



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 127 881
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
01.10.86

(51) Int. Cl.⁴ : **F 24 H 1/32**

(21) Numéro de dépôt : 84106185.6

(22) Date de dépôt : 30.05.84

(54) Générateur d'eau chaude, notamment chaudière de chauffage central, à combustible solide, en particulier pour la combustion de bûches de bois.

(30) Priorité : 01.06.83 FR 8309082

(43) Date de publication de la demande :
12.12.84 Bulletin 84/50

(45) Mention de la délivrance du brevet :
01.10.86 Bulletin 86/40

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE IT LI LU NL SE

(56) Documents cités :
CH-A- 342 355
DE-A- 3 102 703
FR-A- 435 775
FR-A- 2 461 893
GB-A- 710 710

(73) Titulaire : SELF-CLIMAT, Société anonyme dite
6, rue de la Justice
F-93160 Noisy-le-Grand (FR)

(72) Inventeur : Buisson, André
37 avenue de Saint-Mandé
F-75012 Paris (FR)
Inventeur : Bella, Franco
Parc Saint-Germain
F-91390 Morsang-sur-Orge (FR)
Inventeur : Le Bretton, Maurice
54, rue Saint-Laurent
F-77400 Lagny-sur-Marne (FR)

(74) Mandataire : Casalonga, Axel et al
BUREAU D.A. CASALONGA OFFICE JOSSE & PETIT
Morassiestrasse 8
D-8000 München 5 (DE)

EP 0 127 881 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

La présente invention se rapporte à un générateur d'eau chaude, notamment à une chaudière de chauffage central, à combustible solide, en particulier à bois et, le cas échéant, à combustible liquide ou gazeux, comprenant, entouré à distance par une carcasse, un foyer-échangeur entourant une chambre de grande taille, sensiblement en forme de cylindre à axe horizontal, destinée à recevoir le combustible solide et délimitée latéralement et à l'extrémité arrière par des doubles parois entre lesquelles circule l'eau à chauffer et, à l'extrémité avant, par une porte, les doubles parois étant interrompues, dans la partie la plus basse de la chambre, par au moins une ouverture garnie d'un bol de combustion. Une telle chaudière est connue du FR-A-2 461 893.

Dans un tel générateur du type à combustion à flammes renversées, à la fois la paroi intérieure et la paroi extérieure de la chambre à double paroi servent de surface de chauffe. En effet, la paroi intérieure est chauffée par la chaleur dégagée par la carbonisation du bois, laquelle a lieu à l'intérieur de la chambre, alors que la paroi extérieure est chauffée par les flammes et les gaz chauds de la combustion proprement dite à flammes renversées des matières volatiles contenues dans le bois et dégagées par la carbonisation, cette combustion ayant lieu au passage à travers l'ouverture inférieure de la chambre et dans la partie située en dessous de la chambre, les flammes et les gaz de combustion longeant la paroi extérieure de la chambre vers le haut et vers l'arrière avant de s'échapper dans la cheminée.

Un tel générateur se distingue à la fois par la combustion complète du bois, dû à la combustion à flammes renversées (absence de bistrage, taux de CO minime et de CO₂ élevé dans les gaz de combustion) et par le rendement élevé dû à l'utilisation de la paroi intérieure et de la paroi extérieure du corps de chauffe comme surface d'échange de chaleur.

Ce générateur d'eau chaude connu est à foyer-échangeur monobloc et présente plusieurs inconvénients. D'une part, la fabrication du foyer-échangeur monobloc en acier implique d'importants travaux de soudure entraînant un coût de main-d'œuvre considérable. De plus, dans le cas de chaudières importantes, la manutention et le transport du foyer-échangeur assemblé en usine peut poser des problèmes. Par ailleurs, du fait de la fabrication du foyer-échangeur en tôle d'acier, il existe des risques de corrosion.

La présente invention a pour objet un générateur d'eau chaude du type défini ci-dessus qui, tout en conservant les avantages d'une combustion complète et d'un rendement élevé, peut être fabriqué à un prix de revient réduit, permet un transport et une manutention simples en ce qui concerne le foyer-échangeur et élimine ou pour le moins réduit considérablement le risque de corrosion chimique (acide sulfurique, acide acétique).

