

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 864 834 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**16.09.1998 Bulletin 1998/38**

(51) Int Cl.6: **F28D 13/00, F22B 31/00**

(21) Numéro de dépôt: **98400585.0**

(22) Date de dépôt: **12.03.1998**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Aubry, Jean**  
**92350 Le Plessis Robinson (FR)**  
• **Daoud, Djamel**  
**75015 Paris (FR)**  
• **Quaranta, Alain**  
**91640 Fontenay Les Briis (FR)**

(30) Priorité: **13.03.1997 FR 9702991**

(71) Demandeur: **GEC ALSTHOM Stein Industrie**  
**78140 Velizy-Villacoublay (FR)**

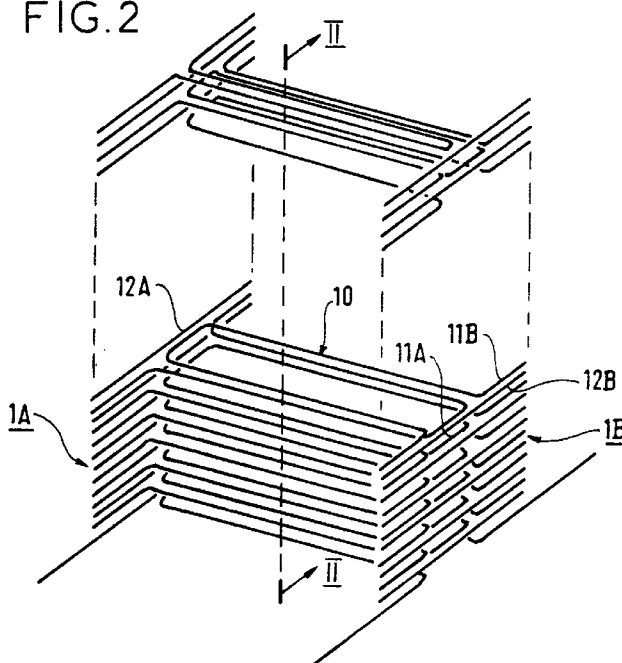
(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**  
**c/o Alcatel Alsthom Recherche DPI,**  
**30, avenue Kléber**  
**75016 Paris (FR)**

**(54) Echangeur à lit fluidisé dense destiné à être associé à un réacteur à lit fluidisé circulant**

(57) La présente invention concerne un échangeur à lit fluidisé dense comportant un caisson (1) dont les parois longitudinales verticales (1A, 1B) sont constituées de tubes véhiculant un fluide caloporteur et divisé dans le sens de sa longueur en chambres séparées l'une de l'autre par un muret de déversement (10) constitué d'une paroi constituée de tubes véhiculant un fluide caloporteur.

Lesdites parois longitudinales verticales (1A, 1B) sont constituées de tubes horizontaux (11A, 11B, 12A, 12B) et ledit muret s'étend à partir de la paroi inférieure du caisson (1) sur une hauteur inférieure à celle de celui-ci et est constituée de prolongements transversaux et superposés de tubes (11A, 11B) de chacune des faces longitudinales verticales (1A, 1B), en forme d'épingle à cheveux, perpendiculaires auxdits tubes et s'étendant jusqu'à la face longitudinale verticale opposée (1B, 1A).

**FIG.2**



**EP 0 864 834 A1**

## Description

La présente invention concerne un échangeur à lit fluidisé dense destiné à être associé à un réacteur à lit fluidisé circulant.

Elle concerne plus précisément un échangeur à lit fluidisé dense comportant un caisson dont les parois longitudinales verticales sont constituées de tubes véhiculant un fluide caloporteur et divisé dans le sens de sa longueur en chambres séparées l'une de l'autre par un muret de déversement constitué d'une paroi constituée de tubes véhiculant un fluide caloporteur.

Un tel échangeur est en général destiné à une installation de combustion comprenant un échangeur à lit fluidisé circulant comportant une sortie des gaz débouchant dans un cyclone de séparation dont les solides récupérés sont traités dans ce lit fluidisé dense avant d'être au moins partiellement réinjectés dans l'échangeur à lit fluidisé circulant.

