

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **88401248.5**

51 Int. Cl.4: **F 22 B 31/00**
F 24 H 1/28

22 Date de dépôt: **20.05.88**

30 Priorité: **22.05.87 FR 8707250**

43 Date de publication de la demande:
23.11.88 Bulletin 88/47

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

71 Demandeur: **CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES DE LA MEDITERRANEE C.N.I.M.**
35 rue de Bassano
F-75008 Paris (FR)

72 Inventeur: **Tua, Lucien**
Résidence La Palmeraie Avenue du Général Carmille
F-83500 La Seyne Sur Mer (FR)

74 Mandataire: **Beauchamps, Georges et al**
Cabinet Z.Weinstein 20, avenue de Friedland
F-75008 Paris (FR)

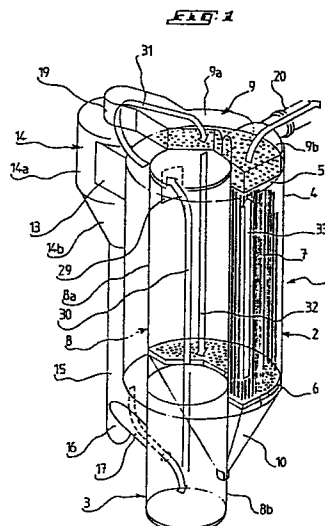
54 **Procédé de production d'un fluide chaud et chaudière pour l'exécution de ce procédé.**

57 L'invention concerne un procédé et une chaudière (1) de production d'un fluide par exemple liquide chaud à corps (4) rempli dudit fluide disposé au-dessus du foyer (8b) et traversé par des tubes à fumée (7).

La chaudière comporte une gaine cylindrique verticale (8) formant réacteur traversant le corps (4) sur toute sa hauteur et se prolongeant vers le bas à l'extérieur et en dessous par une partie inférieure (8b) formant foyer, cette gaine étant entourée au moins partiellement par les tubes à fumée (7) débouchant, par leurs extrémités opposées, dans des boîtes à fumée respectivement supérieure (9) et inférieure (10). Le réacteur (8) communique en haut avec un cyclone (14) dont la sortie de poussières (15-17) débouche dans le foyer (8b) tandis que sa sortie supérieure de fumées épurées est reliée à un premier compartiment (9a) de la boîte à fumée supérieure (9) communiquant avec un premier groupe de tubes à fumée qui communique à son extrémité inférieure par l'intermédiaire de la boîte à fumée inférieure (10) avec un second groupe de tubes à fumée débouchant en haut dans un second compartiment (9b) de la boîte à fumée supérieure relié à un conduit (20) d'évacuation des fumées, lesquelles effectuent ainsi deux passages respectivement descendant et ascendant à travers les tubes à fumée (7).

L'invention est applicable à des chaudières de petites

capacités équipant des chaufferies industrielles ou de chauffage collectif et brûlant des combustibles solides notamment en lit fluidisé.



Description

Procédé de production d'un fluide chaud et chaudière pour l'exécution de ce procédé.

La présente invention concerne généralement et essentiellement pour objet un procédé de production d'un fluide chaud ou de chauffage d'un fluide caloripporteur avec ou sans changement de phase ou d'état physique et un dispositif formant chaudière pour l'exécution de ce procédé. L'invention se rapporte également aux diverses applications et utilisations résultant de la mise en oeuvre du procédé et/ou du dispositif précités ainsi que les divers systèmes, appareils, équipements ou installations pourvus de tels dispositifs.

Dans l'état de la technique antérieure, on connaît déjà un procédé de production d'un liquide chaud tel que de l'eau chaude par exemple, du type consistant à chauffer ledit liquide par échange de chaleur indirect avec des fumées ou gaz brûlés et éventuellement des flammes émanant de la combustion d'un corps et traversant la masse dudit liquide selon plusieurs courants ou voies d'écoulement distincts notamment sensiblement parallèles et de préférence sensiblement verticaux. Pour mettre ce procédé connu en oeuvre, on connaît aussi des chaudières notamment de petite capacité, par exemple d'une puissance thermique utile pouvant atteindre 10 MW, équipant des chaufferies industrielles ou de chauffage collectif et brûlant des combustibles en particulier solides.

Ces petites chaudières sont actuellement du type à combustion :

- sur grille,
- sur sole tournante,
- dans foyer à chargement automatique par vis sans fin de transport de combustible et d'alimentation de la grille en combustible,
- en lit fluidisé dense.

Ces petites chaudières connues présentent notamment les inconvénients suivants :

- elles ne permettent de brûler que des charbons ou combustibles solides analogues soigneusement calibrés;
- elles ne sont adaptées qu'à une seule qualité de charbon ;
- elles ont de mauvais rendements de combustion;
- elles ne permettent pas de grandes modulations de charge ;
- elles ne permettent pas de contrôler ni de réduire les émissions polluantes (notamment chargées en anhydride sulfureux et en oxydes d'azote) à l'atmosphère.

La présente invention a principalement pour but de supprimer les inconvénients précités en créant un procédé de production d'un liquide chaud, tel qu'un liquide chaud par exemple, du genre mentionné au début et caractérisé en ce que les fumées, dans chaque voie à flamme, après avoir traversé la masse de fluide par exemple liquide dans un sens, sont épurées puis retraversent ladite masse en sens inverse en effectuant ensuite plusieurs passages successifs à travers celle-ci alternativement en sens contraires, chaque fois selon plusieurs voies d'écoulement de fumée dérivées distinctes, différentes

pour chaque passage, avant d'être évacuées tandis que les poussières séparées sont ramenées à l'espace de combustion.

