

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑫ Numéro de dépôt: **86401873.4**

⑤ Int. Cl.⁴: **F 22 B 31/00**
F 23 C 11/02

⑬ Date de dépôt: **26.08.86**

⑭ Priorité: **09.09.85 FR 8513355**

⑮ Date de publication de la demande:
01.04.87 Bulletin 87/14

⑯ Etats contractants désignés:
AT BE DE GB IT SE

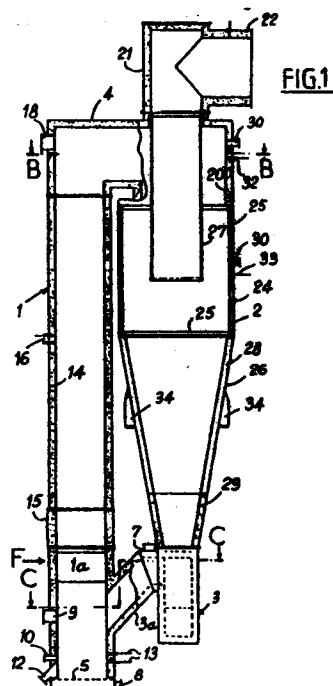
⑰ Demandeur: **Framatome**
Tour Fiat 1 place de la Coupole
F-92406 Courbevoie (FR)

⑱ Inventeur: **Morin, Jean-Xavier**
39 rue du Cas rouge Marchandon
F-45170 Neuville Aux Boix (FR)

⑲ Mandataire: **Monchény, Michel et al**
c/o Cabinet Lavoix 2 Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

⑳ **Chaudière à lit fluidisé circulant.**

㉑ La chaudière comporte une colonne de fluidisation (1) entièrement revêtue de matériau réfractaire, un cyclone de recirculation (2) et un conduit (3) de recyclage des matières solides. Au moins un élément d'échangeur de chaleur (25, 26, 27) est disposé dans le cyclone de recirculation (2); des conduites (30) permettent d'injecter de l'air dans la partie supérieure du cyclone (2) dans des directions tangentielles et d'accroître ainsi l'effet de vortex. La combustion se produit essentiellement dans la partie supérieure du cyclone (2). La colonne de fluidisation (1) comporte une zone élargie (1a) à sa partie inférieure.



Description

Chaudière à lit fluidisé circulant

L'invention concerne une chaudière à lit fluidisé circulant utilisant la chaleur produite par la combustion de matières en circulation.

De telles chaudières comportent généralement un corps principal constituant une chambre de fluidisation allongée disposée avec son axe vertical, un cyclone de recirculation en communication avec la partie supérieure de la chambre de fluidisation, un conduit ou jambe de recirculation mettant en communication la partie inférieure du cyclone avec la partie inférieure du corps principal, ainsi qu'un ou plusieurs éléments d'échangeur de chaleur dans lesquels l'échauffement et la vaporisation d'eau sont assurés par contact thermique avec les gaz et matières solides à haute température circulant dans la chaudière. Les matières combustibles et éventuellement des matières non combustibles sous forme de particules solides sont introduites à la base de la chambre de fluidisation et sont mises en suspension dans un gaz oxydant qui est généralement de l'air circulant de bas en haut dans cette chambre, avec une vitesse suffisante pour entraîner une partie substantielle des particules solides vers le haut de la chambre de fluidisation et de là, dans le cyclone de recirculation.

On connaît trois types principaux de chaudières à lit fluidisé qui diffèrent principalement par la structure et les fonctions du corps principal constituant en particulier la chambre de fluidisation.

Dans un premier type de chaudière, le corps principal comporte des parois membranées constituant l'échangeur de chaleur et la combustion se développe dans ce corps principal, au sein d'un milieu fluidisé circulant à une vitesse de l'ordre de 5 à 6 mètres/seconde. Les parois intérieures du corps principal qui constituent les surfaces d'échange recueillent directement la chaleur développée par la combustion qui est réglée de façon à opérer dans la zone optimale de température de désulfuration du combustible, tout en opérant avec un excès d'air raisonnable. Ce type de chaudière présente des caractéristiques de fonctionnement relativement satisfaisantes ; ces performances sont toutefois limitées par le fait que la densité de suspension des solides reste encore faible (10 à 30 kg/Nm³ de fumée), par le fait que le coefficient d'échange dont la valeur est généralement comprise entre 50 et 80 kcal/m²h°C est limité par la présence d'une couche de matières solides plaquées contre les parois d'échange et par le fait que la zone de pré-gazéification des matières solides, à la base du corps principal est de très faible volume, si bien que les rejets d'oxyde de l'azote dans les gaz sont relativement importants du fait qu'on utilise un excès d'air significatif (de l'ordre de 20 %).

