



12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 85400151.8

22 Date de dépôt: 30.01.85

51 Int. Cl.4: F 22 B 1/18, F 22 B 21/26,
F 22 B 31/00, F 28 D 13/00

30 Priorité: 03.02.84 FR 8401666

43 Date de publication de la demande: 28.08.85
Bulletin 85/35

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

71 Demandeur: FRAMATOME ET CIE., Tour Fiat 1, Place de la Coupole, F-92400 Courbevoie (FR)
Demandeur: Etablissement public dit: CHARBONNAGES DE FRANCE, 9, Avenue Percier, F-75008 Paris (FR)
Demandeur: INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, 4, Avenue de Bois-Préau, F-92502 Rueil-Malmaison (FR)

72 Inventeur: Dreuilhe, Jacques, 155 hameau La Cherieille Parc de Cassan, F-95290 L'Isle Adam (FR)
Inventeur: Landet, Paul, 88 rue Louis Constant, F-93600 Aulnay (FR)

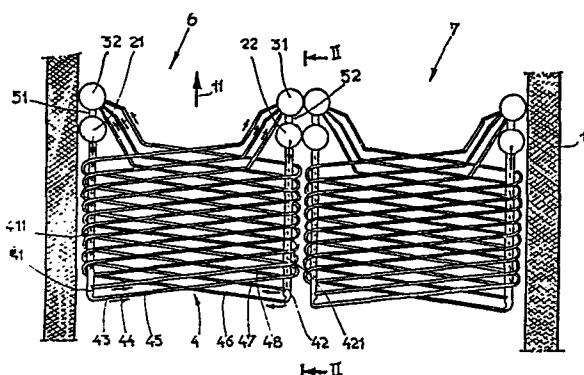
74 Mandataire: Polus, Camille et al, c/o Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

54 Echangeur de chaleur à tubes.

55 La présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur à tubes placé dans un fluide à température élevée et comportant des tubes branchés à un collecteur d'entrée et à un collecteur de sortie.

L'échangeur selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité de panneaux (4) constitués de tubes (41 à 48) s'étendant sous deux collecteurs d'entrée et deux collecteurs de sortie auxquels ils sont connectés en amont et en aval, en formant deux demi-panneaux imbriqués l'un dans l'autre, chaque demi-panneau se composant d'un tube sous-collecteur (41 ou 42) branché à un collecteur d'entrée (21 ou 22) et se ramifiant en au moins un tube (43, 44, 45 ou 46, 47, 48) contourné en lacet de manière que les deux tubes sous-collecteurs (41 et 42) s'étendent verticalement à l'intérieur de l'enveloppe desdits tubes en lacet et qu'ils les supportent par l'intermédiaire de supports en porte à faux (411, 412).

Cet échangeur peut notamment être utilisé dans un appareil à lit fluidisé ou pour la récupération de la chaleur de gaz ou fumées.



Echangeur de chaleur à tubes

La présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur à tubes placé dans un fluide à température élevée et comportant des tubes branchés à un collecteur d'entrée et à un collecteur de sortie.

On connaît par FR-A-2.449.845, une chaudière de récupération de 5 chaleur comportant une pluralité d'éléments d'échange formés de tubes contournés en serpentins verticaux. Cette conception pose des problèmes notamment en ce qui concerne le supportage.

La présente invention telle qu'elle est caractérisée dans les revendications a pour but de résoudre les problèmes de dilatation et de supportage pour un faisceau de tubes du type précédent, placé dans un fluide à 10 une température très élevée, notamment dans un flux de gaz chaud ou de fumées chaudes ou dans le lit fluidisé d'un appareil à combustion. La conception adoptée permet de conserver le pas entre les spires formées par les tubes et évite le vrillage et les vibrations de ces tubes. Cette conception 15 limite en outre le phénomène d'encrassement lorsque les fumées sont chargées en poussières.

