

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 06174

(54) Générateur de chauffe modulaire.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 24 H 1/40.

(22) Date de dépôt..... 8 avril 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 14-10-1983.

(71) Déposant : DELEAGE Philippe Pierre Paul. — FR.

(72) Invention de : Philippe Pierre Paul Deleage.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Paule G. Morash
17, av. La Bruyère, 78160 Marly-le-Roi.

GENERATEUR de CHAUFFE MODULAIRE

Cette invention concerne un générateur de chauffe modulaire, dans lequel au moins un module peut être utilisé seul ou être associé à d'autres modules pour donner un ensemble qui a une puissance qui est un multiple de la puissance des modules assemblés.

Chaque module a des dimensions extrêmement réduites, ce qui permet son installation facile et son accessibilité de tous les côtés pour son maintien et des réparations éventuelles.

En outre, le générateur de chauffe modulaire est du genre dit " à condensation ", dans lequel les eaux de condensation résultant de la combustion peuvent s'écouler facilement dans l'espace qui loge les échangeurs de chaleur pour être recueillies dans un bac situé dans la partie inférieure du générateur, avant d'être évacuées. Le brûleur est linéaire et disposé verticalement à l'une des extrémités du module, de manière à ce que les flammes soient propagées horizontalement dans un avant foyer. Ainsi, l'efficacité du brûleur est optimale et la combustion ne peut pas être gênée par les eaux de condensation, étant donné que l'avant foyer reste toujours sec.

Conformément à l'invention, le générateur de chauffe modulaire est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un module qui est, essentiellement, constitué par un brûleur linéaire ayant une largeur relativement faible disposé de bas en haut sur un côté à une extrémité dudit module de façon à ce que les flammes se propagent horizontalement dans un avant foyer étroit et court dont la hauteur est sensiblement égale à celle du brûleur et dont la profondeur est au moins égale à la longueur maximale des flammes, cet avant foyer étant suivi d'un premier échangeur de chaleur comportant au moins une rangée d'au moins un tube disposée verticalement, ainsi que parallèlement audit brûleur, pour le chauffage d'un fluide, tel que l'eau, devant être mis en circulation, et d'un deuxième échangeur de chaleur comportant au moins une rangée d'au moins un tube dans lequel un fluide, tel que l'eau, en provenance du retour de l'installation de chauffage est préchauffé; un collecteur de fumées ayant au moins la largeur du brûleur ou dudit deuxième échangeur est disposé d'en bas en haut, après ledit deuxième échangeur, pour l'évacuation des fumées s'effectuant dans la partie inférieure dudit collecteur des fumées; les tubes desdits échangeurs sont reliés à leurs extrémités inférieures à un collecteur et à leurs extrémités supérieures à au moins un collecteur; des moyens étant, en outre, prévus à la partie inférieure dudit module pour collecter efficacement et évacuer les eaux de condensation résultant de la combustion, en provenance de l'espace

dans lequel lesdits échangeurs sont disposés; deux ou plusieurs modules peuvent être disposés adjacents les uns aux autres, de façon à ce que tous les brûleurs soient placés en ligne, du même côté de l'ensemble.

L'avant-foyer est délimité de côté et d'autre, ainsi qu'à
5 ses extrémités supérieure et inférieure, par des plaques isolantes, qui peuvent être renforcées, de toute manière appropriée, et qui sont réalisées en un matériau pouvant résister thermiquement et mécaniquement à des températures d'au moins 1450 ° C.

Le brûleur peut être du genre à prémélange total entre
10 le carburant et le comburant qui est alimenté sous pression.

Le carburant est, de préférence, un gaz.

Ledit premier échangeur de chaleur consiste en une première rangée comportant au moins un tube pouvant être pourvu d'ailettes de faibles dimensions pour améliorer la transmission de chaleur suivi d'une
15 deuxième rangée comportant au moins un tube pourvu d'ailettes ayant des dimensions plus importantes que les ailettes du (ou des) tube(s) de la première rangée précitée, cette première et deuxième rangée pouvant être suivie d'au moins une rangée comportant au moins un tube pourvu d'ailettes ayant des dimensions nettement plus importantes que celles des ailettes
20 des première et deuxième rangées précitées.

Ledit premier échangeur de chaleur est suivi d'un deuxième échangeur de chaleur consistant en une pluralité de rangées successives dont chacune comporte au moins un tube pourvu d'ailettes ayant des dimensions importantes, ces ailettes pouvant être identiques à celles du (ou des)
25 tube(s) de la (ou des) rangée(s) suivant la première et la deuxième rangée du premier échangeur de chaleur précité.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le générateur de chauffe est caractérisé en ce que sur chaque module sont disposés un bac pour collecter et évacuer les eaux de condensation en ligne, les
30 éléments constitutifs essentiels suivants :

(i) - un brûleur tubulaire linéaire disposé, de haut en bas, sur un côté, à une première extrémité dudit module, ledit brûleur pouvant être pourvu d'une alimentation individuelle du carburant et/ou d'une alimentation individuelle du comburant ;
35

(ii) - un avant-foyer étroit par rapport à sa hauteur qui est sensiblement égale à celle du brûleur; sa profondeur est au moins égale à la longueur des flammes projetées horizontalement par ledit brûleur dans le sens de la profondeur de l'avant-foyer; des plaques isolantes délimitent cet avant-foyer de côté et d'autre
40

du brûleur, une plaque isolante supplémentaire étant disposée en haut de l'avant-foyer et à sa partie inférieure.