Un second type de chaudière à lit fluidisé circulant comporte un corps principal dont la paroi interne est partiellement revêtue de matière réfractaire et partiellement munie de parois membranées, dans sa partie supérieure. Un échangeur de chaleur externe est associé à la chaudière et reçoit des particules solides prélevées sur la jambe de recirculation, en

sortie du cyclone et réinjectées dans le corps principal. Le prélèvement de matières solides et leur refroidissement au niveau de l'échangeur externe permettent d'assurer l'équilibre thermique de façon à opérer dans la zone de température optimale de désulfuration du combustible avec un excès d'air raisonnable qui est toujours de l'ordre de 20 %. Les vitesses de fluidisation dans le corps principal sont un peu plus élevées que pour le premier type de chaudière (6 à 8 m/s).

Cependant, la densité des matières en suspension et le coefficient d'échange de chaleur dans la partie supérieure du corps principal restent à peu près identiques à ce qu'elles étaient dans le cas des chaudières du premier type. En revanche, le coefficient d'échange atteint une valeur d'environ 300 à 350 kcal/m²•C dans l'échangeur externe qui opère en lit fluidisé à basse vitesse pour limiter l'érosion des tubes d'échangeur immergés dans le lit fluidisé.

Une telle chaudière présente cependant l'inconvénient de nécessiter un échangeur externe et des circuits d'agents de fluidisation, d'évacuation de gaz et de prélèvement et de réinjection de solides associés à cet échangeur externe ; le circuit de prélèvement de solides doit comporter une vanne de contrôle des quantités prélevées. Il en résulte que la construction de telles chaudières nécessite des investissements supplémentaires relativement importants.

Un troisième type de chaudière possède un corps principal de faibles dimensions entièrement revêtu sur sa surface interne de matière réfractaire et en communication, comme dans les autres types de chaudières, avec un cyclone de recirculation. Ce type de chaudière comporte également un échangeur externe dont les parois d'échange sont mises en contact avec des particules prélevées dans la jambe de recirculation, particules qui sont ensuite réinjectées dans le corps principal. Dans ce type de chaudière, la vitesse de fluidisation est très élevée (8 à 10 m/s) et le transfert thermique s'effectue intégralement en dehors de la boucle principale de circulation du lit fluidisé. L'inconvénient de ce type de chaudière est qu'il nécessite, comme précédemment, une boucle de circulation de solides supplémentaires sur laquelle est situé l'échangeur externe, ce qui se traduit par un coût de construction accru. Il est également nécessaire d'introduire des particules de très forte granulométrie à la base du corps principal, ces particules n'étant pas mises en circulation et permettant de créer artificiellement une phase dense susceptible de piéger et de convertir les particules fines de combustible qui sont réintroduites à la base du corps principal.

Le but de l'invention est donc de proposer une chaudière à lit fluidisé circulant utilisant la chaleur produite par la combustion de matières en circulation et comportant une chambre de fluidisation allongée à axe vertical entièrement revêtue, sur sa surface interne, d'une couche de matériau réfractaire, à la base de laquelle on introduit une matière combustible et éventuellement une matière solide

non combustible sous forme de particules, ainsi qu'un gaz oxydant de mise en suspension des dites matières solides circulant de bas en haut dans la chambre, au moins un cyclone de recirculation à axe vertical, en communication avec la partie supérieure de la chambre de fluidisation par un conduit disposé de façon sensiblement tangentielle par rapport au cyclone de recirculation, un conduit de recyclage de matières solides mettant en communication la partie inférieure du cyclone de recirculation avec la partie inférieure de la chambre de fluidisation et au moins un élément d'échangeur de chaleur dans lequel circule de l'eau à chauffer et à vaporiser dont la surface d'échange externe vient en contact avec des gaz et matières solides chaudes en circulation, chaudière qui permette d'obtenir de très bonnes performances de fonctionnement et dont les coûts de construction et d'entretien soient limités.

Dans ce but, au moins un élément d'échangeur de chaleur est placé à l'intérieur du cyclone de recirculation, au moins dans sa partie supérieure qui comporte des moyens assurant la combustion des gaz et des solides combustibles en circulation dans cette partie du cyclone.

Dans un mode de réalisation préférentielle, le cyclone de recirculation comporte, au moins dans sa partie supérieure, des moyens d'injection d'air dans le lit fluidisé circulant disposés dans des directions sensiblement tangentielles par rapport au cyclone.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation d'une chaudière à lit fluidisé circulant selon l'invention.

La Fig. 1 est une vue en coupe verticale, suivant A-A de la Fig. 2, d'une chaudière à lit fluidisé circulant selon l'invention ;

La Fig. 2 est une vue en coupe suivant B-B de la Fig. 1 ;

La Fig. 3 est une vue suivant F de la Fig. 1.

