RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 506 910**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A2

DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION

(21) N° 81 10700

Se référant : **au brevet d'invention n° 80 06823 du 27 mars 1980.**

---

(54) **Chaudière à gaz pouvant fonctionner en circuit de combustion étanche.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **F 24 H 1/40, 9/18.**

(22) Date de dépôt..... 29 mai 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 3-12-1982.

---

(71) Déposant : Société anonyme dite : PAQUET-THERMIQUE, résidant en France.

(72) Invention de : Elie Charrier et René Fourno.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Office Blétry,
2, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) : 1er, n° 80 23325;

2e demande divisionnaire bénéficiant de la date de dépôt du 31 octobre 1980 du premier certificat d'addition n° 80 23325 (art. 14 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée).

Le Brevet Principal a pour objet une chaudière à gaz pouvant fonctionner en circuit de combustion étanche, essentiellement caractérisée par le fait qu'elle est enfermée dans une enveloppe étanche formant avant-foyer qui l'entoure de toutes parts en ménageant autour d'elle un espace dans lequel l'air de combustion est injecté sous pression.

On a pu construire des chaudières de ce type de faible encombrement et à bas prix de revient, avec des brûleurs alimentés en air et en gaz dans des proportions sensiblement stoechiométriques.

De telles chaudières donnent toute satisfaction. Toutefois, la Demanderesse s'est aperçue qu'elle pouvait améliorer encore leur rendement en y apportant les perfectionnements qui font l'objet de ce Certificat d'Addition.

Nul n'ignore en effet que le bon rendement des chaudières est un élément déterminant dans le domaine des économies d'énergie.

Les chaudières actuellement construites ont leur rendement poussé à leur quasi extrême limite. La seule raison qui empêche d'arriver à un rendement véritablement maximal est que les produits de combustion emportent à l'extérieur des calories du fait de leur température. Ces produits de combustion sont l'azote, le CO_2 et surtout la vapeur d'eau dont le poids est relativement considérable ; 1,611 kg par m^3 de gaz naturel brûlé selon le schéma réactionnel ci-dessous :

$$CH_4 + 2O_2 \ (+N) \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \ (+N) + 214 \text{ kcal } (895{,}690 \text{ kJ}),$$

214 kcal étant la chaleur exothermique.

Il est donc important de pouvoir récupérer la plus grande partie possible des calories emportées par les gaz de combustion et la plus grande partie de la vapeur d'eau dont la condensation fait récupérer 516 cal/kg (2 159,710 J) - chaleur latente de vaporisation.

Pour parvenir à ce résultat, il suffit de faire passer les gaz brûlés mélangés à la vapeur d'eau à travers un échangeur placé sur la sortie de la chaudière.

Celui-ci peut être constitué par des tubes lisses ou à ailettes dans lesquels circule l'eau de retour des radiateurs.Le phénomène de condensation commence dès que la température de cette eau s'abaisse au-dessous de 59° (point de rosée).

La récupération de la chaleur contenue dans les gaz de combustion commence dès que la température des eaux de retour est inférieure à celle des gaz brûlés.

Le prix de cet échangeur est relativement élevé, ce qui en limite l'emploi.

Cet inconvénient est supprimé par la présente invention qui permet de doter d'un échangeur - condenseur la chaudière selon le Brevet Principal, et ce, sans grande incidence sur le prix de revient de la chaudière.

A cet effet, la chaudière selon le présent Certificat d'Addition est essentiellement caractérisée par le fait que son échangeur est divisé en deux parties dans le sens vertical par un plancher réfractaire, ce qui lui permet de jouer, dans la partie qui est située au-dessus de ce plancher et qui contient le ou les brûleurs, son rôle classique d'échangeur, et dans la partie qui est située au-dessous du plancher, et où il reçoit de l'eau froide, à la fois un rôle d'échangeur et un rôle de condenseur des produits de combustion.

Le présent Certificat d'Addition concerne également trois autres modifications de structure dont deux sont apportées au brûleur de la chaudière conforme au Brevet Principal, et la troisième aux ailettes de l'échangeur.

La première modification au brûleur consiste à prévoir

des orifices supplémentaires d'entrée d'air dans la région du corps du brûleur qui fait suite à la zone du mélangeur.

