16 de la chambre de

combustion 10 selon une première forme de réalisation de la présente invention. Comme représenté, l'injecteur 30 comprend globalement un corps 32 d'injecteur qui définit une cavité 34 à l'intérieur de l'injecteur 30 et, dans le corps 32 d'injecteur, un ou plusieurs orifices 36 qui assurent une communication fluidique depuis la cavité 34, via le corps 32 d'injecteur. L'injecteur 30 peut comprendre en outre une gaine 38 entourant le corps 32 d'injecteur, une ou plusieurs ailettes de tourbillonnement 40 étant disposées de manière radiale entre la gaine 38 et le corps 32 d'injecteur. Une source de combustible 42 reliée à l'injecteur 30 fournit du combustible à la cavité 34. Le combustible passe ensuite par le/les orifices 36, et les ailettes de tourbillonnement 40 éventuellement présentes font tourbillonner le combustible entrant dans la chambre amont 24, avant la combustion.

Comme représenté sur la figure 2, l'injecteur peut comprendre en outre une ou plusieurs barrières mobiles 44 tout près du/des orifices 36. La barrière mobile 44 comporte globalement une extrémité distale 46 ayant n'importe quelle forme géométrique. Par exemple, l'extrémité distale 46 peut avoir une forme géométrique cylindrique, circulaire, carrée, triangulaire et autre. La barrière mobile 44 peut être située entièrement à l'intérieur de la cavité 34, comme représenté sur la figure 2. Dans d'autres formes de réalisation possibles, la barrière mobile 44 peut être située partiellement à l'intérieur de la cavité 34, l'extrémité distale 46 s'étendant à travers l'orifice 36.

La barrière mobile 44 a une première position et une seconde position. Dans la première position, l'extrémité distale 46 de la barrière mobile 44 est plus proche de l'orifice 36 afin d'obstruer l'orifice 36 et/ou de réduire la section efficace de l'orifice 36. Au sens de la présente description, on entend par section efficace de

l'orifice 36 la section totale de passage du combustible de la cavité 34 à la chambre amont 24. Par exemple, dans la première position, l'extrémité distale 46 de la barrière mobile 44 peut être suffisamment proche de l'orifice 36, voire à l'intérieur de l'orifice 36, pour réduire la section efficace de l'orifice 36, ce qui réduit le débit du combustible venant de la cavité 34, via l'orifice 36, pour entrer dans la chambre de combustion 24. Dans la seconde position, l'extrémité distale 46 de la barrière mobile 44 peut être plus éloignée de l'orifice 36 afin d'accroître la section efficace de l'orifice 36. Par exemple, dans la seconde position, l'extrémité distale 46 de la barrière mobile 44 peut être suffisamment éloignée de l'orifice 36 pour que la section efficace de l'orifice 36 soit portée à un maximum, ce qui accroît le débit du combustible venant de la cavité 34, via l'orifice 36, pour entrer dans la chambre de combustion 24.

La barrière mobile 44 peut être reliée à un évasement 48 à l'intérieur de la cavité 34 et peut comporter un moyen pour déplacer la barrière mobile 44. Par exemple, comme représenté sur la figure 2, chaque extrémité distale 46 peut être reliée à l'évasement 48 par une tige 50 ou un piston. Chaque tige 50 ou piston peut comporter des filetages intérieur ou extérieur 52 qui permettent un vissage entre chaque tige 50 et l'évasement 48. De la sorte, le vissage entre chaque tige 50 et l'évasement 48 constitue le moyen pour déplacer la barrière mobile 44. Selon une autre possibilité, ou en plus, le moyen pour déplacer la barrière mobile 44 peut comporter une source pneumatique ou hydraulique 54 reliée à l'évasement 48. Ainsi, de l'air ou un autre fluide peut être envoyé dans l'évasement 48 pour faire sortir ou rentrer chaque tige 50 d'une manière pneumatique ou hydraulique par rapport à l'évasement 48. Dans encore d'autres formes de réalisation, le moyen pour déplacer la

barrière mobile 44 peut être constitué par toute structure articulée, filetée, encliquetée, articulée ou autre connue dans la technique pour un mouvement alternatif.

