

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 83810105.3

(51) Int. Cl.³: **F 23 D 13/00**

(22) Date de dépôt: 15.03.83

(30) Priorité: 19.03.82 CH 1712/82

(43) Date de publication de la demande:
28.09.83 Bulletin 83/39

(84) Etats contractants désignés:
AT DE FR GB IT NL

(71) Demandeur: **BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE**
7 route de Drize
CH-1227 Carouge/Genève(CH)

(72) Inventeur: **Noir, Dominique**
Mont-Blanc no. 21
CH-1170 Aubonne(CH)

(72) Inventeur: **Faure-Vincent, Robert**
9 chemin des Coquelicots
CH-1214 Vernier(CH)

(72) Inventeur: **Weber, Georges**
132 route de Veyrier
CH-1227 Carouge(CH)

(74) Mandataire: **Dousse, Blasco et al,**
7, route de Drize
CH-1227 Carouge/Genève(CH)

(54) **Brûleur à gaz.**

(57) Ce brûleur à tirage forcé est destiné à être associé à un ventilateur et se présente sous la forme générale d'un boîtier parallélépipédique (1) divisé en deux enceintes de prémélange (2), respectivement de distribution (3), par une cloison (4) dont les rebords (4a) délimitent la section d'entrée de l'enceinte (3). Une grille perforée (5) fait communiquer cette enceinte de distribution avec une zone de combustion du mélange air-gaz de combustion. Un canal (7) ouvert à l'atmosphère s'étend longitudinalement à l'axe du boîtier (1), ses parois latérales (8, 9) sont percées d'ouvertures (12) d'admission dans l'enceinte de prémélange (2) disposées chacune vis-à-vis d'une buse d'injection (11) traversant un tuyau d'alimentation (10) en gaz de combustion.

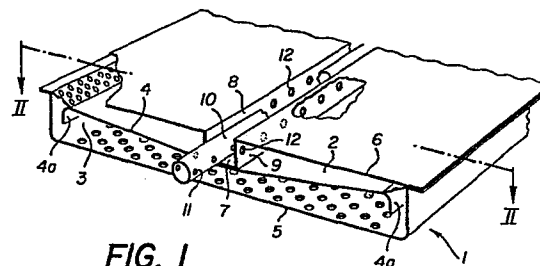


FIG. 1

BRÛLEUR A GAZ

La présente invention se rapporte à un brûleur à gaz comprenant une enceinte de prémélange présentant des admissions d'air et de gaz reliées respectivement à un ventilateur et à une source de combustible gazeux.

5 On a déjà proposé de tels brûleurs pour remplacer les brûleurs dans lesquels l'air comburant est entraîné par un effet venturi créé par le gaz sous pression projeté à travers une buse de distribution. Dans de tels brûleurs, seule une partie de l'air nécessaire à la combustion est ainsi mélangée au combustible gazeux, de sorte que le
10 gaz doit être distribué dans des rampes espacées pour permettre le passage de l'air secondaire. Ceci conduit à des brûleurs relativement volumineux, bruyants et fonctionnant avec un important excès d'air.

Les brûleurs proposés pour remplacer ces brûleurs utilisés cour-
15 ramment dans les chauffe-eaux notamment, comportent une enceinte de prémélange associée à une circulation d'air forcée, comme illustré par exemple dans la demande de brevet FR 2 481 415. Malgré l'amélioration apportée par une telle solution, le volume occupé par un tel brûleur est encore relativement grand et la qualité du mélange air-gaz
20 laisse à désirer, de sorte que la quantité d'excès d'air nécessaire reste relativement élevée. Or, on sait que plus l'excès d'air est élevé, plus le rendement diminue en proportion du débit massique de gaz encore assez chauds évacués par la cheminée.

Il existe actuellement des chaudières compactes à rendement éle-
25 vé dans lesquelles les gaz de combustion sont refroidis au-dessous de la température de condensation de la vapeur d'eau contenue dans les fumées, ce qui permet de rejeter vers l'atmosphère des gaz à basse température. Or, on sait que la température de condensation de ces vapeurs appelée point de rosée est inversement proportionnelle
30 au taux d'excès d'air, de sorte que si on veut pouvoir atteindre une telle température dans une chaudière de chauffage domestique par exemple, il est nécessaire que le taux d'excès d'air soit suffisamment faible. Une telle exigence pose, de plus, un problème de résistance des matériaux à la température. On sait, en effet, que la tempé-

rature de combustion d'un combustible donné est maximum aux conditions stoechiométriques.

Il a certes déjà été proposé des brûleurs rayonnants tels celui décrit dans le brevet CH 567 690. Toutefois, de tels brûleurs nécessitent l'utilisation de céramiques, matériaux chers et fragiles, adaptés pour l'utilisation dans des installations industrielles notamment, mais non pour des appareils de chauffage domestiques en raison de leur prix et de leur fragilité et du fait que dans les chaudières, l'eau est essentiellement chauffée par convection des gaz de combustion.

Le but de la présente invention est de réaliser un brûleur compact, en matériau non réfractaire, susceptible de fonctionner à faible taux d'excès d'air.

