



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94402988.3**

(51) Int. Cl.⁶ : **F23D 14/22, F23D 14/70, F23C 6/04**

(22) Date de dépôt : **22.12.94**

(30) Priorité : **24.12.93 FR 9315655**

(43) Date de publication de la demande :
28.06.95 Bulletin 95/26

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(71) Demandeur : **GAZ DE FRANCE (SERVICE NATIONAL)**
23 rue Philibert-Delorme
F-75017 Paris (FR)

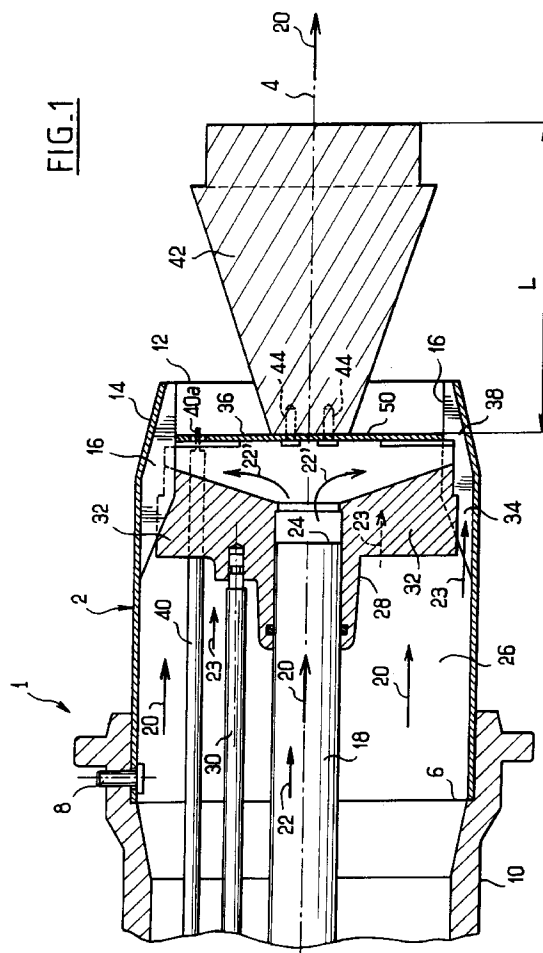
(72) Inventeur : **Lequertier, Christian**
7, Allée des Tonneliers
F-77181 Courtry (FR)
Inventeur : **Verbeke, Bernard**
5, rue des Acacias
F-95360 Montmagny (FR)

(74) Mandataire : **Lerner, François et al**
5, rue Jules Lefebvre
F-75009 Paris (FR)

(54) **Tête de combustion perfectionnée pour brûleur à gaz, brûleur équipé d'une telle tête et procédé de combustion.**

(57) L'invention concerne en particulier une tête de combustion (1) comprenant un embout tubulaire (2), présentant un axe (4) qui renferme intérieurement des moyens d'alimentation (18, 26) en fluides comburant (23) et combustible (22, 22') et un déflecteur (36), les fluides s'écoulant dans l'embout et au-delà suivant une direction générale d'écoulement (20). La tête est caractérisée en ce qu'elle comporte en outre au moins une pièce (42) pour canaliser le flux des fluides au-delà du déflecteur qui présente, suivant la direction d'écoulement, une première portion amont de section radiale réduite orientée vers le déflecteur, puis une seconde portion aval, de section plus importante.

L'invention s'applique notamment à des brûleurs à gaz, par exemple à air soufflé.



La présente invention concerne notamment une tête de combustion permettant d'améliorer les conditions globales de combustion de fluides comburant et combustible et en particulier de réduire la production d'oxydes d'azote.

Les têtes de combustion posent souvent des problèmes de pollution gazeuse. Pour lutter contre, la méthode qui a surtout été employée jusqu'à présent consiste à étager la combustion, c'est-à-dire au lieu de mettre en présence dans une seule zone le combustible et le comburant dans leur ensemble, de procéder par étapes, en multipliant les zones d'injection de combustible ou de comburant dans la direction de développement des flammes.

Une autre voie consiste à jouer sur le guidage des fluides. Ainsi, dans EP-A-0564313, on guide les fluides au niveau de la zone unique de leur mise en présence et d'inflammation, c'est-à-dire sensiblement au niveau du déflecteur "accroche-flammes" qui est disposé dans un embout, vers son extrémité de sortie. En effet, dans cette demande, il a été constaté expérimentalement que le taux d'oxydes d'azote était au plus bas lorsque le déflecteur présentait une position angulaire déterminée par rapport à des ailettes longitudinales intérieures, disposées vers l'extrémité de sortie de l'embout.

Sans recourir à cette solution, l'invention a pour objet de proposer en particulier une tête de combustion perfectionnée, assurant le guidage et la canalisation des fluides même au-delà de la tête, limitant ainsi la production des gaz polluants.