Dans le générateur d'eau chaude suivant la

présente invention, le foyer-échangeur du type à double paroi, comporte plusieurs ouvertures dans sa partie basse et est subdivisé suivant sa longueur en plusieurs éléments. Ces éléments comprennent plusieurs éléments intermédiaires annulaires creux identiques, délimitant chacun une chambre annulaire fermée autour d'une ouverture de passage centrale. Chacun de ces éléments intermédiaires comporte sur un côté frontal un décrochement axial local définissant une partie en retrait axialement. Chacun de ces éléments intermédiaires présente en outre deux trous sensiblement opposés dans chacune de ces deux faces frontales. Les éléments du foyer-échangeur comprennent en outre un élément d'extrémité arrière, creux, constituant un double fond et présentant deux trous sensiblement opposés dans l'une de ses faces frontales, ainsi qu'un raccord menant vers l'extérieur. Les éléments du foyer-échangeur comprennent, par ailleurs, un élément d'extrémité avant annulaire creux délimitant, comme les éléments intermédiaires, une chambre annulaire fermée autour d'une ouverture de passage central. Cet élément d'extrémité avant qui peut être pourvu ou dépourvu du décrochement prévu sur les éléments intermédiaires présente deux trous sensiblement opposés dans l'une de ses deux faces frontales, ainsi qu'un raccord menant vers l'extérieur. Les éléments d'extrémité et les éléments intermédiaires sont placés bout à bout et assemblés de manière que les faces frontales avec décrochement et les faces frontales sans décrochement des éléments successifs se trouvent en alternance en opposition et en regard de sorte que les décrochements se complètent deux à deux pour former une ouverture radiale et que les trous frontaux des éléments successifs coïncident. Chacune desdites ouvertures radiales est garnie d'un élément rapporté en forme de chemise, constituant un bol de combustion sans circulation d'eau.

Le mode de construction suivant l'invention du foyer-échangeur permet d'assembler ce dernier à partir de plusieurs éléments de taille réduite qui se prêtent sans problème à une fabrication par moulage en fonte. Les travaux de soudure sont donc superflus, le montage se résumant à des travaux d'assemblage simples. Cet assemblage peut être effectué au lieu d'installation du générateur particulièrement pour les fortes puissances, d'où une simplification du transport et de la manutention. A partir d'un modèle d'éléments, il est possible de réaliser des générateurs d'eau chaude de différentes puissances, par l'utilisation d'un nombre plus ou moins important d'éléments intermédiaires. Enfin, la réalisation des éléments en fonte réduit très largement les risques de corrosion par rapport à un foyer-échangeur en tôle d'acier.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, les trous dans les faces frontales des éléments du foyer-échangeur sont taraudés et les éléments

sont assemblés à l'aide de manchons filetés vissés dans lesdits trous. Suivant un autre mode de réalisation, les éléments sont assemblés à l'aide de manchons biconiques emmanchés à la presse dans les trous lisses des éléments du foyer échangeur.

Il s'agit là de deux modes d'assemblage simples qui permettent, par ailleurs, de remplacer sans difficulté un élément éventuellement défilant.

L'arrivée de l'air de combustion dans la chambre définie par le foyer-échangeur s'effectue de façon usuelle à l'extrémité avant du corps de chauffe. Afin d'assurer néanmoins une combustion uniforme de l'avant à l'arrière du foyer-échangeur, il est avantageux de prévoir des obturateurs pour réduire la section de passage d'une partie des bols de combustion rapportés dans les ouvertures inférieures du foyer-échangeur.

En se référant au dessin annexé, on va décrire ci-après plus en détail un mode de réalisation illustratif et non limitatif d'un générateur d'eau chaude suivant l'invention ; sur le dessin :

la figure 1 est une vue en élévation latérale, partiellement en coupe longitudinale verticale, d'un foyer-échangeur conforme à l'invention installé dans une chaudière ;

la figure 2 est une vue en élévation frontale d'un élément intermédiaire du corps de chauffe ;

les figures 3 et 4 sont des coupes suivant III-III et IV-IV de la fig. 2.