La Fig. 4 est une vue en coupe suivant C-C de la Fig. 1.

Sur la Fig. 1, on voit l'ensemble de la chaudière comportant un corps principal 1 de forme allongée à axe vertical, un cyclone de recirculation de forme cylindro-tronconique 2 et une jambe de recirculation 3.

La partie supérieure du corps principal 1 est mise en communication avec la partie supérieure du cyclone 2, par l'intermédiaire d'un conduit 4 dirigé de façon tangentielle par rapport au cyclone 2, comme il est visible sur la Fig. 2. La jambe de recirculation 3, en forme de "J", comme il est visible sur la Fig. 3, met en communication la partie inférieure du cyclone de recirculation 2 avec la partie inférieure du corps principal 1. Les composants 1, 2, 3 et 4 de la chaudière constituent la boucle de circulation du lit fluidisé.

La partie inférieure du corps principal 1 reçoit les matières solides qui sont introduites dans la chute terminale 3a de la jambe de recirculation 3 par une conduite 7 ; ces matières solides sont constituées, par exemple, par des particules de charbon qui constituent le combustible et des particules de calcaire qui constituent une matière désulfurante et

caloporteuse. Ces matières solides sont reçues par une grille de fluidisation 5 placée à l'extrémité inférieure du corps principal 1 sous laquelle débouche une conduite 8 d'injection d'air primaire réalisant la fluidisation des matières solides dans la partie inférieure du corps principal 1 qui constitue la chambre de fluidisation de la chaudière.

Ainsi qu'il est visible sur les Fig. 3 et 4, cette partie inférieure du corps principal 1 présente une section carrée élargie par rapport à la section courante de forme rectangulaire du corps principal visible sur la Fig. 2.

Comme il est visible sur la Fig. 1, cette partie inférieure 1a reçoit, en plus des moyens de fluidisation 5, 8, le brûleur de démarrage 9 de la chaudière, un brûleur de préchauffage 10, un conduit d'évacuation de cendres 12 et des thermocouples 13 permettant la détermination de la température dans cette zone de la chaudière, pour la conduite du processus.

La surface intérieure du corps principal 1 constituant la chambre de fluidisation est entièrement revêtue par une matière réfractaire 14 assurant la protection de son enveloppe métallique externe sur laquelle est intercalé un joint de dilatation 15 en partie inférieure. Des thermocouples 16 traversent la paroi du corps principal 1 dans sa partie supérieure. Le corps principal 1 comporte également un clapet de sécurité 18, à son extrémité supérieure reliée au conduit 4 d'arrivée tangentielle du lit circulant dans le cyclone de recirculation 2.

Le cyclone 2 comporte une partie supérieure 20 entièrement revêtue de matériau réfractaire et en communication à sa partie supérieure avec une chambre 21 d'évacuation des fumées qui sont emmenées par l'intermédiaire d'une conduite 22 revêtue intérieurement de réfractaire, vers une installation de récupération thermique et de dépoussiérage du type habituellement utilisé en association avec les chaudières à lit circulant.

Le cyclone de recirculation 2 comporte en-dessous de sa partie 20 revêtue de réfractaire, une partie 24 de forme cylindrique dont la paroi intérieure porte un échangeur de chaleur 25 dans lequel circule de l'eau, l'ensemble de la paroi intérieure de la partie 24 du cyclone constituant une surface d'échange. La chambre d'évacuation des fumées 21 est mise en communication avec la partie 20 du cyclone par l'intermédiaire d'un tube séparateur 27 dont la paroi constitue une paroi d'échangeur de chaleur dans laquelle circule de l'eau.

La partie inférieure 26 du cyclone 2, de forme tronconique, comporte sur la plus grande partie de sa hauteur, une paroi membrannée dans laquelle circule de l'eau constituant un échangeur de chaleur 28 et dans sa partie inférieure, sur une faible hauteur, une paroi 29 recouverte intérieurement de matériau réfractaire, cette partie inférieure étant en communication directe avec la jambe de recirculation 3 également recouverte de matériau réfractaire.

Des conduites 30 d'introduction d'air secondaire dans le cyclone, de direction sensiblement tangentielle par rapport à celui-ci sont placées, aussi bien au niveau de la partie supérieure 20 que de la partie supérieure cylindrique 24 de ce cyclone. Des

thermocouples 32 et 33 traversent la paroi du cyclone, au niveau de sa partie 20 et de sa partie 24 respectivement. Des pattes de support 34 sont soudées sur la surface extérieure de la partie tronconique 26 du cyclone.

