



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Numéro de publication:

**0 178 198  
A2**

12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: 85401683.9

Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 23 D 14/00**

Date de dépôt: 26.08.85

Priorité: 04.09.84 FR 8413603

Demander: **TOTALGAZ COMPAGNIE FRANCAISE DES  
GAZ LIQUEFIES** Société Anonyme dite, 84, rue de  
Villiers, F-92539 Levallois-Perret (FR)

Date de publication de la demande: 16.04.86  
Bulletin 86/16

Inventeur: **Gallet, Bernard**, 23, rue du Sergent Bouchat,  
F-75012 Paris (FR)

Etats contractants désignés: **BE CH DE GB IT LI LU NL**

Mandataire: **Jolly, Jean-Pierre et al, Cabinet  
BROT** 83, rue d'Amsterdam, F-75008 Paris (FR)

**Brûleur à mélange préalable intégré et à flamme pilote intégrée.**

L'invention concerne un brûleur à mélange intégré.

Ce brûleur comprend:

– trois tubes coaxiaux (10, 12, 14) dont le tube externe (10) est obturé à une extrémité par une paroi de fond (16) et dont les deux autres (12, 14) sont ouverts et se terminent à une extrémité à une distance prédéterminée de ladite paroi de fond, l'air comburant débouchant tangentiellement le tube externe, tandis que le gaz débouche radialement à l'intérieur du tube intermédiaire (12),

– des premiers moyens de déflexion (18, 34), montés dans le tube externe, de manière à rabattre le courant hélicoïdal d'air de combustion vers l'axe du brûleur et

– des seconds moyens de déflexion (38), montés à la sortie du tube intermédiaire, pour orienter le courant de pré-mélange dans l'axe du brûleur, de sorte que les deux courants susmentionnés se croisent dans la zone de mélange du brûleur.

**EP 0 178 198 A2**

- 1 -

Brûleur à mélange préalable intégré et à flamme pilote intégrée.

La présente invention concerne un brûleur à mélange préalable intégré et à flamme pilote intégrée.

D'une façon générale, on sait que, dans un brûleur, deux fluides constitués par un combustible gazeux, tel que le propane ou le butane, et par un comburant, tel que l'air, sont mélangés de manière à former un mélange combustible à haut pouvoir calorifique.

Dans certains types de brûleurs, ces deux fluides sont mélangés totalement avant leur introduction dans le brûleur.

De tels brûleurs procurent une combustion intense de haute qualité, mais ne sont pratiquement plus utilisés, car la réalisation du mélange combustible-comburant à l'extérieur du brûleur impose des dispositions constructives complexes et coûteuses pour conserver à l'installation une sécurité acceptable. En effet, le mélange des deux fluides dans les bonnes proportions est hautement explosif.

C'est pourquoi l'usage s'est répandu d'utiliser de plus en plus des brûleurs dits à mélange au nez, qui sont alimentés séparément en air et gaz dans lesquels le mélange est réalisé au mieux juste avant d'assurer la combustion.

La simplicité de l'installation de ces brûleurs et la sécurité d'utilisation sont maximales. Toutefois, leurs performances de combustion sont moins bonnes que celles obtenues avec les brûleurs à pré-mélange initial.

Ainsi pour certaines applications particulières, dans lesquelles une combustion complète intensive est requise, on doit faire appel à des brûleurs spéciaux, généralement à combustion chambrée, réalisés en matériaux réfractaires et dont la construction est souvent délicate et coûteuse.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients propres à chacun de ces types de brûleurs, tout en conciliant les performances de la combustion, la simplicité et le faible coût de construction et d'installation et la sécurité d'utilisation. Elle propose, à cet effet, un brûleur alimenté en air et gaz séparés, à mélange préalable partiel intégré, à mélange intense et combustion rapide.