L'intérêt de cette amélioration réside dans le fait qu'une partie assez importante de l'air de combustion qui pénètre dans ces orifices - dont le diamètre sera judicieusement calculé - vient en déduction de celui qui passe par le mélangeur. Or, la perte de charge principale du circuit d'air de combustion se trouve justement dans la zone du mélangeur. Ainsi, sans changer la quantité totale d'air qui est introduite dans le brûleur, et en faisant passer moins d'air dans le mélangeur, on diminue la perte de charge de circulation d'air, d'où une pression d'air moindre dans l'avant-foyer. Il est donc possible d'utiliser un ventilateur moins puissant , ce qui permet d'économiser l'énergie électrique et de diminuer le prix de construction. Par ailleurs, l'air introduit par lesdits orifices crée une turbulence favorable au mélange air-gaz.

La seconde modification consiste à rendre le collecteur indépendant de la rampe du brûleur, ce qui permet de monter et de remonter aisément cette dernière sans démonter le collecteur qui est solidaire de l'arrivée du gaz.

On prévoiera dans ce but un collecteur à double paroi, dont la paroi interne forme un cylindre qui est coaxial à la rampe.

La rampe est capable de coulisser à frottement doux à l'intérieur du cylindre précité.

Le gaz arrive dans le mélangeur par des orifices disposés en couronne et ménagés dans cette paroi interne. On s'arrangera de préférence pour que ces orifices débouchent au-dessus de la rampe du brûleur pour que le gaz pénètre plus librement, sinon il y aurait lieu de prévoir également des perforations dans la rampe elle-même.

On prévoiera avantageusement des orifices additionnels d'entrée d'air, ce qui fait l'objet de la modification précédente. Dans ce cas, la paroi interne prolongée du collecteur et la rampe comporteront des orifices en regard pour l'introduction de cet air additionnel.

Le perfectionnement annoncé ci-dessus qui est apporté à l'échangeur consiste à modifier la disposition des ailettes des tubes de cet échangeur de telle sorte que les ailettes d'un tube soient décalées en hauteur par rapport à celles du tube voisin, ce qui permet de rapprocher les différents tubes constituant l'échangeur.

Dans les échangeurs connus où les tubes d'eau sont disposés soit en couronnes (figure 1 du Brevet Principal) soit en lignes (figure 3), les ailettes d'un tube sont toutes situées au même niveau que celles des tubes voisins et les ailettes de l'échangeur qui se trouvent dans un même plan sont disposées presque à se toucher. Des chicanes en V doivent être placées à l'extérieur des tubes pour faire en sorte que les flammes de combustion intéressent le maximum de surface des ailettes.

La disposition des ailettes conforme au présent Certificat d'Addition oblige les flammes et les gaz chauds à lécher directement une grande partie de la section des ailettes, sans que l'on ait recours aux chicanes.

Par ailleurs, cette nouvelle disposition permet, d'une part, pour un même nombre de tubes, de diminuer le volume de l'échangeur, entraînant ainsi une réduction des cotes de la chaudière et par là même une réduction de son prix de revient, et d'autre part, pour un même encombrement (même diamètre d'un échangeur avec tubes en couronne), de loger un plus grand nombre de tubes (en règle générale 25 % en plus) ce qui contribue à améliorer le rendement de la chaudière.

Il va de soi que si l'on prévoit une zone de condensation de la vapeur d'eau résultant de la combustion, comme exposé plus haut, les ailettes de la section de l'échangeur - condenseur pourrontêtre disposées de la façon avantageuse qui vient d'être définie.

On décrira plus en détail ci-après à titre indicatif et nullement limitatif une chaudière comportant les divers perfectionnements qui font l'objet du présent Certificat d'Addition en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 représente une vue en coupe verticale d'une chaudière équipée d'un échangeur - condenseur selon la présente invention.

Les figures 2 et 3 sont des vues en coupe verticale du brûleur perfectionné de cette chaudière, conformément à l'invention.

La figure 4 est une vue en coupe horizontale partielle de l'échangeur de cette chaudière avec une disposition classique des ailettes et la figure 5 est une vue analogue à la précédente, avec la disposition nouvelle et originale des ailettes.

