RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 471 571**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 79 30296**

(54) **Echangeur de chaleur du type à nappe de tubes d'eau longitudinaux disposés autour d'une chambre de combustion cylindrique.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **F 28 F 13/00; F 24 H 1/40; F 28 D 7/10.**

(22) Date de dépôt..... 11 décembre 1979.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 19-6-1981.

(71) Déposant : SAUNIER DUVAL, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Guy Pompidor.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : R. Lhuillier,
6, rue Lavoisier, 93107 Montreuil Cedex.

L'invention se rapporte aux chaudières domestiques de chauffage central à eau chaude, chauffées par le gaz et concerne plus précisément les échangeurs de chaleur du type à nappe de tubes d'eau longitudinaux disposés autour d'une chambre de combustion cylindrique.

Ce type d'échangeur à nappe de tubes d'eau permet une récupération partielle ou totale de la chaleur latente de condensation de la vapeur d'eau contenue dans les gaz de combustion ; il est conçu pour que lesdits tubes longitudinaux présentent des surfaces d'échange importantes avec les gaz de combustion provenant d'un brûleur central, par exemple en faisant en sorte de faciliter l'écoulement laminaire des gaz de l'intérieur de la chambre de combustion vers l'extérieur. En outre l'eau circule dans les tubes de la nappe entre un collecteur inférieur et un collecteur supérieur, en montant dans un premier groupe ou faisceau de tubes vers le collecteur supérieur, puis en redescendant par un second groupe ou faisceau de tubes vers le collecteur inférieur et ainsi de suite, pour parcourir d'un point d'arrivée à un point de sortie le tour de l'échangeur cylindrique. Au niveau des collecteurs est prévu un système de chicanage qui oriente le courant d'eau vers les tubes en question.

Avec cette disposition, la température de l'eau (par exemple 40°C) dans les tubes à proximité de son entrée dans l'échangeur est évidemment différente de celle à proximité de la sortie (par exemple 60°C). Ceci provoque une répartition inégale de la condensation de vapeur d'eau entre les différentes zones d'entrée ou de sortie de l'échangeur puisqu'on sait que la température de rosée des gaz de combustion est de l'ordre de 53°C. De ce fait la condensation de vapeur d'eau est plus importante au contact des tubes les plus froids, et à l'extrême elle ne se produit pas dans la zone des tubes contenant de l'eau à une température supérieure à 53°C. Par suite de ce déséquilibre dans la répartition de la condensation, il s'établit de façon correspondante une différence du coefficient d'échange thermique à l'interface gaz-paroi du tube, selon que l'on se trouve dans une zone à forte condensation où la perte de charge de l'air

à travers l'échangeur est plus élevé, ou dans une zone à faible condensation où c'est alors le débit massique de gaz de combustion qui est le plus élevé. Cette inégale répartition de la condensation a donc pour conséquence de ne permettre un bon échange thermique que sur une surface limitée de l'échangeur.

L'invention a pour objet un nouveau type d'échangeur à nappe de tubes d'eau disposés concentriquement à un brûleur radial, qui évite ces inconvénients en ce qu'il permet d'obtenir un débit massique de gaz de combustion sensiblement identique entre tous les tubes de l'échangeur sur toute sa périphérie.

Selon l'invention, l'échangeur comporte des tubes d'eau inégalement répartis sur sa périphérie selon que l'on se trouve dans une zone à forte condensation ou une zone à faible condensation.

Selon une première variante de l'invention, on peut obtenir ce résultat avec des tubes moins rapprochés les uns des autres dans la première zone sensiblement diamétrale de l'échangeur du côté du conduit d'entrée d'eau froide, tandis que lesdits tubes sont plus rapprochés les uns des autres dans la seconde zone de l'échangeur du côté du conduit de sortie d'eau chaude.

Selon une deuxième variante de l'invention, on peut obtenir ce résultat avec des tubes plus rapprochés les uns des autres dans la première zone sensiblement diamétrale de l'échangeur du côté du conduit d'entrée d'eau froide, tandis que lesdits tubes sont moins rapprochés les uns des autres dans la seconde zone de l'échangeur du côté du conduit de sortie d'eau chaude, mais sont munis d'ailettes déflectrices.

