(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication : **0 499 760 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet : **06.07.94 Bulletin 94/27**

(51) Int. Cl.^{5} : **F24H 1/36,** F24H 9/00

(21) Numéro de dépôt : **91440010.6**

(22) Date de dépôt : **13.02.91**

(54) **Chaudière et installation de chauffage central et/ou de production d'eau chaude sanitaire.**

(43) Date de publication de la demande : **26.08.92 Bulletin 92/35**

(45) Mention de la délivrance du brevet : **06.07.94 Bulletin 94/27**

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

(56) Documents cités :
BE-A- 684 116
FR-A- 2 233 572

(73) Titulaire : **DEVILLE S.A.**
76 rue Forest
F-08102 Charleville-Mézières (Ardennes) (FR)

(72) Inventeur : **Starczan, Jean-Luc**
76 rue Forest
F-08102 Charleville Mézières (Ardennes) (FR)

(74) Mandataire : **Duthoit, Michel Georges André**
c/o Cabinet Innovations & Prestations
23-25 rue Nicolas Leblanc
B.P. No. 1069
F-59011 Lille Cédex 1 (FR)

EP 0 499 760 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention est relative a une chaudière ainsi qu'à une installation de chauffage central et/ou de production d'eau chaude sanitaire. Elle trouvera notamment son application chez les constructeurs d'appareils de chauffage domestique ou industriel.

Quoique l'invention ait été tout spécialement développée dans le cadre des chaudières à gaz, elle pourra également s'appliquer aux chaudières utilisant d'autres types de combustible et qui ont pour rôle d'assurer le chauffage d'un fluide caloporteur.

Une chaudière traditionnelle comprend principalement trois parties que l'on peut résumer en un foyer à la base, un corps de chauffe intermédiaire et un conduit d'évacuation des fumées à la partie supérieure. Le foyer lui-même se compose notamment de brûleurs à gaz, et d'une chambre de combustion.

Les fumées issues de la combustion atteignent généralement une température comprise entre 1.000 et 1.200°C dont il faut retirer un maximum de calories. C'est le rôle du corps de chauffe qui sert d'échangeur thermique entre les fumées de combustion et un fluide caloporteur qui est bien souvent de l'eau. Le corps de chauffe peut comporter un ou plusieurs circuits de fluide caloporteur, dans les applications domestiques bien souvent, l'on rencontre deux circuits, un circuit de chauffage et un circuit d'eau chaude.

A la sortie du corps de chauffe, la température des fumées doit avoir sensiblement diminué et on cherche à atteindre environ 200°C, elles sont évacuées par le conduit d'évacuation des fumées.

Dans le cas des chaudières à double circuit indépendant de chauffage, le corps de chauffe est constitué d'une enveloppe extérieure terminée, à chaque extrémité haute et basse, par un flasque supérieur et inférieur à travers lesquels débouchent des tubes aptes à être parcourus par les fumées de combustion. L'enveloppe est étanche et renferme le fluide caloporteur qui sert au chauffage. Entre les tubes de fumée, le cas échéant, on dispose un serpentin qui sert au chauffage de l'eau chaude sanitaire.

Le nombre et la section des tubes de fumée doivent être déterminés par le constructeur pour obtenir une récupération maximale des calories présentes dans les gaz de fumée. Pour accroître les échanges, les tubes de fumée renferment généralement des turbulateurs dont le rôle est de ralentir la vitesse de passage des gaz au sein des tubes de fumée.

Le rendement d'une chaudière dépend de l'aptitude du corps de chauffe à récupérer le maximum de calories présentes dans les gaz de fumée. A ce niveau, des compromis doivent être réalisés car, par exemple, un échangeur, qui récupère les calories, pour une faible partie par rayonnement, et pour le reste par convection, devrait disposer d'un chemin de parcours pour les fumées très longs avec une vitesse de passage réduite, pour récupérer le maximum de calories. En contrepartie, si l'évacuation des fumées se fait dans de mauvaises conditions de tirage, alors on assiste à un mauvais rendement de combustion avec un pourcentage important de combustibles imbrûlés.