Les courants de fumée sont de préférence sensiblement verticaux et, selon une autre caractéristique de l'invention, l'épuration précitée des fumées est réalisée par séparation statique centrifuge des poussières tandis que le retour précité des poussières éliminées à l'espace de combustion s'effectue par gravité.

La combustion s'effectue de préférence en lit fluidisé et, selon encore une autre caractéristique de l'invention, le combustible solide est injecté dans le flux de retour des poussières éliminées précitées.

Le fluide notamment liquide à chauffer peut s'écouler soit par circulation naturelle du type dit "pool-boiling" ou par exemple en thermo-siphon ou à circulation forcée et, dans ce dernier cas suivant encore une autre caractéristique de l'invention, celle-ci est réalisée par un refoulement dudit fluide en particulier liquide en guidage forcé selon un flux de préférence au moins approximativement hélicoïdal en une couche annulaire autour de la voie à flamme précitée.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'épuration précitée des fumées peut s'effectuer soit à l'extérieur ou à l'intérieur de la voie à flammes précitée.

L'invention vise également un dispositif pour l'exécution du procédé précité, constitué par une chaudière formant générateur de fluide chaud, du type de préférence sensiblement cylindrique tubulaire généralement vertical à corps formant enceinte à fluide par exemple liquide, disposé au-dessus du foyer et traversé par un faisceau tubulaire composé de tubes à fumée sensiblement parallèles, débouchant à la partie supérieure dudit corps dans une boîte à fumée et solidaires, par leurs extrémités opposées, de deux plaques tubulaires respectivement inférieure et supérieure faisant partie des fonds dudit corps.

Cette chaudière conforme à l'invention est caractérisée par :

a) une gaine cylindrique sensiblement verticale formant réacteur traversant, par sa partie supérieure formant tube à flammes, ledit corps notamment sur au moins toute sa hauteur et se prolongeant vers le bas à l'extérieur et en dessous dudit corps par une partie inférieure contenant ledit foyer ou une chambre de combustion, ladite gaine étant entourée au moins partiellement par le faisceau tubulaire précité ;

b) une boîte à fumée inférieure dans laquelle débouchent lesdits tubes à fumée ;

c) un compartimentage par cloisonnement d'au moins la boîte à fumée supérieur ;

d) une répartition desdits tubes à fumée en plusieurs groupes distincts successifs formant respectivement des voies de circulation de fumée en sens alternativement contraires, deux

groupes successifs formant voies de circulation respectivement descendante et ascendante débouchant respectivement dans deux compartiments séparés de la boîte à fumée supérieure et dans un compartiment commun associé de la boîte à fumée inférieure tandis que deux groupes successifs formant voies de circulation respectivement ascendante et descendante débouchent dans un compartiment commun associé de la boîte à fumée supérieure et respectivement dans deux compartiments séparés de la boîte à fumée inférieure, le dernier compartiment d'une boîte à fumée, dans lequel débouche, par son extrémité aval, le dernier groupe terminant le trajet des fumées dans ledit corps, communiquant avec un conduit d'évacuation des fumées ;

e) un cyclone dont l'entrée des fumées à épurer communique avec ledit réacteur à la partie extrême supérieure de ce dernier et dont la sortie des fumées épurées communique avec la boîte à fumée supérieure en débouchant dans le compartiment communiquant avec le premier groupe de tubes à fumée formant voie de circulation descendante.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la sortie des poussières ou particules captées du cyclone précité communique avec le foyer dans la partie inférieure précitée du réacteur.

Le dispositif conforme à l'invention est donc constitué par un ensemble intégré obtenu fondamentalement par la combinaison d'une chaudière à tubes de fumées avec un équipement de combustion de préférence en lit fluidisé mobile ou circulant, pourvu d'un cyclone séparateur de cendres volantes, la chaudière pouvant être aménagée, selon le cas d'utilisation désiré, pour engendrer de l'eau chaude notamment surchauffée ou de la vapeur d'eau par exemple saturée à basse pression, la circulation du fluide froid à chauffer, constitué par exemple par de l'eau ou une émulsion d'eau et de vapeur d'eau, pouvant être naturelle ou forcée c'est-à-dire sous pression en étant assistée à l'aide de pompes notamment alimentaires tandis que la circulation du fluide chaud constitué par les fumées ou gaz de combustion peut s'effectuer soit en pression en particulier au moyen d'un ventilateur soufflant de refoulement ou en dépression de préférence légère à l'aide d'une aspiration par un ventilateur de tirage. Dans le cas d'une circulation sous pression, il est possible de prévoir un ventilateur de soufflage unique qui véhicule l'air comburant généralement aspiré à la température ambiante et ensuite les gaz de combustion en maintenant tout le circuit air-fumées en surpression jusqu'à la base de la cheminée ou du carneau d'évacuation des fumées. Dans le cas de l'emploi d'un ventilateur de tirage aspirant les gaz en aval du circuit de fluide chaud, un second ventilateur ou ventilateur de soufflage est nécessaire en amont du circuit pour alimenter la chambre de combustion ou le foyer en air comburant à travers l'équipement de chauffe et assurer le mélange de l'air avec le combustible.

L'utilisation de la technique de combustion en couche ou lit fluidisé circulant permet d'assurer une

combustion complète avec de faibles émissions de substances polluantes, telles que l'anhydride sulfureux et des oxydes d'azote à l'atmosphère.