La forme de réalisation de l'injecteur 30 représentée et décrite par rapport à la figure 2 offre donc plusieurs avantages par rapport aux conceptions existantes. Par exemple, un utilisateur peut déterminer une réactivité du combustible et aisément régler le débit du combustible dans l'injecteur 30 en ajustant la position de la barrière mobile 44. De la sorte, l'utilisateur peut ajuster la section utile des orifices 36 de l'injecteur 30 d'après la réactivité du combustible. De la sorte, l'utilisateur n'a pas à entretenir un stock d'injecteurs de rechange et, au lieu de cela, peut passer d'un type de combustible à un autre ou utiliser des combustibles à réactivité différente sans que cela ne nécessite un arrêt imprévu ou non souhaitable pour remplacer l'injecteur. De plus, la barrière mobile 44 permet à l'utilisateur d'ajuster légèrement la position de la barrière mobile 44 pendant un fonctionnement en régime stable, de manière à parvenir à un rendement voulu de la chambre de combustion.

La figure 3 est une coupe transversale simplifiée d'un injecteur 60 selon une autre forme possible de réalisation de la présente invention. Comme représenté, l'injecteur 60 comprend globalement un corps 62 d'injecteur qui définit une cavité 64 à l'intérieur de l'injecteur 60 et un ou plusieurs orifices 66 dans le corps 62 d'injecteur, qui assurent une communication fluidique depuis la cavité 64, via le corps 62 d'injecteur. L'injecteur 60 peut comporter en outre une gaine 68 entourant le corps 62 d'injecteur, une ou plusieurs ailettes de tourbillonnement 70 étant disposées radialement entre la gaine 68 et le corps 62 d'injecteur. Une source 72 de combustible reliée à l'injecteur 60 envoie un combustible

dans la cavité 64. Ainsi, le combustible passe par le ou les orifices 66 et les ailettes de tourbillonnement 70 éventuellement présentes font tourbillonner le combustible entrant dans la chambre de combustion 24, avant la combustion.

Comme représenté sur la figure 3, l'injecteur 60 peut comporter en outre une ou plusieurs pièces rapportées amovibles 74 dans un seul ou plusieurs orifices 66. Les éléments rapportés amovibles 74 peuvent avoir divers diamètres internes correspondant à divers niveaux de réactivité dans le combustible. Dans des formes de réalisation particulières, les éléments rapportés amovibles 74 peuvent être constitués par un élément rapporté plein qui sert de bouchon pour arrêter complètement le passage de combustible par un orifice individuel 66. De la sorte, les éléments rapportés amovibles 74 peuvent être installés dans chaque orifice 66 ou dans un sous-ensemble d'orifices 66 afin de réduire la section efficace des orifices 66, en réduisant de ce fait le débit du combustible venant de la cavité 64, passant par les orifices 66 et entrant dans la chambre de combustion 24. Si on le souhaite, on peut retirer les éléments rapportés amovibles 74 des orifices 66 afin que la section efficace des orifices 66 soit portée à un maximum, ce qui accroît le débit du combustible venant de la cavité 64, passant par les orifices 66 et entrant dans la chambre de combustion 24.

Les figures 4, 5 et 6 présentent des vues en perspective d'éléments rapportés amovibles selon d'autres formes possibles de réalisation de la présente invention. Par exemple, l'élément rapporté amovible 74 représenté sur la figure 4 comporte une surface intérieure lisse 76 et une surface extérieure filetée 78, ce qui permet de visser ou de dévisser l'élément rapporté amovible 74 pour l'introduire dans l'orifice 66 ou le sortir de ce dernier. L'élément rapporté amovible 80 représenté sur la figure 5 comporte une

surface extérieure lisse 82 et une surface intérieure cannelée ou rainurée 84. L'élément amovible rapporté 86 représenté sur la figure 6 comporte de même une surface extérieure lisse 82 avec des générateurs de turbulences 88 sur la surface intérieure. De la sorte, les éléments rapportés amovibles 80, 86 représentés sur les figures 5 et 6 peuvent être emboîtés dans l'orifice 66, et la surface intérieure cannelée 84 ou les générateurs de turbulences 88 sur la surface intérieure renforcent le tourbillonnement, l'accélération et/ou le mélange du combustible passant par les éléments rapportés amovibles 80, 86.

