

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 787 946 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**28.06.2000 Bulletin 2000/26**

(51) Int Cl.7: **F22B 31/00, F28D 13/00**

(21) Numéro de dépôt: **97400213.1**

(22) Date de dépôt: **30.01.1997**

(54) **Lit fluidisé externe destiné à équiper un foyer à lit fluidisé circulant**

Externe Wirbelschicht zur Ausrüstung einer zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung

External fluidized bed for equipping a circulating fluidized bed furnace

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE DK ES GB GR IT PT SE**

(30) Priorité: **31.01.1996 FR 9601130**

(43) Date de publication de la demande:  
**06.08.1997 Bulletin 1997/32**

(73) Titulaire: **ALSTOM Energy Systems S.A.**  
**78140 Velizy-Villacoublay (FR)**

(72) Inventeur: **Aubry, Jean**  
**92350 Le Plessis Robinson (FR)**

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**  
**ALSTOM France SA**  
**Service de Propriété Industrielle**  
**c/o CEGELEC**  
**5, Avenue Newton**  
**92142 Clamart Cédex (FR)**

(56) Documents cités:  
**WO-A-91/17388** **FR-A- 934 373**  
**US-A- 3 983 927** **US-A- 4 607 690**  
**US-A- 5 095 854** **US-A- 5 239 946**

**EP 0 787 946 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

**[0001]** La présente invention se rapporte à un lit fluidisé externe destiné à équiper un foyer à lit fluidisé circulant.

**[0002]** Elle concerne plus précisément un lit fluidisé dense comportant dans un caisson une chambre dans laquelle se déversent des solides et équipée d'une boîte inférieure d'alimentation en air de fluidisation, de buses d'injection d'air de fluidisation disposées sur sa paroi inférieure et d'un échangeur de chaleur constitué d'une pluralité d'agencements parallèles de tubes véhiculant un fluide caloporteur suspendus à la paroi supérieure de la chambre, chaque agencement de tubes étant reliés à un collecteur d'entrée du fluide caloporteur constitué d'un tube disposé longitudinalement au caisson et en partie haute, à l'intérieur de la chambre à un collecteur de sortie de ce fluide chauffé constitué d'un tube disposé longitudinalement au caisson et équipé d'au moins une tubulure de sortie du fluide caloporteur chauffé traversant une paroi de la chambre.

**[0003]** Un tel lit fluidisé est connu par le document US-A-3983927. Dans ce document, les tubes d'échangeur de chaleur sont disposés verticalement avec des retours coudés en partie haute et en partie basse, et les collecteurs d'entrée et de sortie sont situés parallèlement en partie haute à l'intérieur de la chambre.

**[0004]** La présente invention propose une disposition permettant de fonctionner en circulation naturelle et offrant une grande facilité de montage, et de démontage lors des opérations de réparation.

**[0005]** La présente invention consiste en un lit de forme compacte et dont la fabrication et la réparation sont particulièrement aisées et rapides.

**[0006]** Pour ce faire, conformément à l'invention, lesdits agencements parallèles de tubes sont disposés transversalement à la chambre, le collecteur d'entrée étant logé, en partie basse, dans la paroi inférieure de la chambre.

**[0007]** Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, le collecteur de sortie est disposé sous la paroi supérieure de la chambre et ladite tubulure traverse cette paroi supérieure.

**[0008]** De préférence, les deux collecteurs sont disposés dans le plan central longitudinal de la chambre.

**[0009]** Avantagusement, tous les tubes de chaque agencement de tube sont de longueur sensiblement identique.

**[0010]** De préférence, le collecteur d'entrée est logé dans une fente réalisée dans la paroi inférieure de la chambre et enrobé de sable.

**[0011]** Avantagusement, une canalisation d'alimentation en fluide caloporteur traverse la boîte de fluidisation et est connectée au collecteur d'entrée.

**[0012]** L'invention concerne également une installation de combustion comportant un foyer à lit fluidisé circulant comportant une sortie des gaz débouchant dans un cyclone de séparation dont les solides récupérés

sont traités dans un lit fluidisé externe tel que précisé ci-dessus.