La chaudière de chauffage central à combustion à flammes renversées illustrée par la fig. 1 comprend un foyer-échangeur 1 qui se présente sous la forme d'un cylindre circulaire, elliptique ou analogue, à axe horizontal. Le foyer-échangeur 1 est entouré à distance, à sa moitié supérieure et à l'arrière, par une carcasse 2 qui peut être de préférence en tôle d'acier soudée. La carcasse 2 comprend une paroi latérale 3 qui est sensiblement demi-cylindrique dans sa partie supérieure et est prolongée verticalement vers le bas jusqu'à une paroi de base 4. La carcasse 2 comprend par ailleurs une paroi arrière 5 munie d'une buse 6 destinée au raccordement de la chaudière à un conduit de cheminée. La carcasse 2 comprend enfin une paroi avant 7 munie en dessous du corps de chauffe 1, d'une arrivée d'air secondaire 8a et d'une porte de décentrage 8b. La paroi de base 4 est garnie sur sa face supérieure d'une couche 9 de matière réfractaire.

La carcasse 2 est avantageusement entourée d'une jaquette calorifuge non représentée.

Le corps de chauffe 1 est composé d'une succession d'éléments, à savoir d'un élément d'extrémité avant 10, de plusieurs éléments intermédiaires 11 et d'un élément d'extrémité arrière 12 se raccordant les uns aux autres suivant des plans verticaux perpendiculaires à l'axe longitudinal horizontal du foyer-échangeur 1.

L'élément d'extrémité avant 10 et les éléments intermédiaires 11 sont chacun constitués par un élément annulaire creux délimitant une chambre annulaire 13, 14, respectivement, de section carrée ou rectangulaire.

Sur la face frontale avant de l'élément d'extrémité avant 10 est articulée une porte 15 présentant une ouverture centrale 16 de forme carrée ou rectangulaire 16 susceptible d'être obturée par une porte de chargement 17. Cette porte 17 comporte une ouverture d'admission d'air primaire 18 commandée par un volet d'air primaire 19 sous l'action d'un régulateur de tirage non représenté qui détecte de façon usuelle la température de l'eau au départ vers les radiateurs de l'installation de chauffage central.

La chambre annulaire 13 de l'élément d'extrémité avant 10 présente une section constante sur toute la circonférence.

Chaque élément intermédiaire 11 présente sur un côté frontal, en partie basse, un décrochement axial local 20 définissant une partie en retrait (voir fig. 2 à 4). Ce décrochement 20 provoque une réduction locale de la section par ailleurs constante de la chambre annulaire 14.

L'élément d'extrémité arrière 12 est un élément creux sans ouverture centrale comme les éléments 10 et 11, constituant un fond double pour le foyer-échangeur 1.

Les éléments intermédiaires 11 sont placés bout à bout de manière que les faces frontales avec décrochement et les faces frontales sans décrochement des éléments successifs se trouvent en alternance en regard et en opposition, les décrochements 20 en regard se complétant sous la forme d'une ouverture radiale ayant une section double de celle de chaque décrochement 20.

Chaque élément intermédiaire 11 présente deux trous 21, 22 sensiblement opposés, l'un en partie haute et l'autre en partie basse, dans chacune de ses deux faces frontales (voir fig. 2 à 4). L'élément d'extrémité avant 10 et l'élément d'extrémité arrière 12 présentent chacun deux trous correspondants dans sa face frontale tournée vers les éléments intermédiaires 11 et, de préférence mais non pas obligatoirement, deux trous correspondants dans son autre face frontale.

Les deux faces frontales planes des éléments intermédiaires 11 sont rectifiées, tandis que les éléments d'extrémité 10 et 12 sont rectifiés sur leur face frontale plane tournée vers les éléments intermédiaires 11.

Pour l'assemblage du foyer-échangeur 1 à partir des éléments 10, 11 et 12, on place lesdits éléments bout à bout de manière que les trous 21, 22 des différents éléments coïncident, en intercalant une matière d'étanchéité réfractaire entre les faces frontales en regard des éléments 10, 11 et 12, et on assemble les différents éléments en les maintenant serrés les uns contre les autres. Ainsi, les chambres 13 et 14 des éléments 10 et 11 et la chambre de l'élément 12 communiquent entre elles par les trous 21 et 22. Par conséquent, le foyer-échangeur 1 peut être intercalé dans un circuit de chauffage au moyen d'un raccord 23 prévu sur l'élément d'extrémité avant 10 et d'un raccord 24 prévu sur l'élément d'extrémité arrière 12.