On connaît du document FR-A-2.233.572 une chaudière à gaz comportant une chambre de combustion, un corps de chauffe, ainsi qu'une zone d'évacuation des fumées, apte à être reliée à un conduit d'évacuation des fumées. Le dit corps de chauffe est constitué d'une enveloppe extérieure étanche à travers laquelle sont disposés des tubes, parcourus par les fumées de combustion, qui présentent une section décroissante en direction du flux de chaleur.

Toutefois, le but poursuivi par ce document est différent de celui de la présente invention puisque l'on cherche à créer une chaudière présentant des transferts de chaleur équilibrés du côté du gaz de fumée pour réduire l'augmentation de la chaleur et la contrainte thermique des tuyaux de la chaudière.

Pour cela, cette chaudière présente une configuration particulièrement pour que les flammes du brûleur puissent entrer plus loin dans les tubes afin que la majeure partie de la combustion se fasse dans la chambre de combustion.

Par ailleurs, la législation en matière de lutte contre la pollution impose des émanations maximales d'oxyde de carbone Co dans certaines conditions d'utilisation. Pour ce qui est de la norme française, une chaudière qui utilise comme combustible du méthane doit, avec une surcharge normalisée, ne pas émettre plus de 0,25% d'oxyde de carbone. En outre, le régime de combustion idéale pour le combustible correspond à la réaction dite stochiométrique, également appelée combustion neutre. Cette combustion idéale suppose un équilibre parfait entre comburant et carburant. Par conséquent, avec ce régime de chauffe, les émanations parasites d'imbrûlés sont réduites. Malheureusement, ce régime de combustion est également instable à la moindre surcharge et donc tout déréglage, tel que la surcharge imposée par la norme, provoque une augmentation de l'émanation d'oxyde de carbone importante dépassant les normes. Là encore un compromis doit être trouvé.

Un second point qui doit également être surveillé sur le plan de la pollution, c'est l'émanation des oxydes d'azotes NOX. Des études ont été menées pour déterminer quels sont les facteurs qui avaient une influence directe sur les émanations d'oxyde d'azote. Un des points déterminants est la température de la flamme qui elle-même dépend de l'admission d'air secondaire. A ce sujet, on définit par air de combustion primaire, l'air comburant qui est introduit au sein même du brûleur pour être mélangé au carburant alors que l'air secondaire est l'air présent dans la chambre de combustion environnant les flammes.

Pour contrôler les émissions d'oxyde d'azote, il

est avantageux d'abaisser la température de la flamme et de diminuer le temps de séjour des gaz à haute température.

On voit donc des exigences divergentes imposées d'une part par un bon rendement du fonctionnement du corps de chauffe et d'autre part pour obtenir une bonne combustion et en particulier une réduction des produits polluants tels qu'oxyde de carbone et oxyde d'azote.

Dans le premier cas, il est souhaitable d'obtenir une faible vitesse d'évacuation des gaz brûlés pour permettre un temps d'échange prolongé entre fluide caloporteur et fumées de combustion alors que, dans le second cas, il faut au contraire obtenir un tirage élevé pour abaisser la température de la flamme et raccourcir le temps de séjour des gaz à haute température.

Le but principal de la présente invention est de présenter une chaudière, dont le rendement sur le plan d'échanges de calories est conservé par rapport aux appareils existants, capable de supporter des conditions de surcharges élevées particulières aux différentes normes et de plus apte à améliorer les hygiènes de combustion avec réduction des émanations d'oxyde de carbone et d'oxyde d'azote.

Il faut souligner que ces améliorations sont apportées sans modifications sensibles du volume de la chaudière dont l'encombrement reste sensiblement similaire aux installations existantes voire même inférieur. En outre, sur le plan économique les coûts de fabrication pour le corps de chauffe de la présente invention demeurent sensiblement similaires vis-à-vis des pièces existantes.

