

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 613 251

②1 N° d'enregistrement national :

87 04807

⑤1 Int Cl⁴ : B 01 D 53/34; F 23 J 1/00, 15/00; F 22 B 37/00.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 6 avril 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 7 octobre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *FIVES-CAIL BABCOCK, Société Anonyme.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean-Louis Bouju ; Jacques Dutu.

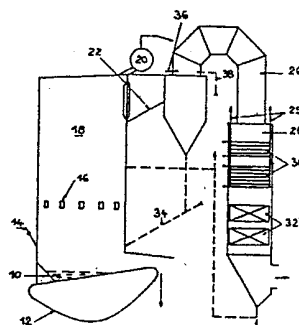
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Etienne Fontanie.

⑤4 Chaudière équipée de moyens de désulfuration des gaz de combustion.

⑤7 Chaudière dans laquelle les cendres volantes sont réinjectées, avec les suies, dans une zone du foyer où règne une température convenable pour permettre leur agglomération, et comportant des moyens pour mettre les gaz s'échappant de la chambre de combustion en contact avec un agent désulfurant dans une chambre de désulfuration distincte de la chambre de combustion.

Pour améliorer la désulfuration tout en conservant un bon rendement de combustion, un séparateur 24 du type cyclone est placé en amont de la chambre de désulfuration 26-28, et l'agent désulfurant est injecté dans les gaz de combustion en 36 immédiatement en aval dudit séparateur.



FR 2 613 251 - A1

D

- 1 -

La présente invention concerne les chaudières comportant un foyer d'où les cendres sont évacuées exclusivement sous forme de mâchefers, et dans lesquelles les cendres volantes sont réinjectées, avec les suies, dans une zone du foyer où règne une température suffisamment élevée pour permettre leur agglomération. Elle a plus particulièrement trait à la désulfuration des gaz produits par le foyer.

Le brevet français n° 85.09217 propose une solution au problème de la désulfuration des gaz produits par ce type de foyer. Cette solution consiste à mettre les gaz en contact avec un agent désulfurant dans une enceinte distincte de la chambre de combustion et constituée par une conduite raccordée à la partie supérieure de ladite chambre et située en amont des tubes d'échange de chaleur par convection de la chaudière, sur le parcours des gaz. Selon une première forme de réalisation, l'agent désulfurant a une granulométrie plus fine que la granulométrie moyenne des suies et des cendres volantes, celles-ci étant séparées des gaz dans un séparateur primaire et réinjectées dans une zone chaude du foyer tandis que l'agent désulfurant et les produits de la réaction de désulfuration sont recueillis dans un séparateur secondaire et partiellement recyclés. Les séparateurs primaires, généralement du type cyclone, ne permettent pas une coupure nette entre les cendres et les suies, d'une part, et l'agent désulfurant, d'autre part, dont les granulométries sont très voisines. Par conséquent, si on veut avoir un rendement de

- 2 -

combustion élevé en séparant des gaz le maximum de particules dans le séparateur primaire, on réinjecte une quantité non négligeable des produits de la réaction de désulfuration dans la zone chaude du foyer où ils se
5 décomposent en libérant des oxydes de soufre ce qui va à l'encontre du résultat recherché. Par contre, si on cherche à obtenir un rendement de désulfuration le plus élevé possible en diminuant l'efficacité du séparateur primaire ou en réinjectant les produits séparés dans une zone moins chaude,
10 on aura un rendement de combustion plus faible.

Suivant une variante proposée dans le brevet français n° 85.09217, l'enceinte de désulfuration est constituée par la branche ascendante d'une conduite en U dans laquelle est établi un lit fluidisé d'agent désulfurant, la branche
15 descendante, qui est raccordée à la partie supérieure de la chambre surmontant le foyer, constituant une chambre de décantation dont la base recueille les plus grosses particules qui sont séparées des gaz par gravité et réinjectées dans la zone chaude du foyer ; deux séparateurs
20 sont prévus en aval de l'enceinte de désulfuration, le premier séparant les particules d'agent désulfurant pour les renvoyer dans le lit fluidisé et le second séparant les suies et les cendres pour les réinjecter dans la zone chaude du foyer. Ce mode de réalisation présente les mêmes
25 inconvénients que le premier : ou bien le premier séparateur est très efficace et il arrête les cendres et les suies qui sont renvoyées dans le lit fluidisé et finalement évacuées

