

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 806 609 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
12.11.1997 Bulletin 1997/46

(51) Int Cl.6: F23C 11/04, F24H 1/20

(21) Numéro de dépôt: 97450007.6

(22) Date de dépôt: 09.05.1997

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

(72) Inventeur: Arribas, Cécilio  
02006 Laon (FR)

(30) Priorité: 09.05.1996 FR 9606117

(74) Mandataire: Thébault, Jean-Louis  
Cabinet Thébault  
111 cours du Médoc  
33300 Bordeaux (FR)

(71) Demandeur: SOCIETE ANONYME DITE MULLER  
& CIE  
F-75018 Paris (FR)

(54) Chaudière à combustion pulsatoire

(57) -L'invention concerne une chaudière à combustion pulsatoire.

- La chaudière comprend un corps de chauffe (2) avec pot d'admission (3) et pot d'échappement (4), et ensemble brûleur (50) relié au pot d'échappement (4) par un système échangeur thermique (51) et est caractérisée en ce que ledit corps de chauffe (2) est formé d'une enceinte séparée en trois compartiments dont l'un (20) est relié audit pot d'admission (3) et forme chambre dite de découplage, dont un deuxième (21) est relié audit pot d'échappement (4) et forme chambre de détente des gaz de combustion, le troisième compartiment (22) comportant ledit brûleur (50) et ledit système échangeur thermique (51), en ce qu'elle comporte une chambre d'admission (26) alimentée à partir de ladite chambre de découplage (20) et constituée d'une chambre dite d'explosion (27), d'une structure ajourée (44) de rigidification et anti-vibratoire et d'une chambre dite d'expansion (28) et en ce que le système échangeur thermique est constitué d'une pluralité de conduits (49) reliant la chambre d'expansion (28) à la chambre de détente (21) et disposés en hélice en entourant un prolongement (54) de ladite chambre de détente (21).

- Application aux chaudières à combustion pulsatoire.

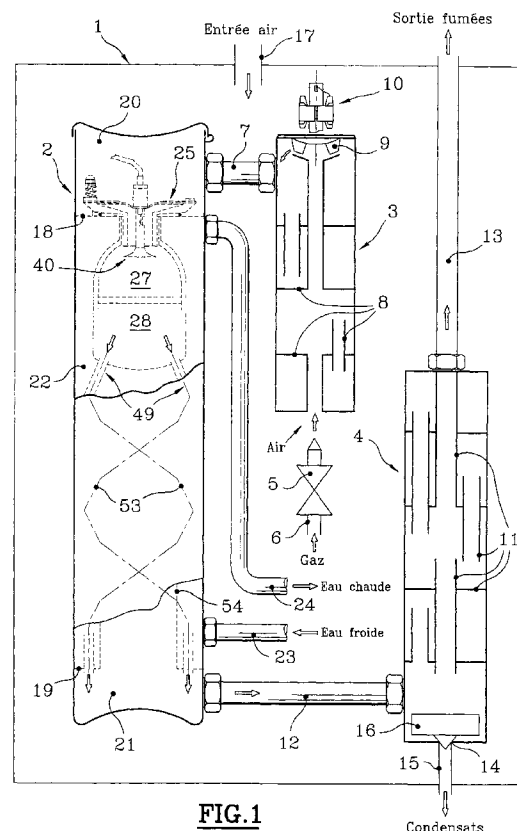


FIG. 1

EP 0 806 609 A1

## Description

La présente invention a trait aux chaudières à combustion pulsatoire dont le principe de fonctionnement est connu depuis longtemps mais dont la mise en oeuvre pratique pose encore de délicats problèmes technologiques.

Ce type de chaudière utilisant notamment du combustible liquide tel que du fioul mais pouvant également fonctionner avec du combustible solide, à savoir du charbon ou du bois pulvérulent, et avec du combustible gazeux, est susceptible de nombreuses applications. Toutefois, c'est principalement dans l'industrie qu'il s'est développé plutôt que dans des applications domestiques, pour la production d'eau chaude principalement, du fait du principal inconvénient de ce mode de chauffage, qui est le bruit et les vibrations engendrés par la combustion pulsatoire et qu'il est très difficile de maîtriser et de maintenir en deçà des contraintes réglementaires ou de confort anti-bruit.

En effet, si les brûleurs à combustion pulsatoire présentent des performances thermiques très intéressantes, ils sont en contre-partie le siège de phénomènes de résonance engendrant des bruits et des vibrations qu'il est très difficile de cantonner dans des plages admissibles sans réduire concomitamment substantiellement les performances ou d'étouffer sans augmenter de manière disproportionnée à la fois l'encombrement et le coût de l'installation.

L'invention vise donc à proposer d'une manière générale une chaudière du type à combustion pulsatoire, présentant un faible niveau sonore en régime de fonctionnement tout en conservant de très bonnes performances.