Le corps de chauffe de la présente invention permet de concilier des exigences totalement divergentes en matière de rendement d'échanges thermiques et de rapidité d'évacuation des fumées de combustion.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre qui n'est cependant donnée qu'à titre indicatif et qui n'a pas pour but de la limiter.

Selon l'invention, la chaudière, comportant une chambre de combustion, un corps de chauffe, ainsi qu'une zone d'activité des fumées, apte à être reliée à un conduit d'évacuation des fumées, le dit corps de chauffe étant constitué d'une enveloppe extérieure étanche à travers laquelle sont disposés des tubes parcourus par les fumées de combustion, qui présentent une section décroissante en direction du flux des fumées de combustion, est caractérisée par le fait que les dits tubes sont équipés dans leur partie inférieure d'appendices tubulaires d'une part débouchant dans la chambre de combustion et, d'autre part, branchés sur les tubes de fumée.

Dans un mode de réalisation, la chaudière de la présente invention utilise le gaz au titre de carburant. Par ailleurs, la chaudière de la présente invention est particulièrement destinée à une installation de chauffage central et/ou de production d'eau chaude sanitaire.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée de dessins en annexe parmi lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement en vue de coupe les différentes parties d'une chaudière à gaz,
- la figure 2 représente un délai de réalisation des tubes de fumées.

La présente invention vise une chaudière ainsi qu'une installation de chauffage central et/ou de production d'eau chaude sanitaire. Elle trouvera notamment son application chez les constructeurs d'appareils de chauffage domestique ou industriel.

L'invention a été plus spécialement développée dans le cadre des chaudières à gaz, toutefois elle pourra très simplement s'étendre aux chaudières utilisant d'autres types de combustible.

Le rôle d'un corps de chauffe est de récupérer les calories présentes dans les gaz de combustion afin de les transférer à un ou plusieurs circuits de fluide caloporteur. Le rendement d'une chaudière dépend pour une part des bonnes conditions dans lesquelles peuvent s'effectuer la combustion et d'autre part de l'aptitude au corps de chauffe à prélever les calories présentes dans les gaz de combustion.

En ce qui concerne la combustion proprement dite, il faut se rapprocher de la combustion idéale c'est-à-dire la combustion stochiométrique correspondant rigoureusement à l'équation chimique équilibrée avec production exclusive de gaz carbonique sans émanation d'oxyde de carbone. Pour cela, il est nécessaire d'avoir un tirage adéquat pour éliminer au maximum les gaz brûlés et introduire de l'oxygène en quantité suffisante. Il faut d'ailleurs souligner que ces impératifs correspondent également aux critères observés pour réduire les émanations d'oxyde d'azote NOX.

Pour le corps de chauffe, les impératifs techniques à respecter pour aboutir à un bon rendement sont contraires. Il faut en effet réduire au maximum la vitesse d'évacuation des fumées pour augmenter le temps d'échange thermique. En général, la température des fumées à l'entrée est de 1.000 à 1.200 °C et elle est de 200 °C en sortie de corps de chauffe. L'échange de chaleur se fait en majeure partie par convection et les tubes des fumées sont généralement garnis de turbulateurs pour freiner la vitesse d'évacuation des fumées et favoriser le transfert des calories.

Tout constructeur de chaudière doit donc adopter un compromis entre une bonne combustion et un tirage adéquat et un transfert de calories important avec un freinage dans l'évacuation des fumées de combustion.

La figure 1 schématise en vue de coupe les prin-

cipaux organes composant une chaudière, à gaz par exemple. A la base se trouvent des brûleurs 1, placés dans une chambre 2 de combustion qui émet les fumées à une température d'environ 1.000 à 1.200 °C. Il s'agit d'une conception traditionnelle de la chaudière connue de l'homme de l'art.

A la partie supérieure, la chaudière présente une zone d'évacuation des gaz de combustion. Par exemple, une coupe de tirage 3 anti-refoulement est placée au-dessus du corps de chauffe central 4, la dite coupe sert à récupérer les émissions de fumée sortant du corps de chauffe 4 et à les diriger vers un conduit d'évacuation des fumées non illustré. Il s'agit là encore d'un organe traditionnel dont la réalisation est connue de l'homme de l'art.