- (iii) - un premier échangeur de chaleur comprenant
 une première rangée d'au moins deux tubes d'échange
 lisses ou pourvus d'ailettes dont le diamètre est
 légèrement supérieur au diamètre extérieur desdits
 tubes, et pouvant comprendre au moins une deuxième
 rangée d'au moins un tube d'échange pourvu d'ailettes
 dont le diamètre est supérieur à celui des ailettes
 des tubes de ladite première rangée et pouvant, en
 outre, comprendre au moins une rangée d'au moins un
 tube d'échange pourvu d'ailettes réalisées sous forme
 de plaques, lesdits tubes étant reliés à un collec-
 teur d'entrée et à un collecteur de sortie des eaux
 chauffées vers l'installation.
- (iv) - un deuxième échangeur de chaleur comprenant au moins
 une rangée d'au moins un tube pourvu d'ailettes réa-
 lisées sous forme de plaques, ces tubes et ailettes
 pouvant être identiques aux tubes et ailettes des
 dernières rangées éventuelles dudit premier échan-
 geur, lesdits tubes étant reliés à un collecteur
 d'entrée des eaux retour de l'installation et à un
 collecteur de sortie des eaux préchauffées, ce der-
 nier étant en communication avec le collecteur d'en-
 trée dudit premier échangeur de chaleur.
- (v) - un collecteur de fumées disposé à une deuxième extré-
 mité du module comprenant un conduit d'évacuation
 des fumées sèches dans la partie inférieure dudit
 collecteur.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, le
 générateur de chauffe est caractérisé en ce que sur chaque module sont
 disposés un bac pour collecter et pour évacuer les eaux de condensation
 et, successivement, dans les deux branches d'un "U" dudit module, les
 éléments constitutifs essentiels suivants, les deux branches du "U" étant
 au moins partiellement séparées l'une de l'autre par une paroi isolante :

- (i) - un brûleur tubulaire linéaire disposé de haut en bas
 dans une première branche dudit "U" à une première
 extrémité dudit module, ledit brûleur pouvant être
 pourvu d'une alimentation individuelle du carburant
 et/ou d'une alimentation individuelle du comburant.
- (ii) - un avant-foyer est disposé dans la même branche du "U"
 que le brûleur; il est relativement étroit par rap-
 port à sa hauteur qui est sensiblement égale à celle

- 5 du brûleur; sa profondeur est au moins égale à la longueur des flammes projetées horizontalement par ledit brûleur dans le sens de la profondeur de l'avant-foyer; des plaques isolantes délimitent cet avant-foyer de côté et d'autre du brûleur, une plaque isolante supplémentaire étant disposée en haut et en bas de l'avant-foyer.
- 10 (iii) - un premier échangeur de chaleur est disposé dans ladite première branche du "U"; il comprend une première rangée d'au moins deux tubes d'échange lisses ou pourvus d'ailettes dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre extérieur desdits tubes ; il peut encore comprendre au moins une
- 15 deuxième rangée d'au moins un tube d'échange pourvue d'ailettes dont le diamètre est supérieur à celui des ailettes de ladite première rangée; il peut, en outre, comprendre au moins une rangée d'au moins un tube d'échange pourvu d'ailettes réalisées sous forme de plaques, lesdits tubes étant
- 20 reliés à un collecteur d'entrée et un collecteur de sortie vers l'installation des eaux chauffées.
- 25 (iv) - une première partie d'un deuxième échangeur de chaleur peut également être disposée dans ladite première branche du "U"; elle comprend au moins une rangée d'au moins un tube pourvu d'ailettes qui sont réalisées sous forme de plaques, ces tubes et ailettes pouvant être identiques aux tubes et ailettes des dernières rangées éventuelles dudit premier échangeur, ces tubes étant reliés à un collecteur d'entrée des eaux retour de l'installation et
- 30 à un collecteur de sortie des eaux préchauffées, ce dernier étant en communication avec le collecteur d'entrée dudit premier échangeur de chaleur.
- 35 (v) - la partie coudée du "U" sert pour dévier les gaz de fumée chauds de la première branche du "U" vers la deuxième branche du "U".
- 40 (vi) - une deuxième partie du deuxième échangeur de chaleur précité est disposé dans ladite deuxième branche du "U"; elle comprend une pluralité de rangées d'au moins un tube pourvu d'ailettes réalisées sous

forme de plaques, ces tubes et ailettes pouvant être identiques aux tubes et ailettes de ladite première partie dudit deuxième échangeur, lesdits tubes étant reliés à un collecteur d'entrée des eaux retour de l'installation et à un collecteur de sortie des eaux préchauffées, ce dernier étant en communication avec le collecteur d'entrée dudit premier échangeur de chaleur.

(vii) - un collecteur de fumées est disposé à ladite première extrémité du module successivement audit deuxième échangeur de chaleur et ayant sensiblement la largeur de celui-ci, ce collecteur de fumée comprenant, dans sa partie inférieure, un conduit d'évacuation des fumées sèches..

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront du texte suivant, donné à titre d'exemple et des figures y afférentes.

La figure 1 montre une coupe verticale, de façon schématique, d'un premier mode de réalisation du générateur de chauffe conforme à l'invention.

La figure 2 montre une coupe transversale, de façon schématique, du premier mode de réalisation, selon la ligne I - I de la figure 1, du générateur de chauffe..

La figure 3 montre, de façon schématique, une coupe verticale d'un deuxième mode de réalisation du générateur de chauffe conforme à l'invention, selon la ligne III-III de la figure 4.

La figure 4 montre, de façon schématique, une coupe transversale, selon la ligne II-II de la figure 3, du deuxième mode de réalisation du générateur de chauffe.

La figure 5 montre, en perspective, un mode de réalisation des ailettes des tubes de la première et/ou deuxième rangée du premier échangeur de chaleur.

La figure 6 montre, en perspective, un mode de réalisation préférentiel d'une ailette des tubes de la dernière rangée dudit premier échangeur et/ou des rangées du deuxième échangeur de chaleur.

Les chiffres de référence concernant les mêmes éléments sont les mêmes dans toutes les figures.