A cet effet, l'invention a pour objet une chaudière à combustion pulsatoire pour la fourniture d'eau chaude, du type comprenant un corps de chauffe pourvu d'un pot d'admission et d'un pot d'échappement, dans ledit corps de chauffe étant agencé un ensemble brûleur relié audit pot d'échappement par un système échangeur thermique plongé dans l'eau à réchauffer, ledit ensemble brûleur comportant une valve à clapet annulaire d'admission d'un mélange combustible dans une chambre d'admission munie d'un dispositif de démarrage et débouchant dans une chambre de combustion, caractérisée en ce que ledit corps de chauffe est formé d'une enceinte séparée en trois compartiments dont l'un est relié audit pot d'admission et forme chambre dite de découplage, dont un deuxième est relié audit pot d'échappement et forme chambre de détente des gaz de combustion, le troisième compartiment, interposé entre les deux autres, comportant ledit brûleur et ledit système échangeur thermique, en ce que ladite chambre d'admission est alimentée à partir de ladite chambre de découplage, en ce que ladite chambre de combustion est constituée d'une chambre dite d'explosion, ouverte à son extrémité opposée à la chambre d'admission, d'une structure ajourée de rigidification et anti-vibratoire fixée

à l'extrémité ouverte de ladite chambre d'explosion, d'une chambre dite d'expansion agencée dans le prolongement de la chambre d'explosion et définie par une enveloppe entourant à distance l'enveloppe de la chambre d'explosion et en ce que le système échangeur thermique est constitué d'une pluralité de conduits reliant la chambre d'expansion à la chambre de détente et disposés en hélice axialement à l'ensemble brûleur-échangeur en entourant un prolongement de ladite chambre de détente.

Suivant un mode de réalisation préféré, la chambre d'admission est traversée axialement par une tige portant une bougie d'allumage et se prolongeant dans la chambre d'explosion par une collerette située à distance de l'extrémité de la chambre d'admission et assurant les triples fonctions de : constitution d'un point chaud d'inflammation du mélange combustible, établissement d'un écoulement optimal des flux gazeux, constitution d'un écran anti-remontée d'explosion vers la chambre d'admission.

Suivant une autre caractéristique de ce mode de réalisation, la chambre d'explosion prolongeant la chambre d'admission a une forme de tulipe coaxiale à cette dernière et son orifice de sortie circulaire est muni de ladite structure ajourée constituée par exemple d'une grille, résille ou analogue.

Suivant ce même mode de réalisation, l'enveloppe de la chambre dite d'expansion a une forme de tulipe en parallèle avec l'enveloppe de ladite chambre d'explosion, la paroi d'extrémité de la chambre d'expansion étant disposée sensiblement parallèlement au plan de ladite structure ajourée et étant bombée vers l'extérieur et percée d'orifices de communication avec lesdits conduits d'échange thermique.

De préférence, les orifices de communication desdits conduits sont régulièrement distribués près de la périphérie de ladite paroi d'extrémité de la chambre d'expansion, cependant que les tronçons de départ des conduits sont sensiblement dirigés vers le centre de la chambre d'explosion.

Une telle chaudière est remarquablement peu bruyante tout en présentant un rendement de combustion inégalé par les types actuels de chaudière et pouvant atteindre 106 % sur PCI. Elle est par ailleurs non polluante, robuste et d'entretien simplifié et ne nécessite pas de cheminée car les fumées de sortie sont à faible température et sous pression suffisante pour permettre l'utilisation de simples tubes d'évacuation, par exemple en PVC.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de la chaudière de l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement et en regard des dessins annexés sur lesquels :

- Figure 1 est une vue schématique générale, en coupe verticale, d'une chaudière conforme à l'invention ;

- Figure 2 est une vue agrandie et plus détaillée du corps de chauffe de la chaudière de la figure 1, et
- Figure 3 est une vue agrandie de l'ensemble valve-chambre d'admission.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement en coupe verticale, l'ensemble d'une chaudière à combustion pulsatoire selon l'invention, destinée à la fourniture d'eau chaude sanitaire et/ou de chauffage.

Cet ensemble, enfermé dans un capotage 1, comprend un corps de chauffe 2, un pot d'admission 3 et un pot d'échappement 4.

Le pot d'admission 3 reçoit de l'air comburant et du gaz délivré par une vanne 5 d'une canalisation d'amenée de gaz extérieure 6 et est raccordé par une conduite 7 à la partie supérieure du corps de chauffe 2.

La structure générale du pot d'admission 3 est conventionnelle et constituée d'un volume compartimenté à l'aide d'un système de chicanes internes 8. A l'extrémité opposée à l'entrée d'air et de gaz, un ventilateur 9 mû par un moteur électrique extérieur 10 est chargé de brasser et de forcer le mélange en direction de la conduite 7, au moment du démarrage de la chaudière, à la manière connue.