Le corps de chauffe 4, qui fait l'objet de la présente invention, se présente extérieurement de façon analogue à un corps de chauffe traditionnel. Dans l'exemple choisi, ce corps de chauffe 4 renferme deux circuits indépendants à fluide caloporteur, tel que notamment l'eau, à savoir: il s'agit d'un circuit de chauffage 5 et un circuit d'eau chaude sanitaire 6.

Le corps de chauffe 4 est composé d'une enveloppe extérieure 7 terminée à chaque extrémité haute et basse respectivement par un flasque supérieur 8 et un flasque inférieur 9 à travers lesquels débouchent des tubes verticaux 10, aptes à être parcourus par les gaz de combustion.

L'enveloppe 7 est étanche et contient le fluide caloporteur pour le circuit de chauffage 5. En ce qui concerne l'eau chaude sanitaire avec le circuit 6, celui-ci est disposé dans le corps de chauffe sous la forme d'un serpentin 11 enroulé autour des tubes de fumée 10. Des turbulateurs schématisés à la figure 1 en pointillés 12 sont placés dans les tubes de fumée 10 pour freiner les gaz et augmenter l'échange thermique entre les fluides caloporteurs et les fumées de combustion.

Selon la caractéristique principale de la présente invention, la chaudière présente des moyens pour augmenter la circulation des fumées dans la partie basse du corps de chauffe 4. Ceci a une influence directe sur les conditions de fonctionnement de la combustion.

En effet, jusqu'à présent c'est la partie basse du corps de chauffe qui limite le tirage de la chaudière. C'est là que les gaz sont les plus chauds, qu'ils occupent le volume le plus important et donc qu'ils sont le plus difficile à évacuer.

Si l'on adopte une vitesse de circulation élevée pour l'évacuation des fumées, alors le rendement de l'échangeur thermique devient très mauvais dans la partie haute du corps de chauffe puisque la différence de température entre les fumées et le fluide caloporteur s'amenuisent dans cette région et si le temps d'échange est très court, il n'y a pratiquement aucun transfert.

Au contraire, en adoptant des vitesses d'évacuation des fumées lentes, on dispose d'un bon échange thermique, dans la partie haute du corps de chauffe, là où l'écart de température est plus faible entre le fluide caloporteur et les fumées de combustion, mais le brûleur travaille dans de très mauvaises conditions puisqu'il n'y a pas un tirage suffisant et l'on assiste à une élévation du taux de combustible à brûler avec émission d'oxyde de carbone.

Dans le corps de chauffe 4 de la présente invention, la vitesse de passage des gaz de combustion est abaissée dans la zone basse du corps de chauffe, c'est-à-dire là où le transfert de calories s'effectue dans de bonnes conditions en raison de l'écart de température élevée. Puis, la vitesse de circulation des fumées se traduit dans la partie haute du corps de chauffe, là où, pour obtenir un bon échange de chaleur, il est précisément nécessaire de ralentir la vitesse pour augmenter le temps d'échange.

Par conséquent, les moyens pour augmenter la circulation des fumées dans la partie basse du corps de chauffe jouent un rôle favorable tant sur le plan du fonctionnement de l'échange thermique que pour favoriser une bonne combustion au niveau des brûleurs 1.

Les moyens se présentent, par exemple, sous la forme d'une augmentation de la section de passage des fumées dans la partie basse du corps de chauffe 4.

Pour ce faire, on peut utiliser des tubes 10 de fumée ayant un profil sectionnel convergent. Cette solution simple n'est cependant pas préférentielle car elle ne permet pas une amélioration de la répartition de la température le long du tube de fumée.

C'est pourquoi, on lui préfère l'emploi de tubes de fumée 10 qui sont doublés dans leur partie inférieure par des appendices 13. Ces appendices 13 d'une part communiquent à la partie inférieure 9 du corps de chauffe 4 et débouchent dans la chambre de combustion 2 où ils permettent de prélever les fumées de combustion à haute température et d'autre part les appendices 13 sont branchés sur les tubes de fumée 10 à leur partie inférieure pour réinjecter les fumées dans ces derniers. La figure 2 schématise précisément le raccordement d'un appendice 13 sur un tube de fumée 10.