A cet effet, la tête de combustion conforme à l'invention comprend :

- un embout tubulaire présentant un axe,
- au moins un conduit d'alimentation en fluide combustible présentant une extrémité de sortie de ce fluide et disposé à l'intérieur de l'embout,
- des moyens d'alimentation de l'embout en fluide comburant, lesdits fluides combustible et comburant s'écoulant dans l'embout jusqu'à une extrémité axiale libre de celui-ci et, au-delà, suivant une direction générale d'écoulement,
- un déflecteur d'accrochage de flammes disposé à l'intérieur de l'embout, transversalement à son axe et en aval de l'extrémité de sortie du conduit d'alimentation en combustible suivant la direction d'écoulement, ce déflecteur réservant entre lui et l'embout un espace annulaire périphérique de circulation et de mélange des fluides,
- des moyens d'inflammation des fluides en mélange ;

cette tête se caractérisant en ce qu'elle comporte en outre au moins une pièce pour canaliser les fluides au-delà du déflecteur, lequel est interposé entre ladite pièce et l'extrémité libre du conduit d'alimentation en combustible, la pièce pour canaliser les fluides s'étendant longitudinalement suivant l'axe de l'embout, essentiellement au voisinage de cet axe, dans le flux des fluides qui circulent autour d'elle, sur une partie au moins de sa longueur, cette pièce présentant suivant la direction d'écoulement des fluides une première portion amont de section radiale réduite, faisant face audit déflecteur, puis une seconde portion aval de section radiale supérieure.

De cette façon, tous les fluides n'étant pas brûlés juste en sortie de l'embout, on favorise en aval la création de zones étagées de combustion ainsi que de zones de recyclage des fluides, intercalées entre les zones de combustion.

Dans la suite de la description, les qualificatifs "amont" et "aval" sont à considérer relativement au sens d'écoulement des fluides.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, la pièce précitée de guidage de ces fluides pourra être un cône tronqué dont la petite base, la plus proche du déflecteur, aura une section radiale inférieure à celle de ce déflecteur qui pourra être un disque plein. Ainsi, avantageusement, le déflecteur ou la base pleine du cône constituera une barrière pour le mélange inflammable qui devra circuler autour, empêchant ainsi la communication directe entre ledit cône et l'extrémité de sortie du conduit d'alimentation en combustible.

La tête de combustion détaillée ci-dessus présente l'avantage de pouvoir être utilisée sur des brûleurs existants connus. L'invention se rapporte donc tout naturellement également à un brûleur à gaz équipé d'une telle tête, tel par exemple qu'un brûleur dit à "mélange à la tête" et à air soufflé, pour des usages par exemple domestiques (chauffage de collectivités).

L'invention a également pour objet un procédé de combustion, selon lequel, au-delà de l'embout :

- on crée au moins deux zones axialement étagées de combustion des fluides mélangés mais non enflammés en sortie de l'embout, en faisant circuler ces fluides non enflammés suivant une couche périphérique entourant les fluides enflammés et allant sensiblement en divergeant suivant la direction générale d'écoulement, les fluides enflammés formant au moins une zone de striction ; et
- on crée également au moins deux zones étagées de recyclage des fluides, situées axialement en amont des zones de combustion suivant ladite direction générale d'écoulement.

L'invention et sa mise en oeuvre apparaîtront plus clairement de la description qui va suivre faite en réf-

rence aux dessins donnés uniquement à titre d'illustration. Dans ces dessins :

- la figure 1 montre essentiellement une vue en coupe longitudinale, avec arrachement, de la tête de combustion conforme à l'invention,
- la figure 2 montre en perspective et avec arrachements, la tête de combustion de la figure 1,
- la figure 3 est une vue, à plus petite échelle, d'une première variante possible de la pièce pour orienter le flux des fluides que comporte la tête de combustion de la figure 1,
- la figure 4 illustre une seconde variante possible de réalisation de cette pièce,
- la figure 5 représente schématiquement le flux des fluides au sortir de la tête de combustion de la figure 1.

En se reportant aux figures 1 et 2, on voit représentée la partie essentielle formant tête de combustion d'un brûleur à gaz conforme à l'invention et référencée en 1.

Tel que par exemple décrit dans EP-A-0564313, la tête 1 comprend un embout 2 renfermant des alimentations en fluides 18, 26, un déflecteur 36 et un support 28 de répartition du combustible.

L'embout tubulaire 2 s'étend suivant un axe 4 et présente une première extrémité amont 6, raccordée de manière classique (vis 8) à une tête de fixation 10, et une extrémité aval ou libre opposée 12.

Cet embout creux présente une forme générale cylindrique avec avantageusement, vers son extrémité 12, une partie terminale 14 sensiblement tronconique allant en convergeant suivant le sens général d'écoulement référencé en 20.

L'embout 2 comporte ici vers son extrémité 12, des ailettes intérieures longitudinales 16, sensiblement régulièrement réparties sur toute sa périphérie, et parallèles à l'axe 4.