La chaudière représentée à la figure 1 est conforme au Brevet Principal : elle comporte une enveloppe verticale étanche 1 qui peut être posée sur le sol par l'intermédiaire d'un socle 1a, et qui renferme un coffre 2 dont le couvercle 2a présente un orifice circulaire axial 2c par lequel est introduit un brûleur 7 qui présente, dans sa partie supérieure une collerette 7a d'étanchéité qui vient reposer sur ce couvercle 2a.

Le brûleur 7 comporte un mélangeur air-gaz 8, situé hors du coffre 2 dans lequel le gaz arrive par une tubulure latérale 9 sur le trajet duquel sont disposés les appareils 9a de régulation, de contrôle et de sécurité.

L'air est amené par un ventilateur 14, qui met en surpression l'avant-foyer 15, l'espace annulaire 16 entourant le coffre 2 et la partie inférieure 17 située sous ce coffre.

Le brûleur 7 se prolonge à l'intérieur du coffre 2, sensiblement sur la moitié de sa hauteur ou davantage, par une rampe cylindrique percée de multiples couronnes de petits trous 12 (8/10 mm de diamètre environ) par lesquels sort le mélange air-gaz enflammé. Des bandes operculantes 13 seront également prévues comme cela est décrit dans le Brevet Principal.

Le coffre 2 contient un échangeur formé de tubes 3 à ailettes 3a, disposés verticalement entre deux collecteurs annulaires 4, et en couronne autour de la rampe du brûleur 7 ; conformément à l'invention, ces tubes 3 se prolongent d'ailleurs au delà de cette rampe.

L'eau à chauffer entre dans le collecteur inférieur par une tubulure 5 et sort du collecteur supérieur par une tubulure 6.

Un plancher réfractaire 24 situé au-dessous du fond du brûleur 7 dans l'espace limité par les tubes 3 auxquels il est fixé par tous moyens appropriés, sépare l'intérieur de l'échangeur 3 en deux parties, la partie haute 24a constituant l'échangeur

proprement dit et la partie basse 24b recevant en 5 les eaux de retour (eaux froides) et fonctionnant comme un échangeur - condenseur.

Dans ce but, les gaz de combustion (comprenant la vapeur d'eau) sortant de la partie 24a sont réintroduits latéralement dans la partie 24b, l'eau à chauffer s'engageant dans la partie 24a après avoir récupéré la chaleur de condensation dans la partie 24b, améliorant ainsi le rendement de la chaudière.

Le collecteur inférieur 4 est situé à une certaine distance du fond du coffre 2. Il repose sur une plaque 25 présentant une ouverture centrale 26 et une ouverture latérale 27 débouchant sur un tuyau vertical 28 acheminant les gaz brûlés vers l'extérieur et se terminant à cet effet par un coude de sortie 29 à peu près à mi-hauteur du coffre 2.

La plaque 25 et le fond du coffre 2 délimitent un bac étanche 30 présentant une tubulure latérale 31 pour l'évacuation de l'eau de condensation.

Le cheminement des gaz brûlés, y compris la vapeur d'eau est donc conforme au parcours fléché 32. L'eau de condensation est recueillie en 31 et peut être récupérée comme eau distillée.

La figure 2 montre le brûleur 7 avec la chemise annulaire du mélangeur 8 et le noyau cylindro-conique 11 permettant de régler la section d'entrée d'air dans le mélangeur. La particularité de ce brûleur 7 est de présenter une série de trous d'arrivée d'air 33 (par exemple une couronne de trous) situés entre la collerette 7a et la zone de mélange 8. On a constaté un meilleur rendement du brûleur pour les raisons qui ont été exposées plus haut dans le préambule.

La figure 3 illustre une variante de construction du brûleur suivant laquelle la chemise annulaire 8 qui constitue le collecteur de gaz est à double paroi, la paroi externe 8a n'ayant pas subi de modification et la paroi interne 8b formant un cylindre qui est coaxial à la rampe 7 et qui se prolonge d'ailleurs jusqu'au coffre 2 de la chaudière où il porte une collerette 8c qui vient reposer sur le couvercle 2a du coffre 2.

La paroi interne 8b comporte une couronne de trous 10 d'injection du gaz, lesquels débouchent un peu au-dessus du sommet de la rampe 7.

Celle-ci coulisse à frottement doux dans le tube 8b ; elle porte à sa partie supérieure une patte 36 qui peut être formée par un prolongement de sa paroi et qui est perforée pour permettre le passage d'une goupille de positionnement 37, laquelle traverse également la paroi 8b du collecteur.