De préférence, les appendices 13 ne comportent pas de turbulateurs intérieurs. Ceci permet d'injecter, à une certaine hauteur des tubes de fumée 10, des gaz de combustion chauds prélevés directement au-dessus de la chambre de combustion. Ceci présente deux avantages: d'une part on facilite l'évacuation des gaz de combustion, d'où un meilleur rendement et une moindre pollution, par ailleurs, on améliore la répartition de la température dans le tube de fumée.

Traditionnellement, la température se réduit de façon non proportionnelle dans le tube de fumée, et avec l'appendice 13 de la présente invention. Le rendement de l'échange thermique s'en trouve renforcé

puisque l'on augmente la zone disposant d'un fort écart de température.

Bien entendu, la hauteur de raccordement des appendices 13 sur les tubes de fumée 10 doit être déterminée par le constructeur en fonction de la géométrie du corps de chauffe.

Dans l'exemple choisi, pour une hauteur de corps de chauffe de 522 mm et pour un diamètre de 275 mm. la hauteur de raccordement est d'environ 100 mm soit le cinquième de la hauteur du corps de chauffe. En augmentant cette valeur, jusque 200 mm, les caractéristiques demeurent inchangées. Au-delà, on assisterait à une diminution du rendement du corps de chauffe car une partie des gaz de combustion transiterait trop rapidement.

Par contre, une hauteur de raccordement inférieur, par exemple de 50 mm, diminue l'efficacité du tirage.

Dans les chaudières traditionnelles, le corps de chauffe joue le rôle de goulot d'étranglement pour le tirage et l'on ne peut contrôler l'admission d'air secondaire de façon précise. Avec le corps de chauffe de la présente invention, l'évacuation des fumées s'opère dans de bonnes conditions à travers le corps de chauffe et l'on peut réguler l'admission d'air secondaire de façon précise grâce par exemple à un laminage.

Cette régulation autorise un abaissement des températures de la flamme et s'accompagne également d'une évacuation rapide des gaz de fumée d'où des émissions d'oxyde d'azote plus limitées. Le serpentin 11 pour l'eau chaude sanitaire est disposé audessus des appendices 13 et par conséquent il n'y a aucune gêne mutuelle.

De même, on pourrait parfaitement envisager de prévoir des appendices sur certains ou sur tous les tubes de fumée et/ou de raccorder les appendices 13 à différentes hauteurs sur les tubes de fumée principaux 10.

Revendications

1. Chaudière, comportant une chambre de combustion (2), un corps de chauffe (4), ainsi qu'une zone d'activité des fumées (3), apte à être reliée à un conduit d'évacuation des fumées, le dit corps de chauffe (4) étant constitué d'une enveloppe (7) extérieure étanche à travers laquelle sont disposés des tubes (10) parcourus par les fumées de combustion, qui présentent une section décroissante en direction du flux des fumées de combustion, caractérisée par le fait que les dits tubes (10) sont équipés dans leur partie inférieure d'appendices tubulaires (13) d'une part débouchant dans la chambre de combustion (2) et, d'autre part, branchés sur les tubes de fumée (10).

2. Chaudière selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les tubes de fumées (10) sont équipés de turbulateurs (12) et que les appendices (13) ne comportent pas de turbulateurs.

3. Chaudière selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les appendices (13) se raccordent aux tubes principaux (10) de fumée à environ 1/5 de leur hauteur.

4. Chaudière selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les appendices (13) se raccordent à différentes hauteurs sur les tubes de fumée principaux (10).

5. Chaudière selon l'une quelconque des revendications précédentes utilisant le gaz comme combustible.

6. Installation de chauffage central équipée d'une chaudière selon l'une des revendications 1 à 5.

7. Installation de chauffage central et de production d'eau chaude sanitaire équipée d'une chaudière selon l'une des revendications 1 à 5.

