

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 88402256.7

⑥ Int. Cl.⁴: **F 23 C 11/02**
F 23 C 6/04

㉑ Date de dépôt: 08.09.88

③① Priorité: 14.09.87 FR 8712680

④③ Date de publication de la demande:
22.03.89 Bulletin 89/12

⑧④ Etats contractants désignés: BE DE ES GB IT

⑦① Demandeur: **FIVES-CAIL BABCOCK**
38, rue de la République
F-93100 Montreuil (FR)

⑦② Inventeur: **Bouju, Jean-Louis**
47, avenue de la Libération
F-95270 Luzarches (FR)

Cosar, Paul
48, rue du Montparnasse
F-75014 Paris (FR)

Georges, Pascal
27, place Charcot
F-95200 Sarcelles (FR)

⑦④ Mandataire: **Fontanié, Etienne**
FIVES-CAIL BABCOCK 80, rue Emile Zola B.P. 95
F-93123 La Courneuve Cédex (FR)

⑤④ Procédé de combustion en lit fluidisé et installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.

⑤⑦ Procédé de combustion comportant un premier stade (1) où le combustible est brûlé en lit fluidisé avec une quantité d'air substoechiométrique et un second stade (2) où les gaz se dégagent du lit fluidisé et les fines particules de combustible entraînées par ces gaz brûlent avec de l'air secondaire, la majeure partie des cendres produites au premier stade de la combustion étant évacuées à ce stade (en 9).

Pour améliorer le rendement de combustion, les particules solides séparées (en 5 et 6) des fumées résultant de la combustion au second stade (2), à l'exception d'un débit de purge (17) qui permet d'éliminer les cendres volantes entraînées par les gaz, sont recyclées à ce second stade (en 15) de façon à obtenir, à ce stade, une circulation en circuit fermé des fines particules de combustible et des cendres volantes dont le débit est nettement supérieur au débit de purge.

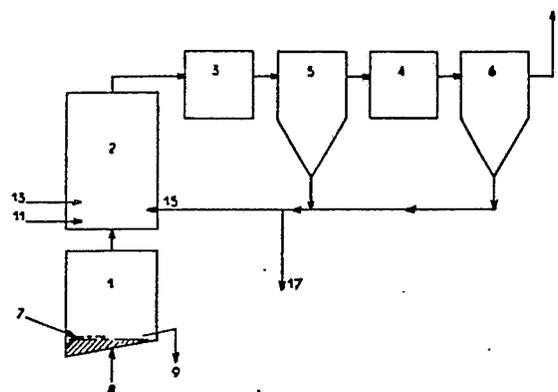


Fig 1

Description

PROCEDE DE COMBUSTION EN LIT FLUIDISE ET INSTALLATION POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE

La présente invention concerne les foyers à combustible solide dans lesquels la combustion est effectuée en deux stades : un premier stade où le combustible est brûlé en lit fluidisé avec une quantité d'air substoechiométrique et un second stade où les gaz se dégagent du lit fluidisé et les fines particules de combustible qu'ils entraînent brûlent avec de l'air secondaire admis dans la chambre de combustion, à une certaine hauteur au-dessus du lit fluidisé.

Plus particulièrement l'invention concerne les foyers à lit fluidisé dont le fond est constitué par une grille dont une partie au moins est inclinée et dans lesquels la majeure partie des cendres est évacuée à l'extrémité supérieure de la grille, soit par des moyens mécaniques sous forme de mâchefers, si la température au sein du lit est suffisante pour permettre l'agglomération des cendres, soit par débordement (brevet français N° 83.16290) ou défluidisation (brevet français N° 82.10385), dans le cas contraire.

Dans les foyers connus de ce type, les cendres et les suies qui sont entraînées par les gaz se dégagent du lit sont séparées dans un ou plusieurs dépoussiéreurs et réinjectées dans le lit fluidisé. Les suies brûlent difficilement dans le lit fluidisé, qui est réducteur, et peuvent être piégées par les cendres et évacuées avec celles-ci, ce qui diminue le rendement de combustion.

La présente invention permet d'améliorer le rendement de combustion des foyers de ce type. Elle consiste à recycler au second stade de la combustion les suies et cendres volantes séparées des fumées, à l'exception d'un débit de purge qui permet d'éliminer les cendres volantes. Il s'établit ainsi une circulation en circuit fermé avec plusieurs passages des suies dans la zone où se déroule le second stade de la combustion qui permet d'obtenir une combustion quasi complète. Les particules séparées des fumées peuvent être réinjectées pneumatiquement, soit au moyen d'air secondaire, soit par un circuit indépendant.