A cet effet, la présente invention a pour objet un brûleur à gaz comprenant une enceinte de prémélange présentant des admissions d'air et de gaz reliées respectivement à un ventilateur et à une source de combustible gazeux sous pression et une sortie débouchant dans une enceinte de distribution dont une paroi est formée d'une grille de distribution pour communiquer avec une zone de combustion. Ce brûleur est caractérisé par le fait que ces enceintes sont contenues dans un boîtier à axe de symétrie, divisé selon un plan sensiblement parallèle à ladite grille par une cloison délimitant ces enceintes et ménageant au moins un passage de communication entre elles s'étendant à sa périphérie, ladite admission de gaz comportant des buses réparties autour de l'axe de symétrie du boîtier pour injecter le gaz selon une direction générale perpendiculaire à cet axe, ces buses débouchant dans une chambre d'admission d'air ménagée dans l'enceinte de prémélange et centrée par rapport audit axe, au moins une ouverture traversant la portion de paroi du boîtier adjacente à cette chambre pour la mettre en communication avec l'atmosphère, au moins une cloison coaxiale à cet axe de symétrie et sensiblement parallèle à la paroi latérale du boîtier séparant cette chambre de l'enceinte de prémélange et étant traversée par des ouvertures de distribution centrées sur les axes respectifs des buses.

Le rapport entre la section totale de la paroi perforée et l'entrée de l'enceinte de distribution assure une vitesse d'écoulement du mélange de gaz et d'air qui permet d'abaisser la température de

la paroi perforée à une valeur compatible avec celle que peut supporter un acier riche en chrome pour un taux d'excès d'air relativement faible, c'est-à-dire pour un débit massique de gaz assez faible et une température de combustion assez élevée. Comme on le verra également par la suite, les dimensions du brûleur deviennent très petites comparativement à sa puissance. Une combustion à faible taux d'excès d'air conduit également à une hauteur de flamme très réduite de sorte que dans le cas d'une chaudière ou d'un chauffe-eau, il est possible de réaliser un appareil mural très compact.

10 Le dessin annexé illustre, schématiquement et à titre d'exemple, diverses formes d'exécution du brûleur à gaz objet de la présente invention.

La fig. 1 est une vue en perspective de la première forme d'exécution.

15 La fig. 2 est une vue en coupe selon II-II de la fig. 1 du brûleur associé à une chambre de combustion d'une chaudière.

La fig. 3 est une vue en coupe diamétrale d'une seconde forme d'exécution.

La fig. 4 est une vue de dessus de la fig. 3.

20 La fig. 5 est une vue en perspective d'une variante de la fig. 1.

Les figs. 6 et 7 représentent deux diagrammes explicatifs.

Le brûleur illustré par les figs. 1 et 2 se présente sous la forme générale d'un boîtier parallélépipédique 1 relativement mince dont l'intérieur est divisé en deux enceintes de prémélange 2 respectivement de distribution 3 par une cloison 4 s'étendant sensiblement à mi-hauteur du boîtier 1. La face du boîtier 1 située vis-à-vis de la cloison 4, délimitant avec elle l'enceinte de distribution 3 est essentiellement constituée par une grille perforée 5 pour faire communiquer l'enceinte de distribution 3 avec une zone de combustion adjacente à la face externe de cette grille perforée 5.

30 L'autre paroi 6 du boîtier 1 parallèle à la grille perforée 5 forme un canal 7 s'étendant longitudinalement à l'axe du boîtier 1. Le fond de ce canal est adjacent à une portion de la cloison 4 et ses parois latérales 8 et 9 par des portions repliées à 90° de la paroi 6 et rejoignant la cloison 4. Le côté ouvert du canal 7 est en communication avec l'atmosphère. Un conduit 10 destiné à être re-

lié à une source de combustible gazeux sous pression s'étend longitudinalement dans le canal 7. Ce conduit 10 est traversé par des orifices de distribution 11 constituant des buses d'injection du gaz, réparties longitudinalement le long de ce conduit 10. Les axes d'in-
5 jction de ces orifices sont contenus dans un plan diamétral parallèle aux grandes faces du boîtier 1. Les parois 8 et 9 du canal 7 servent de cloison entre l'enceinte de prémélange 2 et ce canal 7. Ces parois 8 et 9 sont percées d'ouvertures 12, chacune coaxiale à l'axe d'injection de l'un des orifices de distribution 11. Le dia-
10 mètre de ces ouvertures 12 est choisi de manière que le cône d'injection des orifices de distribution 11 passe à travers elles en ménageant une section annulaire entre ce cône et l'ouverture 12 correspondante pour le passage d'air.

Le brûleur selon l'invention est un brûleur à circulation d'air
15 forcée. Dans l'exemple des figs. 1 et 2, cette circulation forcée est réalisée par dépression grâce à un ventilateur 13 situé à l'entrée d'un conduit d'évacuation 14 des gaz de combustion d'une chambre de combustion 15 à laquelle le brûleur est associé, l'admission de ce ventilateur étant tournée vers cette chambre de combustion.
20 Un échangeur de chaleur 16 avec les gaz de combustion produits dans cette chambre de combustion 15 s'étend au travers de cette chambre entre le brûleur 1 et le ventilateur 13. Bien entendu, dans le cas où le brûleur est soumis à la dépression du ventilateur 13, la chambre de combustion 15 est hermétiquement fermée pour que seule la cham-
25 bre d'admission d'air, formée ici par le canal 7, soit reliée, d'une part, avec l'atmosphère, par l'ouverture de ce canal 7 et, d'autre part, avec l'admission du ventilateur par les ouvertures 12.