Le pot d'échappement 4 est également de structure connue et est simplement un volume compartimenté par des chicanes internes 11, relié à sa partie inférieure à la partie inférieure du corps de chauffe 2 par une conduite 12 et à son extrémité supérieure à une conduite 13 d'évacuation des fumées à l'extérieur du capotage 1, ces fumées étant bien entendu reprises par une canalisation (non représentée) de rejet à l'extérieur du local de la chaudière.

L'extrémité inférieure du pot 4 forme un réservoir à condensats muni d'un orifice 14 d'évacuation à l'extérieur du capotage 1, via une canalisation 15, ledit orifice étant obturé par un clapet à flotteur 16.

Le capotage 1 comporte en outre une arrivée d'air 17.

Le corps de chauffe 1 est une enceinte cylindrique verticale divisé en trois compartiments superposés par des cloisons internes 18 et 19.

Le compartiment supérieur 20, isolé par la cloison 18, forme une chambre dite de découplage communiquant par le conduit 7 avec le pot d'admission 3.

Le compartiment inférieur 21, isolé par la cloison 19, forme une chambre de détente communiquant par le conduit 12 avec le pot d'échappement 4.

Le compartiment intermédiaire 22, délimité entre les deux cloisons susdites 18 et 19, est relié, à son extrémité inférieure, à une conduite 23 d'arrivée d'eau froide et, à son extrémité supérieure, à une conduite 24 de sortie d'eau chaude.

Le corps de chauffe comporte (figure 2) un ensemble brûleur d'axe vertical, fixé à la cloison 18 et comprenant une valve d'admission 25, une chambre dite d'admission 26, de forme générale cylindrique d'axe vertical, une chambre dite d'explosion 27 disposée dans le pro-

longement en dessous de la chambre d'admission et une chambre dite d'expansion 28 disposée dans le prolongement en dessous de la chambre d'explosion 27.

La valve d'admission 25 est conventionnelle et représentée plus en détail sur la figure 3.

Elle comprend une rondelle annulaire déformable 2, disposée en regard d'une série de trous 30 ménagés dans une plaque circulaire 31 séparant la chambre de découplage 20 de la chambre d'admission 26, elle-même délimitée par une pièce tubulaire verticale 32 dont l'extrémité supérieure présente une collerette 33 de fixation de la plaque 31.

La pièce 32 est fixée à la cloison 18 avec interposition d'un joint torique 34.

Dans l'axe de la chambre d'admission 26 est disposée une tige verticale creuse 35 à l'intérieur de laquelle en partie amont de la chambre 26 est agencée une bougie d'allumage électrique 36, alimentée par un cordon électrique 37 et générant des étincelles entre un plot central et la paroi environnante de la tige 35, ajourée en 38 de façon que les étincelles enflammant le mélange (flèches 39) introduit dans la chambre 26 par le clapet annulaire 29 (en position d'ouverture 29' sur la figure 3).

La structure de la valve (29, 30) est classique et n'a pas besoin d'être décrite plus en détail dans sa nature et son fonctionnement.

Par contre, l'agencement de la bougie 36 (en elle-même conventionnelle) à l'intérieur de la tige 35 est une caractéristique de l'invention, de même que le prolongement 40 en dehors de la chambre d'admission 26 de l'extrémité de la tige 35, prolongement 40 qui est en forme de collerette à surface 41 de révolution à courbure évolutive assurant un écoulement optimal des flux gazeux entre la chambre d'admission 26 et la chambre d'explosion sous-jacente 27.

La collerette 40, qui est par exemple, comme la tige 35, en acier inoxydable, constitue par ailleurs un point chaud d'inflammation des gaz dans la chambre d'explosion 27, ce point chaud entretenant la suite de combustions brèves, caractéristique du brûleur pulsatoire, après mise en route par la bougie de démarrage 36.

La collerette 40 fait également office d'écran anti-remontée des explosions en direction de la chambre d'admission 26.

La chambre d'explosion 27 est de préférence en forme de tulipe, c'est-à-dire délimitée par une enveloppe hémisphérique 42 solidaire de la pièce tubulaire 32 sur laquelle elle est enfilée, et prolongée d'une partie cylindrique 43 coaxiale à la chambre 26 et portant au voisinage de son bord circulaire inférieur une structure ajourée 44 dont le plan est sensiblement perpendiculaire à l'axe des chambres 26, 27.

La structure 44, par exemple une grille, résille ou analogue, en matériau réfractaire ou en acier inoxydable, est destinée à rigidifier l'extrémité de l'enveloppe 42, 43 et à éviter les mises en résonance et donc les vibrations de cette dernière.