**[0013]** 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.

**[0014]** La figure 1 est une vue en perspective d'un lit conforme à l'invention, sa paroi étant partiellement arrachée.

**[0015]** La figure 2 est une vue en coupe transversale de ce lit.

**[0016]** Le lit fluidisé dense comporte dans un caisson 1 constitué d'une tôle métallique 20 renforcée de raidisseurs et d'une couche de béton interne 21, trois chambres:

- une chambre de réception des solides 11 dans laquelle sont introduits des solides par un orifice 12,
- une chambre 2 dans laquelle se déversent les solides après leur passage au-dessus d'un premier muret 13,
- une chambre de sortie 15 des solides partiellement représentée sur la figure 1, recevant les solides après leur passage au-dessus d'un second muret 14 et comportant un orifice d'évacuation des solides non visible sur la figure.

**[0017]** La chambre 2 est équipée d'une boîte inférieure d'alimentation en air de fluidisation 3, de buses 4 d'injection d'air de fluidisation disposées sur la paroi inférieure 2A de la chambre 2 et d'un échangeur de chaleur 5 constitué d'une pluralité d'agencements parallèles de tubes véhiculant un fluide caloporteur, par exemple de la vapeur, disposés transversalement à la chambre 2 et suspendus à la paroi supérieure 2B de la chambre 2, chaque agencement de tubes étant relié en partie basse à un collecteur d'entrée du fluide caloporteur 6 constitué d'un tube disposé longitudinalement au caisson 1 et en partie haute à un collecteur de sortie de ce fluide chauffé 7 constitué d'un tube disposé longitudinalement au caisson 1.

**[0018]** Dans cette chambre 2 a donc lieu la fluidisation dense des solides et une récupération de chaleur par l'échangeur 5.

**[0019]** Un tel lit est en général destiné à une installation de combustion comprenant un foyer 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 externe avant d'être au moins partiellement réinjectés dans le foyer à lit fluidisé circulant.

**[0020]** Le collecteur d'entrée 6 est logé dans la paroi inférieure 2A de la chambre 2 et disposé dans le plan central de la chambre 2. Plus précisément, il est logé dans une fente 9 réalisée dans la paroi inférieure 2A de la chambre 2 et enrobé de sable ou de béton 16, qui assure sa fixation et sa protection. Une canalisation d'alimentation en fluide caloporteur 10 traverse la boîte de fluidisation 3 et est connectée au collecteur d'entrée

6 par un raccord en Té.

**[0021]** A ce collecteur d'entrée 6, sont reliés les agencements de tubes d'échange thermique qui sont de façon classique essentiellement horizontaux et en épingle à cheveux et s'étendent jusqu'à la hauteur des murets 13, 14. Les agencements sont suspendus par paire à la paroi supérieure 2B de la chambre 2 par deux tubes porteurs verticaux 17, 18 qui sont connectés au collecteur d'entrée 6, traversent la paroi supérieure 2B et reviennent par des tronçons de retour 17A, 18A se raccorder au collecteur de sortie 7 auquel sont raccordés les tubes des agencements de tubes. Avantagusement, ces tubes supports 17, 18 peuvent être du type de ceux décrits dans le document de brevet FR-2 622 963 et être solidarisés avec les tronçons horizontaux par des pièces de liaison assurant tout à la fois le support mécanique et la connexion hydraulique, les tubes supports constituant un prolongement de l'un des tubes en épingle à cheveux. Les tubes horizontaux en épingle à cheveux sont tous de longueur identique ce qui élimine toute tension différentielle dans les tubes supports 17, 18.

**[0022]** Le collecteur de sortie 7 enrobé de béton est disposé à l'intérieur de la chambre 2, dans le plan central longitudinal de la chambre 2 et plus précisément sous la paroi supérieure 2B de la chambre 2 et est équipé d'au moins une tubulure de sortie du fluide caloporteur chauffé 8 traversant cette paroi supérieure 2B et raccordée au collecteur de sortie 7 par un raccord en Té assurant également la suspension du collecteur de sortie 7 à la paroi supérieure 2B.

**[0023]** Plusieurs ensembles de collecteurs et d'agencements de tubes tels que précédemment décrits peuvent être installés dans la chambre 2, alignés dans la direction longitudinale de celle-ci.