L'invention produit les effets techniques et résultats industriels avantageux suivants :

- la chaudière est du type polycombustible capable de brûler une grande variété de combustibles solides notamment fossiles ou autres tels que la houille ou les charbons (fines ou tout-venant), tourbes, lignites, combustibles cellulosiques, déchets divers mais aussi des combustibles liquides tels que le mazout ou gazeux tels que le gaz naturel ;
- la chaudière accepte en particulier toutes qualités de charbons (nationaux ou importés) ;
- elle permet d'atteindre un rendement de combustion satisfaisant ;
- elle permet de réaliser une modulation de l'alimentation en charbon de 25 % à 100 % ;
- elle permet de réduire, au niveau admissible ou tolérable imposé par les réglementations officielles pour la protection de l'environnement, les émissions polluantes en les contrôlant au besoin par adjonction éventuelle de calcaire en particulier pour les émissions d'anhydride sulfureux.

L'invention offre aussi de multiples possibilités d'applications industrielles, notamment pour :

- la réalisation de chaufferies pouvant brûler des charbons sulfureux (charbons de Gardanne) et/ou des résidus solides (bois et déchets) ;
- la réalisation de chaufferies soumises au respect des réglementations pour la protection de l'environnement et destinées en particulier au chauffage d'hôpitaux, au chauffage urbain ou à de petites industries en zone urbaine.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description explicative qui va suivre en se reportant aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs illustrant deux modes de réalisation spécifiques actuellement préférés de l'invention et dans lesquels :

la figure 1 représente une vue fragmentaire en perspective montrant le principe de constitution d'une chaudière conforme à l'invention à cyclone extérieur ;

la figure 2 est une vue extérieure de face en élévation, à plus petite échelle, d'une installation générale comportant la chaudière précitée ;

la figure 3 est une vue de dessus de cette installation ;

la figure 4 est une vue de côté gauche en élévation de cette installation partiellement en coupe ;

la figure 5 est une vue semblable à la figure 4 mais représentant une variante de réalisation de la chaudière précitée ; et

la figure 6 est une vue en coupe transversale selon la ligne de section VI-VI de la figure 5

Selon l'exemple de réalisation représenté sur le schéma de principe de la figure 1, la chaudière conforme à l'invention, généralement désignée par le chiffre de référence 1, se compose essentiellement d'un échangeur de chaleur 2 et d'un foyer ou

d'une chambre de combustion 3. L'échangeur de chaleur comprend des surfaces d'échange thermique délimitant deux circuits principaux, l'un pour le fluide chaud constitué par les gaz de combustion et l'autre pour le fluide froid constitué par exemple par un liquide tel que l'eau ou une émulsion eau-vapeur d'eau puis la vapeur d'eau.

L'échangeur de chaleur comprend une enceinte cylindrique généralement verticale 4 formant récipient d'eau, délimitée par une enveloppe externe constituée essentiellement d'une virole notamment en tôle de grandes dimensions et de deux fonds d'extrémité respectivement supérieur et inférieur comportant respectivement deux plaques tubulaires 5 et 6 sensiblement parallèles et horizontales entre lesquelles sont implantés les tubes de fumées 7 destinés à être parcourus par les gaz de combustion et baignés par le fluide par exemple liquide tel que l'eau remplissant ladite enceinte. Les plaques tubulaires précitées 5,6 sont assemblées à la virole 4 de préférence par soudage. L'échantillonnage de la virole et des plaques tubulaires est effectué en fonction des dimensions et des conditions de température et de pression régnant à l'intérieur de l'enceinte précitée. Le faisceau tubulaire est composé de tubes verticaux reliés aux plaques tubulaires notamment par soudage ou par dudgeonnage.

Un tube réacteur cylindrique métallique, de préférence en acier, sensiblement vertical 8 s'étend à l'intérieur de l'enceinte 4, pratiquement sur au moins toute la hauteur de celle-ci en étant entouré au moins partiellement par les plaques tubulaires 5,6 respectivement en haut et en bas.

La plaque tubulaire supérieure 5 est surmontée ou coiffée par une boîte à fumée 9 recouvrant toute la surface supérieure de la plaque tubulaire 5 et limitée au contour périphérique de celle-ci tandis que la plaque tubulaire inférieure 6 surmonte une boîte à fumée inférieure 10 recouvrant la face inférieure de cette plaque tubulaire en étant limitée au contour périphérique de celle-ci.

L'ensemble de cette structure est autoportant et repose par sa partie inférieure sur des supports appropriés tels que des montants, poteaux ou colonnes analogues 11 (voir figures 2 à 5).

Le tube réacteur 8 se prolonge vers le bas en dehors de l'enceinte 4 en étant ainsi constitué par deux tronçons ou portions distincts, à savoir :

- un tronçon supérieur 8a entièrement submergé dans l'eau contenue dans l'enceinte ou cuve 4 et où se fait le transfert de chaleur du tube réacteur à l'eau ; et

- un tronçon inférieur 8b contenant le foyer ou la chambre de combustion comportant une grille mécanique mobile (non représentée) supportant la zone active du lit fluidisé.

Cette grille de fluidisation peut être d'une forme légèrement concave ou être inclinée dans un sens, de façon à favoriser l'écoulement ou la progression et l'extraction des cendres.

Le tronçon supérieur ou interne 8a du tube réacteur, qui est soumis à une pression extérieure exercée par l'eau le baignant, peut comporter des raidisseurs extérieurs selon les conditions de fonc-

tionnement et la taille de l'installation.

Les liaisons entre le tube réacteur 8 et les plaques tubulaires respectivement supérieure 5 et inférieure 6 se font soit directement par soudage ou par l'intermédiaire d'un soufflet de dilatation par exemple.