L'échangeur selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité de panneaux constitués de tubes s'étendant sous deux 20 collecteurs d'entrée et deux collecteurs de sortie auxquels ils sont connectés en amont et en aval, en formant deux demi-panneaux imbriqués l'un dans l'autre, chaque demi-panneau se composant d'un tube sous-collecteur branché à un collecteur d'entrée et auquel est branché au moins un tube contourné en lacet de manière que les deux tubes sous-collecteurs s'étendent verticalement à l'intérieur de l'enveloppe desdits tubes en lacets et qu'ils les 25 supportent par l'intermédiaire de supports en porte-à-faux.

Selon une caractéristique, chaque spire de tube en lacet s'appuie sur deux supports fixés aux deux tubes sous-collecteurs.

Selon une autre caractéristique, les collecteurs d'entrée et de sortie s'étendent horizontalement et les deux collecteurs de sortie sont situés à la même hauteur l'un par rapport à l'autre et au-dessus des deux collecteurs d'entrée qui eux-mêmes sont situés à la même hauteur l'un par rapport à l'autre.

Selon une autre caractéristique, les tubes en lacets partant d'un tube sous-collecteur s'enroulent entre les spires des tubes en lacets partant du second tube sous-collecteur, les sens d'enroulement étant les mêmes.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue en élévation de l'échangeur.

5 La figure 2 est une coupe selon II-II de la figure 1 qui montre l'échangeur en vue de côté.

La figure 3 est une vue de détail de la figure 1.

La figure 4 est une vue de détail de la figure 2.

10 La figure 5 représente l'application de l'échangeur selon l'invention à un appareil à lit fluidisé.

La figure 6 représente l'application de l'échangeur selon l'invention à la récupération de la chaleur de fumées de combustion.

15 L'échangeur représenté notamment par les figures 1 et 2 est placé dans un fluide à température élevée notamment dans un mélange solide-gaz du lit fluidisé d'un appareil à lit fluidisé ou encore dans un courant de gaz chaud ou de fumées chaudes provenant par exemple d'un four ou d'une chambre de combustion de turbine à gaz. Le fluide (mélange solide-gaz, gaz ou fumées) est contenu dans une enceinte 1 ou canalisé dans un conduit calorifugé 1. Le courant de gaz ou de fumées s'écoule verticalement de manière ascendante selon la flèche 11.

20 Le mode de réalisation représenté comporte deux faisceaux de tubes référencés 6 et 7 respectivement.

25 Chaque faisceau comporte une paire de collecteurs d'entrée 21, 22 qui reçoivent un gaz relativement froid et une paire de collecteurs de sortie 31 et 32 qui recueillent le gaz chaud après que celui-ci soit passé dans les tubes 41 à 48.

30 Les collecteurs 21, 22, 31, 32 traversent une paroi de l'enceinte ou du conduit et s'étendent horizontalement, sensiblement jusqu'à la paroi opposée. Les collecteurs d'entrée 21 et 22 sont sensiblement situés à la même hauteur l'un par rapport à l'autre. De même les collecteurs de sortie 31 et 32 sont sensiblement situés à la même hauteur l'un par rapport à l'autre. Les collecteurs de sortie 31 et 32 sont situés au-dessus des collecteurs d'entrée 21 et 22 (c'est à dire en aval par rapport au sens d'écoulement 11 du gaz chaud). L'écartement entre les collecteurs de sortie 31 et 35 32 est sensiblement égal à l'écartement entre les collecteurs d'entrée 21 et 22.

Les collecteurs d'entrée 21 et 22 sont supportés à leurs extrémités par l'enceinte ou le conduit 1. Ils supportent, par l'intermédiaire

d'entretoises 51 et 52, les collecteurs de sortie 32 et 31 respectivement, l'ensemble du faisceau étant suspendu. Les collecteurs d'entrée 21 et 22 pour le gaz froid constituent la charpente de support de l'ensemble des faisceaux.