Dans les figures 1 et 2 on voit un module (M) qui comprend à son extrémité gauche (dans le dessin) un brûleur (1) linéaire qui est disposé verticalement. Ce brûleur peut, par exemple, être à prémélange total du carburant et du comburant et peut, par exemple, fonctionner de

façon analogue à celui décrit dans la demande de brevet française N° 80 09066 du 23 Avril 1980. Dans le mode de réalisation montré dans les figures 1 et 2, le brûleur est tubulaire et relativement long par rapport au diamètre de sa partie tubulaire. Dans l'exemple montré, la

5 section de la partie tubulaire du brûleur est circulaire. Elle peut aussi bien être carrée, rectangulaire, ovale, etc... sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Comme c'est montré dans les dessins, le brûleur de chaque module peut être alimenté individuellement en carburant par la conduite (11) selon la flèche (F) et/ou en comburant sous pression, tel

10 que l'air pressurisé par un ventilateur (12) ou analogue. Le mélange carburant - comburant se propage selon la flèche (f) et est émis par des ouvertures disposées en ligne sur toute la longueur de la partie tubulaire du brûleur (1). Le mélange est allumé et les flammes (13) se propagent horizontalement dans un avant-foyer (2) dont la profondeur (p)

15 est au moins égale à la longueur maximale des flammes, en sorte que les tubes (34) d'un premier échangeur (3) placé à la sortie dudit avant-foyer (2) ne soient frappés que par les gaz de combustion chaude. L'avant-foyer (2) est délimité, de part et d'autre, sur toute sa hauteur (qui est sensiblement égale à la partie tubulaire du brûleur (1)) par deux plaques

20 isolantes (21, 22) réalisées en un matériau pouvant résister sans déformation ou dommages aux températures de la combustion, c'est-à-dire à au moins 1450 ° C. Ces plaques (21, 22) peuvent être renforcées localement, si leur hauteur est très importante. L'avant-foyer (2) est également délimité en haut et en bas par des plaques isolantes (23, 24) qui sont

25 réalisées dans le même matériau que les plaques (21, 22). L'avant-foyer (2) est très étroit (ainsi que le brûleur (1)), ce qui permet la réalisation d'un module (M) ayant une largeur très faible. L'assemblage de plusieurs modules (M) adjacents les uns aux autres résultera en un ensemble ayant un encombrement particulièrement faible et qui est

30 facilement accessible de tous côtés pour l'entretien et des réparations éventuelles. L'avant-foyer (2) est suivi d'un premier échangeur de chaleur (3) dont les tubes sont disposés verticalement et sensiblement parallèles au brûleur (1). Le choc thermique principal s'effectue à la première rangée de tubes (34) qui sont lisses ou pourvus d'ailettes (34,) dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre extérieur des tubes (34). Dans le dessin, trois tubes (34) font partie

35 de la première rangée. Toutefois, le nombre de tubes utilisés peut varier largement en fonction du service demandé, de l'encombrement disponible, etc... Un seul tube (34) pourrait être utilisé, si cela

40 s'avèrait avantageux. La deuxième rangée comporte deux tubes (35) (dans le dessin) - à titre d'exemple - qui sont pourvus d'ailettes (35,)

dont le diamètre est supérieur à celui des ailettes (34₁) des tubes (34).

La troisième et la quatrième rangée sont composées chacune d'un seul tube (36) pourvu d'ailettes (36₁) réalisées sous forme de plaques minces qui s'étendent pratiquement sur toute la largeur de l'espace d'échange. Il est dans le cadre de l'invention de réaliser un premier échangeur (3) de façon à ce qu'il ne soit composé que d'une première et d'une deuxième rangée de tubes, ou encore de deux premières rangées précitées suivies d'au moins une rangée comportant un seul tube (36) pourvu d'ailettes (36₁). Les ailettes sont espacées à intervalles sensiblement réguliers sur toute la hauteur des tubes. L'eau préchauffée dans un deuxième échangeur (4), en provenance de l'installation est acheminée selon les flèches (f₁) vers l'entrée des tubes (34, 35, 36) à travers un collecteur (32) tubulaire disposé dans la partie inférieure du module (M). L'eau, en montant dans les tuyaux (34, 35, 36) est chauffée et entre dans un collecteur (31) tubulaire d'où elle est, par la suite, acheminée par le conduit (33), selon la flèche (F₁), vers l'installation. L'échangeur de chaleur (3) est suivi par un deuxième échangeur de chaleur (4) qui sert pour le préchauffage de l'eau retour de l'installation selon la flèche (F₂) par la conduite (43) et le collecteur (41) tubulaire disposé dans la partie supérieure du module (M). L'eau est préchauffée dans des tubes (44) qui sont pourvus d'ailettes (45) réalisées sous forme de plaques minces qui s'étendent pratiquement sur toute la largeur de l'espace d'échange. Ces ailettes (45) sont espacées sensiblement régulièrement sur toute la hauteur des tubes (44). Les tubes (44) sont disposés de haut en bas; elles sont sensiblement parallèles aux tubes (36, 35, 34) de l'échangeur (3). Dans l'exemple montré dans les dessins, il n'y a qu'un seul tube (44) par rangée. L'extrémité inférieure des tubes (44) est reliée à un collecteur (42) tubulaire de façon à permettre le passage de l'eau préchauffée, selon les flèches (f₂) dans ledit collecteur (42), qui est en communication permanente avec le collecteur (32). Ainsi l'eau préchauffée passe directement via le collecteur (32) dans les tubes (34, 35, 36) de l'échangeur (3). Les pertes de charge des gaz de combustion passant à travers l'espace d'échange sont très faibles grâce à la conception "en ligne" des parties essentielles constitutives du module (M). Lors de leur passage dans l'espace d'échange, les gaz de combustion se refroidissent progressivement de 1450 ° C environ à une température qui est égale à la température de l'eau lors de son retour de l'installation plus 5 à 15 °C. Les vapeurs d'eau contenues dans les gaz de combustion sont condensées, et les gouttelettes du condensat se déposent sur les tubes et ailettes précitées des échangeurs et s'écoulent de haut en bas vers un bac (6) dont le fond est incliné pour permettre l'écoulement des