Patentansprüche

1. Heizkessel, umfassend eine Verbrennungskammer (2), einen Heizkörper (4), sowie einen Rauchtätigkeitsbereich (3), der geeignet ist, mit einem Rauchabfuhrkanal verbunden zu werden, wobei der genannte Heizkörper (4) aus einem dichten Außenmantel (7) besteht, durch den hindurch von den Verbrennungsrauchen durchströmte Rohre (10) angeordnet sind, die einen in Richtung der Verbrennungsrauchströmung abnehmenden Querschnitt aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Rohre (10) an deren unteren Teil mit rohrförmigen Ansätzen (13) versehen sind, die, einerseits, in die Verbrennungskammer (2) enden und, andererseits, an den Rauchrohren (10) angeschlossen sind.

2. Heizkessel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauchrohre (10) mit Wirbelstromerzeugern (12) ausgestattet sind und die Ansätze (13) keine Wirbelstromerzeuger umfassen.

3. Heizkessel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ansätze (13) auf etwa 1/5 deren Höhe an die Hauptrauchrohre (10) anschließen.

4. Heizkessel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ansätze (13) auf verschiedenen Höhen an die Hauptrauchrohre (10) an-

schließen.

5. Heizkessel nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, der Gas als Brennstoff verwendet.

6. Zentralheizungsanlage, die mit einem Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgerüstet ist.

7. Zentralheizungs- und Sanitärheißwasserproduktionsanlage, die mit einem Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgerüstet ist.

Claims

1. Boiler comprising a combustion chamber (2), a heating body (4) and a fume activities area (3), suitable for connection to a fume discharge conduit, the said heating body (4) being constituted by a tight outer jacket (7) through which are disposed tubes (10), through which pass the combustion fumes, which have a cross-section that decreases in the direction of flow of the combustion fumes, characterized by the fact that the said tubes (10) are equipped, in their lower portions, with tubular appendages (13) emerging, on one hand, in the combustion chamber (2) and connected, on the other hand, to the fume tubes (10).

2. Boiler according to claim 1, characterized by the fact that the fume tubes (10) are epuipped with turbulence generators (12), and that the appendages (13) do not comprise turbulence generators.

3. Boiler according to claim 1, characterized by the fact that the appendages (13) are connected to the main fume tubes (10) at approximately 1/5 of their height.

4. Boiler according to claim 1, characterized by the fact that the appendages (13) are connected at different heights to the main fume tubes (10).

5. Boiler according to any one of the preceding claims using gas as a fuel.

6. Central heating installation equipped with a boiler according to one of claims 1 to 5.

7. Central heating and domestic hot water production installation equipped with a boiler according to one of claims 1 to 5.