L'alimentation en combustible, comprend ici un conduit 18, sensiblement coaxial à l'embout 4, et dont l'extrémité 24 de sortie est située en amont de l'extrémité 12 de l'embout. Ce conduit amène suivant 22 le combustible, tel du gaz naturel, jusqu'au déflecteur.

Les moyens d'alimentation en comburant, tel que de l'air repéré en 23, sont constitués en l'espèce par le passage intérieur 26 de l'embout.

Un support de répartition 28 du combustible coaxial à l'embout 4 est monté sur l'extrémité 24 du conduit 18 tout en pouvant y coulisser grâce à une tige de commande 30. Ce support axialement creux est ici adapté pour réserver entre lui et l'embout un canal périphérique 34 de circulation des fluides. Avantageusement, il s'agit d'un support étoilé 28 à branches 32 radiales, sensiblement pourvues chacune d'un canal de répartition (flèches 22'), le comburant circulant axialement entre ces branches.

Le déflecteur 36 est monté dans l'embout, transversalement et de préférence perpendiculairement à l'axe 4. Avantageusement, il se présente sous la forme d'un disque essentiellement plein (notamment sans ailettes radiales) et sensiblement plan, cette forme particulière favorisant encore la réduction des oxydes d'azote. Il présente une section telle qu'un espace annulaire périphérique 38 est réservé entre lui et l'embout pour la circulation des fluides.

Ce disque accroche-flamme(s) 36 est situé en aval de l'extrémité 24 du conduit, de préférence vers l'extrémité 12 de l'embout (dans sa partie tronconique), son diamètre étant ici adapté pour qu'il soit guidé axialement par les ailettes 16. Tel qu'illustré, le déflecteur 36 est monté sur la face aval du support 28, sa position axiale étant ajustable avec celle du support.

La tête 1 comprend également des moyens d'inflammation du mélange qui s'effectue au-delà de l'extrémité aval du conduit 18. Ces moyens comprennent ici une électrode d'allumage 40 disposée dans l'embout, et dont l'extrémité aval 40a passe à travers un orifice 41 du déflecteur. La détection de la flamme se fait grâce à une cellule UV (ultra-violet) non représentée.

Conformément à l'invention, la tête 1 comporte en outre une pièce 42 permettant de canaliser le flux des fluides au-delà du déflecteur auquel cette pièce peut être directement fixée par tous moyens de fixation connus, tels que des vis 44. Le déflecteur plein 36 est disposé entre l'extrémité du conduit 18 et la pièce 42. A priori, toute communication directe, sensiblement axiale, entre cette extrémité 24 et la pièce 42 est prohibée.

Cette pièce 42, située en aval du déflecteur, s'étend suivant l'axe 4 ou essentiellement à son voisinage, en étant disposée de préférence en majeure partie à l'extérieur de l'embout. Elle présente une forme générale extérieure allant en s'élargissant suivant la direction 20, de sorte à présenter, au moins sur une partie de sa longueur, d'abord une première portion ou zone 48, amont, de section transversale réduite, puis une seconde portion, ou zone 52 aval, de section supérieure à celle de la première.

Aux figures 2 à 4, on voit représentées plusieurs variantes de la pièce 42, telles qu'un cône tronqué s'étendant longitudinalement suivant l'axe 4 et de génératrice rectiligne (en 56, figures 2 et 3), ou bien au moins en partie courbe avec une concavité tournée vers l'extérieur (en 57, figure 4). Le cône 42, de préférence de section circulaire, présente ici une petite base 48 de diamètre D_1 inférieur à celui du déflecteur contre lequel elle est fixée. Sa grande base 52 est, en outre, prolongée par une portion terminale 54, de diamètre D_3 , inférieur ou égal à celui D_2 de la grande base (et en l'espèce proche de celui du déflecteur). Le raccordement entre la base

aval 52 et la portion terminale 54 se fait par un épaulement 60 avantageusement sensiblement normal à l'axe 62. Le cône 42 pourra également comporter au niveau de sa grande base un chanfrein 61.

La pièce 42 peut être pleine ou creuse, avec ses extrémités opposées 46, 58 par exemple ouvertes (figures 3 et 4). Si la pièce 42 est creuse, elle peut comporter des orifices 64 pour le passage à travers elle des fluides, ces orifices transversants étant situés de préférence vers son extrémité aval 58.

La pièce 42 pourra être réalisée en tout matériau résistant aux températures élevées de combustion, tels que par exemple en acier inoxydable ou en céramique.

A titre d'exemple, pour une tête 1 dont l'embout dans sa partie cylindrique et le déflecteur ont des diamètres d'environ 100 à 120 mm et 88 mm, on pourra prévoir une pièce 42 de longueur axiale L comprise entre 80 mm et 100 mm environ, avec une portion terminale 54 de longueur d'environ 4 mm à 20 mm et de diamètre d'environ 70 mm à 80 mm, les petite et grande bases ayant respectivement un diamètre d'environ 25 mm et d'environ 80 mm à 90 mm. Dans le cas d'une pièce creuse, son épaisseur de paroi pourra être d'environ 5 mm.