condensats vers un moyen d'évacuation (61) d'où ils peuvent, par exemple, être acheminés vers les égouts. L'espace d'échange est suivi d'un collecteur de gaz de combustion (de fumées) (5) qui sont évacués selon la flèche (F_3), pratiquement secs, à travers un conduit d'évacuation (51) disposé dans la partie inférieure du collecteur (5). Le module (M) est pourvu d'un tuyau de vidange (8); il repose sur des supports (9_1 , 9_2). Une enveloppe extérieure (7) réalisée en tôle et en un matériau isolant, tel que des fibres de verre, par exemple, entoure le module (M). Les tubes des échangeurs peuvent être réalisés en cuivre étamé, par exemple, ou en un alliage approprié résistant à des températures élevées et à la corrosion. Comme c'est déjà mentionné plus haut, la disposition "en ligne" de tous les éléments essentiels constitutifs du module "M" permettent l'obtention d'une excellente combustion, les flammes se propageant toujours parfaitement horizontalement permettant ainsi aux gaz de combustion de traverser l'espace d'échange, de façon optimale, les pertes de charge étant faibles. En outre, les eaux de condensation ne peuvent pas tomber sur le brûleur. Les risques de retour de flamme, d'une compression dans l'avant-foyer à l'allumage, etc... sont évités. La disposition verticale du brûleur et sa longueur relativement importante permettent une émission de flamme relativement faible par unité de longueur du brûleur, ce qui rend possible la réalisation d'un avant-foyer sec, dont l'isolation thermique peut, par conséquent, être réalisée par des simples plaques isolantes qui résistent à des températures élevées. A titre d'exemple, la largeur totale d'un module, d'une puissance de 60 KW environ, est de l'ordre de 300 m/m, sa hauteur environ 1300 m/m et sa profondeur de 1000 m/m. Les tubes (34) sont lisses ou le diamètre des ailettes, éventuellement montées sur les tubes (34) est 5 à 10 m/m supérieur au diamètre extérieur des tubes (34); le diamètre des ailettes (35_1) des tubes (35) est supérieur de 8 - 15 m/m au diamètre extérieur des tubes (35); la largeur des ailettes (36_1) des tubes (36) et des ailettes (45) des tubes (44) est sensiblement égale à la largeur de l'espace d'échange et peut varier de 130 à 160 m/m.

Le mode de réalisation du module (M) montré dans les figures 3 et 4 se distingue, notamment, par la disposition successive du brûleur (1) de l'avant-foyer (2) et des échangeurs de chaleur (3) et (4) et du collecteur de fumée (5) en forme d'un "U". Une première branche de cet "U" loge le brûleur tubulaire (1), l'avant-foyer (2) protégé par des plaques isolantes (21, 22, 23, 24) et soit la totalité de l'échangeur (3) consistant en une première rangée de tubes (34), une deuxième rangée des tubes (35) et au moins une rangée des tubes (36), soit, - comme c'est montré dans le dessin, - la totalité de l'échangeur (3) compre-

nant les tubes (34) (35) et deux rangées du tube (36) et une première partie du deuxième échangeur (4₁) consistant en une rangée d'un tube (44₁). Les gaz de combustion, après avoir traversé l'espace d'échange dans ladite première branche du "U", sont déviés dans la partie courbe (16) de l'"U" vers la deuxième branche du "U" qui loge soit la totalité du deuxième échangeur (4), soit une deuxième partie (4₂) dudit deuxième échangeur comprenant les tubes (44₂) (sept tubes dans les dessins) ainsi que le collecteur de fumées (5). Les tubes (34), (35) et (36) sont reliés aux collecteurs (31) et (32) ; les tubes (44₁) et (44₂) sont reliés aux collecteurs (41) et (42), les collecteurs (32) et (42) communiquant entre eux pour permettre l'acheminement de l'eau préchauffée dans l'échangeur (4₁, 4₂) vers l'échangeur (3). Les deux branches de l'"U" ont sensiblement la même largeur et la même longueur.

Ce deuxième mode de réalisation est plus compact que le premier mode de réalisation montré dans les figures 1 et 2. Ce deuxième mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque la longueur du module (M) présente un inconvénient dans la mise en place chez l'utilisateur; ce mode de réalisation se prête, plus particulièrement, pour des installations dans des cuisines, placards et similaires. Ces générateurs de chauffe ont donc généralement des puissances relativement faibles; par exemple, la puissance d'un module (M) commercial peut avantageusement être de l'ordre de 20 - 30 KW.

La figure 5 montre un mode de réalisation des ailettes pour les tubes (34) et (35) dudit premier échangeur de chaleur (3). Ces ailettes sont réalisées sous forme de plaques (341) dont l'épaisseur (e) est relativement importante pour éviter la déformation de cette plaque (341) sous l'effet du choc thermique subi par la première et deuxième rangée de l'échangeur (3). Chaque plaque (341) est pourvue d'un nombre d'ouvertures (341₁, 341₂, 341₃) - par exemple trois ouvertures - pour le montage des tubes, par tout moyen approprié, le nombre de ces ouvertures étant égal au nombre de tubes par rangée. Le matériau utilisé est le même que celui utilisé pour les tubes.

La figure 6 montre un mode de réalisation des ailettes (36₁) ou (45). Elles sont réalisées sous forme de plaques (450) minces ayant une épaisseur (e₁) et ayant au moins un passage (451) pour le (ou les) tube(s) (36) ou (44) d'une rangée ; les parties centrales de chaque extrémité de chaque ailette (450) sont embouties et partiellement découpées de façon à constituer des languettes (452) qui sont décalées d'une distance (a) par rapport au corps principal (453) de l'ailette (450), lesdites languettes étant reliées par leurs extrémités arrière

audit corps (453) de l'ailette (450) dont elles constituent une partie intégrante. Ce mode de réalisation des ailettes (36₁) et (45) permet le passage des gaz de fumée avec des pertes de charge très faibles, tout en assurant le bon écoulement des condensats résultant de la combustion.