La partie inférieure du cyclone de recirculation 2 est en communication avec la jambe de recirculation 3 dont la forme est visible en se reportant aux figures 1 et 3. Cette jambe de recirculation a une forme de "J" qui permet la constitution d'un sas pour le gaz en circulation dans la partie inférieure 1a de la chambre de fluidisation et d'éviter ainsi le passage de ce gaz du corps principal 1 au cyclone 2, par l'intermédiaire du conduit de recirculation 3. Les matières solides séparées des gaz parvenant à la partie inférieure du cyclone et constituées en grande partie de cendres de combustion et de particules de calcaire caloporteuses se déversent dans la partie verticale d'entrée du conduit de recirculation 3 puis sont reçues sur le fond horizontal de ce conduit ; la recirculation de ces matières solides en particules est assurée par des buses 35 d'injection d'air de recirculation traversant le fond horizontal de la jambe de recirculation 3. Les matières solides remises en circulation par les buses 35 inclinées vers la sortie de la jambe 3 remontent dans sa partie verticale de sortie à partir de laquelle elles se déversent dans la chute 3a communiquant avec la partie 1a de la chambre de fluidisation. Une partie des matières solides parvenant dans la jambe de recirculation 3 peut être évacuée par une conduite 36 qui est reliée à un circuit sur lequel se trouve un échangeur de chaleur externe, une vanne de contrôle du débit d'extraction de matières solides permettant le réglage de cette extraction. Le circuit de l'échangeur externe se referme sur la jambe de recirculation 3 grâce à une conduite 37 de réinjection des matières solides refroidies.

Le fonctionnement de la chaudière selon l'invention qui a été décrite est le suivant : du charbon et du calcaire sous forme particulaire sont introduits dans la partie inférieure 1a de la chambre de fluidisation et de l'air primaire est introduit sous la grille 5 par l'intermédiaire des conduites 8. L'air primaire circulant de bas en haut dans la chambre de fluidisation 1 entraîne les particules solides vers le haut de cette chambre. La partie élargie 1a à la base de cette chambre 1 permet de réaliser le piégeage des particules à forte granulométrie dont le rétrécissement de la chambre empêche l'entraînement vers la partie supérieure.

A la mise en route de la chaudière, le brûleur de démarrage 9 permet d'élever la température dans l'enceinte ce qui permet ensuite l'introduction du combustible qui subit de ce fait une prépyrolyse et une gazéification dans la zone 1a. Le processus est conduit en régime réducteur dans cette zone 1a, l'air introduit à la base de la chambre 1 étant limité à la quantité d'air nécessaire pour la fluidisation.

Ce mode de fonctionnement avec une zone réactionnelle secondaire à la base de la chambre 1 permet en particulier de diminuer les rejets d'oxyde de l'azote dans les gaz et d'éviter l'entraînement des grosses particules de combustible vers la partie supérieure du cyclone où ces particules risqueraient

d'endommager le matériau réfractaire de revêtement. Ces particules à forte granulométrie peuvent être fracturées et converties à l'intérieur de la zone 1a. Cette zone 1a a également l'avantage de favoriser le mélange entre le combustible introduit et les matières solides remises en circulation par la jambe 3.

Dans la chambre 1 on réalise, en plus de la fluidisation, une pyrolyse et une gazéification plus ou moins complète du combustible, si bien que le lit fluidisé parvenant dans la partie supérieure 20 du cyclone est constitué par un mélange de gaz et de matières solides renfermant une forte proportion de matières combustibles. Ce mélange subit un mouvement tourbillonnaire dès l'entrée du cyclone et constitue un vortex, ce qui, avec l'action combinée du choc des particules sur la surface d'impact en réfractaire 20, réduit considérablement la vitesse de circulation verticale des matières dans le cyclone et accroît la densité de matières sous forme de particules solides dans les gaz. Cet effet de vortex est accru par les injections étagées et tangentielles d'air secondaire injecté par les conduites 30. Ceci contribue à maintenir une densité élevée des particules solides dans la zone cylindrique du cyclone. L'air secondaire est injecté en quantité suffisante pour réaliser une combustion poussée des matières en circulation et pour maintenir une atmosphère nettement oxydante dans la partie supérieure du cyclone. Sous l'effet de la température et de l'atmosphère oxydante, on réalise la désulfuration des matières combustibles par formation de sulfate CaSO_4 stable à partir du sulfure de calcium précédemment formé par réaction du soufre du combustible sur les particules de calcaire.