Nous allons à présent décrire le fonctionnement d'un tel dispositif.

La première opération consiste à alimenter la tête en comburant et combustible jusqu'à ce qu'il soient mis en contact et se mélangent dans une zone interne de l'embout située essentiellement au niveau du déflecteur, dans l'espace annulaire 38. On enflamme ensuite le mélange par l'électrode 40, la flamme créée étant stabilisée grâce au déflecteur 36 sur lequel elle s'accroche. On oriente alors au-delà du déflecteur le flux des fluides de manière à optimiser leur combustion complète grâce à la pièce 42.

La demanderesse a constaté qu'en sortie de la tête, le flux comportait une partie centrale 66 (figure 5), enflammée à l'endroit d'une première zone de combustion 67 et entourée d'une couche périphérique de mélange non enflammé, tel que représenté par les flèches 72. La pièce 42 formant obstacle à l'intérieur du flux crée en quelque sorte plusieurs "zones de combustion" étagées du mélange non enflammé, référencées 76 et 80. En effet, la pièce 42, de par sa forme générale, oriente la flamme qui l'enveloppe pour que cette dernière forme plusieurs resserrements ou étranglements étagés 70, 78, la première striction 70 étant située au niveau de ladite pièce (avantageusement en sa partie médiane) tandis que la striction 78 suivante se situe au-delà de l'extrémité aval 58, après quoi les flux divergent. Cette pièce 42 guide aussi sensiblement de la même manière la couche périphérique 72, en la faisant globalement diverger. Elle crée également deux zones étagées 74, 79 de recyclage des fluides brûlés, la première 74 autour du cône et la seconde 79, au-delà de son extrémité aval, ces zones étant toutes deux situées sensiblement au niveau de chaque étranglement 70, 78, et en amont respectivement des zones de combustion 76 et 80.

Ainsi, la présence de la pièce 42 au sein des fluides doit permettre au mélange non brûlé en 67 d'être enflammé successivement au niveau des zones de combustion 76 et 80 situées respectivement à l'endroit de l'extrémité 58 et au-delà des zones de striction 78 et de recyclage 79. On notera que l'épaulement 60 doit favoriser l'accrochage de la flamme tout autour de l'extrémité aval du cône. On peut encore favoriser cette stabilisation en portant au rouge la partie terminale 54 du cône. En pratique, dans le cas d'un brûleur à gaz à deux puissances de fonctionnement, cela est obtenu en allongeant de quelques minutes la phase de combustion à la plus faible puissance par rapport au temps conseillé en utilisation normale.

En se reportant maintenant au tableau ci-dessous, on voit indiquées les quantités d'oxydes d'azote (NO_x) et d'oxydes de carbone (CO_2 , CO) produites avec un excès d'air au brûleur d'environ 16 %, et ce avec un brûleur à gaz commercialisé par la société CUENOD, sous le nom commercial CUENODTHERM C à deux puissances de fonctionnement d'environ 50 kW et 100 kW. Toutes les conditions d'expérience étant égales par ailleurs, le brûleur est équipé pour les essais soit d'une tête de combustion classique, soit de la tête de combustion de l'invention représentée à la figure 1. On remarque qu'avec la tête selon l'invention, les quantités d'oxydes d'azote produites sont très faibles, inférieures de plus de 50 % à celles obtenues avec la tête classique.

	PUISSANCE (kW)	CO ₂ (%)	CO (ppm)	NO _x (mg/kWh PCI)
5				
Tête de combustion classique	54	10	0	122
Tête de combustion selon l'invention	50	10	0	50
	PUISSANCE (kW)	CO ₂ (%)	CO (ppm)	NO _x (mg/kWh PCI)
10				
Tête de combustion classique	104	10	0	115
Tête de combustion selon l'invention	104	10	0	37

15 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus. Ainsi suivant une variante de réalisation, on pourrait empiler axialement plusieurs pièces 42 identiquement orientées, les unes à la suite des autres (figure 2) (portion amont dirigée vers le déflecteur), pour permettre de multiplier encore les zones de recyclage des fluides et de combustion.