La cloison 4 s'écarte progressivement de la grille 5 à partir de sa portion formant le fond du canal 7 et ceci symétriquement de
30 part et d'autre de ce canal qui est coaxial avec l'axe de symétrie de la cloison 4. A ses deux extrémités latérales, cette cloison 4 présente un rebord 4a dirigé vers la grille 5 et dont le bord délimite la section d'entrée dans l'enceinte de distribution 3.

Avant d'examiner en détail le choix de certaines dimensions choi-
35 sies pour le brûleur qui vient d'être décrit, on veut analyser ici certains choix qui ont été faits dans la conception de celui-ci.

Le diagramme de la fig. 6 représente les courbes d'évolution

des gaz de combustion en CO_2 en fonction du pourcentage d'oxygène restant dans ces gaz de combustion, ce pourcentage étant étroitement lié au taux d'excès d'air. Plus le taux de CO_2 est élevé, plus le rendement croît. Or, on constate que ce taux de CO_2 croît en fonction inverse du taux de O_2 .

Dans les brûleurs dans lesquels seule une portion de l'air comburant est prémélangé au gaz combustible, le reste de l'air comburant étant pris par la flamme dans l'atmosphère qui l'entoure, le taux d'excès d'air est relativement élevé, parce que le mélange air gaz se fait en partie à l'endroit même de la combustion et est de ce fait assez mauvais. Lorsque tout l'air nécessaire à la combustion est mélangé préalablement au gaz, le taux d'excès d'air peut diminuer dans une proportion qui est fonction de l'homogénéité du mélange obtenu, augmentant d'autant le rendement.

On sait par ailleurs que la température de flamme par rapport à la proportion d'oxygène se présente sous la forme d'une courbe qui culmine pour un rapport stoechiométrique entre le gaz combustible et l'air. Par conséquent, en réduisant le taux d'excès d'air pour augmenter le rendement du brûleur, la température de la flamme atteint une valeur à laquelle il n'est plus possible d'utiliser de l'acier. On a certes déjà eu recours aux céramiques pour les brûleurs à rayonnement. Toutefois, il s'agit d'un type de brûleur plus spécialement utilisé dans l'industrie. Dans une chaudière ou un chauffe-eau par exemple, le chauffage par rayonnement ne présente pas d'intérêt. L'utilisation de céramiques d'un prix élevé et qui de plus sont fragiles ne se justifie pas pour des appareils domestiques et pour un mode de chauffage essentiellement par convection. L'utilisation d'alliage de type Kantal résistant à des températures plus ou moins élevées de l'ordre de $1000^\circ - 1200^\circ\text{C}$ est également une solution relativement coûteuse, d'autant plus coûteuse que la température limite sera plus élevée et peut poser à ces températures des problèmes de corrosion avec les gaz de combustion. En outre, cet alliage présente de moins bonnes propriétés mécaniques que l'acier.

C'est la raison pour laquelle le brûleur objet de l'invention et en particulier son enceinte de distribution 3, ont été étudiés en vue d'assurer de préférence un certain refroidissement de la grille 5 à laquelle les flammes sont accrochées et ceci compte tenu d'un

taux d'excès d'air $\lambda < 1,5$. Ce refroidissement est obtenu en assurant une vitesse d'écoulement des gaz dans l'enceinte de distribution 3 qui permet d'assurer un certain refroidissement de la grille 5. Cette vitesse est donnée par la vitesse d'écoulement des gaz à travers la grille 5 et par le rapport entre la section de passage de cette grille 5 et la section d'entrée dans l'enceinte de distribution 3. En outre, la section de l'enceinte de distribution décroît de l'entrée vers l'axe central du brûleur pour tenir compte du débit de gaz à travers la grille 5 et assurer une vitesse d'écoulement sensiblement constante à travers toute l'enceinte de distribution 3. Ce refroidissement de la grille 5 permet s'il est suffisant, d'utiliser un acier à 17% de chrome par exemple. Le fait que cette grille 5 soit maintenue à une température sensiblement inférieure à celle de la flamme, présente un second avantage, celui d'éviter que la combustion remonte en aval de la grille 5.

Avec un taux d'excès d'air λ compris entre 1,2 et 1,3, (fig. 7), la vitesse d'écoulement du gaz à travers la grille 5 est comprise entre 0,5 et 5 m/s suivant la puissance. Pour obtenir un refroidissement appréciable de la grille 5, il faut que la vitesse d'écoulement du mélange de gaz à proximité de cette grille 5 soit au minimum de l'ordre de 2 m/s ce qui, pour la vitesse inférieure de la gamme des vitesses à travers la grille 5 qui est de 0,5 m/s donnerait un rapport de vitesses de 1/4, de sorte que la section d'entrée de l'enceinte de distribution doit être quatre fois plus faible que celle de la grille 5. Pour tenir compte du fait que la gamme de puissance peut, dans certains cas, conduire à une vitesse d'écoulement minimum à travers la grille de l'ordre de 2 m/s au lieu de 0,5, on peut admettre de façon générale que ce rapport des sections d'entrée et de sortie de l'enceinte de distribution 3 ne devrait pas être supérieur à 1.