Dans le cas où le combustible contient du soufre et où il est nécessaire de désulfurer les fumées avant de les rejeter à l'atmosphère, il faut aussi, dans les foyers connus, séparer des fumées les produits de la réaction de désulfuration, qui doivent être éliminés, et l'agent désulfurant n'ayant pas réagi, qui est recyclé dans une zone de la chambre de combustion où règne une température inférieure à celle du lit fluidisé. Cela nécessite des moyens plus ou moins complexes et efficaces. Grâce à l'invention, il est possible de réinjecter l'agent désulfurant avec les suies et, par conséquent, de se dispenser de moyens pour les récupérer séparément. Dans ce cas, l'ensemble des solides séparés des fumées, à l'exception d'un débit de purge permettant d'éliminer les cendres volantes et les produits de la réaction de désulfuration, sera recyclé au second stade de la combustion, dans une zone favorable à la réaction de désulfuration. Si le foyer doit fonctionner

à des régimes très différents, on pourra prévoir de réinjecter les particules solides séparées des fumées à un premier niveau, proche de l'admission d'air secondaire, pour la marche à faible charge et à un niveau supérieur pour la marche à pleine charge.

L'invention a également pour objet une installation comportant un foyer à lit fluidisé du type concerné et au moins un dépoussiéreur traversé par les fumées, caractérisée en ce qu'elle comporte, en outre, des moyens pour réinjecter dans la chambre de combustion, au niveau des buses d'admission d'air secondaire ou au-dessus de celles-ci, les particules solides séparées des fumées dans ledit dépoussiéreur, et un circuit de purge permettant d'éliminer une partie desdites particules.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit et se réfère au dessin l'accompagnant qui montre, à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation de l'invention et sur lequel :

La figure 1 est un schéma illustrant le procédé de l'invention ; et

La figure 2 est une représentation schématique d'une chaudière équipée d'un foyer conforme à l'invention.

Sur le schéma de la figure 1, les numéros de référence 1 et 2 représentent des réacteurs, 3 et 4 sont des échangeurs de chaleur à convection, 5 est un dépoussiéreur primaire et 6 un dépoussiéreur final.

Dans le réacteur 1, le combustible introduit en 7 est fluidisé par l'air admis en 8, sous une sole inclinée et perméable au gaz. Les cendres produites par la combustion en lit fluidisé sont évacuées en 9 par débordement ou défluidisation au-dessus de l'extrémité supérieure de la sole, ou extraites du lit, sous forme de mâchefers, par un transporteur si la température du lit est suffisante pour provoquer l'agglomération des cendres. Le débit d'air insufflé en 8 est inférieur au débit stoechiométrique, de sorte que les gaz produits qui se dégagent du lit sont réducteurs. Ces gaz, qui sont chargés de cendres volantes et de fines particules de combustible, sont introduits dans le réacteur 2 où on introduit également de l'air secondaire, en 11, et le cas échéant un agent désulfurant, tel que du calcaire ou de la chaux, sous forme finement divisée, en 13. Les gaz et les particules de combustible qu'ils transportent brûlent avec l'air secondaire pour produire des gaz chauds qui traversent successivement l'échangeur 3, le dépoussiéreur 5, l'échangeur 4 et le dépoussiéreur 6. Les poussières séparées des gaz dans les dépoussiéreurs 5 et 6 sont renvoyées dans le réacteur 2, en 15, à l'exception d'une faible fraction qui est soutirée en 17, pour éliminer les cendres et les produits de la réaction de désulfuration. En contrôlant le débit des poussières réinjectées en 15, on maintient la charge circulante égale à plusieurs fois le débit de purge, de sorte que chaque particule d'agent désulfurant et de combustible passe plusieurs fois dans le réacteur 2 ce qui permet

d'obtenir de très bons rendements de combustion et de désulfuration.

Dans la chaudière de la figure 2, les deux zones de combustion sont superposées, sans séparation, dans une même enceinte. Cette chaudière comporte un foyer à lit fluidisé 10 dont la sole est constituée par le brin supérieur, incliné d'une chaîne sans fin 12. Cette sole constitue le fond d'une chambre verticale 18 dont les parois et le plafond sont formés, de manière connue, de panneaux de tubes étanches, qui sont raccordés, par leur extrémité supérieure, à un ballon collecteur de vapeur 20. La chambre 18 est raccordée à une chambre horizontale 22 dans laquelle sont placés des faisceaux de tubes 24 raccordés au ballon 20 et de tubes 26 où la vapeur collectée dans le ballon 20 est surchauffée. Les fumées produites dans la chambre 18 et sortant de la chambre 22 traversent successivement un dépoussiéreur primaire 28, constitué par exemple par un multicyclone, un échangeur 30, qui pourra être un économiseur, et un dépoussiéreur final 32, par exemple un filtre à manches.