On constitue donc dans la partie supérieure 20, 24 du cyclone 2 une zone réactionnelle dans laquelle l'effet vortex augmente le temps de séjour des particules solides. La circulation des gaz et particules favorise d'autre part le contact et les échanges thermiques avec l'échangeur de chaleur 25 d'une façon telle que la surface d'échange balayée par un gaz à grande vitesse ne se trouve pas recouverte par une couche de solides et qu'en conséquence le coefficient d'échange de chaleur reste élevé. Les parois du tube séparateur 27 favorisant la séparation des gaz et des particules solides constituent également des surfaces d'échanges récupérant une partie de la chaleur de combustion. Les gaz brûlés portant en suspension des particules solides fines sont entraînés, à l'intérieur du tube vertical 27, vers la chambre 21 pour constituer les fumées extraites par le conduit 22. Les particules solides récupérés par le cyclone retombent dans la partie tronconique 26 de ce cyclone et sont refroidies au contact des parois de l'échangeur de chaleur 28 constituant une partie de la paroi interne du tronc de cône 26.

Les matières solides refroidies retombent alors dans le conduit de recirculation 3 pour être recyclées à l'intérieur de la partie inférieure 1a de la chambre 1. Les cendres formées sont évacuées périodiquement par le conduit d'extraction 12.

Lorsqu'on utilise un circuit comportant un échangeur de chaleur externe, on dispose d'un moyen supplémentaire pour prélever la chaleur des ma-

tières solides recyclées.

On voit donc que les principales caractéristiques du dispositif, à savoir la présence d'une chambre de fluidisation entièrement revêtue de réfractaire et la disposition de corps d'échangeurs de chaleur dans le cyclone de recirculation et plus particulièrement dans sa partie supérieure, permettent d'obtenir un fonctionnement avec des densités de matières solides plus élevées et des temps de séjour du gaz dans la zone réactionnelle beaucoup plus longs, pour une même hauteur des installations. Dans la chambre de fluidisation précédant le cyclone de recirculation, on ne réalise que la pyrolyse et la gazéification partielle du combustible, la zone principale de réaction se situant dans la partie supérieure du cyclone. Les échanges thermiques dans cette zone sont fortement accrus par effet vortex, si bien que les surfaces d'échanges thermiques peuvent être considérablement réduites, de l'ordre de 30 %. On aura réduit ainsi considérablement l'encombrement et le coût de construction de la chaudière et de ses installations annexes. Des injections tangentielles dans la partie supérieure du cyclone permettent de renforcer ces effets.

La zone supérieure 20 du cyclone revêtue de matière réfractaire permet de ralentir les particules en circulation et donc de diminuer l'érosion des parois d'échange situées en-dessous de la zone 20.

L'existence d'une zone réactionnelle secondaire de section élargie à la base de la colonne de fluidisation permet d'obtenir d'autres avantages quant à la conduite du processus.

Les dispositions constructives adoptées permettent la mise en pression des équipements qui, de ce fait, peuvent être utilisés dans une filière à cycle direct c'est-à-dire sans échangeur extérieur.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit. C'est ainsi que les éléments d'échangeur de chaleur peuvent être disposés d'une façon différente de celle qui a été décrite ; par exemple, ces éléments d'échangeur de chaleur peuvent être limités strictement à la partie supérieure cylindrique du cyclone de recirculation. Ces échangeurs de chaleur peuvent être réalisés sous la forme de parois membranées d'un type quelconque comportant des moyens distributeurs d'eau et de récupération de vapeur.

L'installation peut être réalisée sous forme modulaire, un seul corps principal constituant la colonne de fluidisation étant relié pour leur alimentation à plusieurs cyclones de recirculation renfermant des échangeurs de chaleur.

Les cyclones de recirculation peuvent être de tous types connus, à partir du moment où ils permettent la disposition d'échangeurs de chaleur sur leur paroi interne. En particulier, ils peuvent être de type à contre-courant comme dans le mode de réalisation qui vient d'être décrit ou à courants de gaz et de particules récupérés circulant dans le même sens. La taille de ces cyclones peut être quelconque puisque les effets de circulation tangentielle des gaz peuvent être maîtrisés grâce à des injections de gaz à différents endroits étagés dans le cyclone.

Enfin, la chaudière suivant l'invention peut être

alimentée en tous combustibles ou autres matières sous forme de particules, sa conduite étant particulièrement souple, grâce aux moyens internes ou aux moyens annexes dont on dispose pour le réglage de la combustion et de la circulation du lit fluidisé.

Revendications

1. Chaudière à lit fluidisé circulant utilisant la chaleur produite par la combustion de matières en circulation et comportant une chambre de fluidisation (1) allongée à axe vertical entièrement revêtue, sur sa surface interne, d'une couche de matériau réfractaire (14), à la base de laquelle on introduit une matière combustible et éventuellement une matière solide non combustible, sous forme de particules ainsi qu'un gaz oxydant de mise en suspension des matières solides circulant de bas en haut dans la chambre (1), au moins un cyclone de recirculation (2) à axe vertical, en communication avec la partie supérieure de la chambre de fluidisation (1) par un conduit (4) disposé de façon sensiblement tangentielle par rapport au cyclone de recirculation (2), un conduit de recyclage (3) de matières solides mettant en communication la partie inférieure du cyclone de recirculation (2) avec la partie inférieure de la chambre de fluidisation (1) et au moins un élément d'échangeur de chaleur (25, 26, 27) dans lequel circule de l'eau à chauffer et à vaporiser dont la surface d'échange externe vient en contact avec des gaz et matières solides chaudes en circulation, caractérisée par le fait qu'au moins un élément d'échangeur de chaleur (25, 26, 27) est placé à l'intérieur du cyclone de recirculation (2) au moins dans sa partie supérieure qui comporte des moyens (30) assurant la combustion des gaz et solides combustibles en circulation dans cette partie du cyclone (2).