Le brûleur selon l'invention se caractérise en ce que qu'il comprend :

- trois tubes coaxiaux dont le tube externe est obturé à une extrémité par une paroi de fond et dont les deux autres sont ouverts et se terminent à une extrémité à une distance prédéterminée de ladite paroi de fond, l'air comburant débouchant tangentiellement dans le tube externe au voisinage de son extrémité qui est voisine de ladite paroi de fond, tandis que le gaz débouche radialement à l'intérieur du tube intermédiaire également au voisinage de son extrémité voisine de la paroi de fond, le débit de l'air étant réglé pour qu'il se divise en trois courants de préférence hélicoïdaux, dont deux pénètrent dans le tube externe et dans le tube interne et constituent l'air de combustion et dont le troisième pénètre dans le tube intermédiaire et forme avec le gaz un prémélange non inflammable,

- de premiers moyens de déflexion montés dans le tube externe, légèrement en aval de l'extrémité de sortie du tube intermédiaire, de manière à rabattre le courant d'air de combustion vers l'axe de brûleur, et

- de seconds moyens de déflexion montés à la sortie du tube intermédiaire, pour orienter le courant de prémélange dans l'axe du brûleur, de sorte que les deux courants susmentionnés se croisent dans la zone de mélange du brûleur.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, lesdits moyens de déflexion sont constitués par au moins un diaphragme monté dans le tube

- 3 -

externe, légèrement en aval de l'extrémité de sortie du tube intermédiaire, et par des ailettes radiales longitudinales, montées entre le tube intermédiaire, et le tube interne, au voisinage de l'extrémité de

5 sortie de ces derniers.

La formation d'un prémélange homogène est assurée par le mouvement giratoire du courant d'air, lequel mouvement se conserve dans le tube intermédiaire. Ce courant rencontre à angle droit le courant sensiblement radial du gaz, et se mélange donc intimement

10 avec lui. Le prémélange ainsi formé se propage vers la sortie de la chambre intermédiaire selon un mouvement sensiblement hélicoïdal.

Le courant giratoire du prémélange est transformé par les ailettes en un jet linéaire sensiblement coaxial aux tubes, tandis que le courant giratoire d'air de combustion, est rabattu par le diaphragme vers l'axe du brûleur sous forme d'un jet centripète perpendiculaire au jet du prémélange.

15 Ces deux jets se mélangent donc intimement et forment un mélange combustible de parfaite homogénéité.

L'invention se distingue des réalisations déjà connues de prémélange air/gaz par le fait que le mélange obtenu au nez du brûleur et entrant en combustion est rendu particulièrement homogène, ce qui est essentiel pour réaliser une combustion intensive sans imbrûlés, grâce à des dispositions constructives très simples. Ce mélange homogène est réalisé par la conjonction de trois moyens :

20

30 - un brassage efficace de l'air et du gaz dans la zone de prémélange entre les deux tubes interne et intermédiaire, favorisé essentiellement par le mouvement giratoire de l'air et la faible épaisseur de la couche d'air constituée par un anneau.

35 - une surface de contact finale maximale entre le prémélange et l'air de combustion au nez du brûleur puisque le prémélange sort en couche mince et en sandwich entre deux courants d'air de combustion.

- 4 -

- une interpénétration intense des jets de prémélange et d'air par courants croisés dans une section réduite constituant le nez du brûleur.

On notera par ailleurs, que la zone où se développe la combustion et qui est à très haute température n'est en contact avec aucune pièce constitutive du brûleur et que l'on s'est interdit, par exemple, l'utilisation de tout diaphragme ou de toute pièce fonctionnelle en aval de la zone de combustion pour des raisons évidentes de tenue et de prix des matériaux.

On notera que le jet centripète d'air de combustion conserve un mouvement giratoire, qui entraîne dans son mouvement le jet axial de prémélange. Le mélange final a donc lui aussi un effet giratoire propice à l'obtention d'une "flamme boule" qui, comme on le sait, a un faible volume et une haute intensité de combustion, du fait de la recirculation des gaz brûlés devant le diaphragme. Celui-ci, étant refroidi par l'air de combustion, ne chauffe que très peu et peut donc être réalisé en acier ordinaire.