De façon classique, l'échangeur à lit fluidisé dense comporte dans un caisson un certain nombre de cham-

- une chambre de réception des solides dans laquelle sont introduits des solides par un orifice,
- au moins une chambre intermédiaire dans laquelle se déversent les solides après leur passage au-dessus d'un premier muret,
- une chambre de sortie des solides recevant les solides après leur passage au-dessus d'un second muret et comportant un orifice d'évacuation des solides.

La chambre intermédiaire est équipée d'une boîte inférieure d'alimentation en air de fluidisation, de buses d'injection d'air de fluidisation disposées sur la paroi inférieure de la chambre et d'un échangeur de chaleur constitué en général d'une pluralité d'agencements parallèles de tubes véhiculant un fluide caloporteur, par exemple de la vapeur, disposés transversalement à la chambre et suspendus à la paroi supérieure de la chambre, chaque agencement de tubes étant relié en partie basse à un collecteur d'entrée du fluide caloporteur et en partie haute à un collecteur de sortie de ce fluide chauffé.

Dans cette chambre a donc lieu la fluidisation dense des solides et une récupération de chaleur par l'échangeur.

Il est connu de réaliser les parois longitudinales du caisson et les murets de déversement au moyen de tubes véhiculant un fluide caloporteur afin d'augmenter l'échange thermique, la récupération de chaleur et donc le rendement de l'installation.

De tels murets connus sont constitués de parois de tubes verticaux s'étendant sur toute la hauteur du caisson et comportant des fenêtres réparties sur leur largeur à la hauteur de déversement désirée.

Cet agencement de déversement ne permet pas le

passage des solides sur toute la largeur du caisson et, les fenêtres devant être de largeur propre limitée compte-tenu de la continuité des tubes verticaux du bas du muret jusqu'au haut de celui-ci, cet agencement ne permet pas un écoulement continu et optimal des solides d'une chambre à l'autre.

L'invention résout ce problème en proposant un agencement de muret constitué de tubes qui peut être réalisé sur une hauteur donnée et permet donc un déversement continu et non perturbé des solides au-dessus du muret.

Pour ce faire, selon l'invention, lesdites faces longitudinales verticales sont constituées de tubes horizontaux et ladite paroi est constituée de prolongements transversaux et superposés de tubes de chacune des faces longitudinales verticales, en forme d'épingle à cheveux, perpendiculaires auxdits tubes et s'étendant jusqu'à la face longitudinale verticale opposée.

Il est ainsi possible de réaliser un muret de hauteur voulue.

Selon le mode de réalisation préféré, ces prolongements sont verticalement alternés d'une face à l'autre, afin de permettre une stabilité mécanique et un équilibrage de débit du fluide caloporteur.

Afin de réaliser la tenue hydrostatique, de préférence, le muret constitué d'une double paroi tubée est renforcé intérieurement d'entretoises.

Selon un mode de construction préféré, un tube sur deux de chaque paroi verticale comporte un tel prolongement dirigé vers l'autre paroi et entre deux tels prolongements, s'intercale un prolongement de l'autre paroi qui se trouve sur le même plan horizontal que le tube de l'autre paroi ne comportant pas de prolongement.

Avantageusement, la partie haute du muret est conformée en biseau de section se réduisant.

L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures ne représentant qu'un mode de réalisation préféré de l'invention.

La figure 1 est une vue schématique en perspective d'un caisson d'échangeur à lit fluidisé dense.

La figure 2 est une vue en perspective de détail d'un échangeur conforme à l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe partielle selon II-II de la figure 2.

La figure 4 est une vue partielle en perspective, partiellement arrachée, d'un échangeur conforme à l'invention.

De façon classique, un échangeur à lit fluidisé dense schématisé sur la figure 1 comporte dans un caisson 1 un certain nombre de chambres:

- une chambre de réception 2 des solides dans laquelle sont introduits des solides par un orifice 3,
- au moins une chambre 4, 5 dans laquelle se déversent les solides après leur passage au-dessus d'un premier muret 10A et séparées l'une de l'autre par un muret du même type 10B,
- une chambre de sortie 6 des solides recevant les

solides après leur passage au-dessus d'un autre muret 10C et comportant un orifice 7 d'évacuation des solides.