**[0024]** Un tel lit permet une fabrication particulièrement améliorée, qui réduit les délais de fabrication et de montage sur site.

**[0025]** En effet, le caisson 1 sans sa paroi supérieure peut être fabriqué en un premier ensemble, tel une boîte ouverte. La paroi supérieure avec les collecteurs 7, 6 et les agencements de tubes suspendus 5 peuvent être préfabriqués en un second ensemble, en atelier ou en chantier. Il suffit lors du montage final d'introduire par le haut le second ensemble dans le premier ensemble, le collecteur d'entrée 6 étant installé dans la fente 9, posé sur la tôle métallique 20 puis enrobé de sable ou de béton.

**[0026]** Le démontage complet de l'appareil est réalisé par destruction du béton éventuel 16 et enlèvement par le haut du second ensemble.

**[0027]** L'enrobage par du sable du collecteur d'entrée 6 facilite le démontage de celui-ci et toute intervention sur celui-ci.

**[0028]** En cas de fuite et de réparation nécessaire, un démontage partiel est effectué en sectionnant la paire d'agencements de tubes endommagée et les tubes supports 17, 18 correspondants juste au-dessus et juste au-dessous de la paire d'agencements de tubes et en trans-

latant cette paire d'agencements dans le caisson vers le haut ou vers le bas afin d'opérer la réparation sur les agencements de tubes dégagés.

**[0029]** En partie haute, le démontage nécessite moins de place que dans les lits connus et il est ainsi possible de réaliser un lit de hauteur et d'encombrement moindres.

**[0030]** Grâce à cette nouvelle conception du lit, l'échange thermique a lieu dès la sortie du fluide hors du collecteur d'entrée 6 dans les agencements de tubes d'échange thermique 5, l'ensemble de ces agencements étant à l'intérieur de la chambre 2.

## 15 Revendications

1. Lit fluidisé dense comportant dans un caisson (1) une chambre (2) dans laquelle se déversent des solides et équipée d'une boîte inférieure d'alimentation en air de fluidisation (3), de buses d'injection d'air de fluidisation (4) disposées sur sa paroi inférieure (2A) et d'un échangeur de chaleur (5) constitué d'une pluralité d'agencements parallèles de tubes véhiculant un fluide caloporteur suspendus à la paroi supérieure (2B) de la chambre (2), chaque agencement de tubes étant relié à un collecteur d'entrée du fluide caloporteur (6) constitué d'un tube disposé longitudinalement au caisson (1) et en partie haute, à l'intérieur de la chambre (2), à un collecteur de sortie (7) de ce fluide chauffé constitué d'un tube disposé longitudinalement au caisson (1), et équipé d'au moins une tubulure de sortie du fluide caloporteur chauffé (8) traversant une paroi de la chambre (2), caractérisé en ce que lesdits agencements parallèles de tubes sont disposés transversalement à la chambre (2), le collecteur d'entrée (6) étant logé, en partie basse, dans la paroi inférieure (2A) de la chambre.
2. Lit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le collecteur de sortie (7) est disposé sous la paroi supérieure (2B) de la chambre (2) et ladite tubulure (8) traverse cette paroi supérieure (2B).
3. Lit selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux collecteurs (6, 7) sont disposés dans le plan central longitudinal de la chambre (2).
4. Lit selon la revendication 3, caractérisé en ce que tous les tubes de chaque agencement de tube sont de longueur sensiblement identique.
5. Lit selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le collecteur d'entrée (6) est logé dans une fente (9) réalisée dans la paroi inférieure (2A) de la chambre (2) et enrobé de sable.

6. Lit selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une canalisation d'alimentation en fluide caloporteur (10) traverse la boîte de fluidisation (3) et est connectée au collecteur d'entrée (6).
7. Installation de combustion comprenant un foyer à lit fluidisé circulant comportant une sortie des gaz débouchant dans un cyclone de séparation dont les solides récupérés sont traités dans un lit fluidisé externe conforme à l'une des revendications précédentes.