La forme de réalisation de l'injecteur 60 représenté et décrit en référence aux figures 3, 4, 5 et 6 offre donc plusieurs avantages par rapport aux conceptions existantes. Par exemple, un utilisateur peut déterminer une réactivité du combustible et aisément régler le débit du combustible dans l'injecteur 60 en installant ou en retirant un ou plusieurs éléments rapportés amovibles 64 dans ou d'un ou plusieurs orifices 66. De la sorte, l'utilisateur peut ajuster la section efficace des orifices 66 de l'injecteur 60 d'après la réactivité du combustible. De la sorte, l'utilisateur n'a pas à entretenir un stock d'injecteurs de rechange et peut, au lieu de cela, changer de type de combustible ou utiliser des combustibles ayant différents niveaux de réactivité, sans remplacer l'injecteur.

Liste des repères

Repères	Elément
10	Chambre de combustion
12	Enveloppe
16	Capot d'extrémité
18	Injecteur primaire
20	Injecteur secondaire
22	Chemise
24	Chambre amont
26	Chambre aval
28	Etranglement
30	Injecteur-figure 2
32	Corps (32) d'injecteur
34	Cavité
36	Orifice
38	Gaine
40	Ailette de tourbillonnement
42	Source de combustible
44	Barrière mobile
46	Extrémité distale
48	Evasement
50	Tige
52	Filetage
54	Alimentation pneumatique ou hydraulique
60	Injecteur-figure 3
66	Corps (32) d'injecteur
64	Cavité
66	Orifices

68	Gaine
70	Ailettes de tourbillonnement
72	Source de combustible
74	Eléments rapportés amovibles-figure 4
76	Surface intérieure lisse
78	Surface extérieure filetée
80	Elément rapporté amovible-figure 5
82	Surface extérieure lisse
84	Surface intérieure rainurée
86	Elément rapporté amovible-figure 6
88	Générateurs de turbulences

REVENDICATIONS

1. Injecteur (30) pour chambre de combustion, comprenant :

un corps (32) d'injecteur, le corps (32) d'injecteur définissant une cavité (34) ;

un orifice (36) dans le corps (32) d'injecteur, l'orifice (36) permettant une communication fluidique depuis la cavité (34) via le corps (32) d'injecteur ; et

une barrière mobile (44) tout près de l'orifice (36), la barrière mobile (44) ayant une première position dans laquelle la barrière mobile (44) obstrue au moins partiellement l'orifice (36).

2. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon la revendication 1, comprenant en outre un moyen pour déplacer la barrière mobile (44).

3. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la barrière mobile (44) est à l'intérieur de la cavité (34).

4. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la barrière mobile (44) réduit une section efficace de l'orifice (36) dans la première position.

5. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la barrière mobile (44) a une seconde position dans laquelle la barrière mobile (44) accroît une section efficace de l'orifice (36).

6. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre une pluralité d'orifices (36) dans le corps (32) d'injecteur et une pluralité de barrières mobiles (44) tout près de la pluralité d'orifices (36), la pluralité de barrières mobiles (44) ayant une première

position qui obstrue au moins partiellement la pluralité d'orifices (36).

7. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un évasement (48) à l'intérieur de la cavité (34), la barrière (44) étant reliée à l'évasement (48).

8. Injecteur (30) pour chambre de combustion selon la revendication 7, dans lequel la barrière mobile (44) est vissée sur l'évasement (48).

9. Procédé pour fournir un combustible à une chambre de combustion (10), comprenant :

l'écoulement de combustible par un orifice (36) dans un injecteur (30) ;

la détermination d'une réactivité du combustible ;

l'ajustement d'une section efficace de l'orifice (36) d'après la réactivité du combustible.