Chaque ouverture inférieure formée dans le

foyer-échangeur 1 par les décrochements 20 de deux éléments intermédiaires 11 dont les décrochements 20 se complètent est garnie d'une chemise 25 rapportée depuis le haut, dépassant le foyer-échangeur 1 vers le bas. Cette chemise 25 sert de « bol de combustion ».

On reconnaît sur la fig. 1 que le bol de combustion 25 le plus proche de l'ouverture d'admission d'air primaire 18 comporte un obturateur 26 réduisant la section de passage du bol 25. Le bol 25 suivant comporte lui aussi un obturateur 27 qui réduit la section de passage du bol 25 dans une plus faible mesure que l'obturateur 26. Cette réduction progressive de la section de passage des bols de combustion au fur et à mesure que l'on s'approche de l'ouverture d'admission d'air primaire 18 assure une répartition uniforme de l'air de combustion primaire sur les différentes ouvertures inférieures du foyer-échangeur 1, d'où une combustion régulière à travers les différents bols de combustion, malgré les éloignements différents de ces bols par rapport à l'ouverture d'admission d'air primaire, et malgré l'utilisation d'éléments intermédiaires 11 tous identiques et de bols de combustion 25 identiques.

Différents modes de réalisation sont possibles pour l'assemblage des éléments 10, 11 et 12 sous la forme d'un foyer-échangeur 1.

Un mode de réalisation particulièrement avantageux consiste à assembler lesdits éléments à la manière des éléments d'un radiateur en fonte. A cet effet, les trous 21, 22 des éléments 10, 11, 12 peuvent être taraudés et les éléments voisins sont alors serrés les uns contre les autres à l'aide de manchons filetés 28 vissés dans les trous taraudés prévus dans les faces frontales en regard des éléments voisins, chaque manchon 28 présentant un filetage à gauche et un filetage à droite. Une autre possibilité consiste à utiliser des manchons 28 biconiques lisses et à emmancher ces manchons à la presse dans les trous 21, 22 lisses des éléments 10, 11 et 12.

Dans les deux cas, l'un au moins des éléments d'extrémité 10 et 12 doit comporter des trous 21, 22 dans ses deux faces frontales afin de permettre un tel assemblage qui se fait de l'intérieur. Les trous des éléments d'extrémité 10, 12 ne recevant pas de manchons 28 peuvent être obturés à l'aide de bouchons ou servir au raccordement du foyer-échangeur 1 au circuit de chauffage, comme cela est représenté par le raccord 23 de l'élément d'extrémité avant 10 selon la fig. 1. Il est également possible d'utiliser cette ouverture pour raccorder d'autres accessoires, par exemple un régulateur de tirage agissant sur le volet 19 d'admission d'air primaire.

Lors de l'assemblage à l'aide de manchons emmanchés à la presse, il est préférable de prévoir, à l'extérieur du foyer-échangeur, plusieurs tirants axiaux pour serrer les éléments 10, 11 et 12.

Bien que la chaudière telle que décrite ci-dessus et représentée sur le dessin annexé, du type à combustion à flammes renversées, soit conçue plus particulièrement pour l'utilisation de

bois et notamment de bûches de bois en tant que combustible, il va de soi qu'elle peut également être équipée à titre complémentaire d'un brûleur à combustible liquide monté sur la porte 17, ou d'un brûleur à gaz.