Elle est également destinée à servir de filtre dans

la circulation des flux gazeux entre la chambre d'explosion 27 et la chambre d'expansion sous-jacente 28.

La chambre d'expansion 28 est de préférence en forme également de tulipe, c'est-à-dire délimitée par une enveloppe hémisphérique 45 solidaire de la pièce tubulaire 32 et prolongée par une partie cylindrique 46, l'enveloppe 45, 46 entourant à distance l'enveloppe 42, 43.

Le fond 47 fermant l'enveloppe 42, 43 est dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe des éléments 32, 42, 43 et est légèrement bombé vers l'extérieur. Au voisinage de la périphérie du fond 47 sont percés des orifices 48 régulièrement répartis et dans lesquels débouchent des conduits 49 d'échange thermique.

L'ensemble brûleur 50 et l'ensemble d'échange thermique 51 baignent dans l'eau à réchauffer présente dans le compartiment 22.

Les départs 52 des conduits 49 piqués sur le fond 47 sont de préférence dirigés vers le centre de la chambre d'explosion 27. Les conduits 49 sont d'une manière générale disposés en hélice 53, les conduits étant simples ou dédoublés et entourant un prolongement cylindrique 54 de la chambre de détente 21 dans laquelle débouchent lesdits conduits.

Le fonctionnement de la chaudière est bien connu en lui-même.

Ce fonctionnement se caractérise par une suite continue de combustions brèves analogues à celle engendrée dans un moteur diesel et se développant à intervalles réguliers en s'auto-entretenant.

Le rôle du pot d'admission 3 est de fournir au brûleur la quantité nécessaire de mélange air-gaz. Le ventilateur 10, de même que la bougie 36, ne servent qu'au démarrage, le premier pour assurer un premier balayage de mélange gazeux permettant la mise en régime du brûleur, le second pour enflammer la première fois le mélange introduit dans la chambre d'admission 26 via la valve 25 actionnée sous la pression du mélange envoyé par le ventilateur.

Dès le démarrage s'établit ainsi une succession de combustions développant une énergie cinétique suffisante pour assurer ledit balayage et prenant le relais du ventilateur 10 qui, de même que la bougie 36, est arrêté.

Le phénomène d'auto-entretien de la combustion cyclique dans un brûleur pulsatoire, à partir d'un point chaud assurant l'auto-allumage est bien connu et n'a pas besoin d'être décrit en détail.

En bref, chaque combustion engendrée dans le brûleur va créer lors de l'échappement les conditions d'établissement en amont de la chambre de combustion d'une dépression provoquant l'ouverture de la valve d'admission permettant ainsi l'introduction dans ladite chambre d'une nouvelle quantité de mélange combustible qui va être à son tour comprimé par le retour de pression des gaz d'échappement et enflammé, la valve se refermant lors de cette compression.

La chaudière représentée et décrite ci-dessus met en oeuvre ce principe, mais dans un contexte géomé-

trique de l'ensemble brûleur 50-échangeur 51 et grâce à un agencement des éléments d'inflammation du mélange (36,40) tels que le fonctionnement de la chaudière en régime permanent s'opère à un niveau sonore remarquablement faible tant en ce qui concerne les bruits générés que les vibrations. Et cela tout en obtenant un rendement thermique excellent pouvant atteindre 106 % sur PCI.

Ces performances sont atteintes grâce au cumul des agencements suivants.

La forme et l'agencement de l'ensemble tige 35-bougie 36-point d'accrochage 40 concourent à un remplissage optimal de la chambre d'explosion 27.

La forme en tulipe renversée de l'enveloppe 43 de la chambre d'explosion 27 assure, en combinaison avec la collerette anti-retour 40 et la structure anti-vibratoire 44, une combustion avec transfert des gaz de manière optimale dans la chambre d'expansion 28 en prolongement de la chambre dite d'explosion 27.

La structure 44 est chargée à la fois de rigidifier l'extrémité de l'enveloppe 43 afin de limiter sa mise en résonance susceptible de créer des bruits et vibrations. La structure 44 assure également une fonction de filtrage et amortissement lors des mouvements de flux gazeux, à la fois lors de la combustion, les flux gazeux s'écoulant de la chambre 27 vers la chambre 28 et lors de la compression d'une nouvelle quantité de mélange combustible dans la chambre 27, les flux gazeux s'opérant alors de la chambre 28 vers la chambre 27.

L'agencement judicieux de la structure ajourée 44 et son positionnement relatif entre le fond (côté admission) de la chambre d'explosion 27 et le fond 47 de la chambre d'expansion 28, contribuent à la limitation du niveau sonore de fonctionnement de la chaudière, de même également que l'enveloppement à distance de la chambre d'explosion 27 par la paroi 45 de la chambre d'expansion 28.