20 Revendications

1. Tête de combustion (1) pour brûleur comprenant :

- un embout tubulaire (2) présentant un axe (4),
- au moins un conduit (18) d'alimentation en fluide combustible (22), présentant une extrémité (24) de sortie du fluide et s'étendant à l'intérieur de l'embout,
- des moyens (26) d'alimentation de l'embout en fluide comburant, lesdits fluides combustible et comburant s'écoulant dans l'embout jusqu'à une extrémité axiale libre (12) de celui-ci et, au-delà, suivant une direction générale d'écoulement (20),
- un déflecteur (36) d'accrochage de flammes disposé à l'intérieur de l'embout, transversalement à son axe et en aval de l'extrémité (24) de sortie du conduit d'alimentation en combustible, ce déflecteur réservant entre lui et l'embout un espace annulaire (38) de circulation et de mélange des fluides,
- des moyens (40) d'inflammation des fluides en mélange, et
- au moins une pièce (42) pour canaliser les fluides au-delà du déflecteur, lequel est interposé entre ladite pièce et l'extrémité libre (24) du conduit d'alimentation en combustible, la pièce pour canaliser les fluides s'étendant longitudinalement essentiellement le long de l'axe de l'embout, dans le flux des fluides qui circulent autour d'elle sur une partie au moins de sa longueur, cette pièce présentant suivant la direction générale d'écoulement desdits fluides, une première portion amont (46, 48) de section radiale réduite, puis une seconde portion aval (52) de section radiale supérieure.

2. Tête de combustion selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit déflecteur (36), ou ladite première portion amont (46, 48) de la pièce de canalisation des fluides, forme barrière à une communication directe entre ladite pièce et l'extrémité de sortie (24) du conduit d'alimentation en combustible.

3. Tête de combustion selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que ladite pièce pour canaliser les fluides est fixée par sa première portion amont contre le déflecteur.

4. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la pièce pour canaliser les fluides (42) présente une forme générale allant en divergeant suivant la direction d'écoulement des fluides (20).

5. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la pièce (42) pour canaliser les fluides se présente sous la forme générale d'un cône tronqué présentant une petite base (48) de section inférieure à celle du déflecteur et une grande base (52), ledit cône faisant face au déflecteur du côté de sa petite base.

6. Tête de combustion selon la revendication 5, caractérisée en ce que la grande base (52) du cône, qui est sensiblement circulaire, est prolongée par une portion terminale (54) sensiblement cylindrique présentant

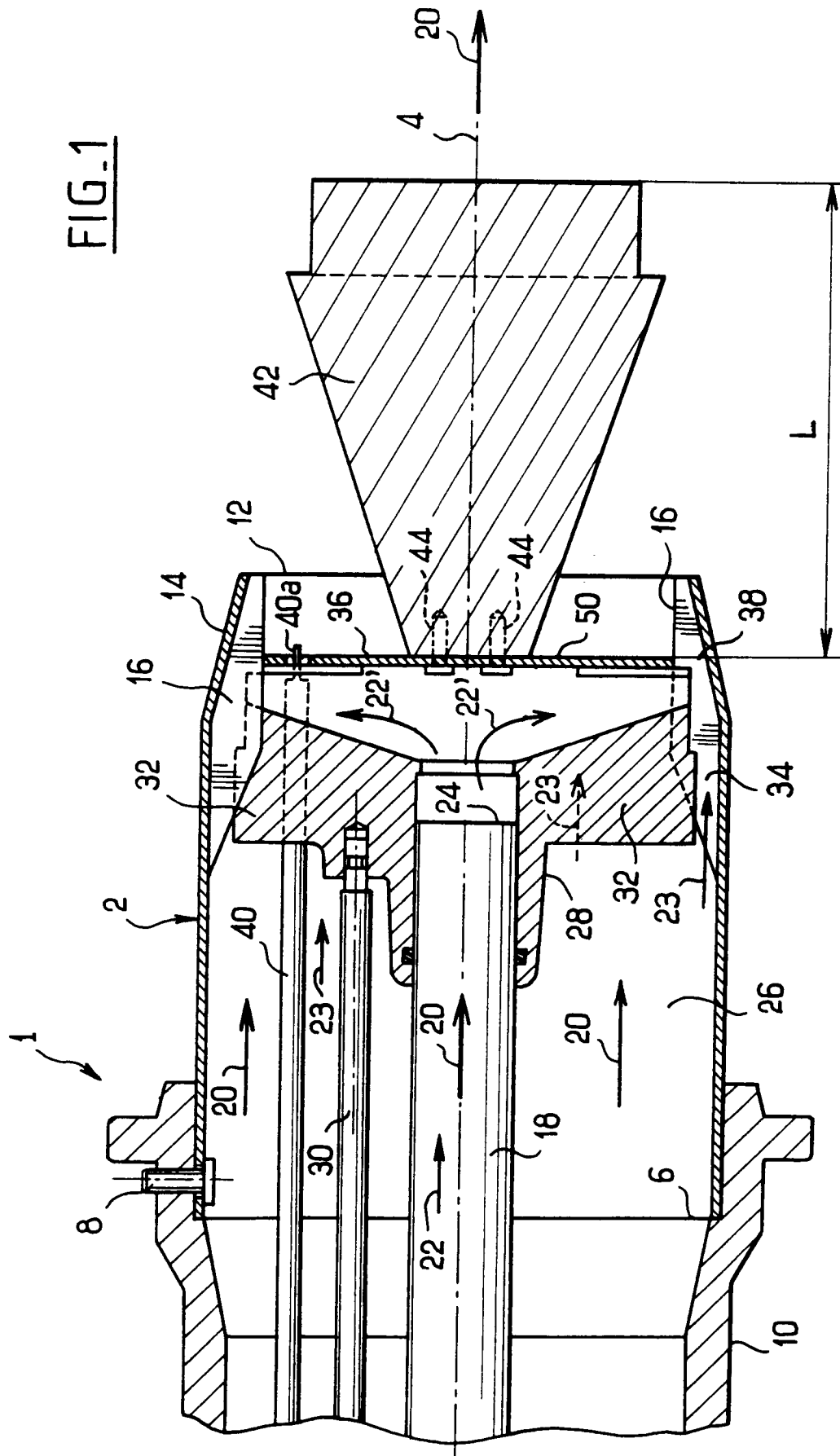
un diamètre inférieur ou égal à celui de la grande base.