5 De nombreuses modifications et améliorations peuvent être apportées aux générateurs de chauffe modulaires décrits ci-dessus sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

- 1.) - Générateur de chauffe modulaire, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un module qui est essentiellement constitué par un brûleur linéaire ayant une largeur relativement faible disposé de bas en haut sur un côté à une extrémité dudit module, de façon à ce que les flammes se propagent horizontalement dans un avant-foyer étroit et court dont la hauteur est sensiblement égale à celle du brûleur (1) et dont la profondeur est au moins égale à la longueur maximale des flammes, cet avant foyer (2) étant suivi d'un premier échangeur de chaleur (3) comportant au moins une rangée d'au moins un tube disposée verticalement, ainsi que parallèlement audit brûleur, pour le chauffage d'un fluide, tel que l'eau, devant être mis en circulation, et d'un deuxième échangeur de chaleur (4) comportant au moins une rangée d'au moins un tube dans lequel un fluide, tel que l'eau, en provenance du retour de l'installation de chauffage est préchauffé; un collecteur de fumées ayant au moins la largeur du brûleur ou dudit deuxième échangeur est disposé d'en bas en haut, après ledit deuxième échangeur, pour l'évacuation des fumées s'effectuant dans la partie inférieure dudit collecteur des fumées (5); les tubes desdits échangeurs sont reliés à leurs extrémités inférieures à un collecteur et à leurs extrémités supérieures à au moins un collecteur; des moyens (6, 61) étant, en outre, prévus à la partie inférieure dudit module pour collecter efficacement et évacuer les eaux de condensation résultant de la combustion, en provenance de l'espace dans lequel lesdits échangeurs sont disposés; deux ou plusieurs modules (M) peuvent être disposés adjacents les uns aux autres, de façon à ce que tous les brûleurs soient placés en ligne, du même côté de l'ensemble.
- 2.) - Générateur de chauffe selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'avant-foyer est délimité de côté et d'autre, ainsi qu'à ses extrémités supérieure et inférieure par des plaques isolantes, qui peuvent être renforcées de toute manière appropriée, et qui sont réalisées en un matériau pouvant résister thermiquement et mécaniquement à des températures d'au moins 1450° C.
- 3.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le brûleur peut être du genre à prémélange total entre le carburant et le comburant qui est alimenté sous pression.
- 4.) - Générateur de chauffe selon la revendication 3, caractérisé en ce que le carburant est un gaz.
- 5.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier échangeur de chaleur consiste en une première rangée comportant au moins un tube pouvant être pourvu d'ailettes

de faibles dimensions pour améliorer la transmission de chaleur suivi d'une deuxième rangée comportant au moins un tube pourvu d'ailettes ayant des dimensions plus importantes que les ailettes du (ou des) tube(s) de la première rangée précitée, cette première et deuxième rangée pouvant
 5 être suivie d'au moins une rangée comportant au moins un tube pourvu d'ailettes ayant des dimensions nettement plus importantes que celles des ailettes des première et deuxième rangées précitées.

6.) - Générateur de chauffe selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit premier échangeur de chaleur est suivi d'un deuxième échangeur
 10 de chaleur consistant en une pluralité de rangées successives dont chacune comporte au moins un tube pourvu d'ailettes ayant des dimensions importantes, ces ailettes pouvant être identiques à celles du (ou des) tube(s) de la (ou des) rangée(s) suivant la première et la deuxième rangée du premier échangeur de chaleur précité.

7.) - Générateur de chauffe selon les revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que les ailettes sont espacées à distances sensiblement égales sur toute la hauteur des tubes.

8.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sur chaque module (M) sont disposés un bac (6) pour
 20 collecter et évacuer (61) les eaux de condensation et, en ligne, les éléments constitutifs essentiels suivants :

(i) un brûleur tubulaire linéaire (1) disposé de haut en bas sur un côté à une première extrémité dudit module (M), ledit brûleur pouvant être pourvu d'une alimenta-
 25 tion individuelle du carburant et /ou d'une alimentation individuelle du comburant ;

(ii) un avant-foyer (2) étroit par rapport à sa hauteur qui est sensiblement égale à celle du brûleur (1); sa profondeur (p) est au moins égale à la longueur des flam-
 30 mes projetées horizontalement par ledit brûleur (1) dans le sens de la profondeur (p) de l'avant-foyer (2); des plaques isolantes (21, 22) délimitent cet avant-foyer de côté et d'autre du brûleur (1), une plaque isolante (23, 24) supplémentaire étant disposée en haut de l'avant
 35 foyer (2) et à sa partie inférieure.

(iii) un premier échangeur de chaleur (3) comprenant une première rangée d'au moins deux tubes d'échange (34) lisses ou pourvus d'ailettes (34₁) dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre extérieur desdits tubes (34), et pouvant comprendre au moins une deuxième rangée d'au
 40 moins un tube d'échange (35) pourvu d'ailettes (35₁)

dont le diamètre est supérieur à celui des ailettes (34,) des tubes (34) de ladite première rangée et pouvant, en outre, comprendre au moins une rangée d'au moins un tube d'échange (36) pourvu d'ailettes (36,) réalisées sous forme de plaques, lesdits tubes étant reliés à un collecteur d'entrée (32) et à un collecteur de sortie (31) des eaux chauffées vers l'installation.

(iv) un deuxième échangeur de chaleur (4) comprenant au moins une rangée d'au moins un tube (44) pourvu d'ailettes (45) réalisées sous forme de plaques, ces tubes (44) et ailettes (45) peuvent être identiques aux tubes (36) et ailettes (36,) des dernières rangées éventuelles dudit premier échangeur (3), lesdits tubes (44) étant reliés à un collecteur d'entrée (41) des eaux retour de l'installation et à un collecteur de sortie (42) des eaux préchauffées, ce dernier étant en communication avec le collecteur d'entrée (32) dudit premier échangeur de chaleur (3).

(v) un collecteur de fumées (5) disposé à une deuxième extrémité du module (M) comprenant un conduit d'évacuation (51) des fumées sèches dans la partie inférieure dudit collecteur (5).

9.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que sur chaque module sont disposés un bac (6) pour collecter et pour évacuer (61) les eaux de condensation et, successivement, dans les deux branches d'un "U" dudit module, les éléments constitutifs essentiels suivants, les deux branches du "U" étant au moins partiellement séparées l'une de l'autre par une paroi isolante :

(i) un brûleur tubulaire linéaire (1) disposé de haut en bas dans une première branche dudit "U" à une première extrémité dudit module (M), ledit brûleur

pouvant être pourvu d'une alimentation individuelle du carburant et /ou d'une alimentation individuelle du comburant.