- 3 -

avec la purge du lit, avec diminution du rendement de combustion, ou bien ce premier séparateur est peu efficace et des particules d'agent désulfurant atteindront le second séparateur et seront réinjectées, avec les cendres et les suies, dans la zone chaude du foyer. Cette solution a de plus l'inconvénient d'entraîner un encrassement et une usure plus rapide des tubes d'échange de chaleur par convection placés entre le lit fluidisé d'agent désulfurant et le premier séparateur et de nécessiter des ventilateurs de tirage plus puissants pour vaincre la perte de charge à la traversée du lit fluidisé.

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients et d'obtenir une bonne désulfuration tout en conservant un bon rendement de combustion.

La chaudière objet de la présente invention est caractérisée en ce qu'elle comporte un séparateur du type cyclone placé en amont de l'enceinte de désulfuration et en ce que l'agent désulfurant est injecté immédiatement en aval dudit séparateur. La presque totalité des suies et cendres entraînées par les fumées peut être séparée des gaz dans le séparateur cyclone et réinjectée dans une zone convenable du foyer, ce qui permet d'obtenir un bon rendement de combustion. L'agent désulfurant et les produits de la réaction de désulfuration séparés des fumées dans le dépoussiéreur électrostatique ou dans le filtre à manches placé en aval des tubes d'échange de chaleur par convection sont recyclés, en partie, en un point adéquat du circuit, par

- 4 -

exemple dans la zone d'injection du désulfurant frais, où il n'y a pas de risque de décomposition des produits. Ce recyclage permet d'augmenter le temps de séjour du désulfurant dans l'enceinte de désulfuration et, par conséquent, d'augmenter le rendement de cette réaction.

Le séparateur pourra être raccordé directement à la sortie de la chambre de combustion ; compte-tenu de la température élevée des fumées dans cette zone il devra être protégé par un revêtement intérieur en matière réfractaire.

10 En variante, il peut être placé en aval d'une partie des tubes d'échange de chaleur par convection. Dans ce dernier cas, il pourra être nécessaire de prélever une fraction des fumées à la sortie de la chambre de combustion et de la réinjecter en aval du séparateur, en court-circuitant ladite

15 partie des tubes d'échange de chaleur, pour maintenir la température des fumées dans l'enceinte de désulfuration à une valeur convenable.

L'invention présente en outre les avantages suivants :

- elle autorise un choix plus large pour la granulométrie du désulfurant,

- elle permet une meilleure répartition du désulfurant dans les fumées, et

- elle permet de faire circuler les fumées à vitesse plus élevée sur les tubes d'échange de chaleur par convection, parce qu'elles sont peu chargées en particules

25 solides, ce qui permet de diminuer les surfaces d'échange et de réduire l'encrassement par les produits de désulfuration.

- 5 -

D'autres caractéristiques de l'invention apparaitront à la lecture de la description qui suit et se réfère aux dessins l'accompagnant qui montrent, à titre d'exemple non-limitatifs, deux modes de réalisation de l'invention. Sur ces
5 dessins :

La figure 1 est une représentation schématique d'une chaudière réalisée conformément à l'invention ;

La figure 2 est une vue de dessus de la chaudière de la figure 1 ;

10 La figure 3 est une représentation schématique d'une autre chaudière réalisée conformément à l'invention ; et

La figure 4 est une vue de dessus de la chaudière de la figure 3.

La chaudière représentée sur les figures 1 et 2
15 comporte un foyer à lit fluidisé 10 dont la sole est constituée par le brin supérieur incliné d'une chaîne sans fin 12. Des caissons placés sous la sole permettent d'insuffler à travers celle-ci de l'air qui assure la fluidisation du combustible solide, introduit au moyen d'une
20 goulotte 14, et sa combustion partielle. Les gaz combustibles se dégagent du lit et les fines particules de combustible entraînées par ceux-ci brûlent au-dessus du lit au moyen d'air secondaire introduit par des buses 16. La combustion dans le lit fluidisé s'effectue à une température suffisante
25 pour permettre l'agglomération des cendres sous forme de mâchefers qui se déposent sur la chaîne 12 et sont évacuées par celle-ci.