Comme visible sur la figure 2, selon l'invention, les parois longitudinales verticales 1A, 1B sont constituées de tubes horizontaux 11A, 12A et 11B, 12B.

Le muret 10 est constituée de prolongements transversaux et superposés de tubes 11A, 11B de chacune des parois longitudinales verticales 1A, 1B, en forme d'épingle à cheveux, perpendiculaires auxdits tubes et s'étendant jusqu'à la face longitudinale verticale opposée 1B, 1A.

Plus précisément, un tube sur deux 11A, 11B de chaque paroi verticale 1A, 1B comporte un tel prolongement dirigé vers l'autre paroi 1B, 1A. Entre deux tels prolongements, s'intercale un prolongement de l'autre paroi 1B, 1A qui se trouve sur le même plan horizontal que le tube 12A, 12B de l'autre paroi 1A, 1B ne comportant pas de prolongement.

La partie haute du muret 10 est conformée en biseau de section se réduisant.

Il est ainsi réalisé un pas constant entre tubes, que ce soit sur les parois verticales ou sur le muret et ceci sans intersection de tubes.

De façon classique, des ailettes métalliques ferment les parois de tubes ainsi formées reliant tous les tubes adjacents et le muret est recouvert extérieurement d'une couche de béton 13 (figures 3).

La tenue de cette structure de tubes est renforcée mécaniquement par des entretoises disposées à l'intérieur du muret.

La partie haute du muret 10 est visible sur la figure 3 en coupe transversale.

Une entretoise haute 14 est représentée sur la figure 3. Il s'agit d'une barre soudée entre les deux branches de l'épingle à cheveux d'un prolongement. De telles entretoises 14 sont réparties sur la hauteur de la partie haute et sur la largeur du muret, pour obtenir la stabilité mécanique souhaitée.

En partie basse du muret 10, comme visible sur la figure 4, des entretoises réparties sur la largeur du muret assurent la stabilité mécanique ainsi que la liaison à la paroi inférieure du caisson.

Cette paroi inférieure appelée sole est également constituée de tubes horizontaux et, plus précisément, d'une paroi supérieure 15 constituée de tubes reliés par des ailettes horizontales. A chaque tube de cette paroi et au-dessous de celui-ci, est relié un autre tube 16 par une ailette verticale 17. Deux tirants 18 disposés au droit du muret et longitudinalement à celui-ci, sont soudés à la sole, traversant les ailettes verticales 17. Reliées à ces tirants 18, sont mises en place des entretoises 19 d'une hauteur maximale égale à la hauteur de la partie de section constante du muret et constituées d'une plaque ou équivalent comportant latéralement des échancrures recevant les tubes des prolongements.

## Revendications

1. Echangeur à lit fluidisé dense comportant un caisson (1) dont les parois longitudinales verticales (1A, 1B) sont constituées de tubes véhiculant un fluide caloporteur et divisé dans le sens de sa longueur en chambres séparées l'une de l'autre par un muret de déversement (10) constitué d'une paroi constituée de tubes véhiculant un fluide caloporteur, caractérisé en ce que lesdites parois longitudinales verticales (1A, 1B) sont constituées de tubes horizontaux (11A, 11B, 12A, 12B) et ledit muret s'étend à partir de la paroi inférieure du caisson (1) sur une hauteur inférieure à celle de celui-ci et est constituée de prolongements transversaux et superposés de tubes (11A, 11B) de chacune des faces longitudinales verticales (1A, 1B), en forme d'épingle à cheveux, perpendiculaires auxdits tubes et s'étendant jusqu'à la face longitudinale verticale opposée (1B, 1A).
2. Echangeur à lit fluidisé dense selon la revendication 1, caractérisé en ce que ces prolongements sont verticalement alternés d'une face à l'autre.
3. Echangeur à lit fluidisé dense selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le muret constitué d'une double paroi tubée est renforcé intérieurement d'entretoises (14, 19).
4. Echangeur à lit fluidisé dense selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un tube sur deux (11A, 11B) de chaque paroi verticale (1A, 1B) comporte un tel prolongement dirigé vers l'autre paroi (1B, 1A) et en ce qu'entre deux tels prolongements, s'intercale un prolongement de l'autre paroi (1B, 1A) qui se trouve sur le même plan horizontal que le tube (12A, 12B) de l'autre paroi (1A, 1B) ne comportant pas de prolongement.
5. Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie haute du muret est conformée en biseau de section se réduisant.