- 5 (ii) un avant-foyer (2) est disposé dans la même
branche du "U" que le brûleur (1); il est rela-
tivement étroit par rapport à sa hauteur qui est
sensiblement égale à celle du brûleur (1) ;
sa profondeur (p) est au moins égale à la lon-
gueur des flammes projetées horizontalement par
10 ledit brûleur (1) dans le sens de la profondeur
(p) de l'avant-foyer (2); des plaques isolantes
délimitent cet avant-foyer de côté et d'autre
du brûleur (21, 22), une plaque isolante supplé-
mentaire étant disposée en haut et en bas de
l'avant-foyer (23, 24).
- 15 (iii) un premier échangeur de chaleur (3) est disposé
dans ladite première branche du "U"; il comprend
une première rangée d'au moins deux tubes d'échan-
ge (34) lisses ou pourvus d'ailettes (34₁) dont
le diamètre est légèrement supérieur au diamè-
tre extérieur desdits tubes; il peut encore com-
prendre au moins une deuxième rangée d'au moins
un tube d'échange (35) pourvue d'ailettes (35₁)
dont le diamètre est supérieur à celui des ailettes
de ladite première rangée; il peut, en outre,
25 comprendre au moins une rangée d'au moins un tube
d'échange (36) pourvu d'ailettes (36₁) réali-
sées sous forme de plaques, lesdits tubes étant
reliés à un collecteur d'entrée (32) et un col-
lecteur de sortie (31) vers l'installation des
eaux chauffées.
- 30 (iv) une première partie d'un deuxième échangeur de
chaleur (4₁) peut également être disposée dans
ladite première branche du "U"; elle comprend
au moins une rangée d'au moins un tube (44₁)
pourvu d'ailettes (45₁) qui sont réalisées sous
35 forme de plaques, ces tubes (44₁) et ailettes
(45₁) pouvant être identiques aux tubes (36) et
ailettes (36₁) des dernières rangées éventuelles
dudit premier échangeur, ces tubes (44₁) étant
reliés à un collecteur d'entrée (41) des eaux
40 retour de l'installation et à un collecteur de

- sortie (42) des eaux préchauffées, ce dernier étant en communication avec le collecteur d'entrée (32) dudit premier échangeur de chaleur (3).
- 5 (v) la partie coudée (10) du "U" sert pour dévier les gaz de fumées chauds de la première branche du "U" vers la deuxième branche du "U".
- 10 (vi) une deuxième partie du deuxième échangeur de chaleur (4₂) précité est disposée dans ladite deuxième branche du "U"; elle comprend une pluralité de rangées d'au moins un tube (44₂)
- 15 pourvu d'ailettes (45₂) réalisées sous forme de plaques, ces tubes et ailettes pouvant être identiques aux tubes (44₁) et ailettes (45₁) de ladite première partie dudit deuxième échangeur, lesdits tubes étant reliés à un collecteur d'entrée (41) des eaux retour de l'installation et à un collecteur de sortie (42) des eaux pré-
- 20 chauffées, ce dernier étant en communication avec le collecteur d'entrée (32) dudit premier échangeur de chaleur (3).
- 25 (vii) un collecteur de fumées (5) est disposé à ladite première extrémité du module (M) successivement audit deuxième échangeur de chaleur et ayant sensiblement la largeur de celui-ci, ce collecteur de fumées (5) comprenant dans sa
- 30 partie inférieure un conduit d'évacuation (51) des fumées sèches.
- 35 10.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ailettes des tubes de la première et/ou de la deuxième rangée du premier échangeur précité, dans le cas où chaque rangée
- 40 comporte plusieurs tubes, sont réalisées sous forme de plaques (341), dont chacune est pourvue d'un nombre d'ouvertures (341₁, 341₂, 341₃) égal au nombre de tubes par rangée.

- 11.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ailettes du tube (ou des tubes) des rangées d'une partie du premier échangeur précité (3) et du deuxième échangeur (4) précité sont réalisées sous forme de plaques (450) ayant au moins
5 un passage (451) pour le (ou les) tube(s) d'une rangée, les parties centrales de chaque extrémité de chaque ailette (450) étant embouties et partiellement découpées de façon à constituer des languettes (452) qui sont décalées d'une distance (a) par rapport au corps principal (453) de l'ailette, et qui sont reliées par leurs extrémités arrière audit
10 corps des ailettes dont elles constituent une partie intégrante.
- 12.) - Générateur de chauffe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque module est entouré d'une enveloppe (7) isolante.
-