L'air nécessaire à la combustion du combustible est en partie insufflé à travers la chaîne 12 pour assurer la fluidisation du combustible solide et sa combustion partielle, et en partie à une certaine distance au-dessus du lit, au moyen de buses 34.

Le combustible solide est introduit par une goulotte 14 dans la partie la plus profonde du lit et un agent désulfurant est injecté en 36 dans la partie supérieure de la chambre de combustion 18.

Les poussières recueillies dans la chambre 22, dans les dépoussiéreurs 28 et 32 et dans l'échangeur 30 sont réinjectées, par exemple pneumatiquement, en 37 dans la chambre de combustion 18, au niveau des buses 34 ou audessus de celle-ci ; on pourra, en particulier, utiliser l'air secondaire pour réinjecter les poussières. Une partie des poussières est soutirée, en continu ou en discontinu, par un circuit de purge 38 pour éliminer les produits de la réaction de désulfuration et les cendres. Le taux de circulation - rapport du débit de la charge circulante au débit de purge - est de l'ordre de 10. On pourra prévoir de réinjecter les poussières à deux niveaux différents suivant le régime de marche de la chaudière : un niveau inférieur pour la marche à faible charge et un niveau supérieur pour la marche à forte charge.

Si la combustion dans le lit fluidisé 10 s'effectue à une température suffisante pour permettre l'agglomération des cendres sous forme de mâchefers, ceux-ci se déposent sur la chaîne 12 et sont évacués par celle-ci à son extrémité supérieure. Si la température du lit fluidisé n'est pas suffisante pour provoquer l'agglomération des cendres, celles-ci sont évacuées par débordement ou défluidisation à l'extrémité supérieure de la sole. Dans tous les cas, c'est la majeure partie des cendres est ainsi extraite du lit, le reste étant entraîné par les gaz se dégageant du lit. Les gaz combustibles se dégageant du lit et les fines particules de combustible entraînées par ceux-ci, avec les cendres volantes, brûlent au-dessus du lit 10 avec l'air secondaire introduit par les buses 34.

On peut considérer que le lit fluidisé 10 constitue

le premier étage d'un réacteur à deux étages dont le second s'apparente à un lit fluidisé circulant et où s'effectue en totalité la désulfuration et la combustion des suies. Il se distingue cependant des lits fluidisés circulants classiques par le fait qu'il ne comporte pas de grille de fluidisation et que la charge circulante est beaucoup plus réduite, pour un taux de circulation donné de l'agent désulfurant, puisque la majeure partie des cendres est extraite du lit 10 sous forme de mâchefers, de sorte que les particules sont maintenues en suspension dans les gaz dans ce second étage. En conséquence, la teneur en produits de la désulfuration de la fraction extraite par le circuit de purge 38 est nettement plus élevée, ce qui facilite le traitement ultérieur de celle-ci; la concentration en poussières des chambres 18 et 22 est inférieure et les parois de ces chambres ainsi que les tubes des faisceaux 24 et 26 sont soumis à une érosion moins sévère.

Il est bien entendu que toutes les modifications qui peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits par la substitution de moyens équivalents entrent dans le cadre de l'invention.

Revendications

1. Procédé de combustion comportant un premier stade où le combustible est brûlé en lit fluidisé avec une quantité d'air substoechiométrique et un second stade où les gaz se dégageant du lit fluidisé et les fines particules de combustible entraînées par ces gaz brûlent avec de l'air secondaire, la majeure partie des cendres produites au premier stade de la combustion étant évacuées à ce stade, caractérisé en ce que les particules solides séparées des fumées résultant de la combustion au second stade, à l'exception d'un débit de purge qui permet d'éliminer les cendres volantes entraînées par les gaz, sont recyclées à ce second stade de la combustion, de façon à obtenir à ce stade une circulation en circuit fermé des fines particules de combustible et des cendres volantes dont le débit est nettement supérieur audit débit de purge.