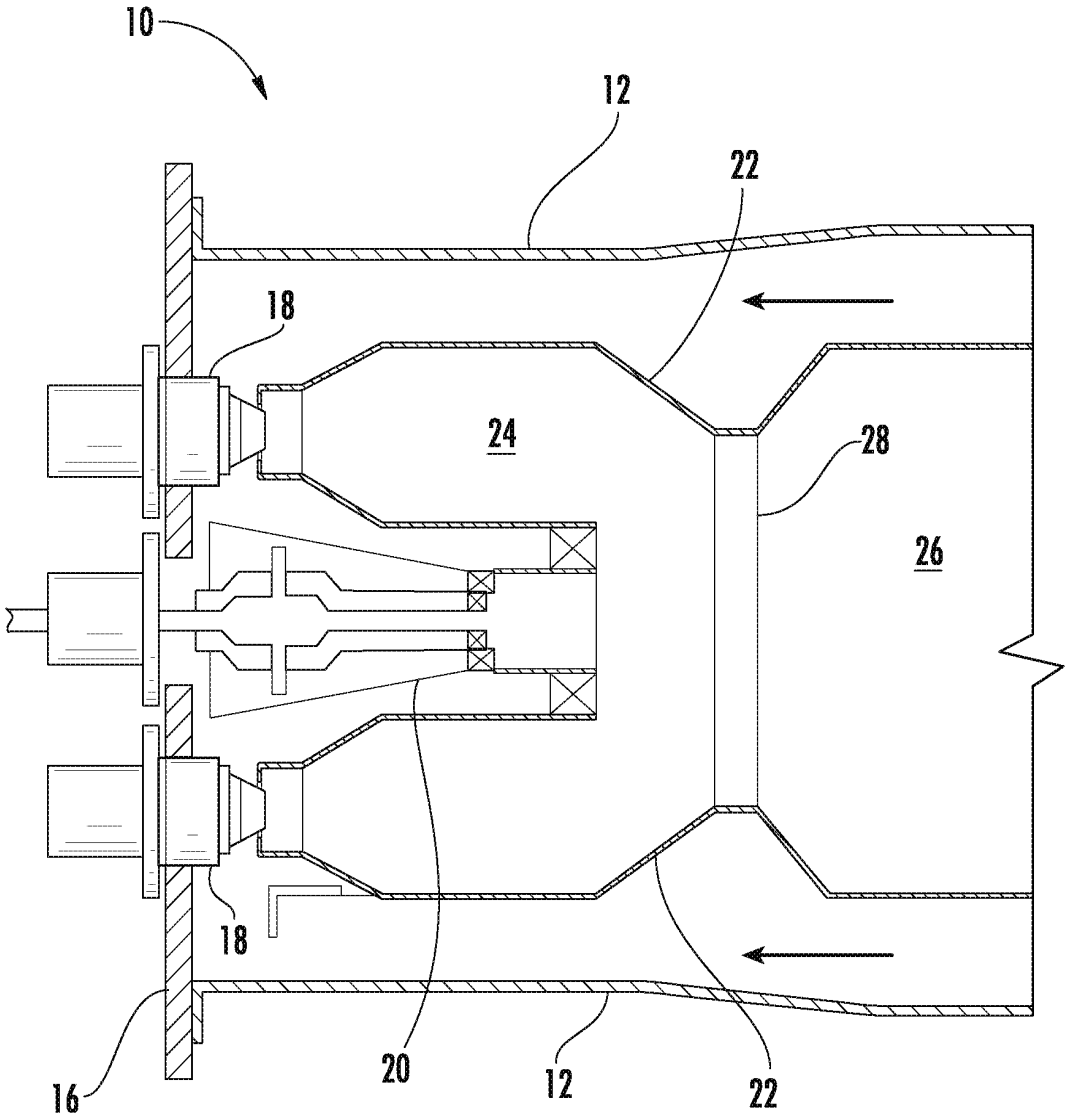
10. Procédé selon la revendication 9, comprenant en outre la réduction de la section efficace de l'orifice (36).

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, comprenant en outre l'installation d'un élément rapporté (74) dans l'orifice (36).

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, comprenant en outre le retrait d'un élément rapporté (74) de l'orifice (36).

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, comprenant en outre l'écoulement de combustible par une pluralité d'orifices (36) de l'injecteur (30) et l'ajustement d'une section efficace de la pluralité d'orifices (36) d'après la réactivité du combustible.