2. Chaudière à lit fluidisé suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le cyclone de recirculation (2) comporte, au moins dans sa partie supérieure (20, 24) des moyens d'injection d'air (30) dans le lit fluidisé circulant disposés dans des directions sensiblement tangentielles par rapport au cyclone (2).

3.- Chaudière à lit fluidisé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée par le fait que le cyclone de recirculation (2) comporte une zone supérieure (20) où la paroi interne du cyclone est revêtue d'une matière réfractaire, cette paroi située au-dessus des éléments d'échangeur de chaleur (25, 26, 27) placés dans le cyclone subissant le choc des particules solides en circulation et assurant leur ralentissement.

4. Chaudière à lit fluidisé suivant l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisée par le fait que la chambre ou colonne de fluidisation (1) comporte, dans sa partie inférieure, une zone élargie (1a) dans

laquelle est introduite la matière combustible à fluidiser et l'air de fluidisation, reliée à la partie courante de la chambre de fluidisation (1), de plus faible section, par un rétrécissement permettant le piégeage des particules de matières solides à forte granulométrie, la prépyrolyse et la gazéification de ces matières étant effectuées dans la zone élargie (1a).

5.- Chaudière à lit fluidisé suivant la revendication 4, caractérisée par le fait que le conduit (3) de recirculation des matières solides débouche, à son extrémité de sortie, dans la zone élargie (1a) dans laquelle est réalisé le brassage des matières solides recirculées et des matières solides neuves introduites à la base de la chambre de fluidisation (1).

6. Chaudière à lit fluidisé suivant l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, 4 et 5, caractérisée par le fait qu'elle comporte un tube séparateur (27) disposé à la partie supérieure du cyclone de recirculation (2) suivant son axe, débouchant à l'une de ses extrémités dans le cyclone et à son autre extrémité dans une chambre (21) d'évacuation des fumées, constitué par une paroi d'échangeur (27) dans laquelle circule de l'eau.

7. Chaudière à lit fluidisé suivant l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, 4, 5 et 6, caractérisée par le fait que la paroi intérieure de la partie inférieure (26) du cyclone (2), de forme tronconique, est constituée par une paroi d'échangeur (28).

8. Chaudière à lit fluidisé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait qu'un échangeur de chaleur externe est intercalé sur un circuit en dérivation sur le conduit de recirculation (3) des matières solides grâce à des conduites d'extraction et de réinjection de matières solides (36, 37).

9. Chaudière à lit fluidisé suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que les moyens d'injection d'air (30) sont disposés de façon étagée dans la direction verticale, dans la partie supérieure du cyclone de recirculation (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