Revendications

1. Générateur d'eau chaude, notamment chaudière de chauffage central, à combustible solide, notamment à bois, et, le cas échéant, à combustible liquide ou gazeux, comprenant, entouré à distance par une carcasse, un foyer-échangeur entourant une chambre de grande taille, sensiblement en forme de cylindre à axe horizontal, destinée à recevoir le combustible solide et délimitée latéralement et à l'extrémité arrière par des doubles parois entre lesquelles circule l'eau à chauffer et, à l'extrémité avant, par une porte, les doubles parois étant interrompues, dans la partie la plus basse, par au moins une ouverture garnie d'un bol de combustion, caractérisé par le fait que le corps de chauffe (1) est composé de plusieurs éléments intermédiaires annulaires creux (11) identiques délimitant chacun une chambre annulaire fermée (14) autour d'une ouverture de passage central, chacun desdits éléments intermédiaires comportant, sur un côté frontal, un décrochement axial local (20) définissant une partie en retrait, et présentant deux trous (21, 22) sensiblement opposés dans chacune de ses deux faces frontales, d'un élément d'extrémité avant (10) annulaire creux délimitant également une ouverture centrale, présentant deux trous sensiblement opposés dans l'une au moins de ses faces frontales et fermé par une porte (15, 17) dans le plan de son autre face frontale, et d'un élément d'extrémité arrière (12) creux sans ouverture centrale, constituant un double fond et présentant deux trous sensiblement opposés dans l'une au moins de ses faces frontales, lesdits éléments (10, 11 et 12) étant placés bout à bout et assemblés de manière que les faces frontales avec décrochement et les faces frontales sans décrochement des éléments intermédiaires (11) successifs se trouvent en alternance en regard et en opposition de sorte que les décrochements se complètent deux à deux sous forme d'une ouverture radiale et que lesdits trous (21, 22) des éléments successifs (10, 11, 12) coïncident, le foyer-échangeur ainsi constitué étant installé de manière que lesdites ouvertures radiales soient tournées vers le bas, et que chacune desdites ouvertures est garnie d'un élément rapporté (25) en forme de chemise constituant bol de combustion.
2. Générateur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits trous (21, 22) dans les faces frontales des éléments (10, 11, 12) sont taraudés et que lesdits éléments sont assemblés à l'aide de manchons filetés (28) vissés dans lesdits trous.
3. Générateur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits éléments (10, 11, 12)

sont assemblés à l'aide de manchons biconiques (28) emmanchés à la presse dans lesdits trous (21, 22) lisses des éléments (10, 11, 12).

4. Générateur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le foyer-échangeur comprend, en outre, des obturateurs (26, 27) pour réduire la section de passage d'une partie des chemises (25) rapportées dans les ouvertures inférieures du foyer-échangeur.

Claims

1. Hot-water generator, in particular central heating boiler, for solid fuels especially for burning wood and, if required, also for liquid and gaseous fuels, comprising a firebox/heat-exchanger surrounded by a housing at a distance and surrounding a large-volume chamber substantially in the form of a cylinder with horizontal axis provided for accepting the solidfuel and delimited on its sides and on its rear end by double walls between which the water to be heated is circulated, and on its front end by a door, said double walls being interrupted at their lowermost part by at least one opening which is lined with a combustion nozzle, characterized in that the heating body (1) is composed of a plurality of identical annular hollow intermediate elements (11) each of which forms a closed annular chamber (14) around a central passage opening, each of said intermediate elements at one of its front faces having a local axial offset (20) which defines a recess part, two opposite holes (21, 22) being present in each of its two front faces; of an annular front end element (10) which forms likewise a central opening, which provided with substantially opposite holes in at least one of its front faces and which is closed with a door (15, 17) in the plane of its other front face; and of a hollow rear end element (12) without central opening which forms a double bottom and is provided with two substantially opposite holes in at least one of its front faces, said elements (10, 11, 12) lying end-to-end and being assembled so that the front faces with the said recess and the front faces without said recess of the successive intermediate elements (11) are disposed alternately in face-to-face and opposite relationship so that said recesses complete one another in pairs defining thus a radial opening, and that the said holes (21, 22) of the successive elements (10, 11, 12) coincide, the firebox/heat-exchanger thus formed being set up with the said radial openings directed downwardly and each of said openings is lined with a jacket-like inserted element (25) which forms the combustion nozzle.

2. Hot-water generator in accordance with claim 1, characterized in that said holes (21, 22) in the front faces of said elements (10, 11, 12) are provided with an internal thread and that said elements are assembled by means of threaded sleeves (28) which are screwed into said holes (28).

3. Hot-water generator in accordance with claim 1, characterized in that said elements (10, 11, 12) are assembled by means of double-conical sleeves which are pressed into the smooth holes (21, 22) of said elements (10, 11, 12).