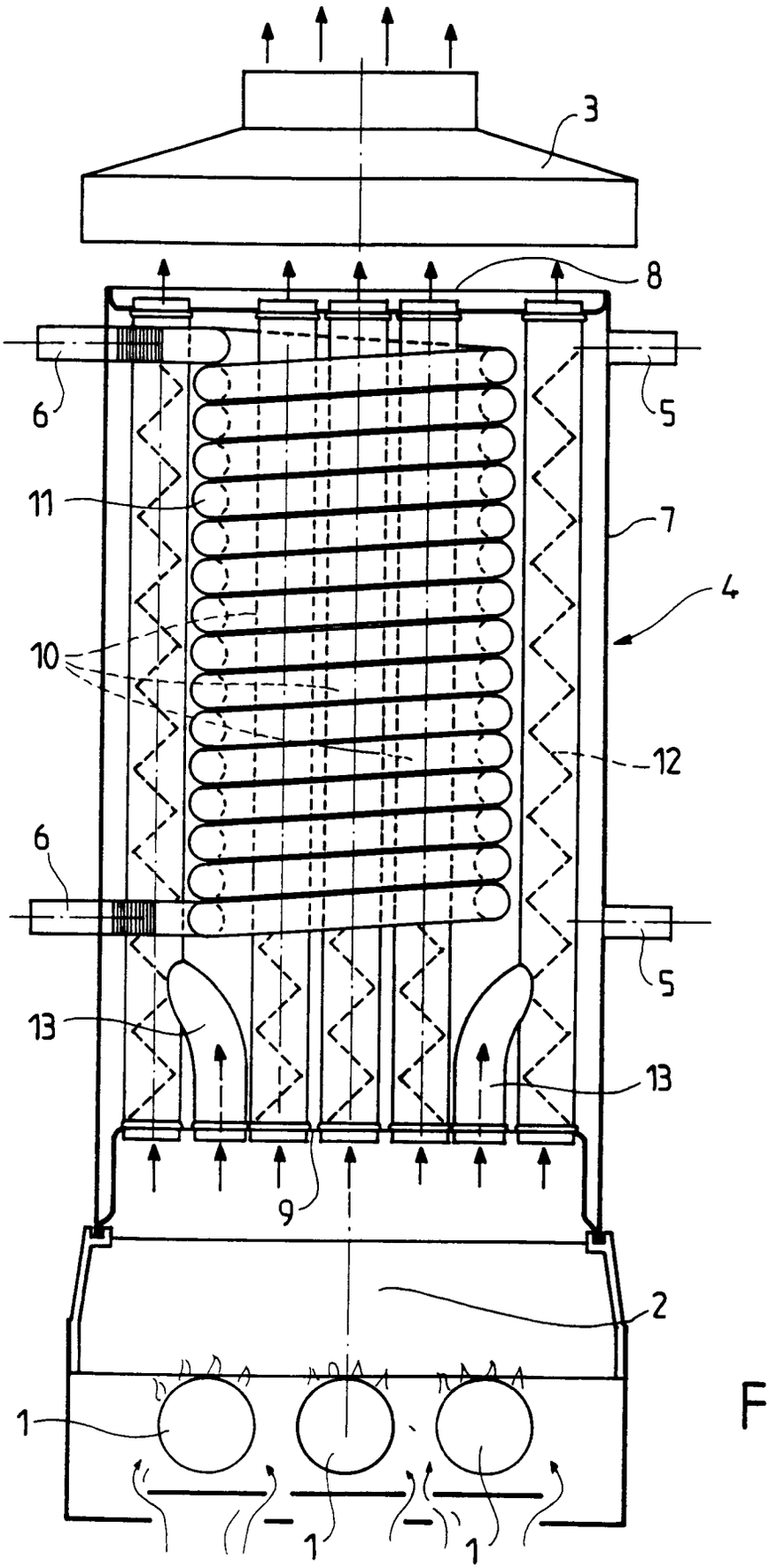


FIG. 1

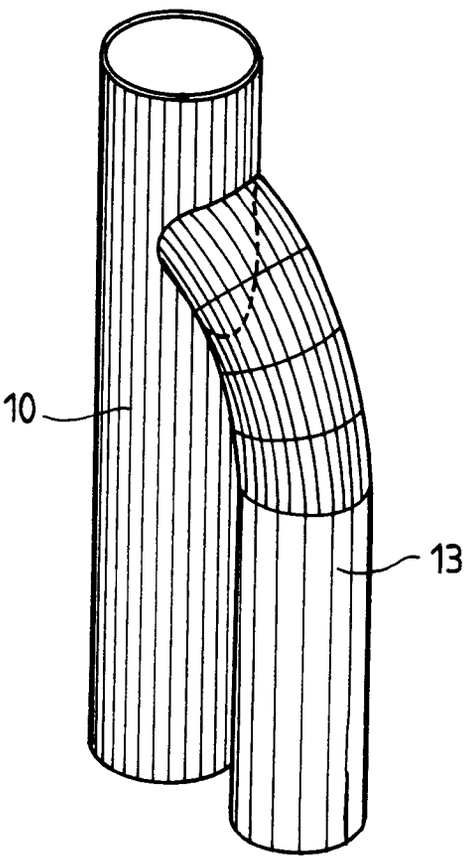


FIG. 2