La grille 5 est réalisée en tôle d'acier perforée dont les perforations ont, dans cet exemple, 0,8 mm de diamètre et sont régulièrement réparties, leur surface représentant 15% de la surface totale de cette grille.

La forme du boîtier 1 contenant les enceintes 2 et 3 étant généralement parallélépipédique, et la cloison 4 séparant ces enceintes s'écartant de la grille 5 du centre vers les bords du boîtier

1 en formant une enceinte de distribution 3 à section croissant progressivement en direction des bords de ce boîtier, il s'ensuit que la section correspondante de l'enceinte de prémélange 2 décroît dans la même proportion. Cette diminution de section de l'enceinte de
5 mélange 2 favorise l'homogénéisation du mélange qui peut encore être amélioré en disposant une grille 16 à sa sortie de manière à fractionner l'écoulement. Il faut relever que ce mélange est déjà favorisé par les parois 8 et 9 et les ouvertures 12 au travers desquelles le gaz est injecté de sorte que des tourbillons se forment en
10 aval de ces parois entre le gaz et l'air en favorisant leur mélange.

On constate que si le brûleur décrit nécessite l'utilisation d'un ventilateur pour l'alimenter dans la proportion d'air nécessaire, contrairement aux rampes de brûleurs conventionnels dans lesquelles une proportion de cet air est entraînée par le gaz à travers un
15 injecteur, le reste de cet air étant fourni par l'atmosphère entourant les flammes, en contre partie, ce brûleur travaille avec un excès d'air inférieur à 1,5 et de préférence compris entre 1,2 et 1,3, donc avec un rendement plus élevé. Si l'on examine le diagramme de
20 la figure 7, on remarque qu'à ce faible taux d'excès d'air, la température de condensation des vapeurs d'eau dans les gaz de combustion est de l'ordre de 54°C pour le gaz naturel. Dans un circuit de chauffage central dans lequel l'eau revient à la chaudière aux environs de 45°C, il reste donc un écart de l'ordre de 10°C entre la
25 température de condensation et celle de l'eau du circuit de chauffage. C'est là un second avantage résultant de la présence du ventilateur puisque sans lui, il n'est pas possible d'abaisser le taux d'excès d'air au-dessous de 1,5 ce qui, d'après le diagramme de la fig. 7 abaisse la température du point de condensation au-dessous
30 de 50°C de sorte que l'écart entre la température de retour de l'eau et celle du point de condensation devient trop faible.

Outre ces avantages relatifs au rendement, on remarque également l'extrême compacité du brûleur comparée aux brûleurs à rampes classiques. Cette compacité provient en partie de la symétrie qui
35 permet d'inscrire l'ensemble des éléments dans un boîtier parallélépipédique très plat. Enfin, compte tenu du faible excès d'air, la longueur des flammes est très réduite ce qui permet de disposer un

échangeur de chaleur près du brûleur et de produire un appareil de faible volume comparativement à sa puissance. C'est ainsi qu'il est possible de réaliser des chaudières murales très compactes d'une puissance de l'ordre de 20 kW.

5 Bien entendu, le brûleur selon l'invention n'est pas limité au fait d'avoir le ventilateur en aval, il pourrait fort bien se trouver en amont avec sa sortie dirigée vers le brûleur, comme le ventilateur 17 illustré par le fig. 3. Dans cette variante, le boîtier 18 du brûleur est cylindrique, l'axe de symétrie étant constitué par
10 l'un quelconque de ses diamètres. Mis à part cette différence de forme, la conception générale de ce brûleur est identique à celle du brûleur décrit précédemment. Un conduit d'alimentation 19 en gaz est monté coaxialement au conduit de distribution 17a du ventilateur et traverse sa paroi pour pouvoir le relier à une source de gaz sous
15 pression. Ce conduit d'alimentation 19 aboutit dans un boîtier cylindrique 20 dont la paroi latérale est traversée par des buses 21 dont les axes d'injection sont concentriques à des ouvertures respectives 22 traversant une cloison circulaire 23 concentrique au boîtier cylindrique 20 et qui sépare une chambre d'alimentation 24 en
20 air, à laquelle aboutit le conduit de distribution 17a du ventilateur 17, de l'enceinte de prémélange 25. Comme dans la forme d'exécution des figs. 1 et 2, une cloison 26 sépare cette enceinte de prémélange 25 de l'enceinte de distribution 27. Dans cette variante, une grille de distribution 28 légèrement bombée est rapportée sur
25 le boîtier, contre le bord duquel elle est serrée par une bague 29 et des vis de serrage 30. Entre les enceintes de distribution 27 et de prémélange 25, deux tôles perforées 31 et 32 servent à homogénéiser le mélange gaz-air.

Dans cette variante, comme dans la forme d'exécution précédente, diverses modifications peuvent encore être envisagées. C'est ainsi que le centre de la cloison 4 ou 26 séparant le fond de la chambre d'alimentation 7 ou 24 peut être traversé par des perforations 33 destinées à refroidir la grille 5 ou 28.