#### Patentansprüche

1. Dichtes Wirbelbett, das in einem Reaktorbehälter (1) eine Kammer (2) umfaßt, in der die Feststoffe eintreten und das mit einem unteren Versorgungsbehälter mit Wirbelluft (3) versehen ist, mit Injektionsdüsen für Wirbelluft (4), die an der unteren Wand (2A) angeordnet sind, und einem Wärmetauscher (5), der aus einer Mehrzahl von parallelen Röhrenanordnungen gebildet ist, die ein Wärmeträgerfluid führen, welche an der oberen Wand (2B) der Kammer (2) aufgehängt sind, wobei jede Röhrenanordnung mit einem Eingangskollektor für das Wärmeträgerfluid (6) verbunden ist, der aus einer Röhre gebildet wird, die längs am Reaktorbehälter (1) angeordnet ist, und im oberen Teil an der Innenseite der Kammer (2) mit einem Ausgangskollektor (7) für das erwärmte Fluid, gebildet aus einer Röhre, die längs am Reaktorbehälter (1) angeordnet ist, und mit zumindest einem Ausgangsstutzen (8) für das erwärmte Wärmeträgerfluid ausgestattet ist, der eine Wand der Kammer (2) durchdringt, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Röhrenanordnungen transversal in der Kammer (2) angeordnet sind, wobei der Eingangskollektor (6) im unteren Teil in der unteren Wand (2A) der Kammer vorgesehen ist.
2. Bett nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangskollektor (7) unter der oberen Wand (2B) der Kammer (2) angeordnet ist und daß der Stutzen (8) die obere Wand (2B) durchdringt.
3. Bett nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Kollektoren (6, 7) in der zentralen Längsebene der Kammer (2) angeordnet sind.
4. Bett nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Röhren einer jeden Röhrenanordnung im wesentlichen eine identische Länge haben.
5. Bett nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangskollektor (6) in einem Fenster (9) angeordnet ist, das in der unteren Wand (2A) der Kammer (2) ausgebildet ist, und mit Sand ummantelt ist.

6. Bett nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kanalisierung zur Versorgung mit Wärmeträgerfluid (10) den Verwirbelungsbehälter (3) durchquert und mit dem Eingangskollektor (6) verbunden ist.
7. Verbrennungsinstallation mit einer zirkulierenden Wirbelschichtbefeuerung, umfassend einen Ausgang für das Gas, der in einem Separationszyklon mündet, in dem die rückgewonnenen Feststoffe in einem externen Wirbelbett entsprechend einem der vorhergehenden Ansprüche bearbeitet werden.

#### Claims

1. Dense fluidized bed comprising in a vessel (1) a chamber (2) into which solids are tipped and provided with a fluidization air feed box (3) at the bottom, fluidization air injector nozzles (4) disposed on its bottom wall (2A) and a heat exchanger (5) made up of a plurality of parallel tube arrangements conveying a heat exchange fluid suspended from the top wall (2B) of the chamber (2), each tube arrangement being connected to a heat exchange fluid inlet manifold (6) in the form of a tube disposed longitudinally to the vessel (1) and at the top, inside the chamber (2), to a heated fluid outlet manifold (17) in the form of a tube disposed longitudinally to the vessel (1) and provided with at least one heated heat exchange fluid outlet pipe (8) passing through a wall of the chamber (2), characterized in that said parallel tube arrangements are disposed transversely to the chamber (2), the inlet manifold (6) being housed at the bottom in the bottom wall (2A) of the chamber.
2. Bed according to claim 1, characterized in that the outlet manifold (7) is disposed under the top wall (2B) of the chamber (2) and said pipe (8) passes through said top wall (2B).
3. Bed according to either of the preceding claims, characterized in that the two manifolds (6, 7) are disposed in the longitudinal central plane of the chamber (2).
4. Bed according to claim 3, characterized in that all the tubes of each tube arrangement are of substantially the same length.
5. Bed according to any one of the preceding claims, characterized in that the inlet manifold (6) is housed

in a slot (9) in the bottom wall (2A) of the chamber (2) and covered with sand.