4. Hot-water generator in accordance with any one of claims 1 through 3, characterized in that the firebox/heat-exchange contains, in addition, reducer elements (26, 27) for reducing the cross section of the passage of a part of the jackets (25) inserted in the lower openings of the firebox/heat-exchanger.

Patentansprüche

1. Heißwassererzeuger, insbesondere Zentralheizungskessel für feste Brennstoffe, insbesondere für die Verbrennung von Holz und ggfs. für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, mit einem mit Abstand durch ein Gehäuse umgebenen Feuerraum-Wärmetauscher, der eine großräumige Kammer im wesentlichen in Form eines Zylinders mit horizontaler Achse umgibt, die dazu bestimmt ist, den festen Brennstoff aufzunehmen und die seitlich und am hinteren Ende durch Doppelwände, in welchen das zu erhitzende Wasser zirkuliert, und am vorderen Ende durch eine Tür begrenzt ist, wobei die Doppelwände in ihrem untersten Teil durch wenigstens eine Öffnung unterbrochen sind, die mit einer Verbrennungsdüse ausgerüstet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (1) aus mehreren ringförmigen, hohlen, identischen Zwischenelementen (11), von welchen jedes eine mittige Durchtrittsöffnung umgebende ringförmige geschlossene Kammer (14) begrenzt, wobei jedes dieser Zwischenelemente an einer Stirnfläche eine örtliche, axiale Vertiefung (20) aufweist, die einen rückspringenden Teil definiert, und in jeder seiner Stirnflächen zwei im wesentlichen gegenüberliegende Löcher (21, 22) aufweist, aus einem vorderen ringförmigen, hohlen Endelement (10), das in gleicher Weise eine mittige Öffnung umgibt, zwei im wesentlichen gegenüberliegende Löcher in wenigstens einer seiner Stirnflächen aufweist, und in der Ebene seiner anderen Stirnfläche durch eine Tür (15, 17) verschlossen ist, und aus einem hinteren hohlen Endelemente (12) ohne mittige Öffnung zusammengesetzt ist, das einen doppelten Boden bildet und zwei im wesentlichen gegenüberliegende Löcher in wenigstens einer seiner Stirnflächen aufweist, wobei die Elemente (10, 11 und 12) derart zusammengefügt und verbunden sind, daß die Stirnflächen mit Vertiefung und die Stirnflächen ohne Vertiefung aufeinanderfolgender Zwischenelemente (11) abwechselnd einander zu- und abgekehrt liegen, so daß sich die Vertiefungen paarweise zu einer radialen Öffnung ergänzen, und daß die Löcher (21, 22) der aufeinanderfolgenden Elemente (10, 11, 12) fluchten, wobei der so gebildete Feuerraum-Wärmetauscher derart eingebaut wird, daß die radialen Öffnungen nach unten weisen und daß jede der genannten Öffnungen mit einem einge-

setzten Element (25) in Form eines Futterrohres ausgerüstet ist, das die Verbrennungsdüse bildet.

2. Heißwassererzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (21, 22) in den Stirnflächen der Elemente (10, 11, 12) mit Innengewinde versehen sind und daß die Elemente mit Hilfe von in diese Löcher geschraubten Gewindemuffen verbunden sind.

3. Heißwassererzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (10, 11,

12) mit Hilfe von doppelkonischen Muffen (28) verbunden sind, die in die glatten Löcher (21, 22) der Elemente (10, 11, 12) eingepreßt sind.

5 4. Heißwassererzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Feuerraum-Wärmetauscher ausserdem Blenden (26, 27) aufweist, um den Durchtrittsquerschnitt eines Teils der Futterrohre (25), die in die unteren Öffnungen des Feuerraum-Wärmetauschers eingesetzt sind, zu verkleinern.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