L'invention a également pour objet un nouveau type d'échangeur à nappe de tubes d'eau disposés concentriquement à un brûleur radial dans lequel on augmente la vitesse de l'eau dans les tubes de la zone à forte condensation pour améliorer l'échange thermique dans cette zone à coefficient d'échange thermique élevé à l'interface gaz de combustion-paroi d'échange.

Selon l'invention dans la zone à forte condensation le nombre de tubes d'eau alimentés en parallèle est inférieur au nombre de tubes alimentés en parallèle dans la zone à faible condensation.

D'autres caractéristiques particulières et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre d'exemple de réalisation en référence aux dessins annexés qui représentent :

- figure 1 : une vue en coupe de l'échangeur selon une première variante de réalisation dans laquelle on n'a représenté qu'une partie des tubes verticaux pour clarifier la figure.
- figure 2 : une vue en élévation latérale partiellement écorchée d'une seconde variante de l'invention dans laquelle on n'a représenté qu'une partie des tubes verticaux pour clarifier la figure.
- figure 3 : une vue en coupe transversale partielle de l'échangeur de la figure 2 dans laquelle on n'a représenté qu'une partie des tubes verticaux pour clarifier la figure.
- figure 4 : une vue en plan à plus grande échelle d'une variante d'ailetage.
- figure 5 : une vue en coupe partielle selon AA' de la figure 3.

Comme représenté aux figures 1, 2 et 3, l'échangeur comporte à l'intérieur d'une enceinte 1 qui collecte les gaz brûlés et les évacue par la cheminée 2, un brûleur radial 3 disposé au centre et une nappe de tubes d'eau 4 à section allongée disposés verticalement concentriquement au brûleur. L'eau admise par un conduit d'entrée 5 dans un collecteur inférieur 6 circule dans un faisceau de tubes 4 pour gagner le collecteur supérieur 7 puis à nouveau par un autre faisceau de tubes revient au collecteur inférieur et ainsi de suite avant d'aboutir au conduit de sortie 8. Des chicanes non représentées sont prévues à l'intérieur des collecteurs pour guider l'eau vers les faisceaux de tubes appropriés. Entre le conduit d'entrée 5 et le conduit de sortie 8 l'eau a donc parcouru, par faisceaux de tubes successifs, le tour de l'échangeur.

Selon une première variante de réalisation de l'invention illustrée à la figure 1, dans la première zone "a" sensiblement diamétrale de l'échangeur du côté du conduit d'entrée d'eau froide où se produit une forte condensation les tubes 4a sont moins rapprochés les uns

des autres que dans la seconde zone diamétrale "b" du côté du conduit de sortie d'eau chaude où se produit une faible condensation et où les tubes 4b sont plus rapprochés les uns des autres.

Par exemple l'intervalle entre les tubes 4a pour le passage des gaz de combustion sera de 1 mm dans la zone à forte condensation et de 0,8mm dans la zone à faible condensation b.

Selon une seconde variante de réalisation de l'invention illustrée aux figures 2 et 3, dans la zone à forte condensation "a", c'est-à-dire du côté de l'entrée d'eau froide 5 (à gauche sur les figures), et sensiblement sur une moitié de l'échangeur, les tubes 4a sont montés plus rapprochés les uns aux autres pour ménager entre eux une faible épaisseur de passage pour les gaz chauds, provenant des brûleurs. La vitesse de l'eau dans ces faisceaux de tubes rapprochés 4a étant en outre prévue pour être assez rapide, de l'ordre de 1 m/seconde, on obtient une température de ma paroi la plus faible possible afin de réaliser une sorte de trempe des gaz de combustion au contact des tubes d'eau à section allongée 4a contenant de l'eau tiède -voire froide-. On débute ainsi à la condensation le plus tôt possible lors du trajet des gaz entre les tubes d'eau en augmentant le coefficient d'échange thermique entre les gaz et la paroi. Dans la zone à faible condensation, "b" c'est-à-dire du côté de la sortie d'eau chaude 8 (à droite sur les figures), et sur l'autre moitié de l'échangeur, les tubes 4b sont moins rapprochés les uns des autres et sont munis d'ailettes 9 dont des parties sont repliées à 90° pour former des déflecteurs verticaux 10 sur lesquels viennent frapper les gaz de combustion ce qui les oblige à passer au contact de la face aval des tubes. Par exemple l'intervalle entre tubes 4a pour le passage des gaz de combustion sera compris entre 0,6 mm et 1,5 mm dans la zone à forte condensation a, et voisin de 10 mm entre tubes ailetés 4b dans la zone à faible condensation b. Dans la zone à faible condensation de la figure 3 on a représenté un même élément formant les ailettes 9 de 6 tubes voisins, deux autres sections de 6 tubes non représentés occupant le reste de la zone pour un total de 18 tubes à ailettes alors que dans le cas représenté il y a 36 tubes sans ailettes dans la

zone à forte condensation.