6. Bed according to any one of the preceding claims, characterized in that a heat exchange fluid feed pipe (10) passes through the fluidization box (3) and is connected to the inlet manifold (6). 5
7. Combustion installation comprising a circulating fluidized bed furnace having a gas outlet feeding into a separator cyclone, the recovered solids from which are treated in an external fluidized bed according to any one of the preceding claims. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

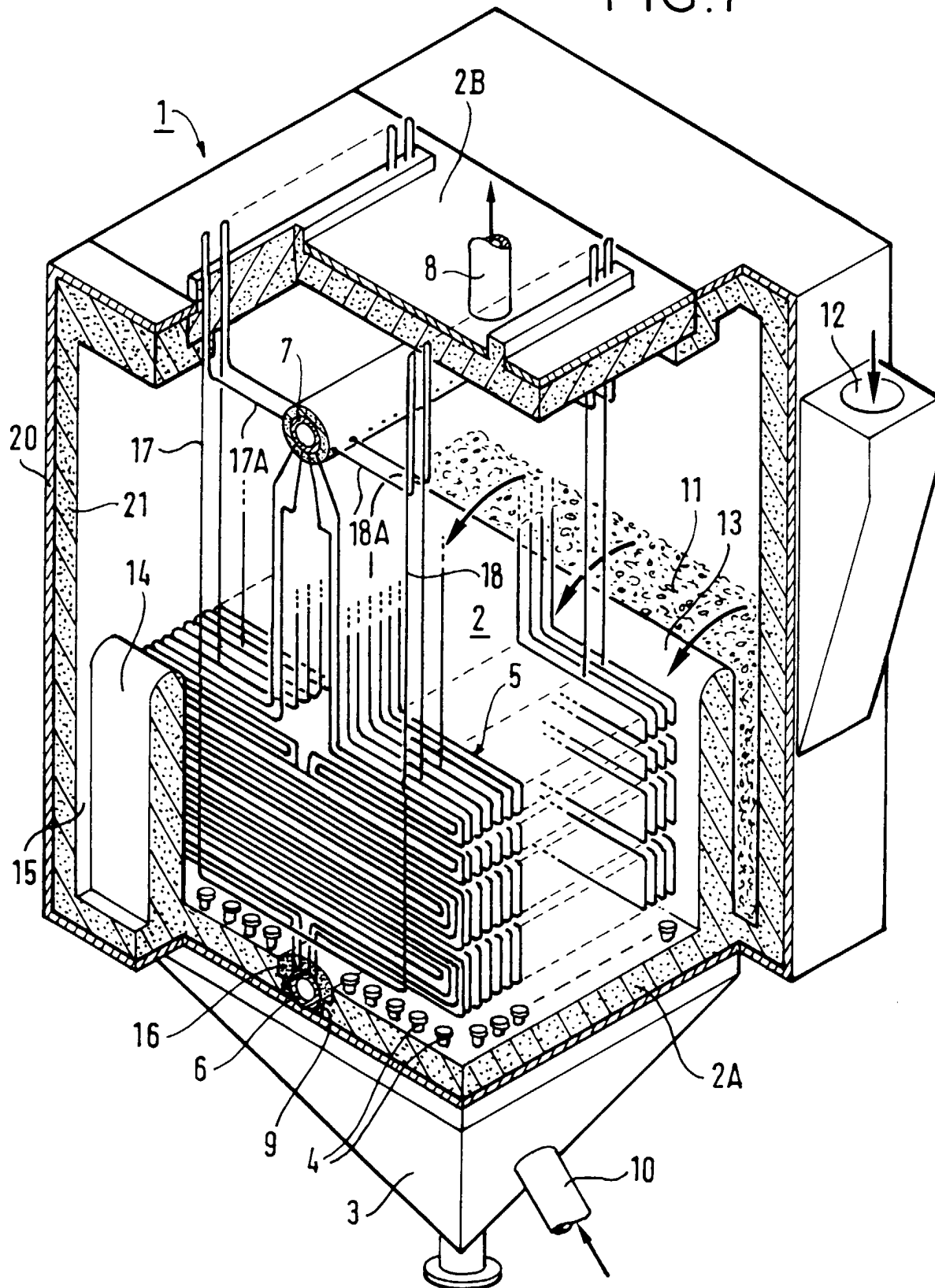


FIG. 2