Le prémélange contenant une faible proportion de l'air de combustion, qui a pénétré par le tube intermédiaire et qui a servi à entraîner le gaz, est hors des limites d'inflammabilité. D'autre part, le redressement opéré par les ailettes sur l'écoulement giratoire du prémélange a pour effet de conférer au jet de prémélange sortant au nez du brûleur une vitesse axiale maximale. On comprend que tout risque de retour de flamme est ainsi éliminé.

La flamme obtenue est très stable, sans que l'on ait à utiliser, comme il est d'usage, des dispositifs spéciaux, tels qu'un ouvrage réfractaire.

La combustion très rapide et la forme de la flamme, d'une part, la recirculation des gaz brûlés au nez du brûleur, d'autre part, permettent d'utiliser le brûleur selon l'invention dans une chambre de combustion de faible volume, ou sans chambre directement dans l'enceinte thermique à chauffer. Lorsque la

- 5 -

combustion est chambrée, la chambre peut être métallique et froide, sans risque de "trampage de flamme", ni de formation d'imbrûlés.

Selon une autre caractéristique de l'invention,  
5 le tube central présente, dans la zone se trouvant en regard des ailettes, au moins un orifice, qui permet de dériver une fraction du débit de prémélange qui s'écoule dans le tube intermédiaire, vers le tube central, ledit orifice étant surmonté immédiatement en  
10 amont, par un obstacle ou un diaphragme annulaire monté dans le tube central.

Grâce à la prévision de l'orifice et du diaphragme annulaire, un faible débit de prémélange est prélevé dans le tube intermédiaire et vient se mélanger  
15 avec l'air de combustion qui circule dans le tube central, en donnant un mélange à régime laminaire dépourvu de toute turbulence. En effet, l'air de combustion qui s'écoule dans le tube central étant freiné par le diaphragme annulaire, il se crée sous  
20 ce dernier une zone morte où règne une dépression qui contient l'orifice. Un débit de prémélange est donc aspiré à travers ledit orifice par la dépression.

Ce débit se mélange avec l'air qui circule dans le tube central pour former un mélange laminaire  
25 qui donne naissance à une flamme intérieure à la flamme principale qui est accrochée derrière le diaphragme de sortie. Cette flamme, qui est d'une grande stabilité constitue une véritable flamme pilote d'allumage intégrée dans le brûleur. Ce pilote est, bien  
30 entendu, à fonctionnement permanent, mais une alimentation en gaz indépendante de l'alimentation principale est également facilement réalisable.

La grande stabilité de la flamme pilote rend possible la mise en place d'un dispositif de contrôle  
35 de flamme à ionisation, qui, comme on le sait, ne fonctionne correctement que si son électrode se trouve constamment plongée dans une zone où la combustion est particulièrement stable. Dans le cas présent, l'électrode du dispositif de contrôle de flamme est

- 6 -

placée dans la flamme pilote.

Il va de soi que l'on peut utiliser également tout autre type connu de dispositif de contrôle de flamme, par exemple celui à cellule à ultraviolet.

- 5 Dans ce cas, le tube central servira de tube de visée, une fenêtre transparente étant formée sur la paroi de fond du tube externe pour l'observation par la cellule.

- Un mode de réalisation de l'invention sera décrit à présent en détail, à titre d'exemple non limitatif,  
10 en regard de dessin annexé, sur lequel :

La figure 1 est une vue en plan du brûleur dans le sens de la flèche F de la figure 2 ; et

La figure 2 est une vue en coupe axiale suivant la ligne II-II de la figure 1.

- 15 Le brûleur représenté sur les figures est constitué de trois éléments tubulaires métalliques 10, 12, 14, par exemple en acier, montés coaxialement l'un par rapport à l'autre. Le tube externe 10 est fermé à une extrémité par une paroi de fond 16 et est ouvert à  
20 l'autre extrémité. Au voisinage de ladite extrémité, le tube externe 10 est muni sur sa paroi interne d'un diaphragme annulaire 18 destiné à restreindre la section de passage du tube.

- Le tube intermédiaire 12 a un diamètre nettement inférieur à celui du tube externe de manière à former  
25 avec celui-ci une chambre externe 20. De même, le tube interne 14 définit avec le tube 12 une chambre intermédiaire 22 et intérieurement, une chambre interne 24.