D'autres agencements spécifiques à l'invention, tels que le nombre et la répartition périphérique des orifices 48 d'évacuation de la chambre 28, le fond bombé 47, l'orientation des départs 52 des conduits 49, le diamètre des conduits 49, la disposition en hélices de ces derniers et le pas des hélices participent à l'obtention des performances remarquables de la chaudière.

Il en est de même pour ce qui concerne l'agencement du volume de détente 54 disposé à l'intérieur du système hélicoïdal 53 et, d'une manière générale, du dimensionnement particulier des divers éléments constituant l'ensemble brûleur 50, l'ensemble de détente 51, les compartiments 20, 21 et 22, ainsi que les pots d'admission 3 et de détente 4.

Il est à noter à ce sujet le rôle de la chambre 20, dite de découplage, dont le dimensionnement, lié à celui du conduit 7, est optimisé pour améliorer les performances de la chaudière et mettre en phase les flux pulsatoires d'apport et de demande en mélange combustible.

Il en est de même de la chambre de détente 21 qui permet d'absorber la succession de flux pulsés prove-

nant de l'échangeur 51 par une mise en phase des flux d'admission et d'extraction via le conduit 12.

Sur la figure 3, on a représenté en 55 un dispositif auxiliaire d'amortissement élastique et de limitation des vibrations de la plaque 31 faisant office de siège pour le clapet 29.

Le dispositif 55 comprend une tige 56 solidaire de la collerette 33, une tête 57 vissée à l'extrémité de la tige 56, un ressort 58 interposé entre la tête 57 et une rondelle libre 59 posée sur la plaque 31.

En cas de surpression dans la chambre 26, la plaque 31 peut se soulever de la collerette 33 légèrement au droit du dispositif 55. De préférence, plusieurs de ces dispositifs 55 sont prévus à la périphérie de la plaque 31, entre deux vis 60 de fixation de cette dernière sur la collerette 33.

Outre les performances au niveau sonore et rendement, la chaudière de l'invention présente d'autres avantages.

Les fumées issues du pot d'échappement 4 sont à faible température, de l'ordre de 80°C, et sous pression suffisante, ce qui permet l'emploi en sortie de chaudière d'un simple tuyau par exemple en chlorure de polyvinyle, pouvant atteindre plusieurs mètres, pour un rejet à l'atmosphère, évitant ainsi la prévision d'une cheminée.

La chaudière est non polluante car la chambre de combustion étant immergée ne génère aucune évacuation. Il n'y a pas non plus d'imbrûlés, ni de suie.

L'ensemble est par ailleurs robuste et simple d'entretien, le seul organe mobile étant le clapet d'admission 29 et aucun encrassement ne se produisant. Les éléments métalliques sont de préférence en acier inoxydable.

A titre indicatif, la fréquence de fonctionnement de la chaudière est de l'ordre de 70 à 78 pulsations par seconde.

Le combustible utilisable est du gaz, mais un combustible solide pulvérulent, tel que du charbon, peut aussi être utilisé, le circuit d'admission du mélange air-combustible dans la chambre d'admission du brûleur étant aménagé en conséquence.

Enfin, l'invention n'est évidemment pas limitée au mode de réalisation représenté et décrit ci-dessus mais en couvre au contraire toutes les variantes, notamment en ce qui concerne l'agencement des différents éléments du système brûleur 50 et du système échangeur 51.

## Revendications

1. Chaudière à combustion pulsatoire pour la fourniture d'eau chaude, du type comprenant un corps de chauffe (2) pourvu d'un pot d'admission (3) et d'un pot d'échappement (4), dans ledit corps de chauffe étant agencé un ensemble brûleur (50) relié audit pot d'échappement (4) par un système échangeur thermique (51) plongé dans l'eau à réchauffer, ledit

ensemble brûleur comportant une valve (25) à clapet annulaire (29) d'admission d'un mélange combustible dans une chambre d'admission (26) munie d'un dispositif de démarrage (36) et débouchant dans une chambre de combustion, caractérisée en ce que ledit corps de chauffe (2) est formé d'une enceinte séparée en trois compartiments dont l'un (20) est relié audit pot d'admission (3) et forme chambre dite de découplage, dont un deuxième (21) est relié audit pot d'échappement (4) et forme chambre de détente des gaz de combustion, le troisième compartiment (22), interposé entre les deux autres, comportant ledit brûleur (50) et ledit système échangeur thermique (51), en ce que ladite chambre d'admission (26) est alimentée à partir de ladite chambre de découplage (20), en ce que ladite chambre de combustion est constituée d'une chambre dite d'explosion (27) ouverte à son extrémité opposée à la chambre d'admission (26), d'une structure ajourée (44) de rigidification et anti-vibratoire fixée à l'extrémité ouverte de ladite chambre d'explosion, d'une chambre dite d'expansion (28) agencée dans le prolongement de la chambre d'explosion (27) et définie par une enveloppe (45) entourant à distance l'enveloppe (43) de la chambre d'explosion (27) et en ce que le système échangeur thermique est constitué d'une pluralité de conduits (49) reliant la chambre d'expansion (28) à la chambre de détente (21) et disposés en hélice axialement à l'ensemble brûleur-échangeur en entourant un prolongement (54) de ladite chambre de détente (21).