5 Chaque faisceau se compose d'une pluralité de panneaux tubulaires 4 s'étendant verticalement les uns à côté des autres et qui sont constitués de tubes 41 à 48 s'étendant sous deux collecteurs d'entrée 21 et 22 et deux collecteurs de sortie 31 et 32. Ces tubes sont branchés en amont à la paire de collecteurs d'entrée 21 et 22 et en aval à la paire de collecteurs de 10 sortie 31 et 32. Chaque panneau 4 se compose de deux demi-panneaux imbriqués l'un dans l'autre et raccordés chacun à un collecteur d'entrée 21 ou 22 et à un collecteur de sortie 31 ou 32.

Chaque demi-panneau comporte un tube sous-collecteur d'entrée 41 ou 42 branché sous le collecteur d'entrée 21 ou 22 respectivement et qui se 15 ramifie par des tubes contournés en lacets 43, 44, 45 ou 46, 47, 48 respectivement, ces tubes en lacets débouchant dans le collecteur de sortie 31 ou 32 qui est associé au collecteur d'entrée. Un collecteur de sortie tel que 31 associé au collecteur d'entrée 21 dans un demi-panneau se situe au-dessus du collecteur d'entrée 22 de l'autre demi-panneau. Les tubes en 20 lacets 43 à 45 ou 46 à 48 sont branchés à la partie inférieure d'un tube sous-collecteur 41 ou 42 qui s'étend verticalement sous le collecteur d'entrée auquel il est branché. Les tubes en lacets 43 à 48 sont contournés de manière que leurs axes fassent des "hélices aplaties" centrées sur un axe constituant l'axe vertical de symétrie des deux tubes sous-collecteurs 41 25 et 42. Ces deux tubes sous-collecteurs 41 et 42 sont situés à l'intérieur du cylindre fictif enveloppant les tubes en lacets 43 à 48 qui entourent donc lesdits tubes sous-collecteurs. Les tubes en lacets tels que 43 à 45 partant d'un tube sous-collecteur 41 s'enroulent dans l'intervalle s'étendant entre les spires des tubes en lacets 46 à 48 partant du second tube 30 sous collecteur 42 de manière que ces tubes soient imbriqués les uns dans les autres, le sens d'enroulement des tubes 43 à 45 étant le même que celui des tubes 46 à 48. Ces tubes en lacets 43 à 48 sont enroulés de manière à présenter des parties rectilignes raccordées par des coudes. Ils forment de chaque côté des tubes sous-collecteurs 41 et 42 une série de tronçons rectilignes. Ils sont enroulés avec un pas tel qu'il y ait un intervalle entre chaque tube et le tube voisin. Chaque tube en lacet 43 à 48 est, dans un coude, au contact de deux génératrices opposées d'un tube sous-collecteur. Dans chaque coude, l'intrados du tube est séparé du tube sous-collecteur

voisin de manière à permettre les dilatations.

Chaque tube sous-collecteur 41 ou 42 présente, le long d'une génératrice, une série de supports en porte à faux 411 et 421 respectivement. Ces supports en porte-à-faux sont fixés à intervalles réguliers le long 5 d'une génératrice de chaque tube sous-collecteur. Les tubes en lacet 43 à 48 s'appuient sur ces supports en porte à faux 411 et 421. Chaque spire d'un tube en lacet est supportée par deux supports 411 et 421 fixés aux deux tubes sous collecteurs. Les supports 411 et 421 sont disposés dans chaque 10 des intervalles compris entre deux tubes en lacets. Ces supports sont réalisés en métal et sont soudés aux tubes sous collecteurs. En variante ces supports pourraient être constitués par des anneaux en céramique ceinturant les tubes sous-collecteurs.

Le fonctionnement est le suivant :

L'enceinte ou le conduit 1 contient ou canalise un fluide très 15 chaud (mélange solide-gaz de lit fluidisé ou gaz ou fumées).

L'échangeur est utilisé pour réchauffer un gaz relativement froid qui est amené aux collecteurs d'entrée 21 et 22.