- 5 7. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ladite seconde portion aval (52) de la pièce (42) de canalisation des fluides est prolongée, suivant la direction générale d'écoulement desdits fluides, par une portion terminale (54) de section radiale réduite par rapport à celle de la seconde portion aval (52), cette dernière et la portion terminale étant raccordées entre elles par un épaulement (60) favorable à un accrochage de flammes.
- 10 8. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ladite pièce pour canaliser les fluides est essentiellement pleine.
9. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le déflecteur (36) se présente sous la forme générale d'un disque essentiellement plein et sensiblement plan, sensiblement à l'endroit duquel est disposée une électrode d'allumage du mélange.
- 15 10. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que la ligne génératrice (57) du cône est au moins en partie courbe.
- 20 11. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'embout tubulaire (2) présente vers son extrémité libre (12) une partie terminale (14) sensiblement tronconique allant en convergeant suivant la direction générale d'écoulement des fluides, ledit déflecteur (36) étant situé à l'endroit de cette partie terminale et ladite pièce (42) pour canaliser les fluides s'étendant depuis l'intérieur de cette partie terminale jusqu'à l'extérieur de l'embout.
- 25 12. Tête de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite pièce (42) pour canaliser les fluides est située en majeure partie à l'extérieur de l'embout.
13. Brûleur, caractérisé en ce qu'il comporte une tête de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.
- 30 14. Procédé de combustion de fluides combustible et comburant dans la tête de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel :
 - on fait circuler essentiellement axialement des fluides comburant (23) et combustible (22) jusqu'au-delà de l'extrémité libre de l'embout tubulaire (12) de la tête de combustion (1),
 - on met en contact lesdits fluides et on les enflamme, au moins en partie, sensiblement à partir du
- 35 ce procédé se caractérisant en ce qu'au-delà de l'embout :
 - on crée au moins deux zones axialement étagées (76, 80) de combustion des fluides mélangés mais non enflammés en sortie de cet embout en faisant circuler ces fluides non enflammés suivant une couche périphérique entourant des fluides enflammés et allant sensiblement en divergeant suivant
 - 40 la direction d'écoulement des fluides (20), les fluides enflammés passant par au moins une zone axiale de striction (70, 78) et,
 - on crée également au moins deux zones de recyclage (74, 79) étagées et situées axialement en amont des zones de combustion.
- 45 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'on porte au rouge la portion terminale de la pièce (42) de canalisation de fluides pour y favoriser l'accrochage de la flamme d'une des deux zones (76) de combustion laquelle se situe sensiblement au niveau de l'extrémité aval (58) de ladite pièce.