Lors d'une visite d'entretien, l'opérateur enlève la goupille 37 et extrait la rampe 7 pour la vérifier et la nettoyer. Sa remise en place est très facile puisqu'il suffit de faire l'opération inverse.

Les trous 10 d'injection du gaz peuvent également être vérifiés sans que l'on soit obligé là aussi de déconnecter l'arrivée de gaz.

On notera aussi que des orifices supplémentaires 33 d'arrivée d'air pourront être envisagés comme dans la variante conforme à la figure 2, des orifices 33a situés en regard des orifices 33 devant être pratiqués dans la paroi 8b.

Par ailleurs, dans le Brevet Principal, les tubes d'eau de l'échangeur 3 sont disposés comme sur la figure 4, les ailettes 3a situées dans le même plan horizontal étant presque à se toucher. Pour que les flammes de combustion intéressent le maximum de surface des ailettes 3a, il faut placer des chicanes 3b, qui obligent ces flammes ou gaz très chauds à contourner les tubes et leur ailettes 3a avant de sortir par les fentes 34. Selon le présent Certificat d'Addition, les tubes 3 sont disposés comme sur la figure 4, les ailettes 3a d'un tube étant décalées en hauteur par rapport aux ailettes 3a des tubes 3 adjacents, et le bord extérieur de chaque ailette 3a venant presque toucher les tubes d'eau voisins 3. Cette disposition oblige les flammes et gaz chauds à lécher une grande partie de la section des ailettes, ce qui permet de supprimer sans inconvénient les chicanes 3b.

Il est du reste bien entendu que les modes de réalisation des perfectionnements selon le présent Certificat d'Addition ont été donnés ci-dessus à titre indicatif et nullement limitatif et que des modifications peuvent être apportées sans que l'on s'écarte pour autant du cadre de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Chaudière à gaz selon l'une quelconque des revendications du Brevet Principal, caractérisée par le fait que les ailettes (3a) d'un tube (3) de l'échangeur (3,4) sont décalées en hauteur par rapport aux ailettes (3a) des tubes adjacents, le bord extérieur de chaque ailette (3a) venant presque toucher les tubes d'eau voisins (3).

2. Chaudière à gaz selon la revendication 1, caractérisée par le fait que son échangeur (3, 4) est divisé en deux parties dans le sens vertical par un plancher réfractaire (24), ce qui lui permet de jouer, dans la partie (24a) qui est située au-dessus de ce plancher et qui contient le ou les brûleurs (7), son rôle classique d'échangeur, et dans la partie (24b) qui est située au-dessous du plancher et où il reçoit de l'eau froide, à la fois un rôle d'échangeur et un rôle de condenseur des produits de combustion qui sont formés au voisinage de la partie supérieure (24a) de l'échangeur-condenseur et qui sont dirigés vers la partie inférieure (24b).

3. Chaudière à gaz selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le plancher réfractaire (24) est situé au-dessous du fond du ou des brûleurs (7) dans l'espace limité par les tubes (3) de l'échangeur auxquels il est fixé par tous moyens appropriés, les produits de combustion sortant de la partie classique (24a) étant réintroduits latéralement dans la partie (24b), l'eau à chauffer s'engageant dans la partie (24a), après avoir récupéré la chaleur de condensation dans la partie (24b).

4. Chaudière à gaz selon la revendication 2 ou 3, caractérisée par le fait qu'il est formé, dans sa partie inférieure, un bac étanche (30) qui reçoit les produits de combustion sortant de la partie (24b) avant qu'ils ne soient acheminés vers l'extérieur par un tuyau de sortie.

5. Chaudière à gaz selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le bac (30) présente une tubulure (31) pour l'évacuation de l'eau de condensation.

6. Chaudière à gaz selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le bac (30) est limité à sa partie supérieure par une plaque (25) sur laquelle repose le collecteur inférieur (4) de l'échangeur-condenseur et qui présente une ouverture centrale (26) pour l'arrivée des produits de combustion provenant de la zone (24b) et une ouverture latérale (27) débouchant sur un tuyau vertical (28) acheminant les gaz brûlés vers l'extérieur et se terminant à cet effet par un coude de sortie (29) à peu près à mi-hauteur du coffre (2).