Le gaz froid à réchauffer descend dans les tubes sous collecteurs 41 et 42 puis circule dans les tubes en lacets 43 à 48 avant d'être recueilli 20 dans les collecteurs de sortie 31 et 32. Pendant ce parcours, le gaz circulant dans les tubes récupère la chaleur du lit fluidisé ou du gaz chaud à l'extérieur des tubes.

Dans l'application de la figure 5, l'échangeur est placé au sein du lit 8 d'une chaudière à lit fluidisé. Cet échangeur constitue un réchauffeur d'air et il est placé en amont du faisceau de production de vapeur. Par exemple l'air qui entre dans l'échangeur vient d'un compresseur et l'air chaud qui sort est envoyé à une turbine à gaz.

Dans l'application de la figure 6, l'échangeur est placé dans un conduit 1 qui canalise les fumées à très haute température provenant d'une 30 turbine à gaz 9. L'air qui entre dans l'échangeur vient du compresseur de la turbine et l'air chaud qui sort est envoyé à la chambre de combustion de la turbine.

Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer des variantes et des perfectionnements de détail et de 35 même envisager l'emploi de moyens équivalents.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur à tubes placé dans un fluide à température élevée et comportant des tubes (43, 44, 45, 46, 47, 48) branchés à un collecteur d'entrée (21, 22) et à un collecteur de sortie (31, 32),
5 caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité de panneaux (4) constitués de tubes (41 à 48) s'étendant sous deux collecteurs d'entrée et deux collecteurs de sortie auxquels ils sont connectés en amont et en aval, en formant deux demi-panneaux imbriqués l'un dans l'autre, chaque demi-panneau se composant d'un tube sous-collecteur (41 ou 42) branché à un collecteur 10 d'entrée (21 ou 22) et se ramifiant en au moins un tube (43, 44, 45 ou 46, 47, 48) contourné en lacet de manière que les deux tubes sous-collecteurs (41 et 42) s'étendent verticalement à l'intérieur de l'enveloppe desdits tubes en lacets et qu'ils les supportent par l'intermédiaire de supports en porte-à-faux (411, 421).

15 2. Echangeur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque spire de tube en lacet (43 à 48) s'appuie sur deux supports (411, 421) fixés aux tubes sous-collecteurs (41, 42).

20 3. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les deux collecteurs d'entrée (21, 22) et de sortie (31, 32) s'étendent horizontalement et que les deux collecteurs de sortie (31, 32) sont situés à la même hauteur l'un par rapport à l'autre au-dessus des deux collecteurs d'entrée (21 et 22) eux-mêmes situés à la 25 même hauteur l'un par rapport à l'autre.

4. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les collecteurs d'entrée sont supportés à leurs extrémités par l'enceinte ou le conduit (1) contenant le fluide à température élevée et qu'ils supportent les collecteurs de sortie par l'intermédiaire d'entretoises (51, 52).