La fig. 5 illustre encore d'autres variantes, dont l'une est
35 applicable à l'une ou l'autre des formes d'exécution précédentes. Elle consiste en un volet 34 de réglage de l'admission d'air dans le canal 7, ce volet étant monté coulissant grâce à des ouvertures

allongées 35 associées à des vis de fixation 36, permettant d'avancer ou de reculer le volet 34 au dessus du canal 7. Une autre variante est illustrée par cette fig. 5. Elle consiste à former au centre de la grille de distribution 5 une nervure 5a fixée au centre de la cloison 4 et divisant axialement le compartiment de distribution 3 en deux parties égales. Par ailleurs, une coulisse 37 est montée adjacente à l'une des parois 8 ou 9 du canal 7. Cette coulisse présente des ouvertures 38 de même diamètre et de même écartement que les ouvertures 12 traversant ces parois 8 et 9. De ce fait, par simple déplacement de cette coulisse 37, il est possible d'amener les ouvertures 38 en face des ouvertures 12 de la paroi 8 ou 9 contre laquelle est montée la coulisse 37 ou de boucher les ouvertures 12 en masquant les ouvertures 12 par les parties pleines de la coulisse 37. De ce fait, il est possible de ne travailler qu'avec la moitié de la grille 5 et d'augmenter la plage de puissance couverte par un même brûleur. Par ailleurs, la nervure 5a constitue une ailette de refroidissement de la grille 5.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Brûleur à gaz comprenant une enceinte de prémélange présentant des admissions d'air et de gaz reliées respectivement à un ventilateur et à une source de combustible gazeux sous pression et une sortie débouchant dans une enceinte de distribution dont une paroi est formée d'une grille de distribution pour communiquer avec une zone de combustion, caractérisé par le fait que ces enceintes sont contenues dans un boîtier à axe de symétrie, divisé selon un plan sensiblement parallèle à ladite grille par une cloison délimitant ces enceintes et ménageant au moins un passage de communication entre elles s'étendant à sa périphérie, ladite admission de gaz comportant des buses réparties autour de l'axe de symétrie du boîtier pour injecter le gaz selon une direction générale perpendiculaire à cet axe, ces buses débouchant dans une chambre d'admission d'air ménagée dans l'enceinte de prémélange et centrée par rapport audit axe, au moins une ouverture traversant la portion de paroi du boîtier adjacente à cette chambre pour la mettre en communication avec l'atmosphère, au moins une cloison coaxiale à cet axe de symétrie et sensiblement parallèle à la paroi latérale du boîtier séparant cette chambre de l'enceinte de prémélange et étant traversée par des ouvertures de distribution centrées sur les axes respectifs des buses.

2. Brûleur à gaz selon la revendication 1 caractérisé par le fait que la cloison délimitant ces enceintes présente un axe de symétrie coïncidant sensiblement à celui du boîtier et s'écarte progressivement de ladite grille, dudit axe vers la périphérie pour ménager une enceinte de distribution dont la section droite décroît de la périphérie vers le centre.

3. Brûleur à gaz selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la cloison délimitant ces enceintes présente des buses pour faire communiquer ladite chambre avec la partie centrale de ladite enceinte de distribution, ces buses étant agencées pour diriger un jet d'air contre ladite paroi perforée.

4. Brûleur à gaz selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est associé à une chambre de combustion et que l'admis-

sion dudit ventilateur est connectée à la sortie de cette chambre de combustion.

5 5. Brûleur à gaz selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit passage de communication entre les enceintes comporte une grille.

6. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le rapport entre la section totale des ouvertures de la grille de distribution et la section dudit passage de communication est supérieur à 1.