7. Chaudière à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait que le corps tubulaire du ou des brûleurs (7) présente une série d'orifices supplémentaires (33) d'entrée d'air dans la région qui fait suite à la zone (8) de mélange air-gaz.

8. Chaudière à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait que, pour chaque brûleur, le collecteur de gaz (8) est rendu indépendant de la rampe (7).

9. Chaudière à gaz selon la revendication 8, caractérisée par le fait que le collecteur (8) est à double paroi, sa paroi interne (8b) formant un cylindre qui est coaxial à la rampe (7) et qui se prolonge jusqu'au coffre (2) de la chaudière où il porte une collerette (8c) venant reposer sur le couvercle (2a) du coffre (2), la rampe (7) étant susceptible de coulisser à frottement doux à l'intérieur du cylindre (8b).

10. Chaudière à gaz selon la revendication 9, caractérisée par le fait que les orifices (10) d'arrivée du gaz qui sont ménagés dans la paroi (8b) débouchent au-dessus de la rampe (7) de manière que le gaz pénètre librement dans la zone de mélange air/gaz.

11. Chaudière à gaz selon la revendication 8, 9 ou 10 et selon la revendication 7, caractérisée par le fait que la paroi (8b) présente des perforations (33a) situés en regard des perforations (33) de la rampe (7) pour une arrivée d'air additionnel.

12. Chaudière à gaz selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisée par le fait que la rampe (7) porte à sa partie supérieure une patte (36) qui peut être formée par un prolongement de sa paroi et qui est perforée pour permettre le passage d'une goupille de positionnement (37), laquelle traverse également la paroi (8b) du collecteur.

Fig.1

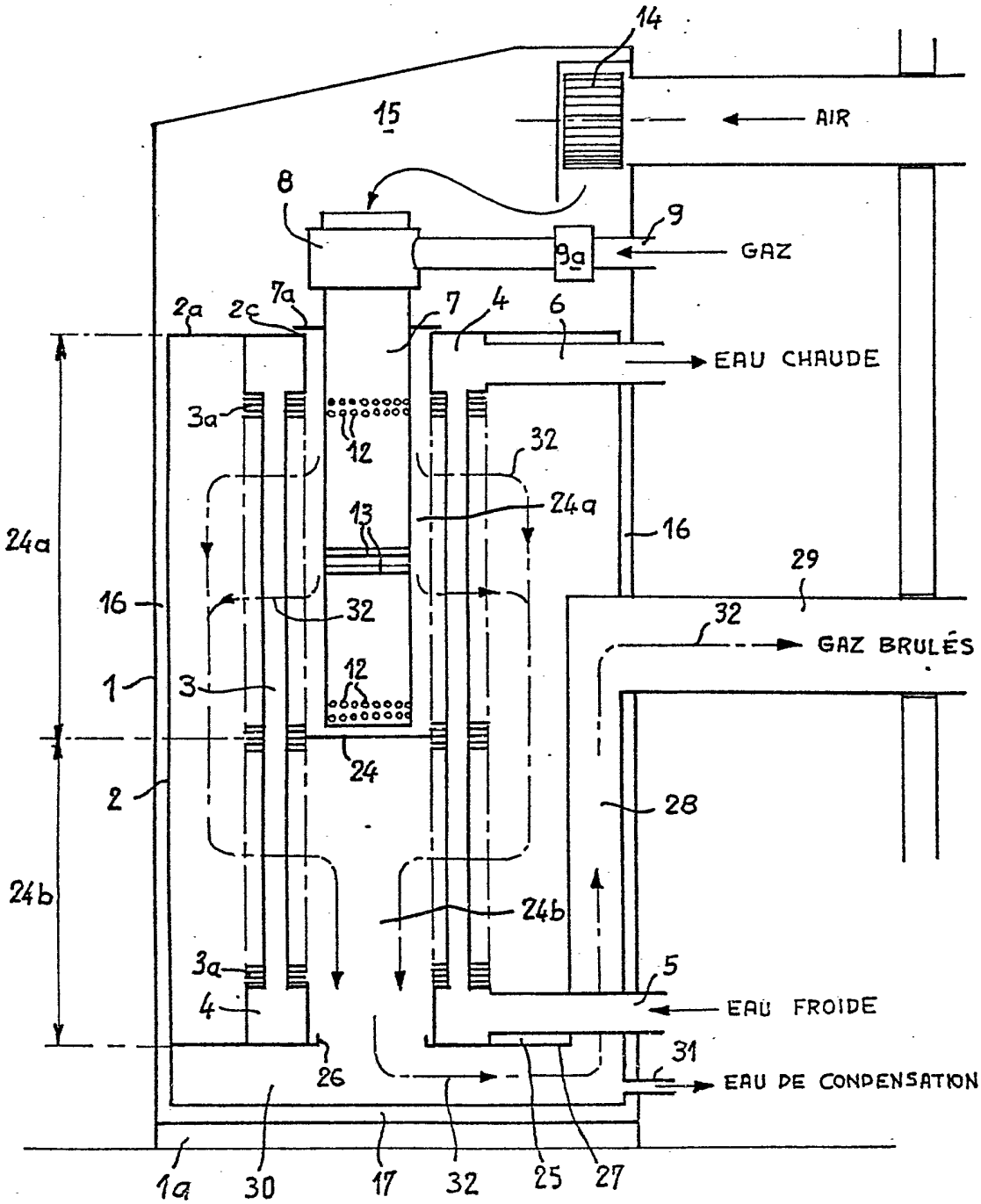
14
15
AIR
8
9
9a
GAZ
2a
2c
7a
7
4
6
EAU CHAUDE
3a
12
32
24a
13
16
29
24a
16
32
GAZ BRULÉS
1
3
12
24
2
28
24b
24b
3a
5
4
EAU FROIDE
31
26
EAU DE CONDENSATION
1a
30
17
32
25
27