50

55

FIG. 1



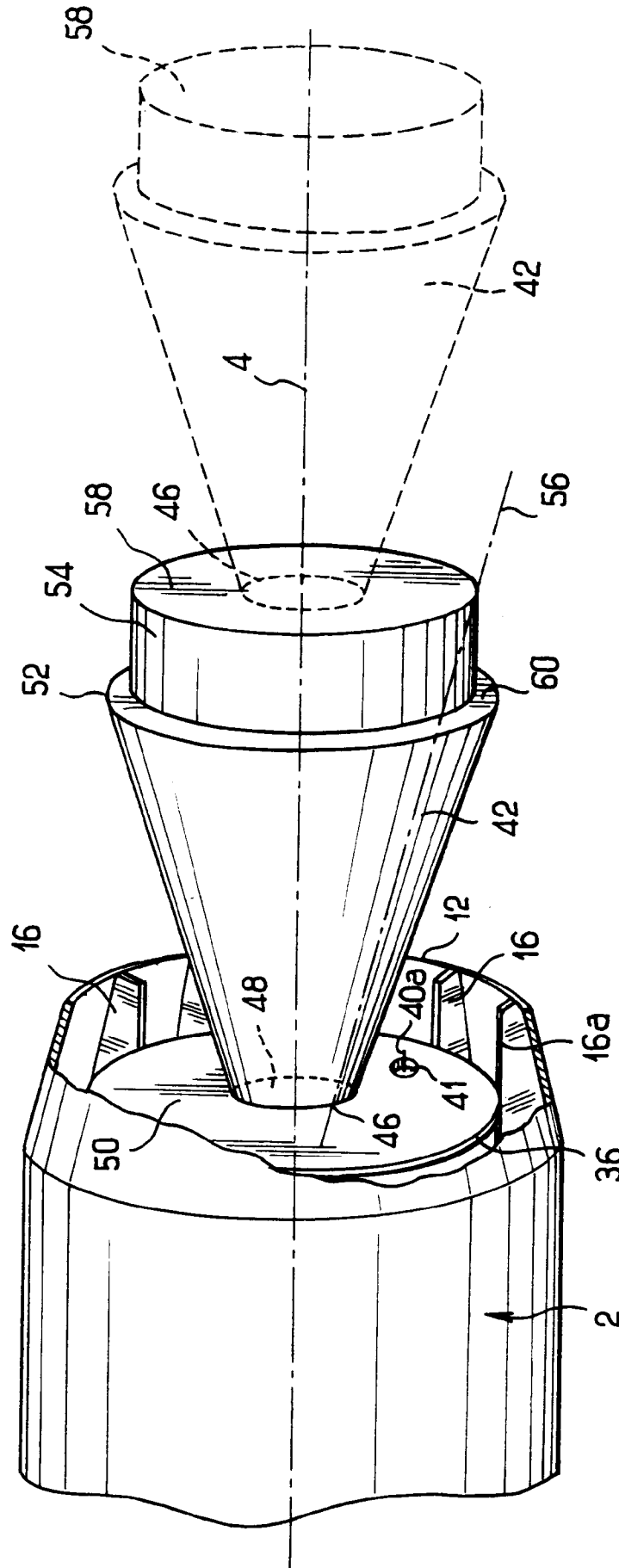


FIG. 2

FIG. 3

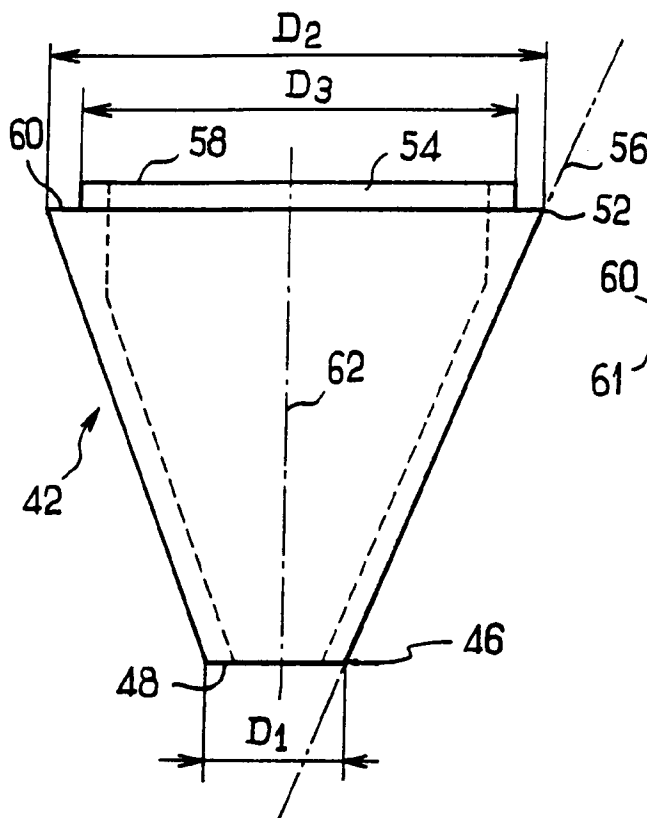
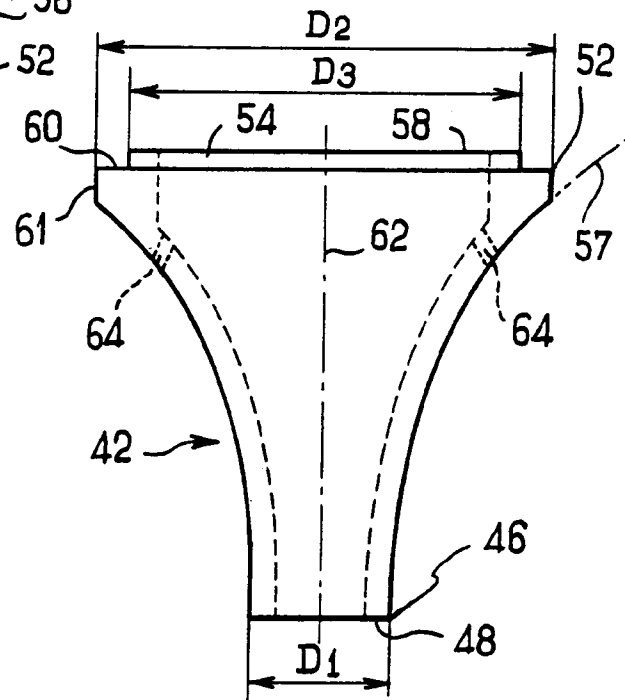