Le tronçon inférieur ou externe 8b du tube réacteur, qui est constitué par la prolongation de ce dernier vers le bas sous la cuve 4, peut être à paroi soit refroidie ou non refroidie. Dans le premier cas, ce tronçon inférieur comporte une double paroi définissant un espace annulaire intermédiaire de circulation d'un fluide refroidisseur tel que l'eau par exemple ou une paroi simple intérieurement garnie d'un revêtement réfractaire 12 (voir figure 4 et 5).

La partie extrême supérieure du tube réacteur 8 communique, par un conduit latéral 13 de préférence garni d'un revêtement réfractaire interne, avec un cyclone 14 placé extérieurement au corps 4 de la chaudière et effectuant la captation et la séparation des particules solides contenues dans les fumées à la sortie supérieure du tube réacteur. Le conduit 13 est raccordé de telle façon au corps cylindrique de mise en rotation 14a du cyclone 14 de manière à ce que le mélange de fumées et de poussière ou particules solides entre tangentiellement dans ce corps cylindrique de mise en rotation qui peut comporter une ou plusieurs telles ouvertures d'entrée du mélange. Ce corps cylindrique de mise en rotation 14a se prolonge vers le bas par un corps conique 14b de chute des particules solides séparées ou éliminées, lesquelles descendent par gravité le long d'un conduit vertical 15 avantageusement pourvu, à sa partie extrême inférieure, d'un siphon d'étanchéité 16 relié par un conduit 17 à l'espace intérieur 18 du tronçon inférieur 8b du tube réacteur. La partie extrême supérieure du cyclone comporte un tube central 19 de sortie des fumées épurées qui est relié à la boîte à fumée supérieure 9.

Ce cyclone extérieur 14 peut être soit du type chaud comprenant en particulier une enveloppe métallique notamment en acier et garnie intérieurement d'un revêtement réfractaire thermiquement isolant (voir figure 4) ou du type à double paroi définissant un espace annulaire intermédiaire de circulation d'un fluide refroidisseur gazeux ou liquide, tel que l'air ou l'eau par exemple.

La boîte à fumée supérieure 9 communique, en un emplacement précisé plus loin, avec un conduit 20 relié à un caisson dépoussiéreur 21 pourvu d'un orifice d'évacuation des fumées 22 éventuellement relié à une cheminée ou à un carneau (voir figures 2 et 3).

Le combustible par exemple solide tel que le charbon est de préférence d'abord emmagasiné dans une fosse de déchargement 23 d'où il parvient à une trémie d'alimentation 24 (voir figures 2 et 3) reliée à sa partie inférieure par un conduit 25 au conduit 17 en aval du siphon d'étanchéité 16, de sorte que le combustible solide est ainsi injecté dans le flux de poussières retournant à l'espace de combustion 18. En variante, le conduit 25 peut déboucher directement dans le foyer 18, de sorte que le combustible solide sera alors injecté directement dans le foyer, de préférence par l'intermédiaire

d'un système d'alimentation à vitesse variable (voir figure 5).

Selon la variante de réalisation représentée sur la figure 5, le cyclone 14' est disposé directement à l'intérieur du tube réacteur et réalisé en matériaux réfractaires tels que l'acier réfractaire ou autres matériaux résistant aux hautes températures.

Dans le cas de la circulation forcée du fluide notamment liquide à chauffer tel que l'eau, le tube réacteur est avantageusement entouré coaxialement, de préférence sur toute sa hauteur, par une chemise 26 radialement espacée du réacteur vers l'extérieur et délimitant, avec celui-ci un espace annulaire intermédiaire 27 de circulation forcée de liquide, cette chemise s'étend ainsi sur toute la longueur du tube réacteur 8, c'est-à-dire sur son tronçon supérieur interne 8a et sur son tronçon inférieur externe 8b (en contribuant ainsi à refroidir le foyer) comme cela est représenté sur la figure 5. Le liquide tel que l'eau entre dans la chaudière en pénétrant dans l'espace annulaire 27 par la partie extrême inférieure de celui-ci et en sortant de cet espace annulaire par la partie extrême supérieure de ce dernier pour pénétrer dans l'enceinte à liquide du corps 4. Un chicanage (non représenté) est avantageusement placé dans l'espace annulaire 27 autour du tube réacteur 8 pour forcer ainsi l'eau à circuler de façon guidée autour du tube réacteur. En fonction des différences de température, la chemise 26 peut être solidaire du tube réacteur 8 ou non solidaire de celui-ci si les dilatations différentielles sont trop importantes.

En raison de la façon dont la chaudière est supportée par sa partie inférieure, les dilatations thermiques se font vers le haut.

Le cyclone intérieur 14' comporte, à sa partie inférieure, un conduit central vertical 15', sensiblement coaxial au tube réacteur 8 et s'étendant vers le bas jusqu'à pénétrer dans le tronçon inférieur externe 8b du tube réacteur, de façon à y déverser les poussières ou particules captées tombant du cyclone intérieur et retournant ainsi dans le foyer 18. La figure 6 représente une section transversale du tube réacteur au niveau du cyclone intérieur et les flèches y représentent les entrées tangentielles des fumées chargées de poussières en provenance du réacteur dans le cyclone et leurs trajets dans celui-ci.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, le faisceau tubulaire 7 est composé de deux groupes de tubes à fumée débouchant respectivement, par leurs extrémités supérieures à travers la plaque tubulaire supérieure 5, dans deux compartiments séparés adjacents 9a et 9b de la boîte à fumée 9. Ces deux groupes de tubes à fumée débouchent respectivement par leurs extrémités inférieures à travers la plaque tubulaire inférieure 6 dans la cavité commune de la boîte à fumée inférieure 10.