2. Chaudière suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la chambre d'admission (26) est traversée axialement par une tige (35) portant une bougie d'allumage (36) et se prolongeant dans la chambre d'explosion (27) par une collerette (40) située à distance de l'extrémité de la chambre d'admission (26) et assurant les triples fonctions de : constitution d'un point chaud d'inflammation du mélange combustible, établissement d'un écoulement optimal des flux gazeux, constitution d'un écran anti-remontée d'explosion vers la chambre d'admission (26).

3. Chaudière suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la chambre d'explosion (27) prolongeant la chambre d'admission (26) a une forme de tulipe coaxiale à cette dernière et son orifice de sortie circulaire est munie de ladite structure ajourée (44).

4. Chaudière suivant la revendication 3, caractérisée en ce que ladite structure ajourée (44) a la forme d'une grille, résille ou analogue.

5. Chaudière suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'enveloppe (43) de la cham-

bre dite d'expansion (28) a une forme de tulipe en parallèle avec l'enveloppe (43) de ladite chambre d'explosion (27).

6. Chaudière suivant l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que la paroi d'extrémité (47) de la chambre d'expansion (28) étant disposée sensiblement parallèlement au plan de ladite structure ajourée (44) et étant bombée vers l'extérieur et percée d'orifices (48) de communication avec lesdits conduits d'échange thermique (49). 5  
10
7. Chaudière suivant la revendication 6, caractérisée en ce que les orifices (48) de communication desdits conduits (49) sont régulièrement distribués près de la périphérie de ladite paroi d'extrémité (47) de la chambre d'expansion (28). 15
8. Chaudière suivant la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les tronçons de départ (52) des conduits (49) sont sensiblement dirigés vers le centre de la chambre d'explosion (27). 20
9. Chaudière suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la valve d'admission (25) comporte au moins un dispositif (55) d'amortissement élastique de la plaque (31) faisant office de siège pour le clapet d'admission (29), interposé entre ladite plaque (31) et le support (33) de cette dernière. 25  
30