A la figure 3 on notera que les ailettes n'entourent pas complètement le tube aplati 4b ; ainsi le bord d'attaque des ailettes est au contact des gaz de combustion déjà refroidis et on limite les contraintes thermiques et mécaniques dans ces ailettes par dilatations thermiques très différentes entre le partie interne tournée vers le brûleur et la partie située vers la sortie des gaz.

Selon une variante de réalisation non représentée, les contraintes thermiques et mécaniques sont limitées grâce à des plis avec des trous prévus sur les ailettes. Dans le cas représenté aux figures 4 et 5 les ailettes 9 entourent totalement le tube aplati 4b ce qui limite aussi les contraintes thermiques et mécaniques. En outre au lieu d'avoir une ailette de base pour 6 tubes aplatis on a une ailette spécifique à chaque tube dont les bords 11 viennent en contact par leurs extrémités selon les lignes BB'. Bien entendu on peut prévoir une forme d'ailette en V ou en U au lieu d'une ailette plate à bords recourbés. Cette disposition n'exclue pas le rabattement partiel de l'ailette pour former une partie déflectrice 10 analogue au cas de figure précédent.

Des variantes de réalisations du système d'ailetage des tubes 4b font également partie de l'invention.

REVENDICATIONS

1°/ Echangeur de chaleur du type à nappe de tubes d'eau longitudinaux disposés sur la périphérie d'une chambre de combustion cylindrique, concentriquement à un brûleur central, et comportant un collecteur d'eau inférieur et un collecteur d'eau supérieur reliés par lesdits tubes et munis de chicanes pour permettre à l'eau de passer d'un collecteur à l'autre en empruntant successivement des faisceaux de tubes ascendants et des faisceaux de tubes descendants et en parcourant toute la périphérie de la chambre de combustion entre un conduit d'entrée et un conduit de sortie caractérisé par le fait que les tubes d'eau (4) sont inégalement répartis sur la périphérie de l'échangeur selon que l'on se trouve dans une zone à forte condensation ou dans une zone à faible condensation.

2°/ Echangeur de chaleur selon la revendication 1 caractérisé par le fait que lesdits tubes (4a) sont moins rapprochés les uns des autres dans la première zone "a" sensiblement diamétrale de l'échangeur du côté du conduit d'entrée d'eau froide (5), tandis que lesdits tubes (4b) sont plus rapprochés les uns des autres dans la seconde zone de l'échangeur du côté du conduit de sortie d'eau chaude (8).

3°/ Echangeur de chaleur selon la revendication 1 caractérisé par le fait que lesdits tubes (4a) sont plus rapprochés les uns des autres dans la première zone sensiblement diamétrale de l'échangeur du côté du conduit d'entrée d'eau froide (5), tandis que lesdits tubes (4b) sont moins rapprochés les uns des autres dans la seconde zone de l'échangeur du côté du conduit de sortie d'eau chaude (8) et sont en outre munis d'ailettes (9).

4°/ Echangeur de chaleur selon la revendication 3 caractérisé par le fait que les ailettes (9) portent des parties repliées à 90° pour former des déflecteurs verticaux (10) sur lesquels viennent frapper les gaz de combustion émis radialement par le brûleur central.

5°/ Echangeur de chaleur selon la revendication 3 caractérisé par le fait qu'un même élément 9 constitue les ailettes de plusieurs tubes (4b) voisins.

6°/ Echangeur de chaleur selon la revendication 3 caractérisé par le fait que chaque tube (4b) est muni d'une ailette spécifique (9) dont les bords repliés viennent en contact avec le bord de l'ailette voisine.

7°/ Echangeur selon la revendication 1 caractérisé en ce que dans la zone à forte condensation "a" le nombre de tubes d'eau formant un faisceau, alimentés en parallèle par l'un des collecteurs d'eau, est inférieur au nombre de tubes d'eau alimentés en parallèle dans la zone à faible condensation "b".