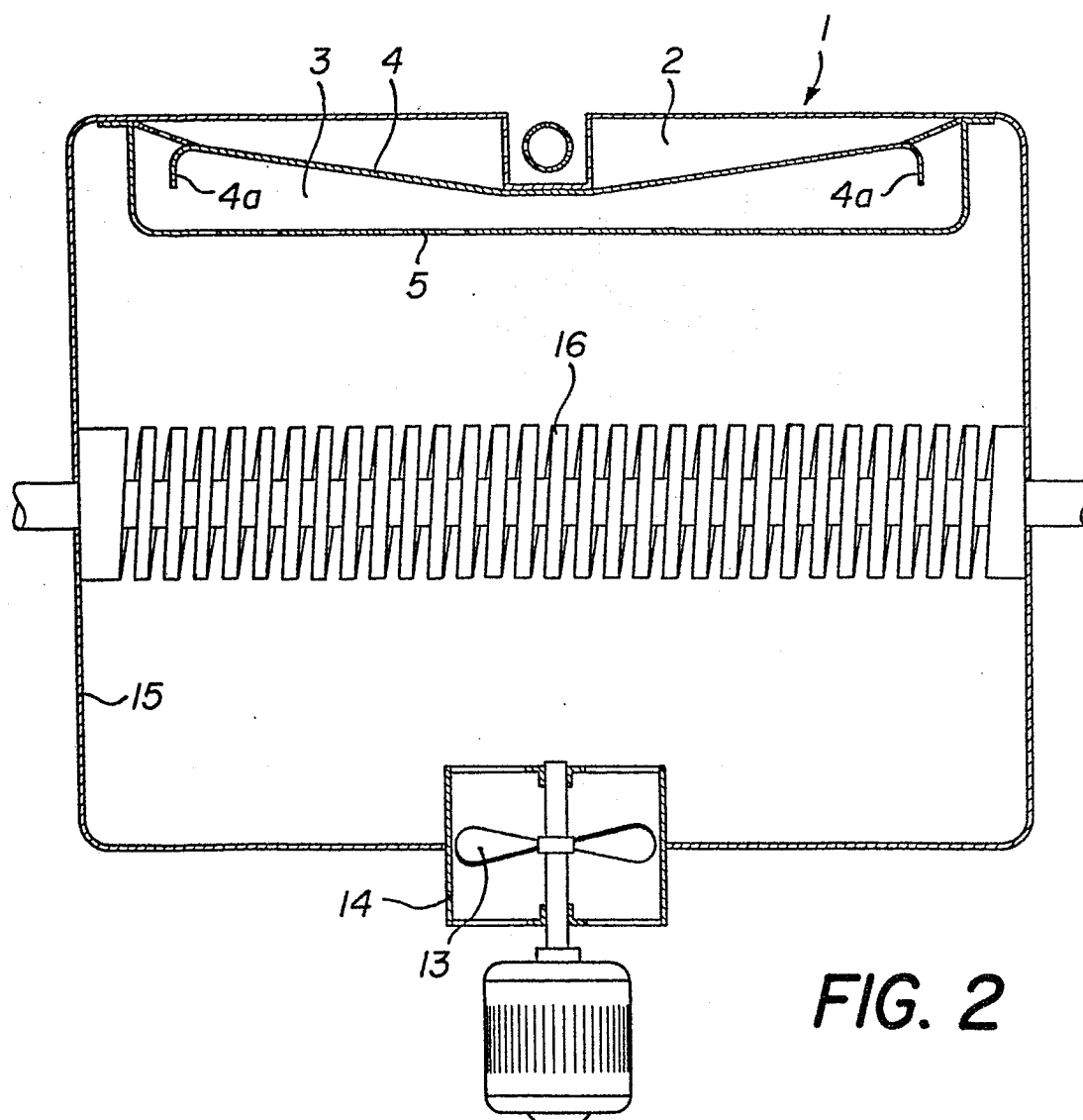
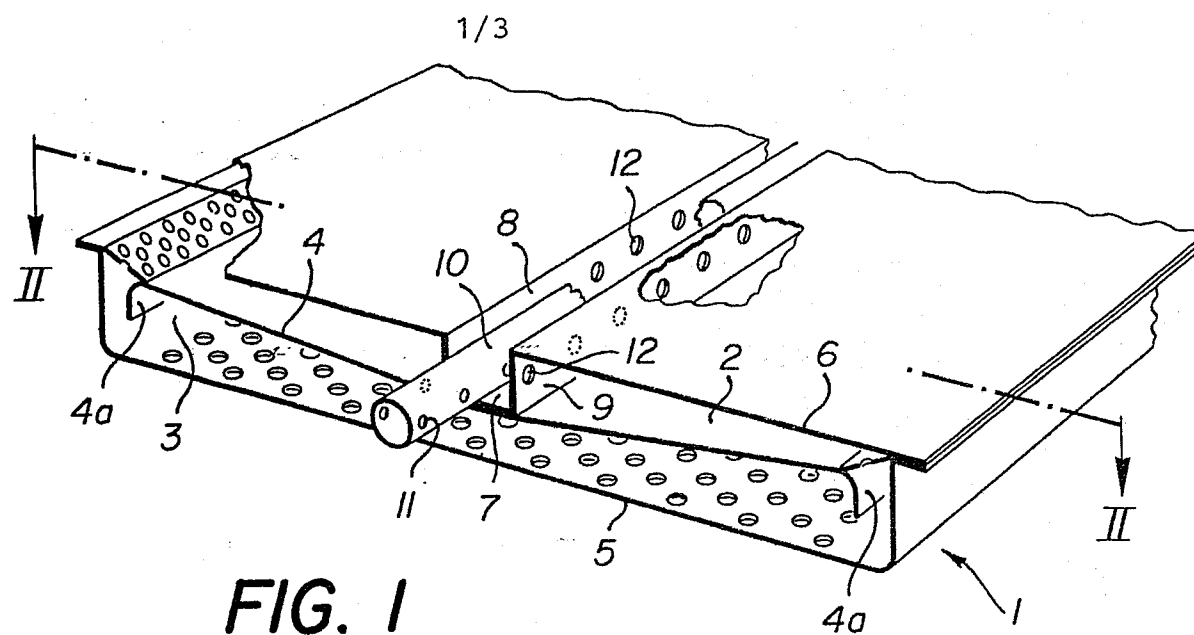
10 7. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit rapport est supérieur à 2.

8. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un volet réglable est associé à ladite ouverture traversant la portion de la paroi du boîtier adjacente à ladite chambre d'admission.
15

9. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit boîtier est de forme générale parallélépipédique avec une enceinte de distribution divisée axialement en deux parties et par des moyens pour obturer les ouvertures de distribution traversant
20 l'une des cloisons parallèle à l'axe de symétrie dudit boîtier.