FIG.1

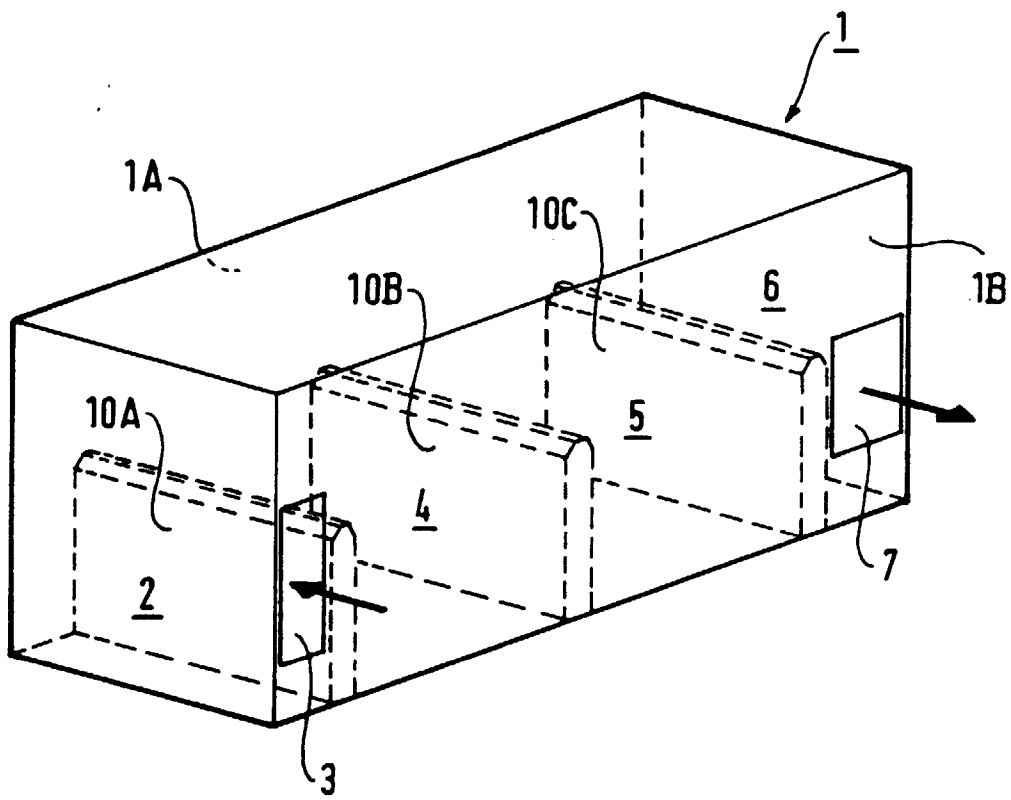


FIG. 2

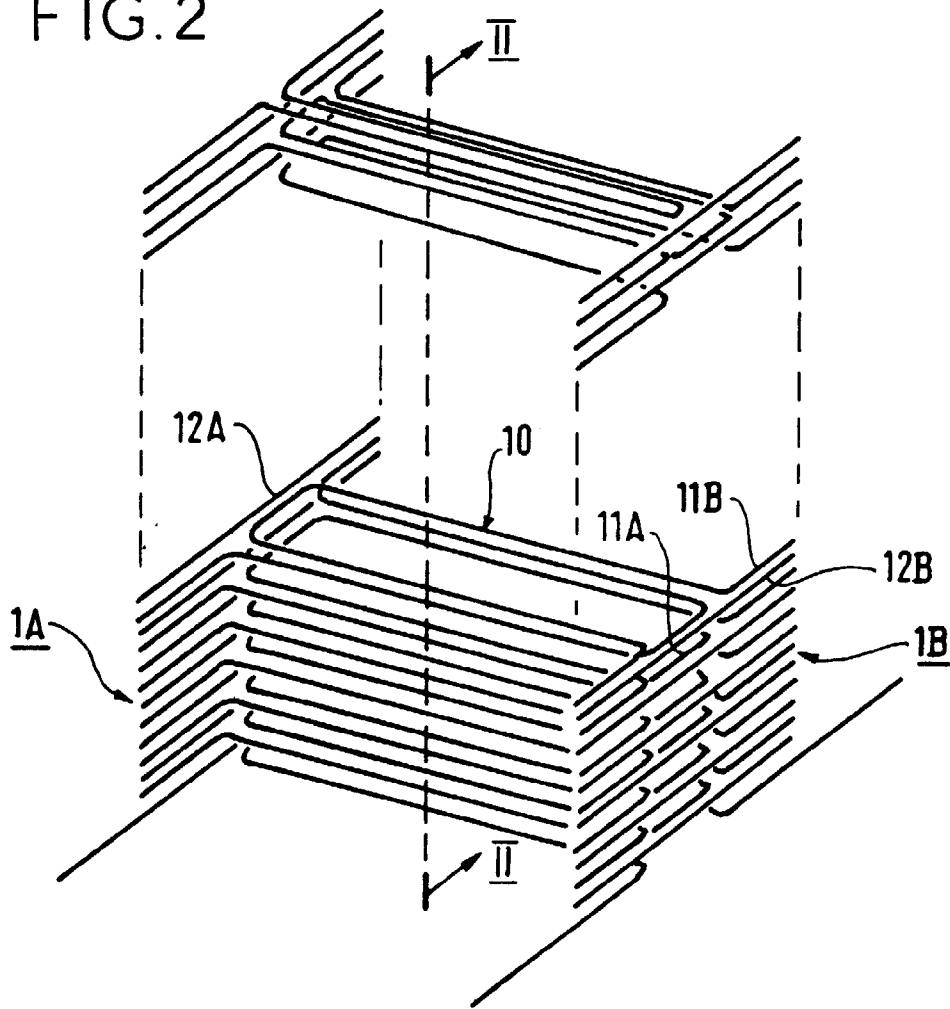


FIG. 3

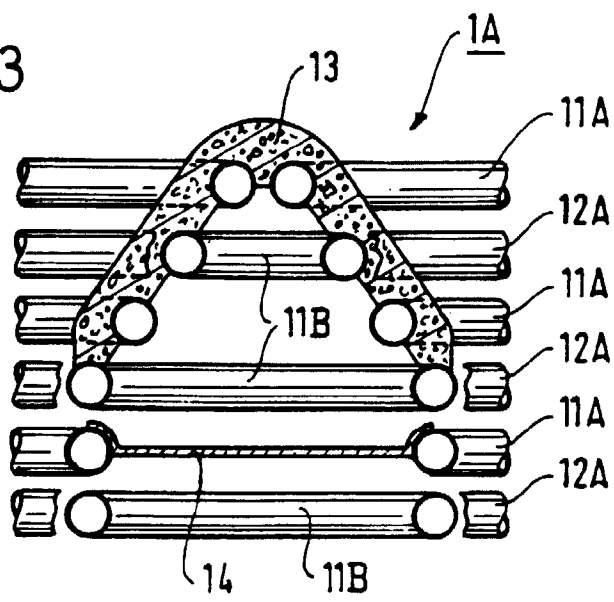
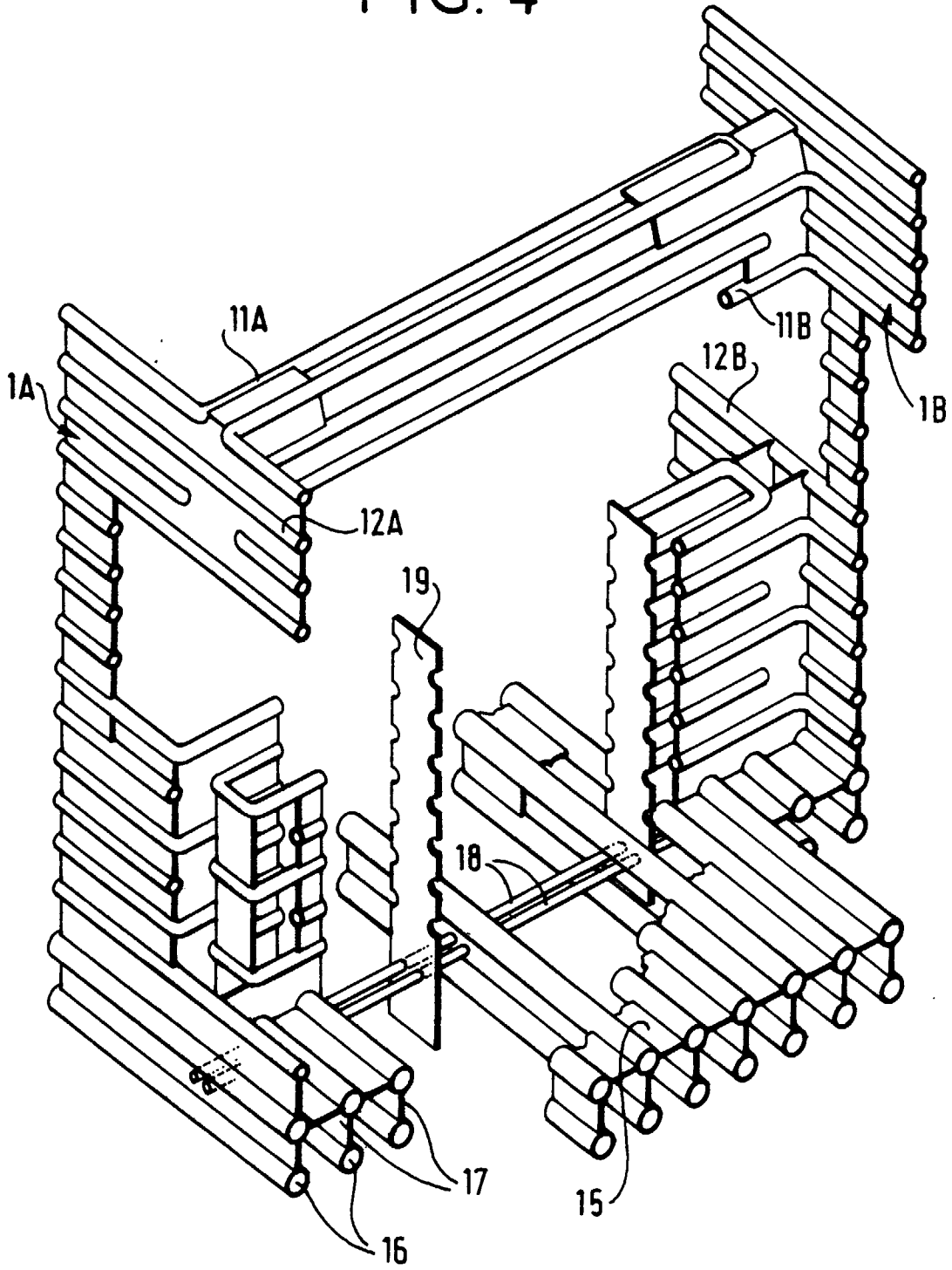


FIG. 4





Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numéro de la demande  
EP 98 40 0585

| 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.6)       |
| A   | US 3 893 426 A (FOSTER WHEELER CORP.) 8 juillet 1975<br>* colonne 2, ligne 4 - colonne 3, ligne 43; figures 1-3 * | 1   | F28D13/00<br>F22B31/00                    |
| A   | EP 0 477 849 A (STEIN INDUSTRIE) 1 avril 1992<br>* colonne 2, ligne 56 - colonne 4, ligne 40; figures 1-3 *       | 1   |   |
| A   | US 4 173 950 A (WARYASZ) 13 novembre 1979<br>* le document en entier *  | 1   |   |
| A   | DE 41 35 582 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 6 mai 1993   |   |   |
|   |   |   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|   |   |   | F28D<br>F22B                              |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications  |   |   |   |
| Lieu de la recherche  |   | Date d'achèvement de la recherche   | Examineur                                 |
| LA HAYE   |   | 24 juin 1998  | Beltzung, F                               |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |   |   |   |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |   |

EPO FORM 1503 03/82 (P04-C02)