- 30 Les tubes 12 et 14 ont pratiquement la même longueur et sont plus courts que la portion de tube externe comprise entre la paroi de fond 16 et le diaphragme 18. Ils sont positionnés à l'intérieur dudit tube externe de manière que les chambres 20, 22 et 24  
35 communiquent entre elles à leurs deux extrémités.

Le tube externe 10 présente au voisinage de la paroi de fond 16 un orifice 26, dans lequel se raccorde tangentielllement une canalisation 28 d'alimentation

- 7 -

en air de combustion, reliée à un ventilateur.

Le gaz est amené dans la chambre intermédiaire 22, à une pression supérieure à celle de l'air, au moyen d'une canne longitudinale 30, qui est emmanchée à travers un orifice percé dans la paroi de fond 16 et qui est encastrée dans une échancrure formée à l'extrémité supérieure du tube interne 14. La portion de la canne qui est intérieure à la chambre intermédiaire 22 est pourvue d'une pluralité d'orifices 32, par lesquels le gaz s'écoule selon une direction radiale.

Le tube intermédiaire 12 se termine à son extrémité inférieure par un diaphragme annulaire 34 s'étendant vers l'extérieur, au-dessus du diaphragme 18, de façon à former avec lui un passage à chicane 36, de direction sensiblement radiale.

Le tube interne 14 est muni sur la paroi externe de sa portion terminale inférieure, d'une pluralité d'ailettes longitudinales 38, s'étendant radialement jusqu'au tube intermédiaire 12. Dans sa portion qui est munie d'ailettes, le tube interne est percé de deux orifices 40 répartis sur une section droite du tube interne. De plus, ce dernier est muni sur sa paroi interne, immédiatement au-dessus des orifices, 40 d'un diaphragme annulaire 42, qui s'étend vers le centre du tube interne de façon à en restreindre la section de passage.

Le fonctionnement du brûleur qui vient d'être décrit est le suivant :

L'air qui arrive par la canalisation 28 pénètre tangentiellement dans la chambre externe 20 et se divise en :

- un courant externe et un courant central d'air de combustion s'écoulant tous deux selon un mouvement hélicoïdal, respectivement dans la chambre externe 20 et dans la chambre centrale 24, et

- un courant intermédiaire de faible débit, qui s'écoule dans la chambre intermédiaire 22 également

- 8 -

selon un mouvement hélicoïdal. Ce courant rencontre le jet radial de gaz émis à travers les orifices 32, sous un angle pratiquement droit, ce qui assure un brassage énergétique de l'air et du gaz et permet d'obtenir un  
5 prémélange homogène. Ce prémélange se déplace le long du tube intermédiaire selon un mouvement hélicoïdal, puis il est orienté axialement par les ailettes 38, de sorte qu'il arrive au nez 44 du brûleur avec une vitesse de sortie axiale maximale.

10 L'air de combustion qui s'écoule dans la chambre externe 20 passe à travers le passage 36 défini entre les diaphragmes 18, 34, qui l'orientent vers l'axe du brûleur. Les jets d'air de combustion et de prémélange se rencontrent donc, au nez du brûleur,  
15 à angle droit, pour former un mélange inflammable homogène. L'effet giratoire du courant d'air de combustion se conserve dans le mélange obtenu, ce qui favorise la recirculation des produits de combustion dans la zone de mélange et donc l'obtention d'une  
20 combustion en "Flamme boule" caractérisée par une flamme 45 de faible volume et de haute intensité de combustion.

De plus, tout risque de retour de flamme est exclu puisque en amont du nez du brûleur, le prémélange circulant dans la chambre intermédiaire 22 est  
25 trop riche en gaz pour être inflammable.

La flamme obtenue est particulièrement stable, sans qu'il soit nécessaire d'adjoindre au brûleur un dispositif spécial, tel qu'un ouvréau réfractaire.  
30 Malgré la haute température de la flamme, le diaphragme 18 ne chauffe que très peu, du fait qu'il est refroidi par l'air de combustion. C'est pourquoi, et c'est là un avantage important de l'invention, les pièces constitutives du brûleur peuvent être réalisées en acier  
35 ordinaire.