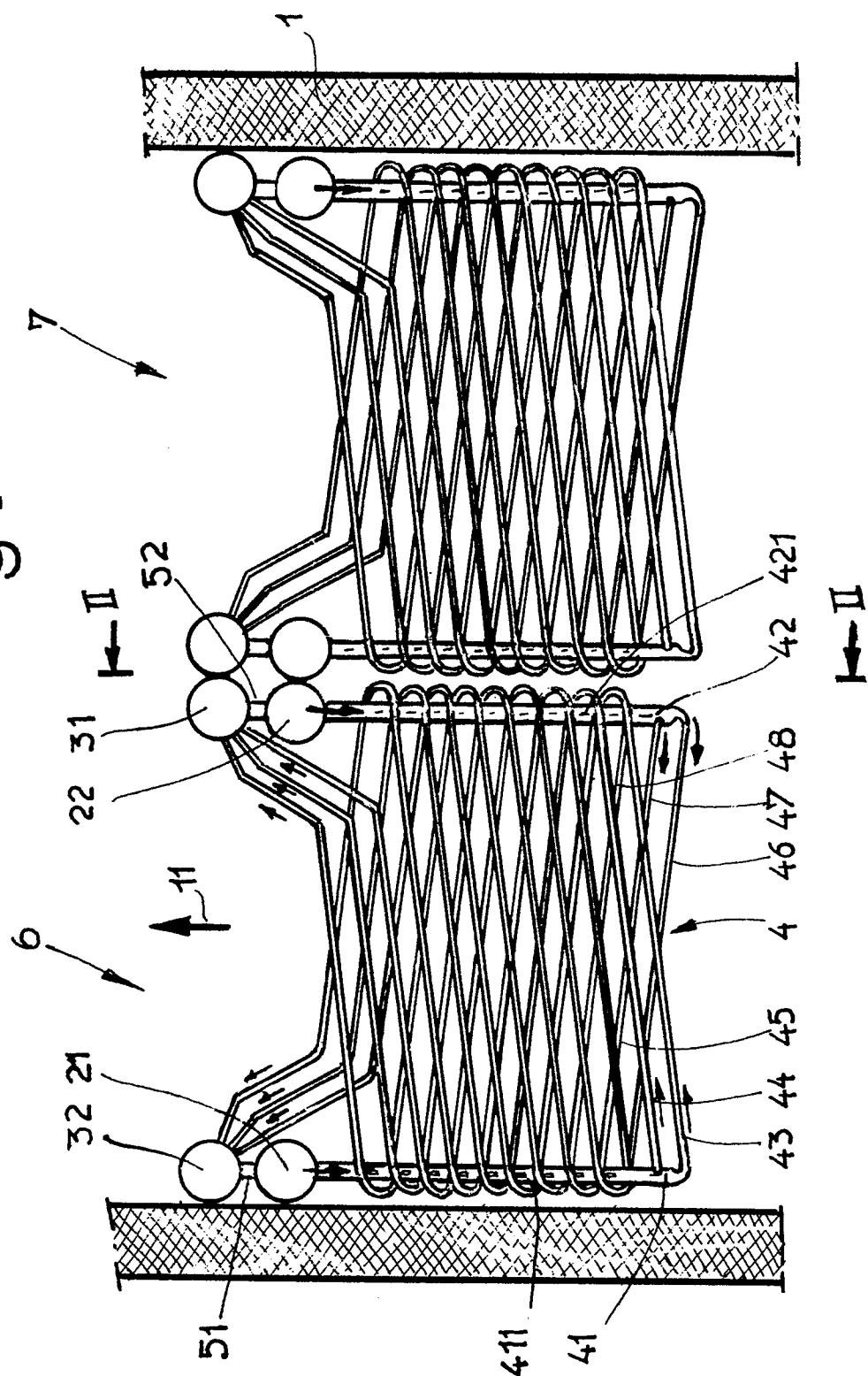
25 5. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les tubes en lacets (43 à 45 ou 46 à 48) partant d'un tube sous-collecteur (41 ou 42) s'enroulent entre les spires des tubes en lacets (46, 48 ou 43 à 45) partant du second tube sous-collecteur (42 ou 41), les sens d'enroulement étant les mêmes.

6. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé par le fait qu'il est utilisé pour réchauffer un gaz amené aux collecteurs d'entrée (21, 22).

5 7. Application de l'échangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes à un appareil à lit fluidisé, l'échangeur étant placé au sein du lit fluidisé.