2. Procédé de combustion d'un combustible contenant du soufre avec désulfuration des gaz produits comportant un premier stade où le combustible est brûlé en lit fluidisé avec une quantité d'air substoechiométrique et un second stade où les gaz se dégageant du lit fluidisé et les fines particules du combustible entraînées par ces gaz brûlent avec de l'air secondaire, la majeure partie des cendres produites au premier stade étant évacuées à ce stade et un agent désulfurant étant injecté dans la zone où se produit le second stade de la combustion, caractérisé en ce que les particules solides séparées des gaz résultant de la combustion au second stade, à l'exception d'un débit de purge qui permet d'éliminer les cendres volantes entraînées par les gaz et les

produits de la réaction de désulfuration, sont recyclées à ce second stade de la combustion, de façon à obtenir à ce stade une circulation en circuit fermé des fines particules de combustible, des cendres volantes, de l'agent désulfurant et des produits de la réaction de désulfuration dont le débit est nettement supérieur audit débit de purge.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites particules recyclées au second stade sont injectées à deux niveaux différents en fonction du régime de la combustion : un premier niveau, proche du niveau d'admission de l'air secondaire, pour la marche à faible charge et un niveau supérieur pour la marche de forte charge.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que lesdites particules sont réinjectées pneumatiquement au moyen d'air secondaire.

5. Installation pour la mise en oeuvre du

procédé selon la revendication 1, 2, 3, ou 4, comprenant une chambre de combustion (18) dont la partie inférieure constitue un réacteur à lit fluidisé (10), à sole inclinée (12) et conçu pour permettre l'évacuation des cendres à l'extrémité supérieure de la sole et qui comporte des buses d'admission d'air secondaire (34) et éventuellement des moyens d'injection d'un agent désulfurant (36) à une certaine hauteur au-dessus du lit fluidisé, et au moins un dépoussiéreur (28, 32) placé à la sortie de ladite chambre, caractérisée en ce qu'elle comporte, en outre, des moyens (37) pour réinjecter dans la chambre de combustion, au niveau desdites buses (34) ou au-dessus, les particules solides séparées des gaz de combustion dans ledit dépoussiéreur (28, 32), et un circuit de purge (32) permettant d'éliminer une fraction de ces particules.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