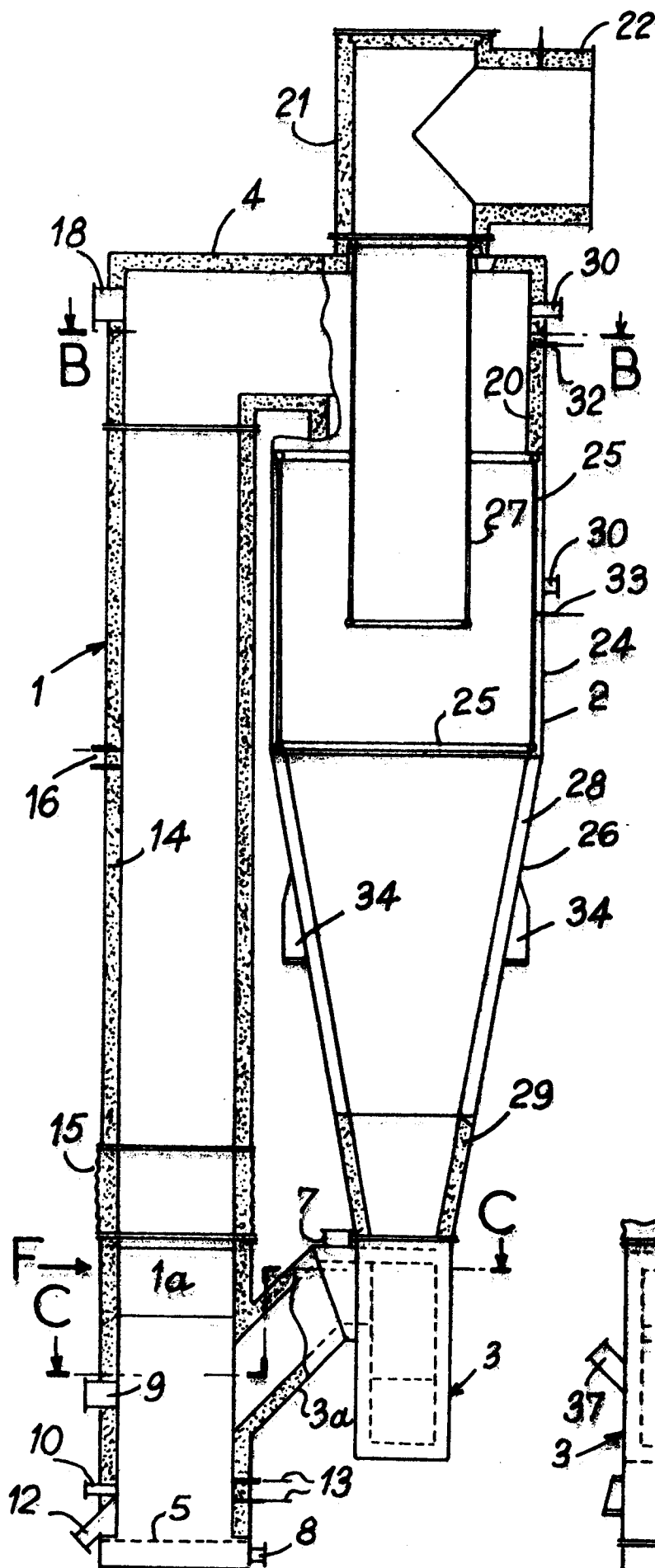


FIG. 1

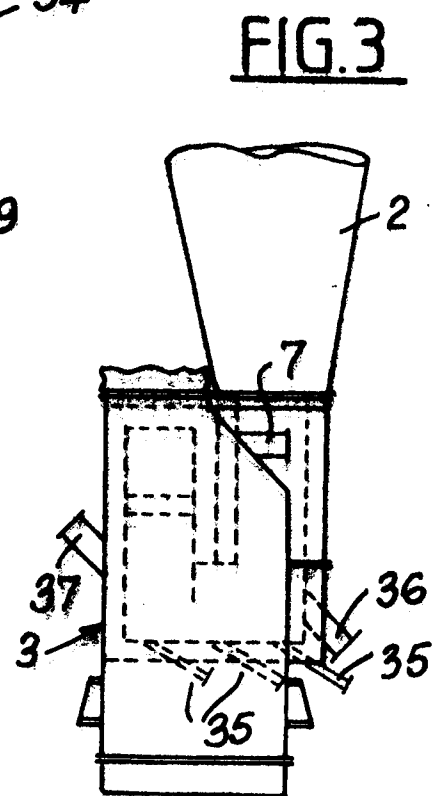
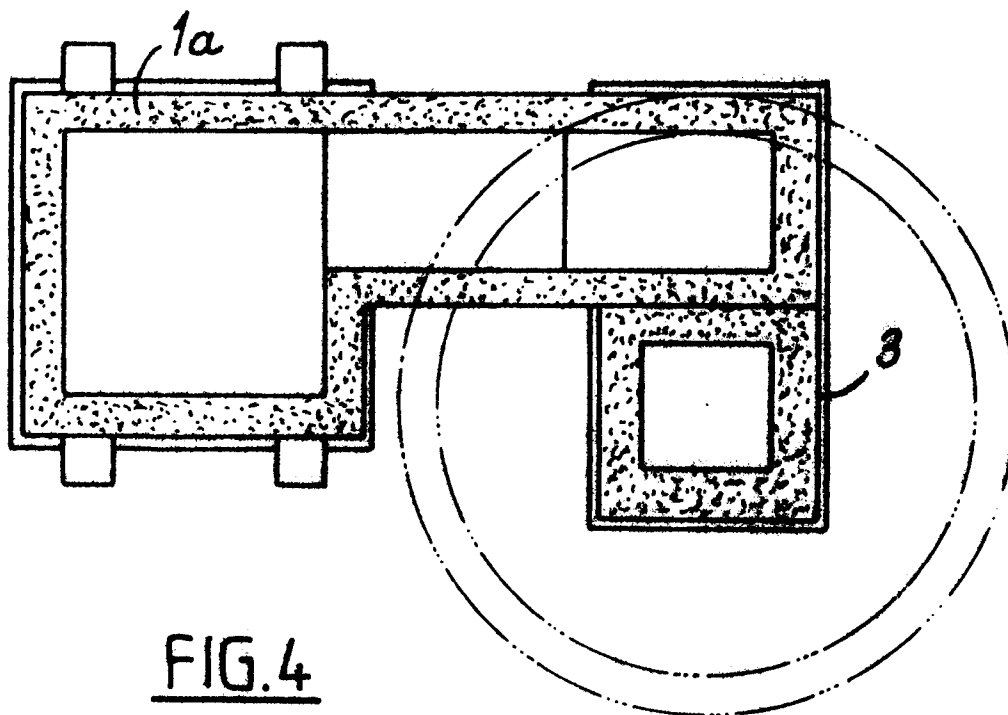
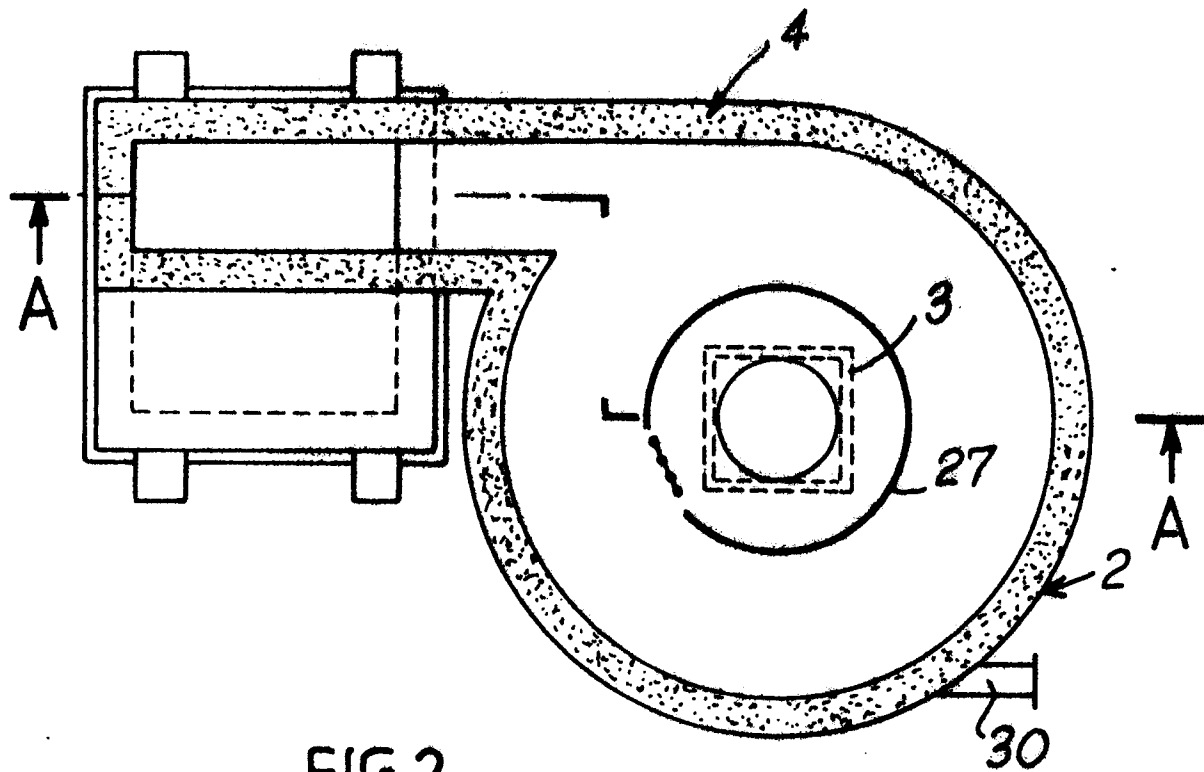


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 86 40 1873

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	US-A-4 103 646 (YERUSHALMI) * En entier *	1	F 22 B 31/00 F 23 C 11/02
A	GB-A- 108 710 (LYMN) * En entier *	1	
A	EP-A-0 092 622 (YORK-SHIPLEY) * Résumé; figures *	1,2	
A	POWER, vol. 129, no. 2, février 1985, pages S1-S16, New York, US; B. SCHWIEGER: "Fluidized-bed boilers achieve commercial status worldwide" * Figure 5 *	1	
A	US-A-3 972 180 (VAN GELDER)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 442 797 (STROHMEYER)		F 22 B F 23 C F 23 J B 04 C
A	DE-A-3 107 355 (STEINMÜLLER)		
A	FR-A-2 328 507 (BATTELLE)		
	--- -/-		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-12-1986	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	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
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-2 527 478 (CREUSOT)		

A	CH-A- 300 861 (NITSCHÉ)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-12-1986	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			