FIG 1



0153214

2/3

Fig 2

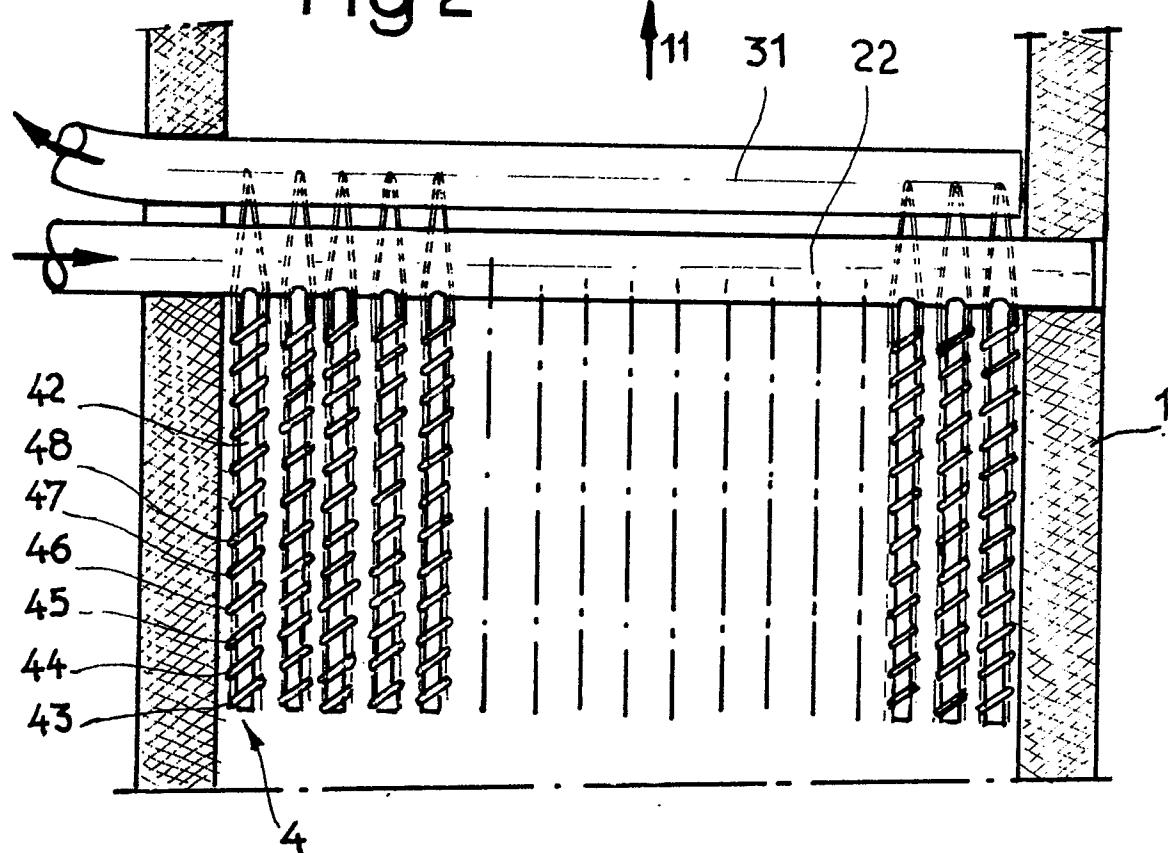


Fig 3

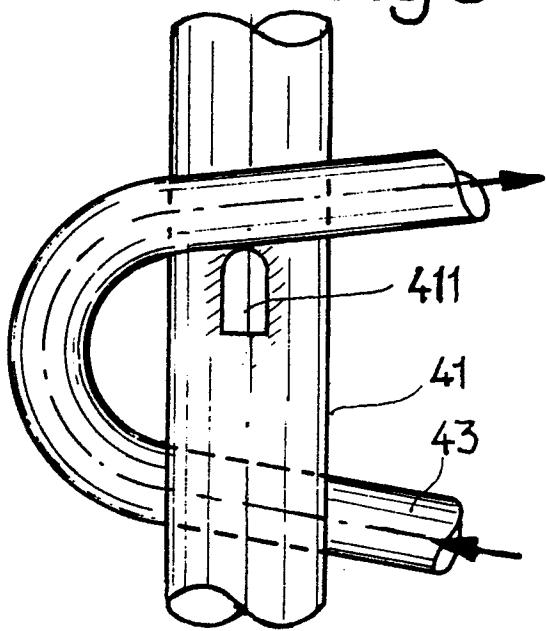
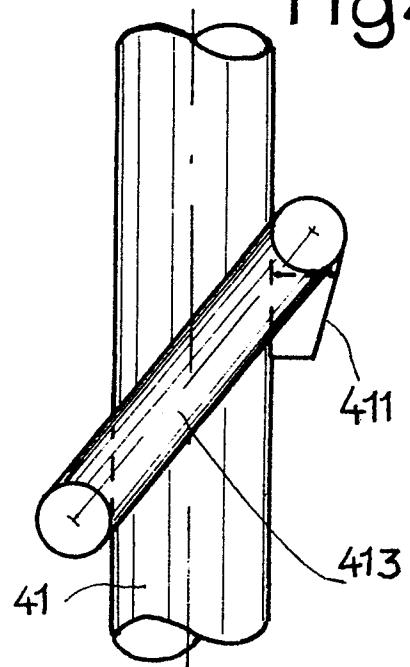