FIG.1

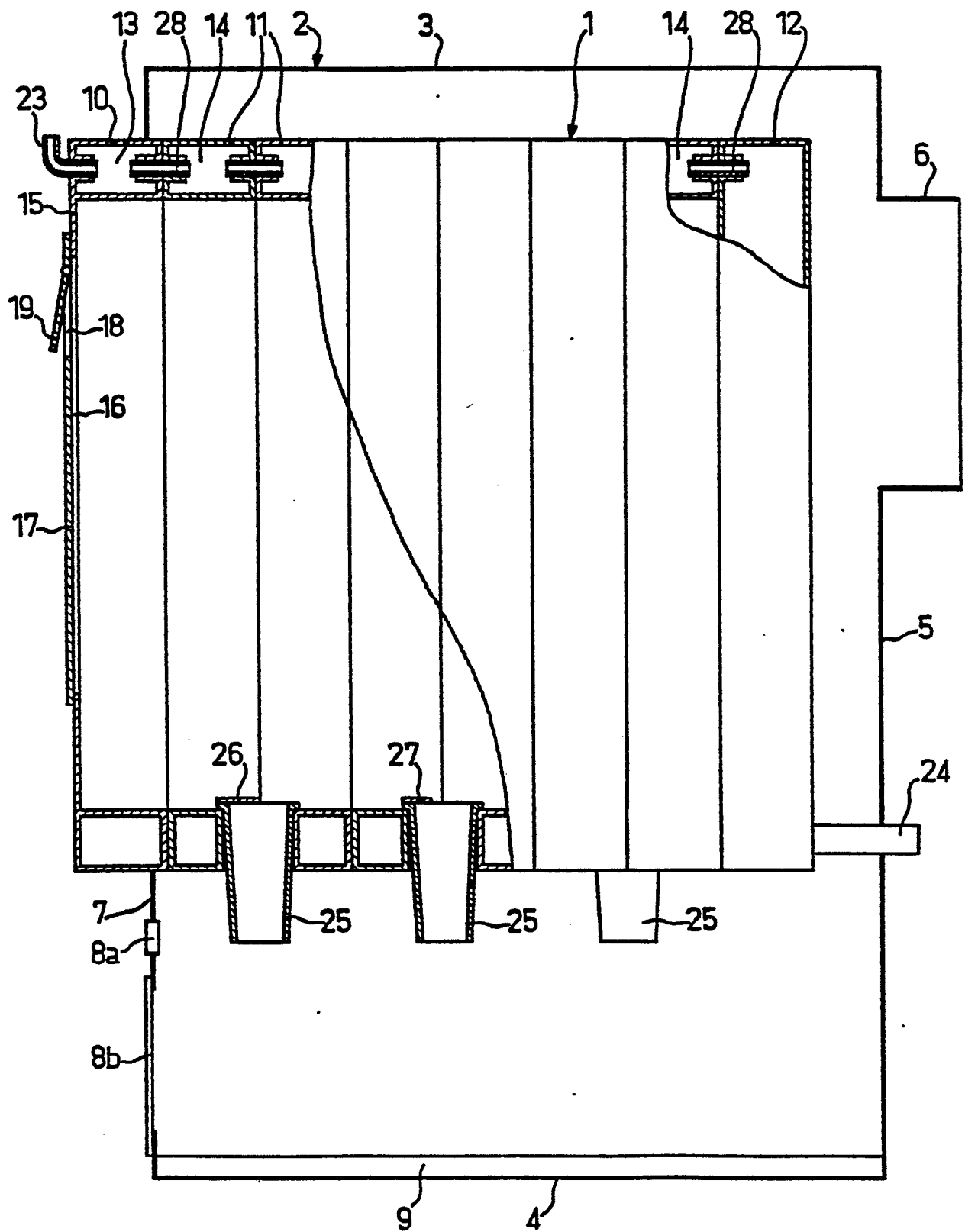


FIG.2

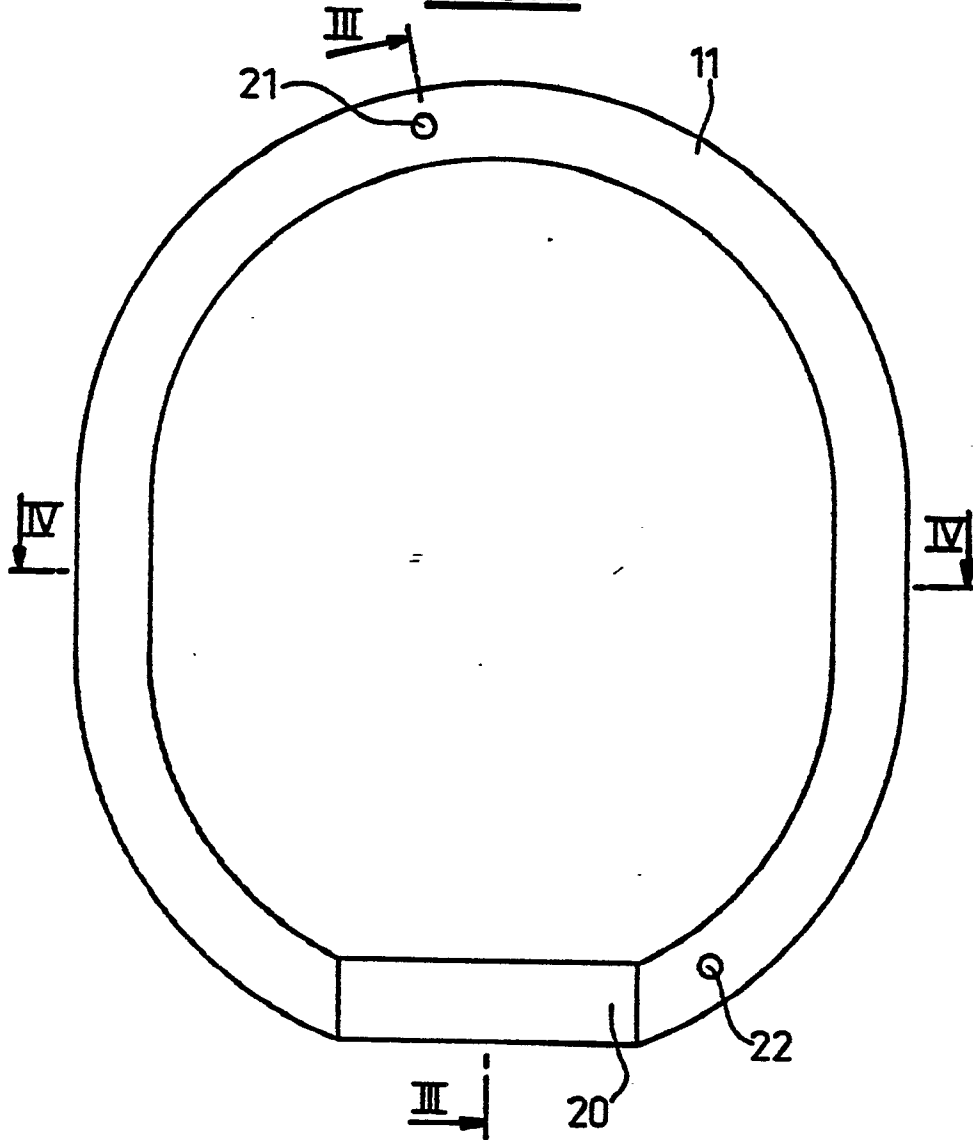


FIG.3

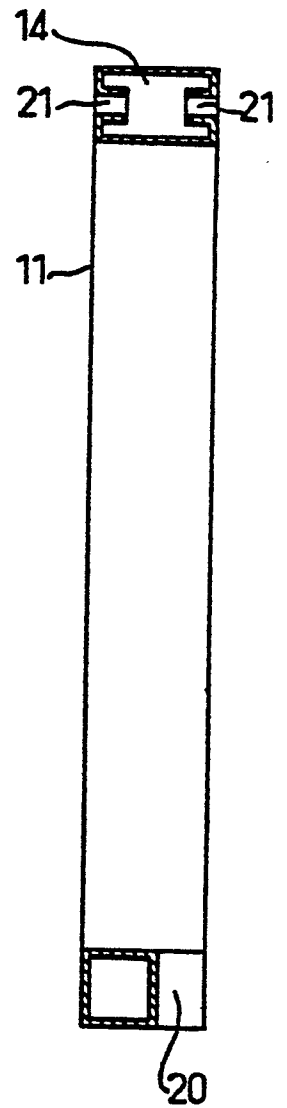


FIG.4