FIG. 1



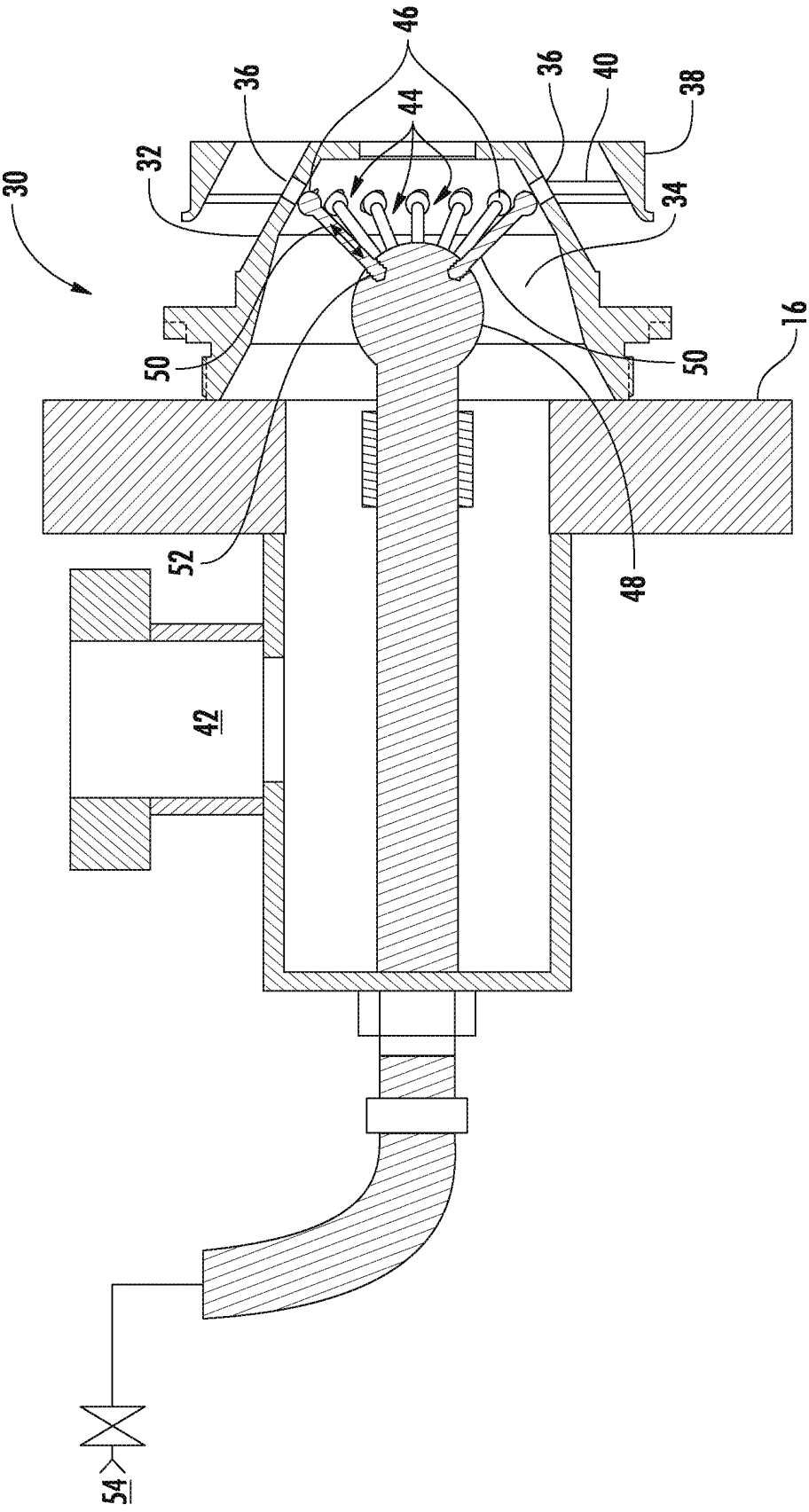


FIG. 2

FIG. 3

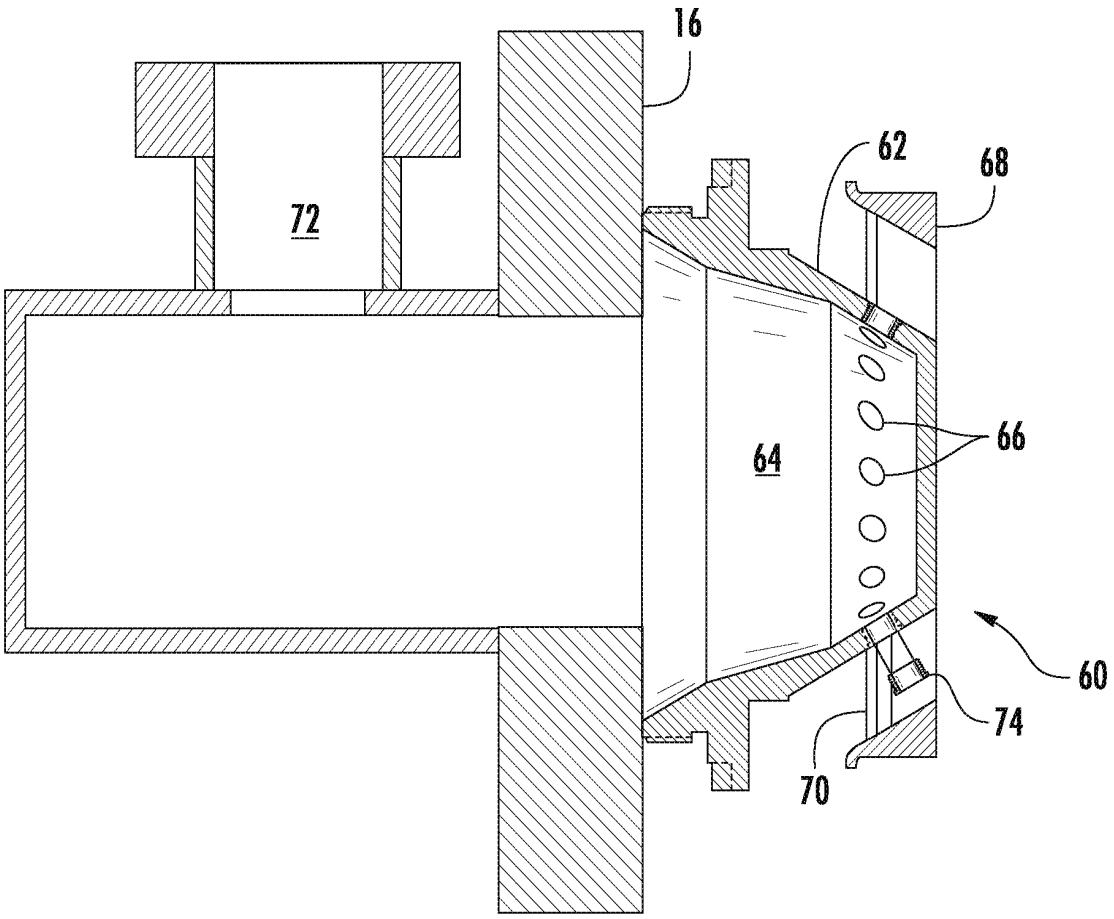