FIG. 4



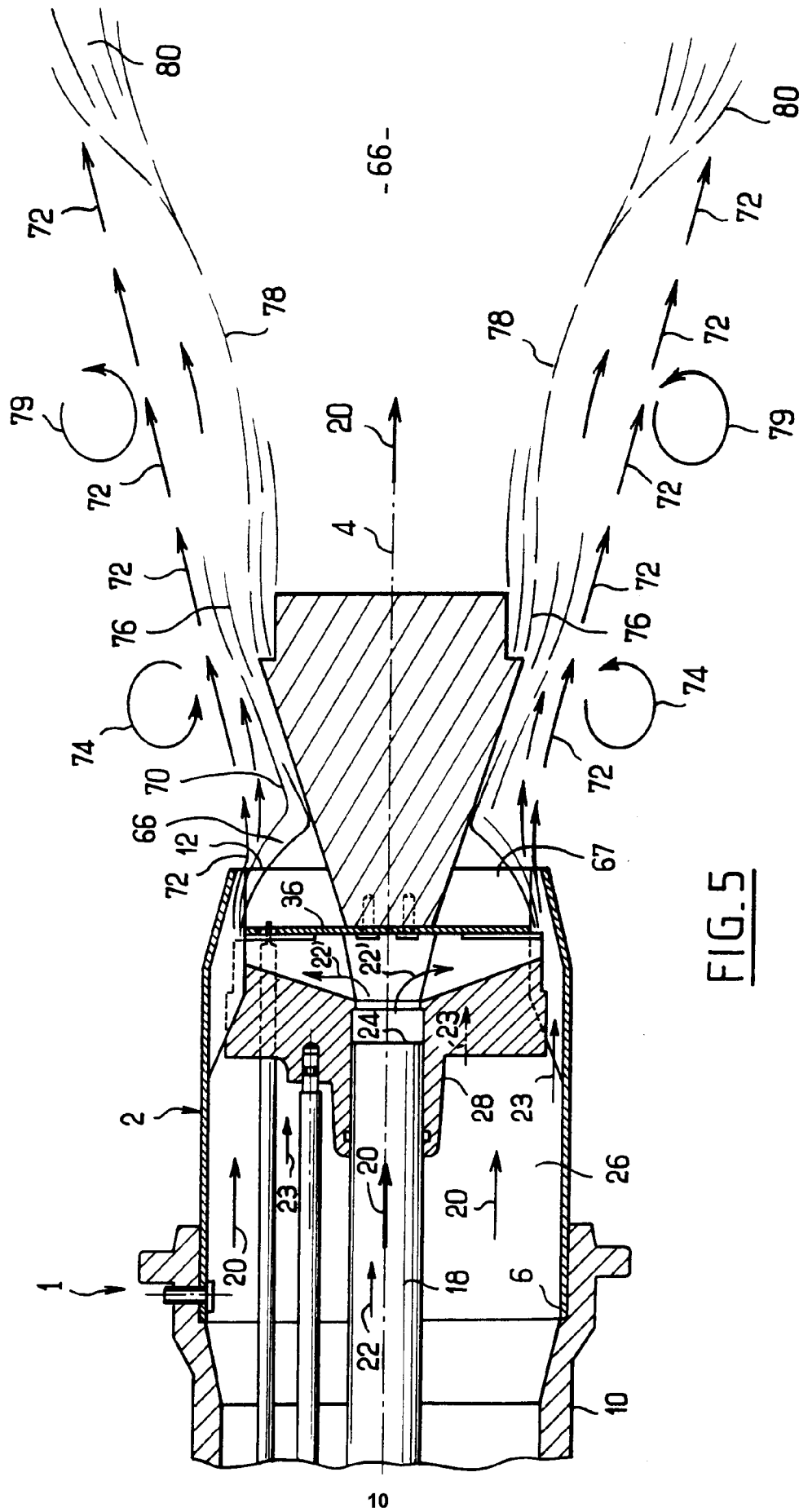


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2988

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.6)
Y	FR-A-2 102 398 (GAZ DE FRANCE) * page 4, ligne 4 - page 7, ligne 7; figures 1,2 * ---	1,4-8,13	F23D14/22 F23D14/70 F23C6/04
Y	US-A-4 437 831 (BROOKER) * colonne 2, ligne 15 - colonne 2, ligne 64 * * colonne 3, ligne 29 - colonne 3, ligne 52 * * figures 2,3 * ---	1,4-8,13	
A,D	EP-A-0 564 313 (CUENOD THERMOTECHNIQUE) * abrégé; figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F23D F23C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 Mars 1995	Examineur Phoa, Y
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 L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C06)