Le fonctionnement de la chaudière est alors le suivant : la combustion notamment en lit fluidisé dans le foyer produit des flammes et des fumées qui s'élèvent dans le tube réacteur 8 en cédant leur chaleur sensible à l'eau baignant celui-ci. A la partie supérieure du tube réacteur, ces fumées chargées

de poussières ou cendres volantes quittent le tube réacteur 8 par au moins un orifice 29 traversant la paroi latérale du tube réacteur pour pénétrer par au moins un conduit de liaison 13 dans le cyclone 14 ou 14' où les fumées sont épurées, c'est-à-dire débarrassées de leurs poussières. Le trajet ascendant des fumées dans le tube réacteur est symbolisé par la flèche 30 sur la figure 1. Les fumées épurées quittent le cyclone 14,14' par son tube central de sortie supérieure 19 pour pénétrer dans la boîte à fumée supérieure 9 en entrant dans le premier compartiment 9a de celle-ci selon le trajet symbolisé par la flèche 31. A partir du compartiment 9a, les fumées épurées traversent en descendant le premier groupe de tubes à fumée selon le trajet vertical descendant symbolisé par la flèche 32 en cédant ainsi leur chaleur sensible à l'eau baignant les tubes à fumée de ce groupe pour pénétrer ensuite en bas dans la boîte à fumée inférieure 10 d'où elles remontent à travers le second groupe de tubes à fumée suivant le trajet vertical ascendant symbolisé par la flèche 33 en y cédant également leur chaleur sensible à l'eau baignant les tubes à fumée de ce groupe pour finalement déboucher dans le second compartiment 9b de la boîte à fumée supérieure 9 et être évacuées de la chaudière par le conduit 20 qui les amène au dépoussiéreur 21 duquel elles s'échappent par l'orifice 22.

Il est évidemment possible de prévoir plus de deux groupes de tubes à fumée avec un nombre et agencement de compartiments correspondants tels dans les boîtes à fumée respectivement supérieure 9 et inférieure 10 que les fumées effectuent ainsi des passages successifs alternativement en sens inverses respectivement descendant puis ascendant et ensuite descendant et ainsi de suite avant d'être évacuées de la chaudière. Cette évacuation peut alors se faire soit depuis la boîte à fumée supérieure 9 ou depuis la boîte à fumée inférieure 10 selon que le nombre de tels groupes de tubes à fumée est pair ou impair.

L'air comburant et de fluidisation est amené au foyer par un ventilateur notamment de soufflage de préférence centrifuge 34 au travers d'un conduit de refoulement 35.

L'allure de chauffe est modulée en faisant varier simultanément le débit de combustible et le débit d'air. La température du lit fluidisé, aux allures intermédiaires, est réglée en agissant sur les proportions d'air primaire et d'air secondaire aux différents niveaux d'injection.

Sur la paroi du foyer ou tronçon inférieur externe du tube réacteur sont disposés au moins un brûleur auxiliaire, des lances d'injection de combustible auxiliaire, les instruments notamment de mesure de pression et de température, la robinetterie d'habillage, des pompes de circulation en cas de besoin et un système d'extraction des cendres. Le combustible auxiliaire est utilisé pour le démarrage (jusqu'à la température convenable du lit fluidisé pour favoriser la combustion de celui-ci) ou en secours à titre occasionnel et est brûlé dans le brûleur auxiliaire installé dans la partie inférieure du tube réacteur.

L'extraction des cendres sous le tube réacteur s'effectue de façon continue ou intermittente en

fonction de la perte de charge à travers le lit fluidisé, au moyen d'un système de canalisations 36 débouchant dans un puits de collecte 37 (figure 2) dans lequel débouche également le conduit de sortie de poussières 38 relié à la partie inférieure du dépoussiéreur 21.

L'extracteur de cendres est avantageusement un extracteur volumétrique à vitesse variable et à double paroi refroidie par circulation d'eau par exemple.

L'efficacité et le caractère économique de la présente invention sont imputables notamment au fait que les fumées, chargées de poussières, quittent le tube réacteur en partie haute pour traverser ensuite le cyclone où elles sont épurées puis circulent verticalement de haut en bas puis de bas en haut à l'intérieur des tubes de fumée, la sortie des fumées se trouvant soit en partie basse, soit en partie haute de la chaudière suivant le nombre de passages.

Revendications

1. Procédé de production d'un fluide notamment liquide chaud, du type consistant à chauffer ledit fluide par échange de chaleur indirect avec des fumées à courants sensiblement verticaux et éventuellement des flammes émanant de la combustion d'un corps et traversant la masse dudit fluide selon plusieurs voies d'écoulement distinctes notamment sensiblement parallèles, les fumées, dans chaque voie à flamme, après avoir traversé ladite masse de fluide dans un sens, étant épurées, puis retraversant ladite masse en sens inverse en effectuant ensuite plusieurs passages successifs à travers celle-ci, alternativement en sens contraires, chaque fois selon plusieurs voies d'écoulement de fumées dérivées distinctes, différentes pour chaque passage, avant d'être évacuées tandis que les poussières séparées sont ramenées à l'espace de combustion, caractérisé en ce que l'épuration précitée des fumées est réalisée par séparation statique centrifuge des poussières dans un cyclone sensiblement vertical, le retour précité des poussières éliminées s'effectuant par gravité.

2. Procédé selon la revendication 1, à combustion en lit fluidisé, caractérisé par une injection de combustible solide dans le flux de retour des poussières éliminées précitées.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, à circulation forcée du fluide à chauffer, caractérisé par un refoulement dudit fluide en guidage forcé selon un flux de préférence au moins approximativement hélicoïdal en une couche annulaire autour de la voie à flammes précitée.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par une épuration précitée des fumées effectuée à l'intérieur de la voie à flammes précitée.