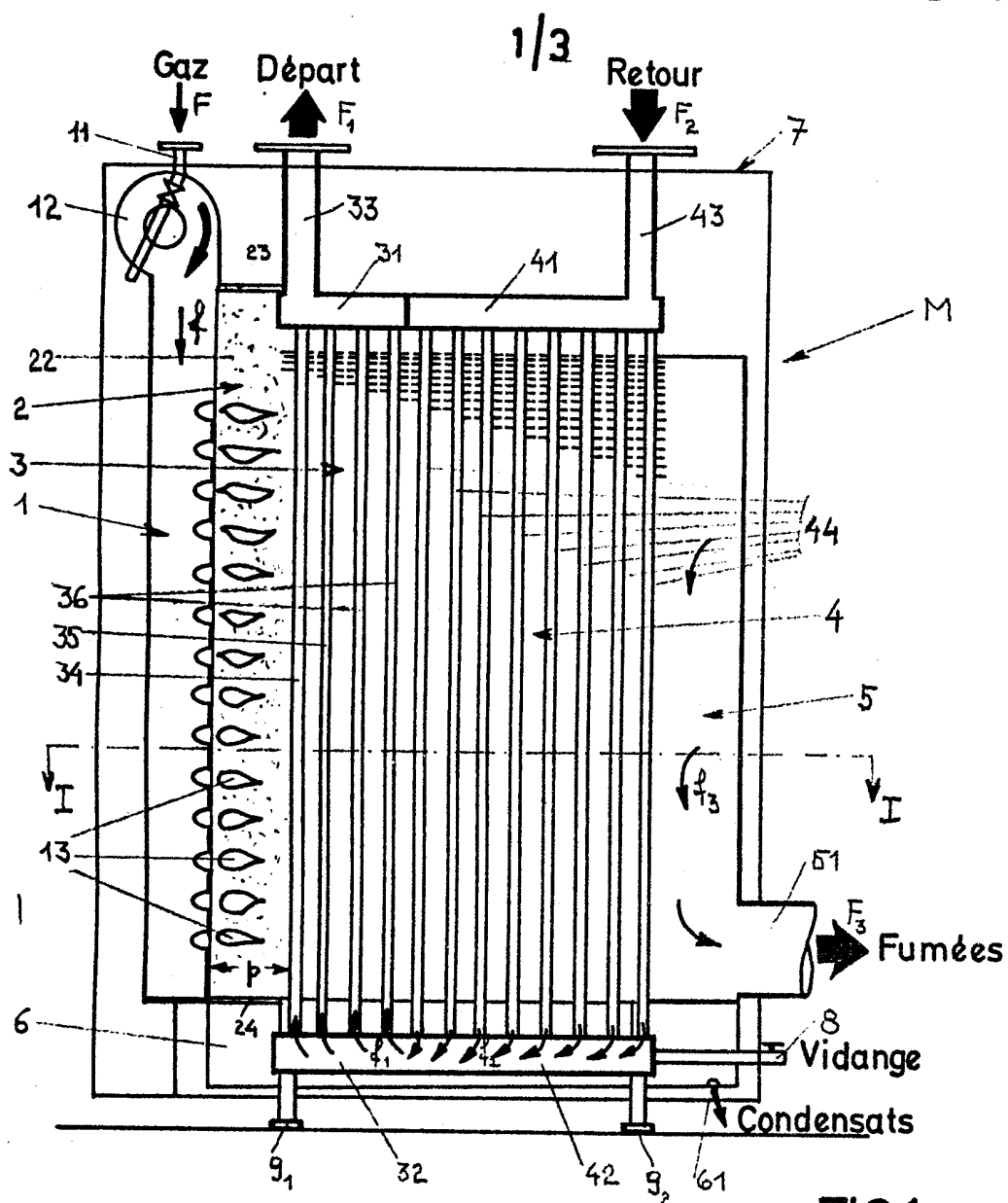


FIG.1

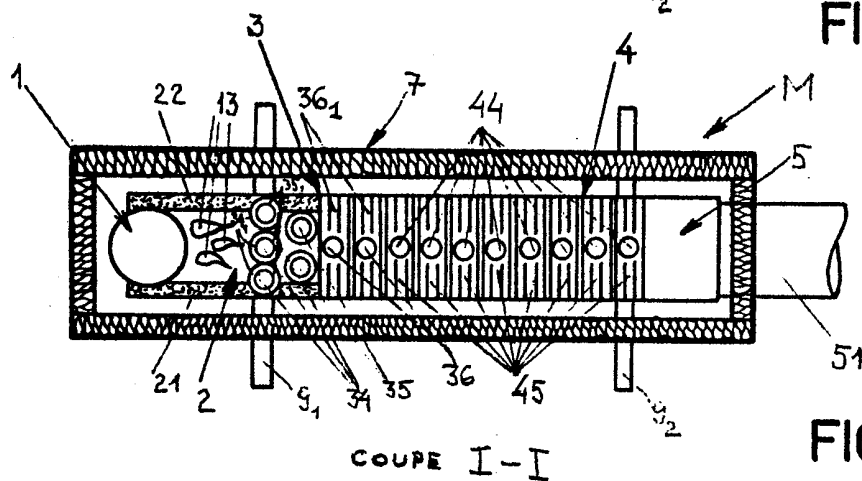


FIG.2

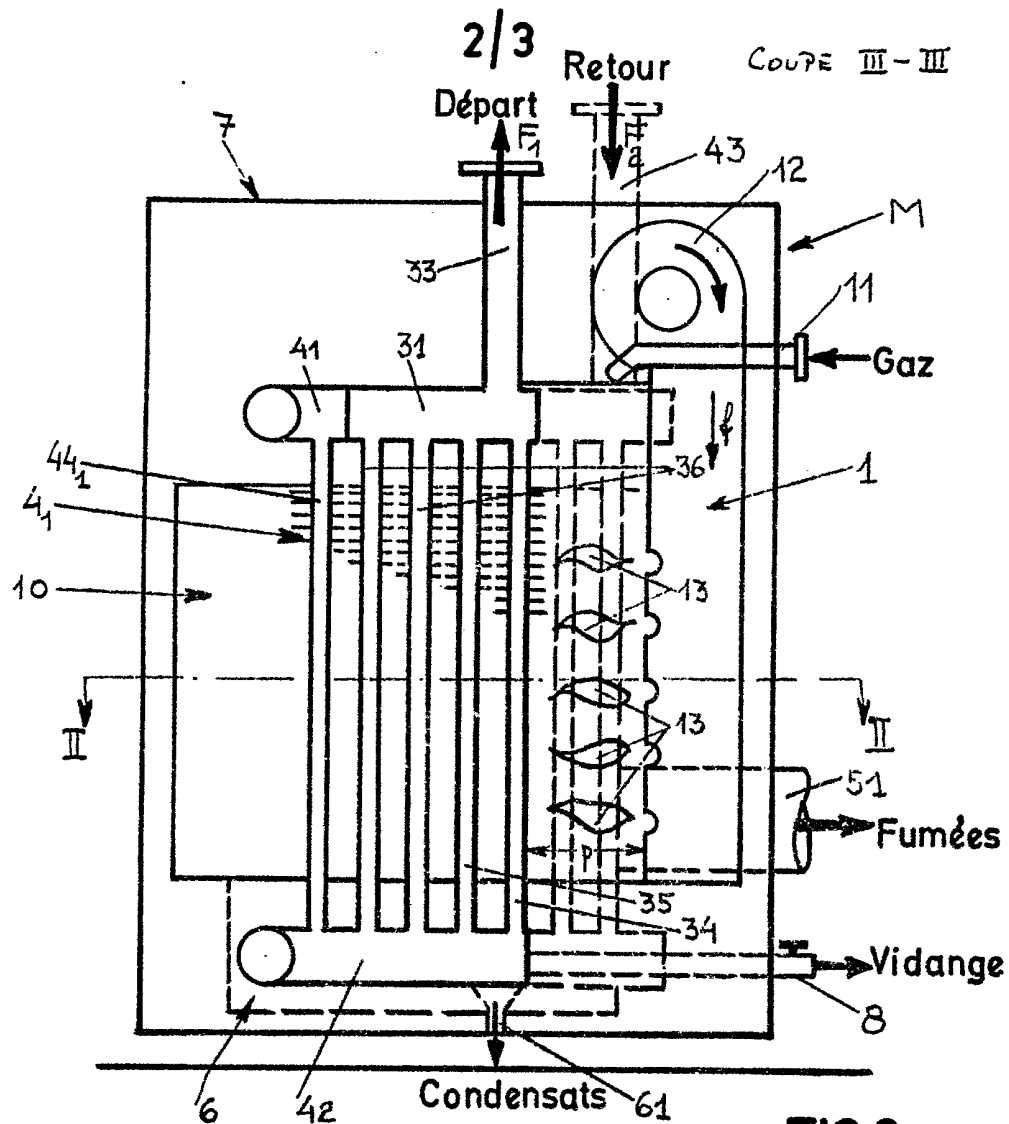