Fig. 2

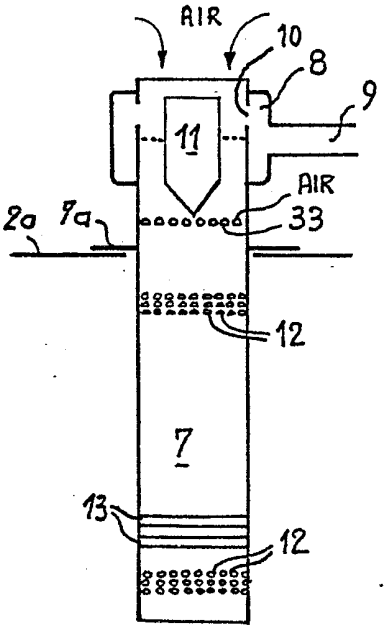

Fig. 3

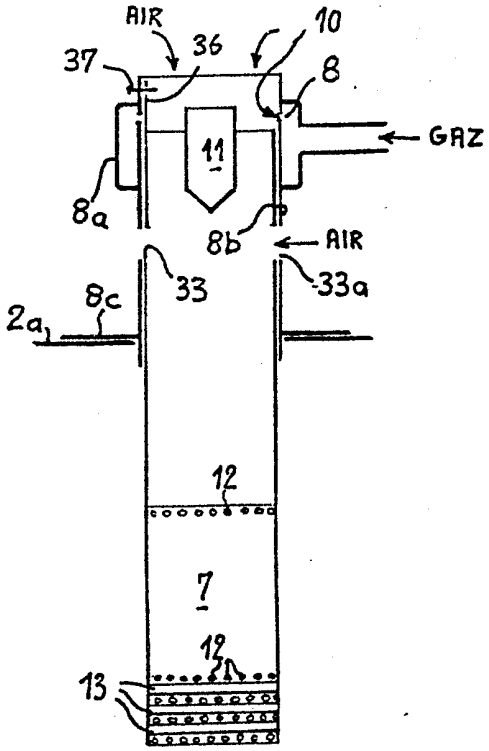

Fig. 4

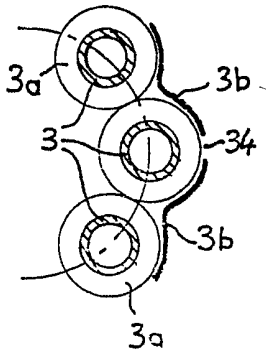
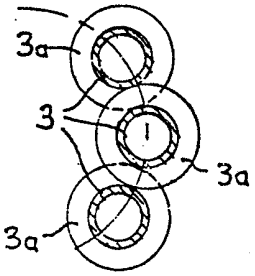
Fig. 5