5. Chaudière (1) formant générateur de fluide

chaud, pour l'exécution du procédé selon l'une des revendications précédentes, du type de préférence sensiblement cylindrique tubulaire généralement vertical à corps (4) formant enceinte à fluide notamment liquide, disposé au-dessus du foyer (18) et traversé par un faisceau tubulaire composé de tubes à fumée (7) sensiblement parallèles, débouchant à la partie supérieure dudit corps dans une boîte à fumée (9) et solidaires, par leurs extrémités opposées, de deux plaques tubulaires respectivement supérieure (5) et inférieure (6) faisant partie des fonds dudit corps, cette chaudière comprenant

a) une gaine cylindrique (8) sensiblement verticale formant réacteur traversant, par sa partie supérieure formant tube à flamme (8a), ledit corps (4) notamment sur au moins toute sa hauteur et se prolongeant vers le bas à l'extérieur et en dessous dudit corps par une partie inférieure (8b) contenant ledit foyer ou une chambre de combustion (18), ladite gaine (8) étant entourée au moins partiellement par ledit faisceau tubulaire (7) ;

b) une boîte à fumée inférieure (10) dans laquelle débouchent lesdits tubes à fumée (7) ;

caractérisé en ce qu'elle comporte

c) un compartimentage (9a, 9b) par cloisonnement d'au moins la boîte à fumée supérieure (9) ;

d) une répartition desdits tubes à fumée (7) en plusieurs groupes distincts successifs formant respectivement des voies de circulation de fumée en sens alternativement contraires, deux groupes successifs formant voies de circulation respectivement descendante et ascendante débouchant respectivement dans deux compartiments séparés (9a, 9b) de la boîte à fumée supérieure (9) et dans un compartiment commun associé de la boîte à fumée inférieure (10) tandis que deux groupes successifs formant voies de circulation respectivement ascendante et descendante débouchent dans un compartiment commun associé de la boîte à fumée supérieure (9) et respectivement dans deux compartiments séparés de la boîte à fumée inférieure (10), le dernier compartiment d'une boîte à fumée (9, 10), dans lequel débouche, par son extrémité aval, le dernier groupe de tubes à fumée, terminant le trajet des fumées dans ledit corps, communiquant avec un conduit (20) d'évacuation des fumées ;

e) un cyclone sensiblement vertical (14, 14') dont l'entrée (13) des fumées à épurer communique avec ledit réacteur (8) à la partie extrême supérieure de ce dernier et dont la sortie (19) des fumées épurées communique avec la boîte à fumée supérieure (9) en débouchant dans le compartiment communiquant avec le premier

groupe de tubes à fumées (7) formant voie de circulation descendante.

6. Chaudière selon la revendication 5, caractérisée en ce que la sortie des poussières du cyclone précité (14, 14') communique avec le foyer (18) dans la partie inférieure précitée (8b) du réacteur (8).

5

7. Chaudière selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que le cyclone précité (14) est extérieur au corps précité (4) et sa sortie de poussières (15-17) communique avec le foyer (18) par l'intermédiaire d'un siphon d'étanchéité (16).

10

8. Chaudière selon la revendication 7, caractérisée en ce que le cyclone précité (14) est soit du type chaud à enveloppe métallique garnie intérieurement d'un revêtement réfractaire thermiquement isolant, soit à double paroi définissant un espace annulaire intermédiaire de circulation d'un fluide refroidisseur.

15

20

9. Chaudière selon la revendication 7 ou 8, caractérisée par un conduit (25) d'amenée de combustible solide débouchant dans le conduit (17) d'évacuation des poussières du cyclone (14) à la sortie ou en aval du siphon d'étanchéité précité (16).

25

10. Chaudière selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que le cyclone (14') est disposé directement à l'intérieur du réacteur précité (8) et constitué en matériaux réfractaires.

30

11. Chaudière selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisée par une circulation forcée du fluide notamment liquide précité et en ce que le réacteur (8) est entouré coaxialement, de préférence sur au moins toute sa hauteur, par une chemise (26) radialement espacée du réacteur vers l'extérieur et délimitant, avec celui-ci, un espace annulaire intermédiaire (27) de circulation forcée de liquide entrant dans la chaudière (1) par la partie extrême inférieure dudit espace annulaire (27) et sortant dans l'enceinte à fluide notamment liquide du corps (4) par la partie extrême supérieure dudit espace annulaire (27).

35

40

45

12. Chaudière selon la revendication 11, caractérisée par un chicanage placé dans l'espace annulaire intermédiaire précité (27) autour de réacteur (8) précité.

13. Chaudière selon l'une des revendications 5 à 13, caractérisée en ce que la partie inférieure externe (8b) du réacteur précité (8) comporte soit une double paroi définissant un espace annulaire intermédiaire de circulation d'un fluide refroidisseur, soit un revêtement réfractaire interne (12).