25

30



2/3

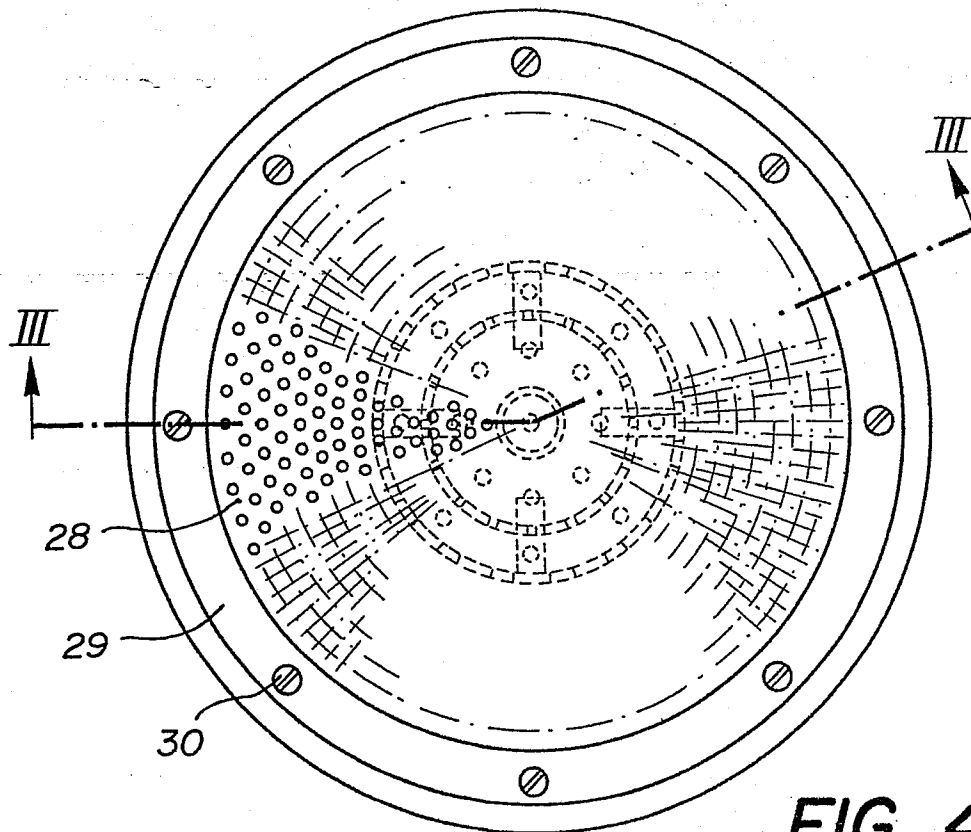


FIG. 4

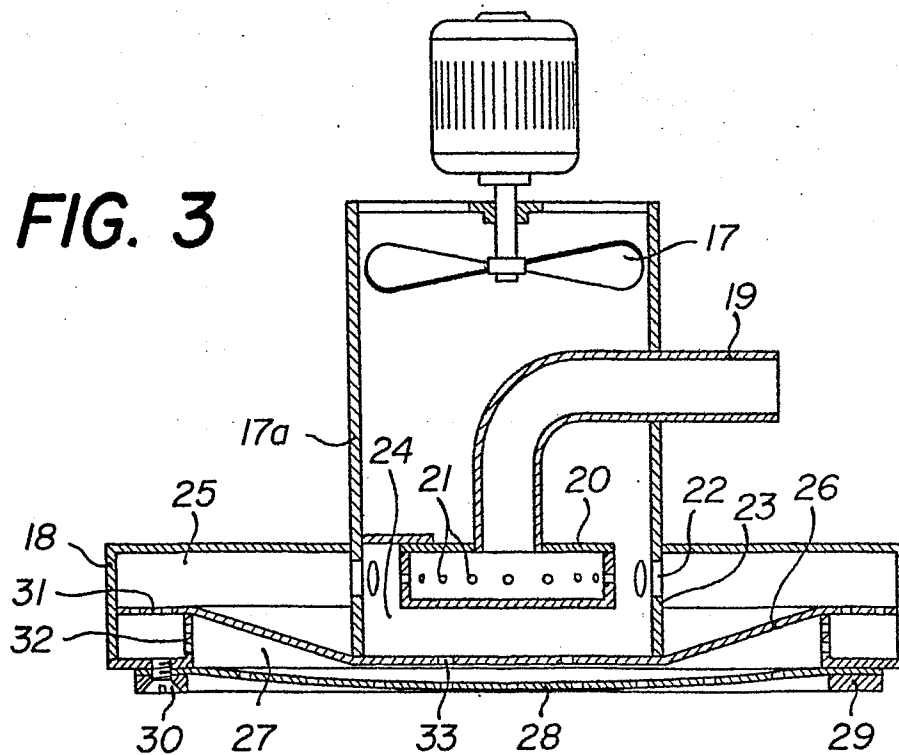


FIG. 3

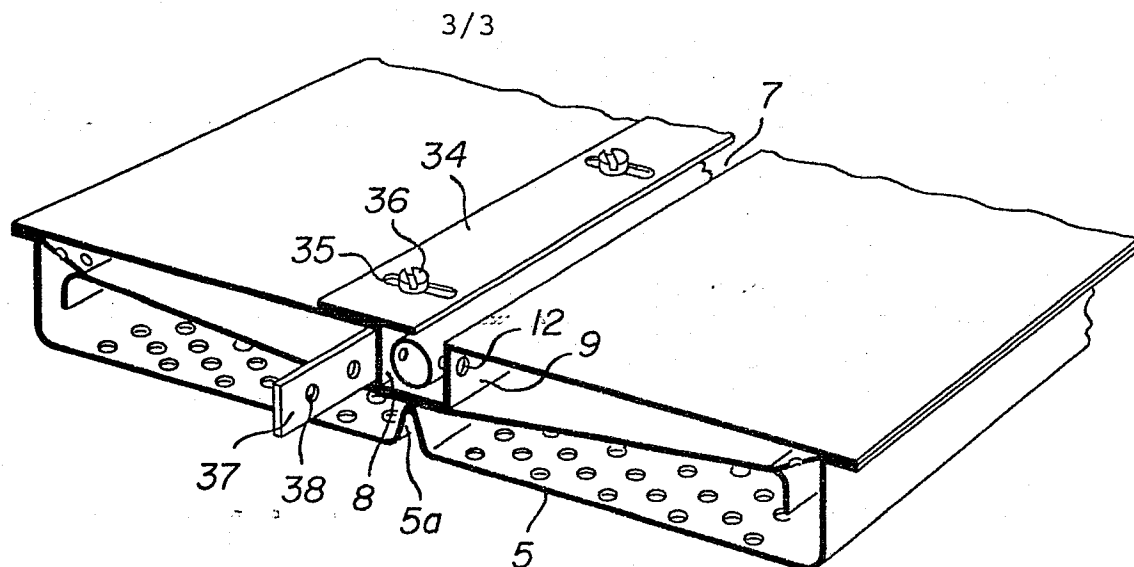


FIG. 5

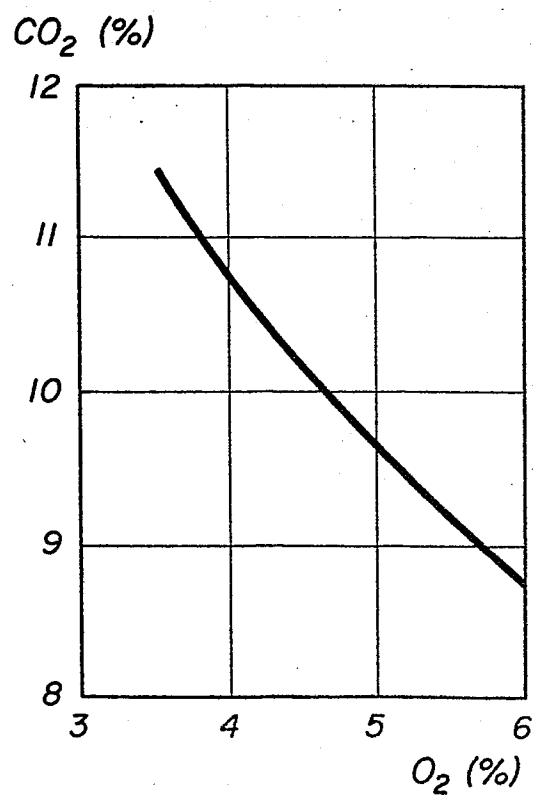


FIG. 6

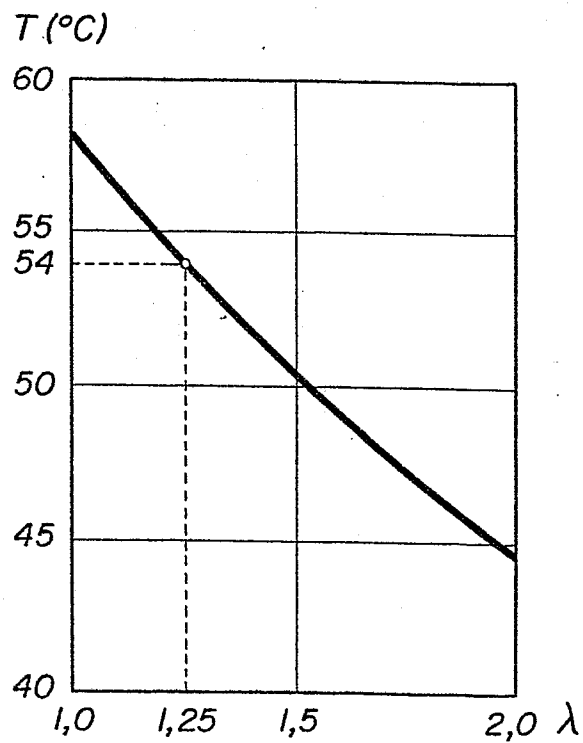


FIG. 7



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. 3)
A	US-A-3 597 135 (INSTITUTE OF GAS TECHNOLOGY) * Colonne 2, ligne 54 - colonne 3, ligne 6; figure 3 *	1	F 23 D 13/00
A	US-A-3 807 886 (CUTLER REPARING ASSOCIATES INC.) * Colonne 5, ligne 21 - colonne 6, ligne 43; figures 3,5 *	1	
A	US-A-2 748 842 (IVIE) * En entier)	4	
A	FR-A-1 535 610 (GAZ DE FRANCE)		
A,D	FR-A-2 481 415 (FULPIN)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A,D	CH-A- 567 690 (ANTARGAZ)		F 23 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-06-1983	Examineur SARRE K.J.K.TH.
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	