FIG. 1

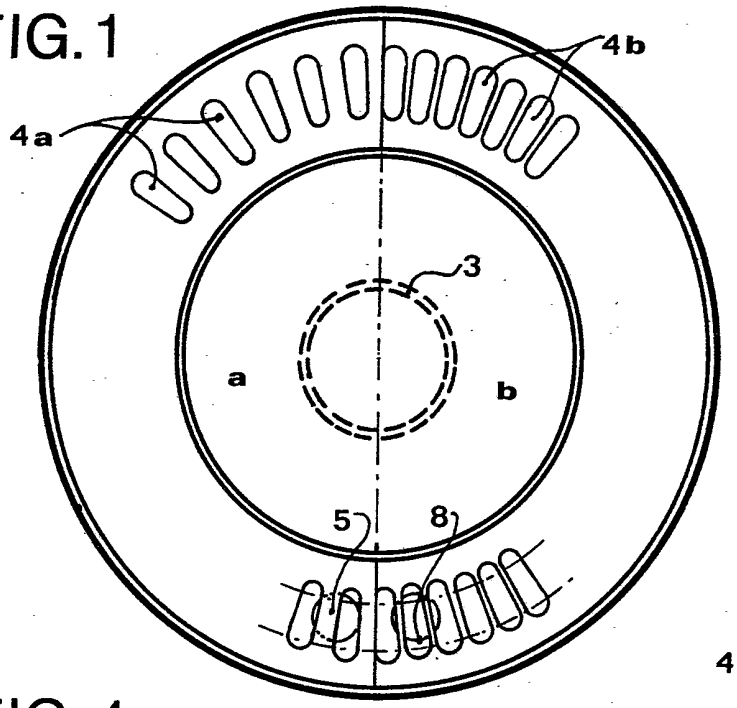


FIG. 5

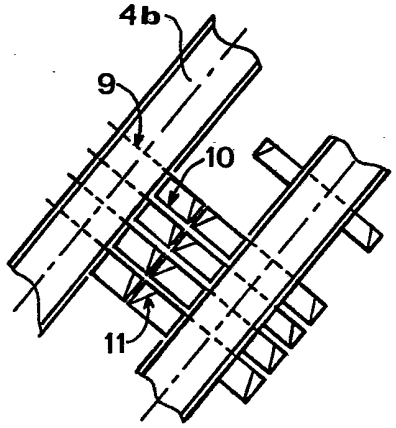


FIG. 4

FIG. 2

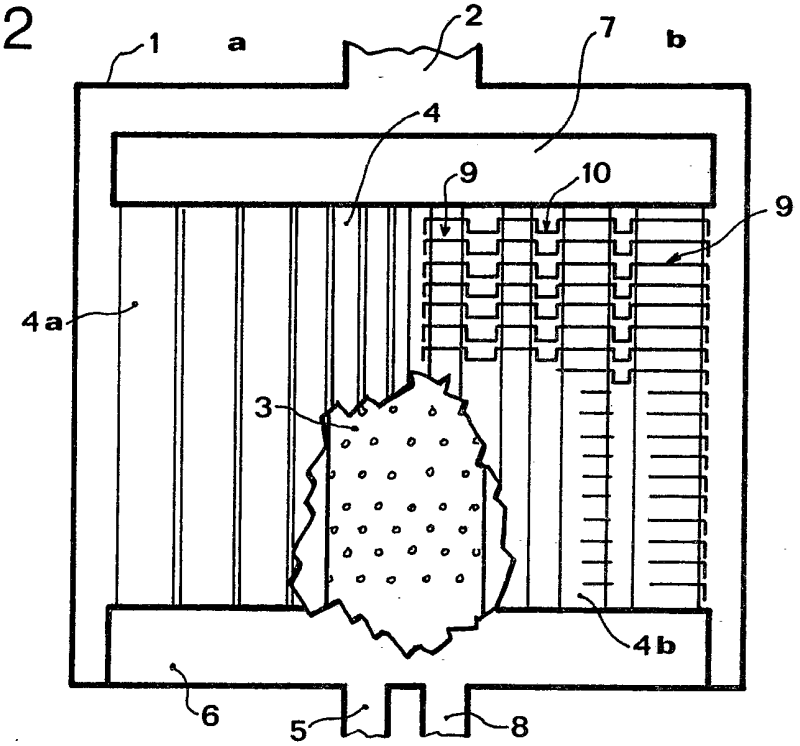


FIG. 3