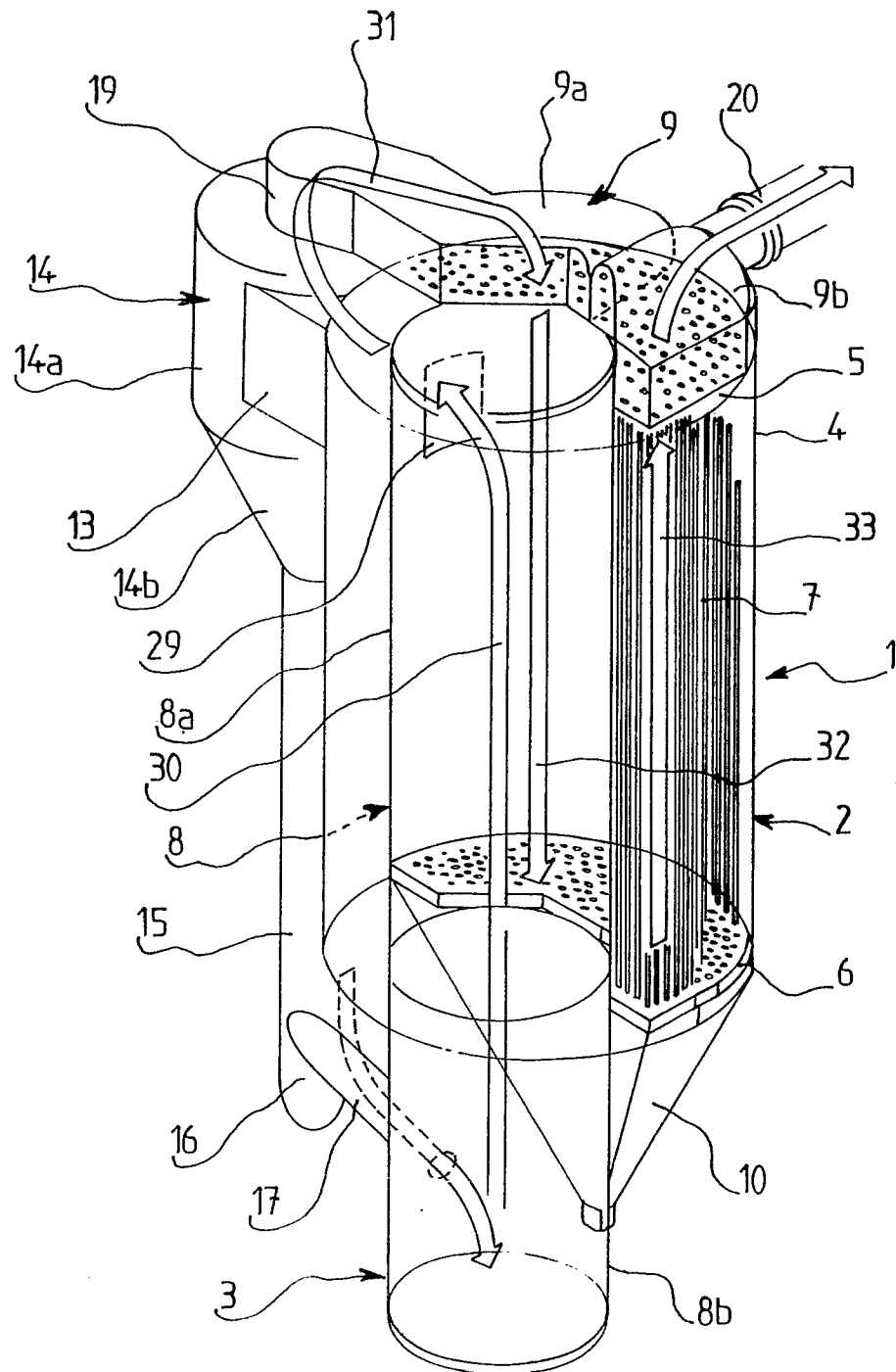
50

55

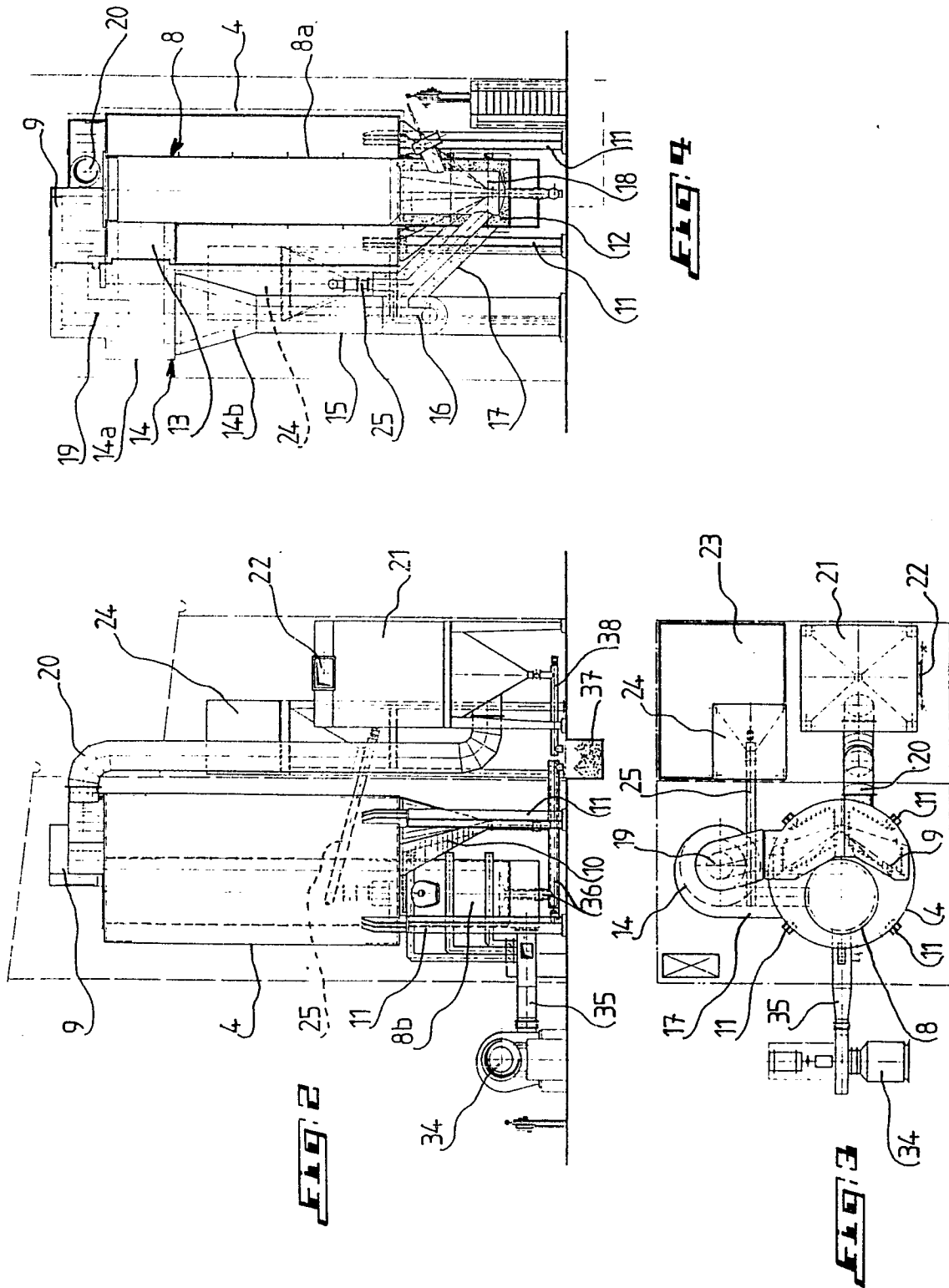
60

65

7

Fig. 1

0292406



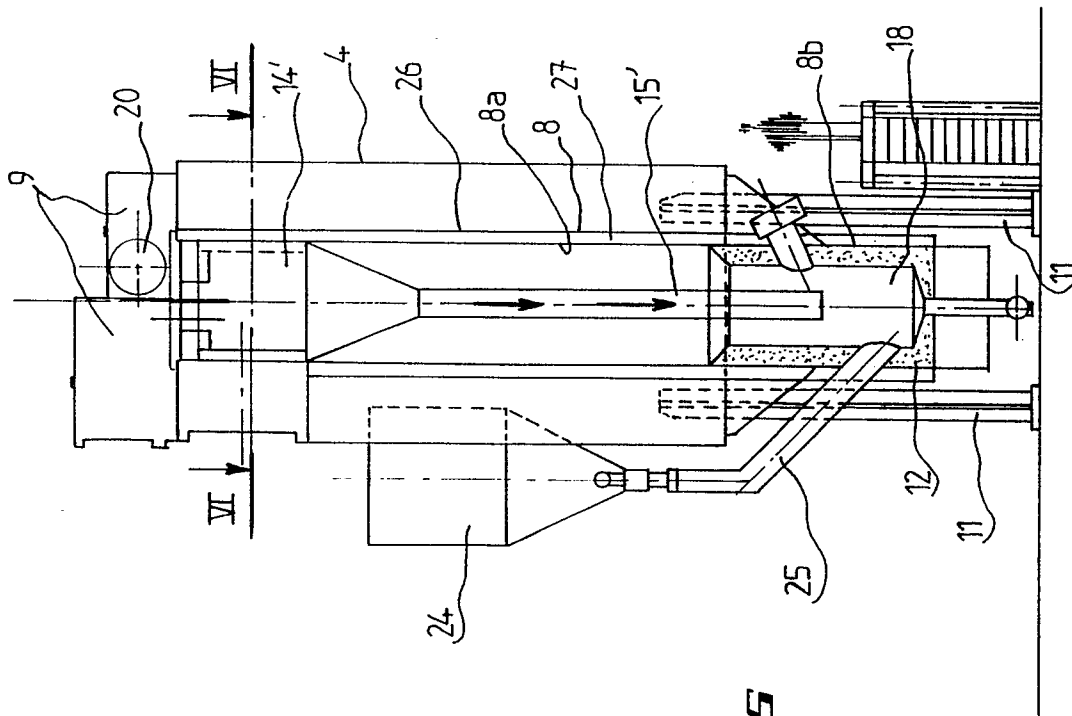


Fig. 5

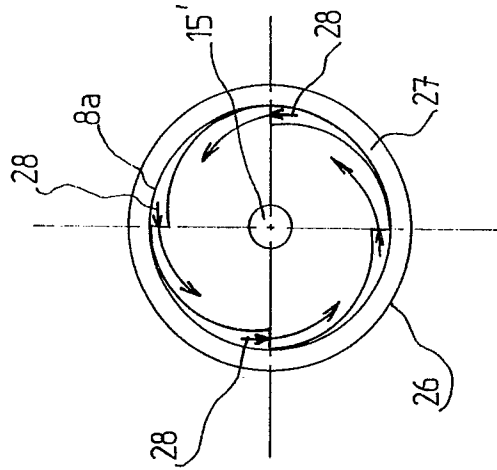


Fig. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 1248

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	WO-A-8 504 117 (RAUMA-REPOLA OY)	1,4	F 22 B 31/00
A	* Résumé; page 3, lignes 13-20 *		F 24 H 1/28
	* Page 5, lignes 19-37; figures *	5,13	

Y	EP-A-0 092 622 (YORK-SHIPLEY)	1,4	
	* Page 27, ligne 21 - page 28, ligne 10; figures *		
A	---	7	

A	EP-A-0 005 964 (DEBORAH)	1,2	
	* Page 9, lignes 1-21; figures *		

A	US-A-3 972 180 (VAN GELDER)		

A	GB-A-2 009 905 (NORTHERN ENGINEERING)		

A	GB-A-2 028 985 (VOSPER)		

A	DE-A-3 440 583 (BUDERUS)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 22 B
			F 24 H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10-08-1988	Examineur VAN GHEEL J.U.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	