En raison de la rapidité et de la forme de la flamme obtenue, le brûleur peut ne comporter qu'une chambre de combustion 46 de très faible volume, comme

- 9 -

le montre la figure 2, ou pas de chambre du tout.

Le tube central 14 peut servir de tube de visée pour un contrôle de flamme de type à cellule, non représenté. Une fenêtre de visée transparente 48 est  
5 alors formée dans la paroi de fond 16 pour l'observation par la cellule.

On peut mettre en place dans le tube central l'électrode d'un dispositif de contrôle de flamme à ionisation. Ainsi qu'on l'a expliqué précédemment,  
10 cette électrode doit être placée dans une zone de grande stabilité de flamme pour que le courant qu'elle fournit puisse être représentatif de l'état de fonctionnement du brûleur.

Dans le brûleur représenté à la figure 2, cette  
15 zone est localisée en 50 à l'intérieur du tube central, en aval du diaphragme interne 42. En effet, ce dernier, en freinant l'écoulement du courant d'air de combustion qui s'écoule dans la chambre interne, crée sous lui une zone morte dépressive. La dépression a pour effet  
20 d'aspirer à travers les orifices 40 un faible débit de prémélange, qui rencontre l'air de combustion qui s'écoule dans la chambre centrale pour former un mélange inflammable non giratoire. On obtient donc une petite flamme centrale 52 très stable, qui s'accroche  
25 derrière le diaphragme interne 42 et qui constitue une véritable flamme pilote d'allumage intégrée au brûleur.

La flamme pilote peut être également directement alimentée en gaz à partir de la canne 30 par un conduit non représenté.  
30

Cette flamme pilote peut être facilement allumée par un dispositif classique d'étincelage à haute tension, puis allume à son tour la flamme principale du brûleur.

35 L'allumage de ce pilote très fiable et le circuit court du gaz combustible autorisent des temps d'allumage inférieurs à une seconde, procurant ainsi une sécurité supérieure à celle de la plupart des

- 10 -

brûleur du commerce et permettant en particulier l'emploi du brûleur en toute sécurité sur des enceintes de très faible volume ou à forte perte de charge.

On notera encore la simplicité de la structure et de l'assemblage du brûleur selon l'invention. Il peut être réalisé au moyen d'éléments courants du commerce, tels que des tubes et diaphragmes en acier, qui peuvent être solidarisés entre eux à l'aide de moyens appropriés économiques. C'est ainsi par exemple que le tube intermédiaire 12 peut être fixé en position coaxiale dans le tube externe 10 au moyen de boulons qui traversent des pattes faisant saillie à son bord supérieur et, sur la face interne 14, il est maintenu en position centrée, par rapport au tube intermédiaire, par les ailettes 38 qui prennent appui sur ce dernier. De plus, il est maintenu contre tout déplacement axial par la canne d'amenée de gaz 30.

Le brûleur selon l'invention permet de réaliser une combustion rapide, stable et complète, avec un transfert intense de chaleur, sans qu'aucune pièce du brûleur n'ait à supporter de contrainte thermique particulière.

- 11 -

## REVENDEICATIONS

1.-Brûleur à mélange préalable intégré, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5       - trois tubes coaxiaux (10, 12, 14), dont le tube externe (10) est obturé à une extrémité par une paroi de fond (16) et dont les deux autres (12, 14) sont ouverts et se terminent à une extrémité à une distance prédéterminée de ladite paroi de fond, l'air comburant débouchant tangentielllement dans le tube externe au voisinage de son extrémité qui est voisine de ladite paroi de fond (16), tandis que le gaz (30) débouche radialement à l'intérieur du tube intermédiaire (12), également au voisinage de son extrémité voisine de la paroi de fond, le débit de l'air étant réglé pour qu'il se divise en trois courants, dont deux pénètrent dans le tube externe et dans le tube interne et constituent l'air de combustion et dont le troisième pénètre dans le tube intermédiaire (12) et forme avec le gaz un prémélange non inflammable,
- 20       - de premiers moyens de déflexion (18, 34) montés dans le tube externe, légèrement en aval de l'extrémité de sortie du tube intermédiaire, de manière à rabattre le courant d'air de combustion vers l'axe du brûleur, et
- 25       - de seconds moyens de déflexion (38) montés à la sortie du tube intermédiaire, pour orienter le courant de prémélange dans l'axe du brûleur, de sorte que les deux courants susmentionnés se croisent dans la zone de mélange du brûleur.