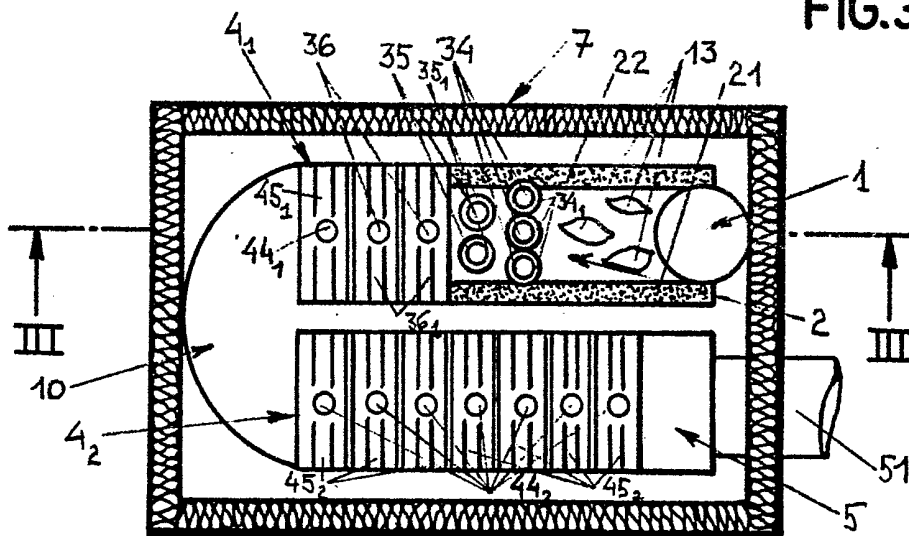


FIG.3



COUPE II-II

FIG.4

3/3

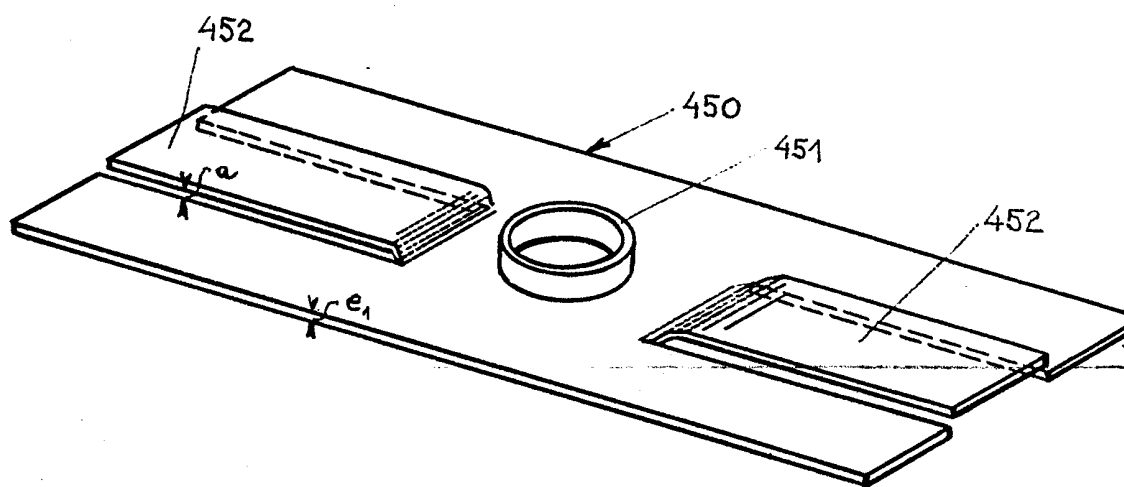


FIG. 6

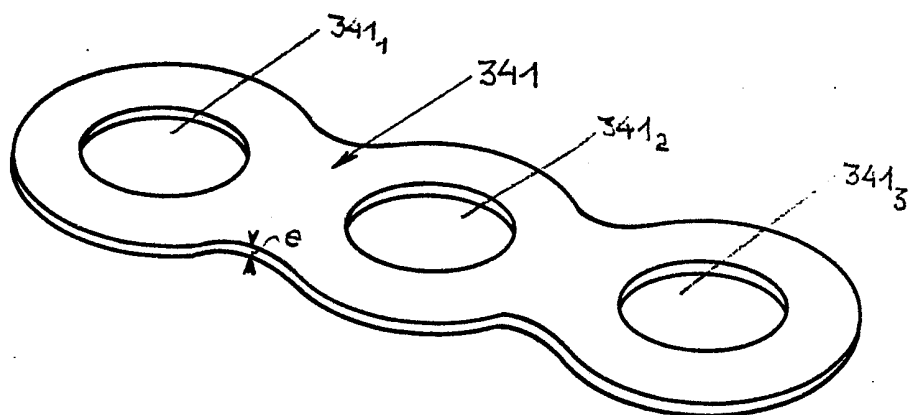


FIG. 5