Fig 4



0153214

3/3

Fig 6

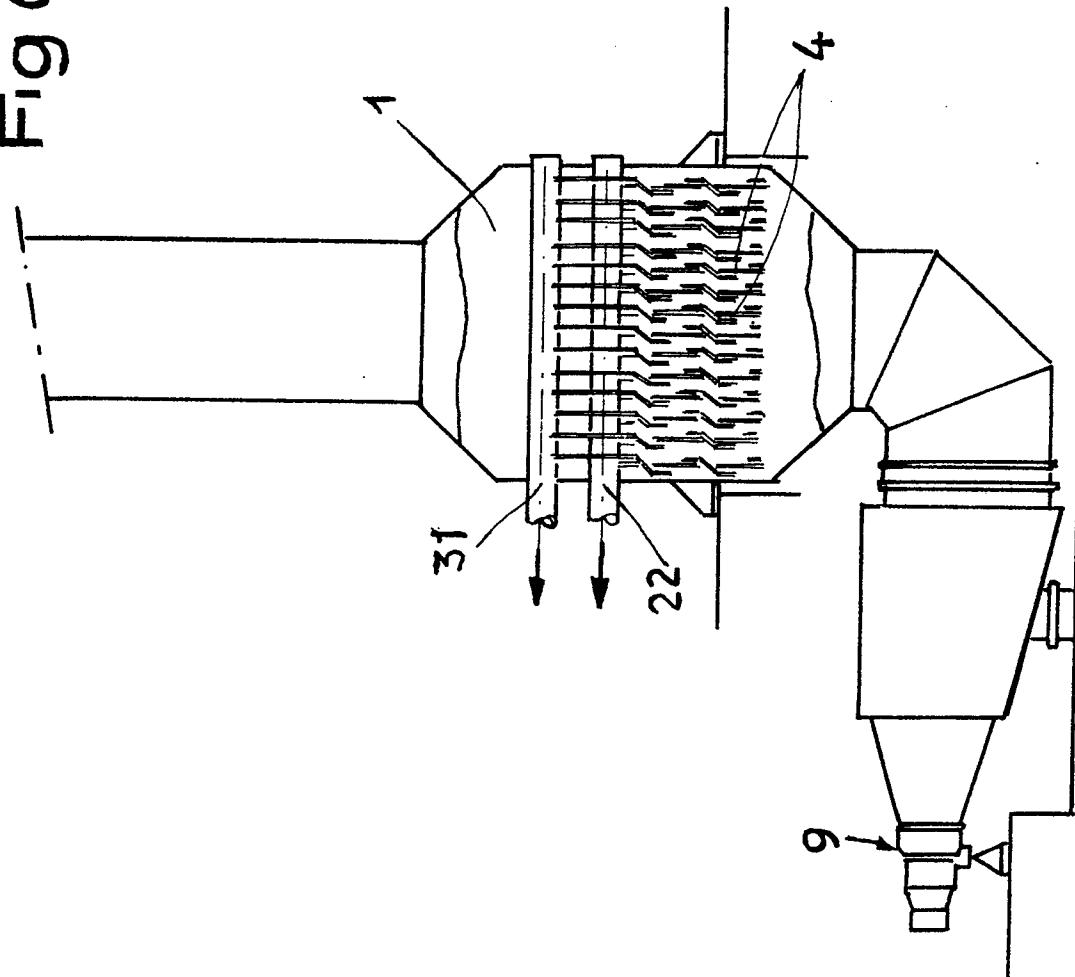
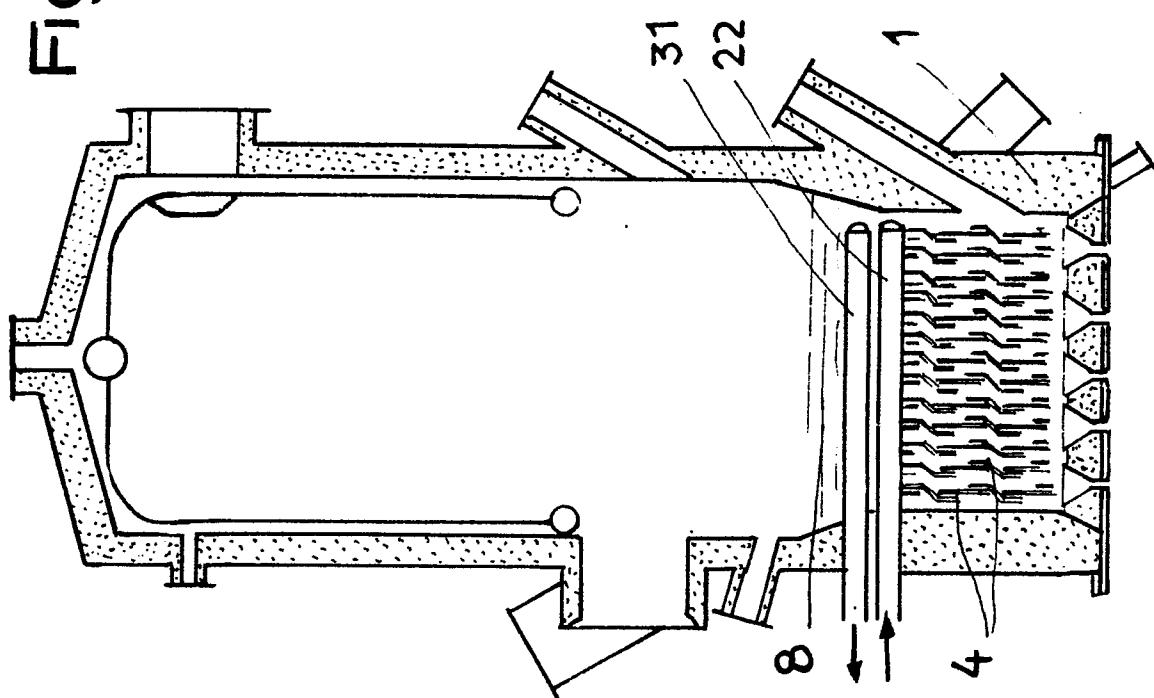


Fig 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0153214

Numéro de la demande

EP 85 40 0151

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)
A	FR-A-1 222 175 (SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF GmbH) * Page 2, colonne de droite, lignes 23-55; figures 1-5 *	1,3,4	F 22 B 1/18 F 22 B 21/26 F 22 B 31/00 F 28 D 13/00
A	---	1,4	
A	GB-A- 661 628 (LA MONT INTERN.) * Page 1, lignes 63-75, 84-91; figures 1-5 *		
A	---	1,2,7	
A	FR-A-2 375 563 (DORR-OLIVER) * Page 4, lignes 1-22; page 6, lignes 28-34; figures 1-4 *		
A	---	5	
A	GB-A- 745 231 (BARRETT WEBB) * Page 2, lignes 4-46; figures 1,2 *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	---		F 22 B F 28 D
A	FR-A-2 405 452 (STAINLESS EQUIPMENT)		
A	---		
A	FR-A-1 224 106 (HUET)		
A	---		
A	GB-A-2 070 224 (GENERAL ELECTRIC)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE	Date d'achèvement de la recherche 27-03-1985	Examinateur FILTRI G.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	