- 30       2.- Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de déflexion sont constitués par des ailettes radiales longitudinales (38), montées entre le tube intermédiaire et le tube interne au voisinage de l'extrémité de sortie de ces derniers et par au moins un diaphragme (18), monté dans le tube externe (10) légèrement en aval de l'extrémité de sortie du tube intermédiaire (12).

3.- Brûleur selon la revendication 2, caractérisé

- 12 -

en ce que le tube externe (10) est muni sur sa paroi interne d'un premier diaphragme annulaire (18) s'étendant vers l'intérieur et situé sous l'extrémité de sortie du tube intermédiaire (12), et en ce que ce dernier est muni à son extrémité de sortie d'un second diaphragme annulaire (34) s'étendant vers l'extérieur, lesdits premier et second diaphragmes définissant entre eux un passage annulaire à chicanes (36), dans lequel le courant d'air de combustion qui arrive du tube externe est rabattu vers l'axe du brûleur.

4.- Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube central (14) présente, dans la zone se trouvant en regard des ailettes (38), au moins un orifice (40) qui permet de dériver une fraction du débit de prémélange qui s'écoule dans le tube intermédiaire (12) vers le tube central (14), ledit orifice étant surmonté, immédiatement en amont, par un obstacle ou un diaphragme annulaire (42) monté dans le tube central et sur lequel se développe une flamme centrale pilote (52).

5.- Brûleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tube central (14) comporte un conduit grâce auquel du gaz pur est prélevé sur l'arrivée de gaz (30) pour alimenter une flamme pilote (52) s'accrochant derrière un diaphragme annulaire (42) du tube central.

6.- Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un dispositif de contrôle de flamme est monté dans le tube central, dans la région de la flamme pilote.

7.- Brûleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle de flamme est du type à cellule à ultra-violet, et en ce que le tube externe présente dans sa paroi de fond (16) une fenêtre de visée (48).

8.- Brûleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle de flamme est

- 13 -

du type à ionisation, dont l'électrode est plongée dans la flamme pilote.

9.- Brûleur selon les revendications 4 à 8, caractérisé en ce qu'un dispositif d'allumage électrique est monté dans le tube central, dans la région  
5 de la flamme pilote.

1/1

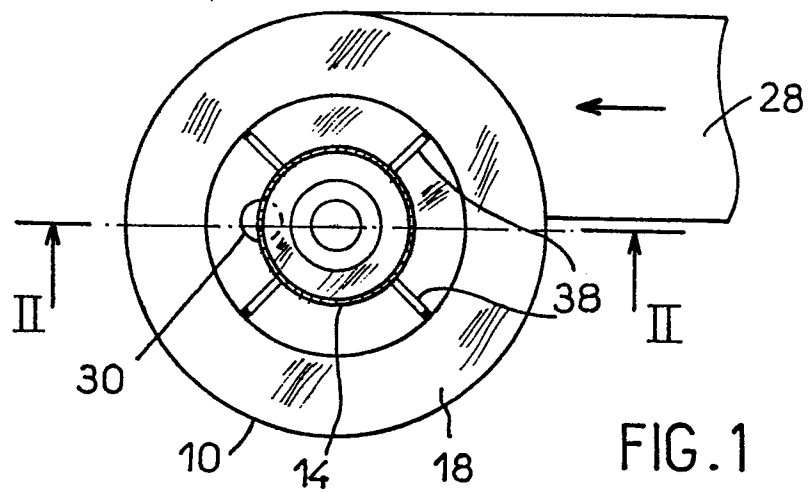


FIG. 2