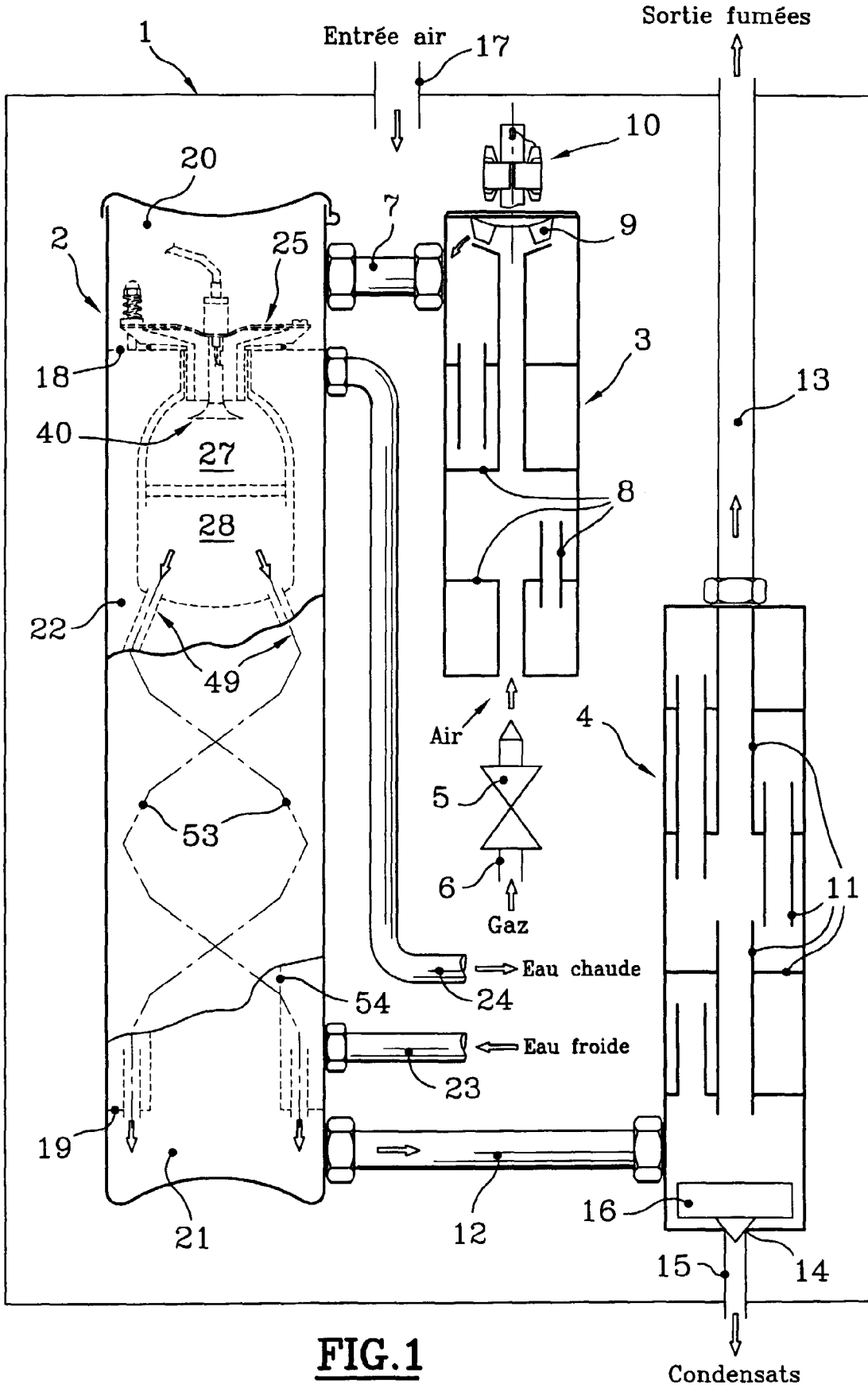
35

40

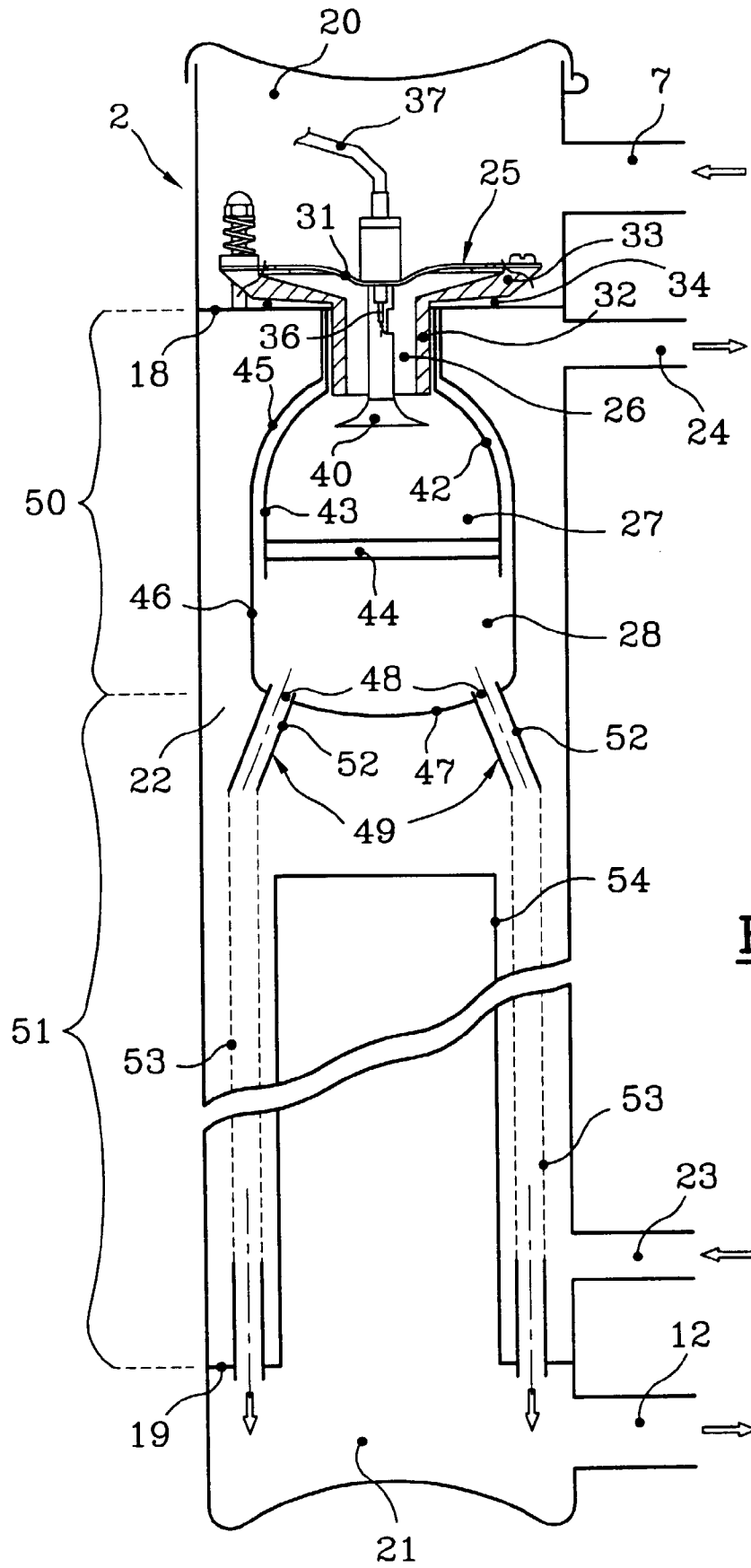
45

50

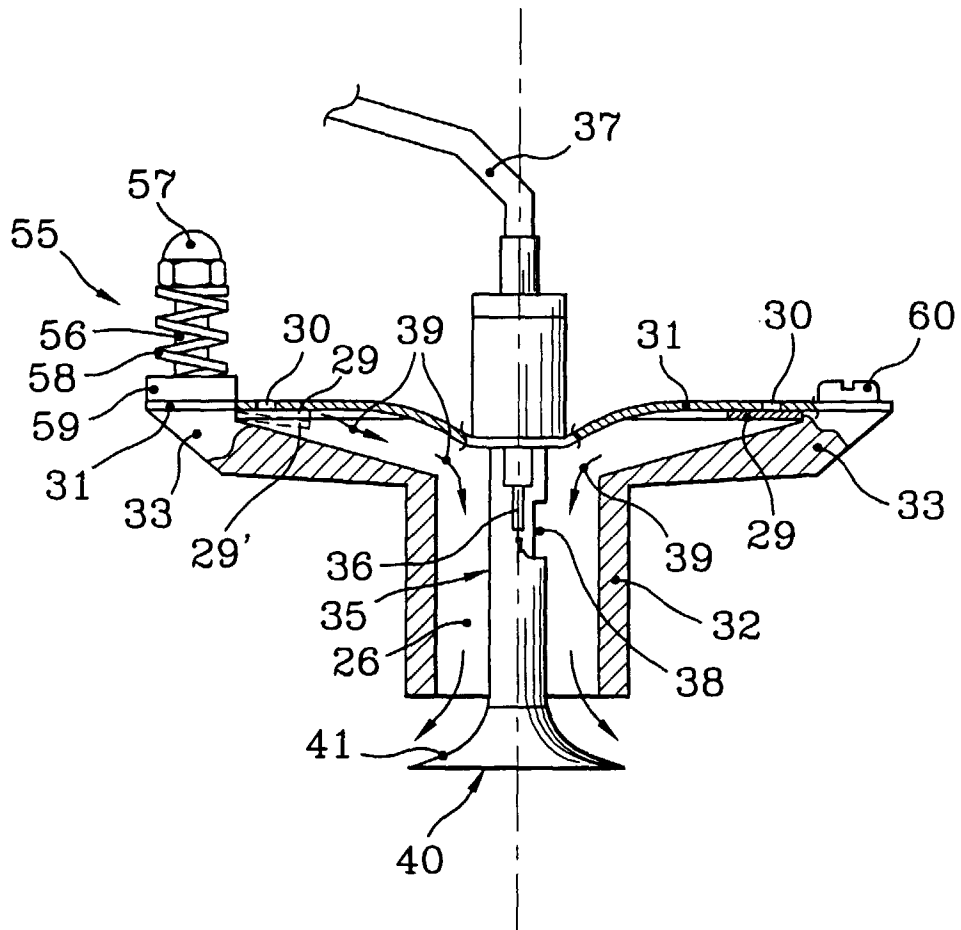
55



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG.3**



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 97 45 0007

| 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 1 279 135 A (LUCAS)<br>* page 1, colonne de gauche, ligne 32 -<br>colonne de droite, ligne 11; figure 1 *  | 1  | F23C11/04<br>F24H1/20                        |
| Y  | GB 386 908 A (BARBERA)<br>* page 1, ligne 86 - ligne 89; figure *   | 1  |  |
| A  | US 3 267 985 A (KITCHEN)<br>* le document en entier *   | 1  |  |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 009, no. 055 (M-362), 9 mars 1985<br>& JP 59 189206 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO<br>KK), 26 octobre 1984,<br>* abrégé * | 9  |  |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 010, no. 096 (M-469), 12 avril 1986<br>& JP 60 232404 A (TOSHIBA KK), 19<br>novembre 1985,<br>* abrégé *              | 6-8  |  |
|  |   |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|  |   |  | F23C<br>F24H                                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications   |   |  |  |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE  |   | Date d'achèvement de la recherche<br>7 août 1997   | Examineur<br>Coli, E                         |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la<br>date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br>autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   |  |  |

FEO FORM 1503 03.82 (P04C02)