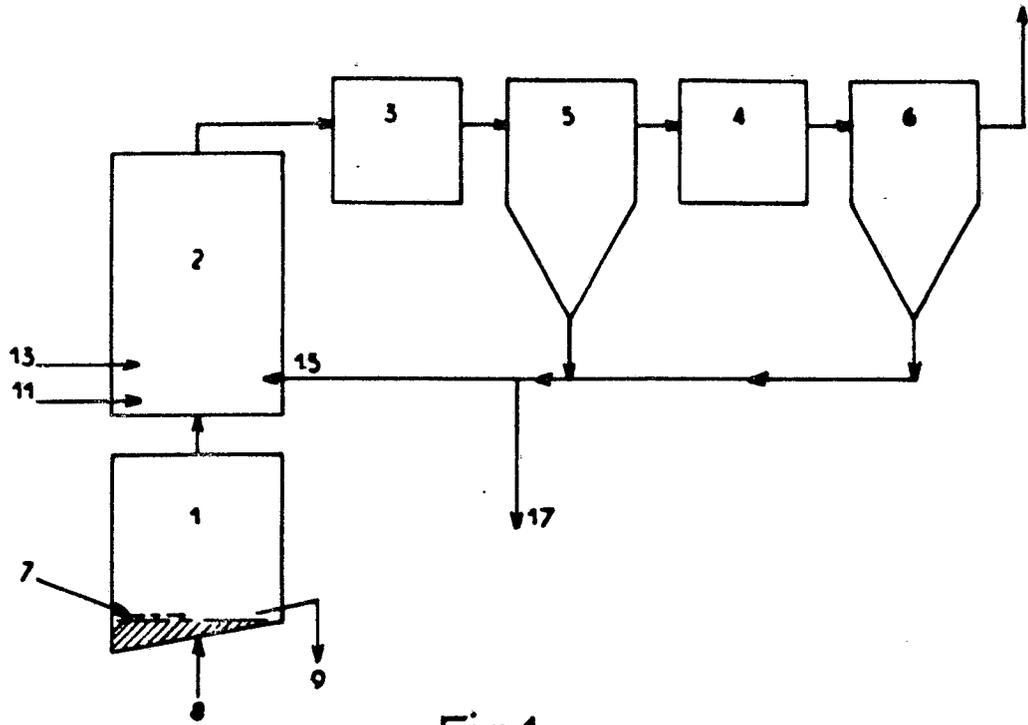


Fig 1

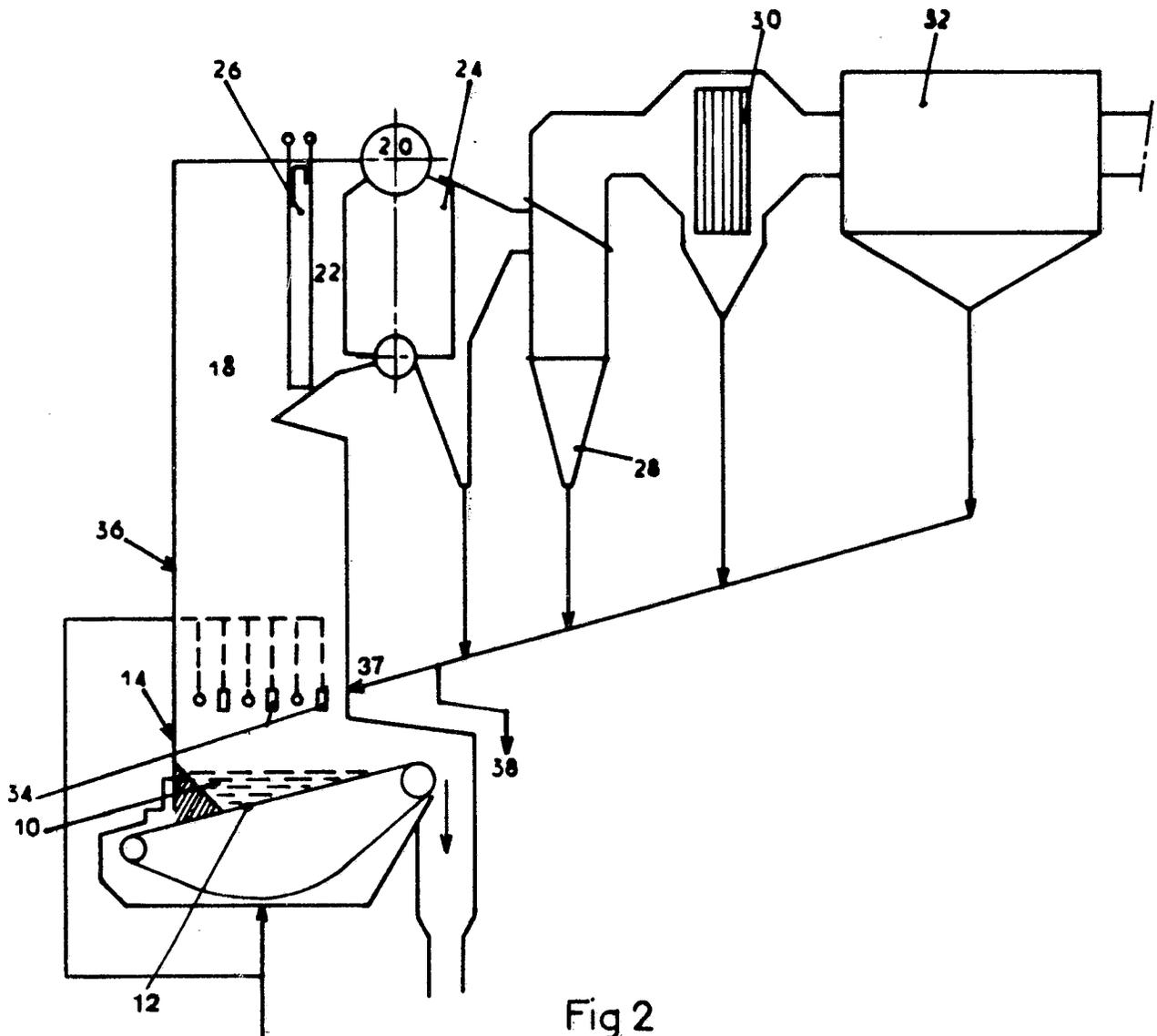


Fig 2



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	FR-A-2 583 305 (FIVES-CAIL BABCOCK) * Page 1, lignes 1-35; page 2, lignes 1-24; page 3, lignes 25-34; page 4, ligne 4 - page 5, ligne 5; figure 1 * ---	1,2,3,5	F 23 C 11/02 F 23 C 6/04
Y	FR-A-2 323 101 (METALLGESELLSCHAFT) * Page 3, lignes 6-13; page 6, lignes 32-39; page 7, lignes 31-40; page 9, lignes 13-27; page 10, ligne 19 - page 11, ligne 3; figure 1 * ---	1,2,3,5	
A	WO-A-8 603 986 (AHLSTROM CORP.) * Page 2, dernier paragraphe; page 3, paragraphes 1,2; figures 1,2 * ---	4	
A	EP-A-0 033 808 (BATTELLE) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 23 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-12-1988	Examineur PHOA Y.E.
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 & : membre de la même famille, document correspondant	
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			