FIG. 4

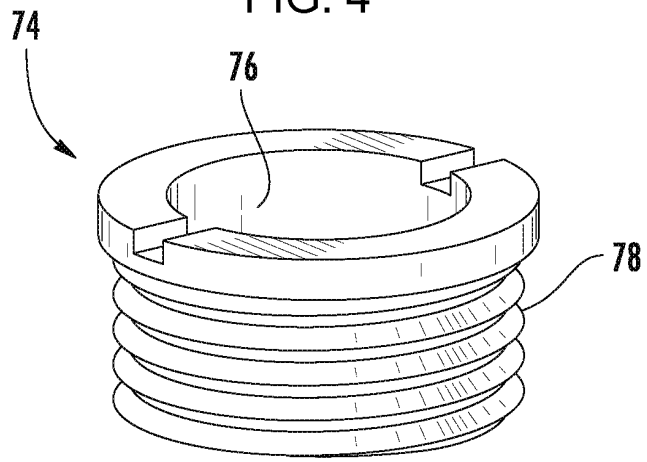


FIG. 5

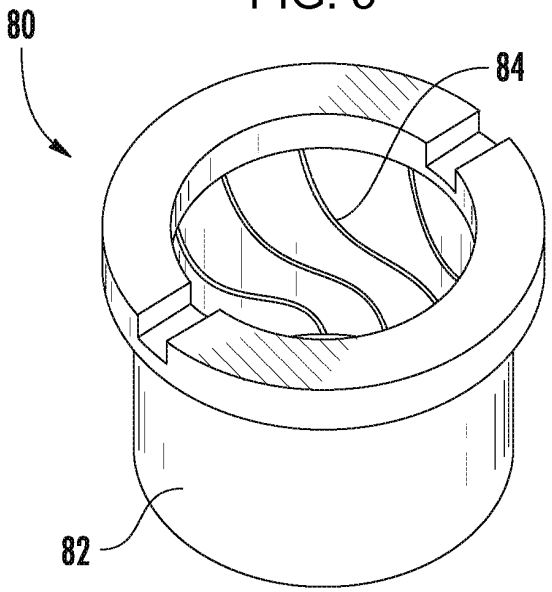


FIG. 6