- 6 -

Le foyer 10 est surmonté d'une chambre de combustion 18 dont les parois et le plafond sont constitués, de manière connue, par des panneaux de tubes étanches, ces tubes étant raccordés, par leur extrémité supérieure, à un ballon 5 collecteur de vapeur 20. A la partie supérieure de la chambre 18, une ouverture est ménagée pour la sortie des fumées. Deux gaines 22 raccordées à cette ouverture conduisent les fumées aux entrées de deux cyclones 24 dont les sorties sont reliées par des conduites 26 à la partie 10 supérieure d'une enceinte verticale 28. Les gaines 22, les cyclones 24 et les conduites 26 sont protégées intérieurement par un revêtement réfractaire. Les parois de l'enceinte 28 sont formées de panneaux de tubes étanches 29 reliés au ballon 20. L'enceinte 28 contient plusieurs faisceaux de 15 tubes 30 où la vapeur collectée dans le ballon 20 est surchauffée, et des faisceaux de tubes 32 constituant un économiseur.

A sa base, l'enceinte 28 comporte une sortie pour les fumées qui est reliée, à travers un dépoussiéreur électro- 20 statique ou un filtre à manches, à une cheminée.

Les pointes des cyclones 24 sont raccordées à un tuyau 34 relié à une source d'un gaz sous pression -air ou fumées- et permettant de réinjecter dans le foyer les cendres et suies séparées des fumées dans les cyclones.

25 Des moyens connus, schématisés par les flèches 36 sont prévus pour injecter un agent désulfurant (calcaire, chaux, dolomie, etc) dans les fumées, à leur sortie des cyclones 24.

- 7 -

Les conduites 26 et la partie supérieure de l'enceinte 28 constituent la chambre de désulfuration. Dans cette zone, les fumées ont une température de 800°C à 1000°C et la réaction de désulfuration est très rapide. Par ailleurs, 5 cette température est suffisante pour que les quelques particules de combustible qui n'ont pas été arrêtées par les cyclones 24 poursuivent leur combustion de sorte que celle-ci est pratiquement complète.

Les poussières recueillies dans le dépoussiéreur 10 électrostatique ou dans le filtre à manches sont recyclées, en partie, à la sortie des cyclones 24, par des moyens connus schématisés par les flèches 38.

La chaudière représentée sur les figures 3 et 4 diffère essentiellement de celle des figures 1 et 2 par la 15 disposition du séparateur 24'. Celui-ci est ici placé, sur le trajet des fumées, entre les tubes 29' et 30' constituant le surchauffeur et l'évaporateur et les tubes 32' constituant l'économiseur. Grâce à cette disposition, la température des fumées traversant le séparateur est plus basse, de l'ordre de 20 600°C à 650°C, et il n'est plus nécessaire de prévoir un revêtement réfractaire dans le séparateur. On peut, en conséquence, utiliser un dépoussiéreur multicyclone, constitué par un grand nombre de petits cyclones en parallèle, dont l'efficacité est très supérieure à celle d'un 25 cyclone classique.

Pour conserver une vitesse de réaction convenable dans la chambre de désulfuration, on a prévu, en outre, de

- 8 -

mélanger aux fumées sortant du séparateur 24', en aval du point d'injection 36' de l'agent désulfurant, des fumées chaudes prélevées à la partie supérieure de la chambre de combustion 18'. On utilise à cette fin des conduites 40 sur
5 lesquelles sont placées des cyclones de dépoussiérage 42 et des vannes de réglage de débit 44.

Bien que l'invention ait été décrite en référence à deux formes particulières de réalisation, il va de soi qu'elle ne leur est en rien limitée, et que des modifications
10 peuvent être apportées sans sortir de son domaine.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée au seul cas des foyers à lit fluidisé, mais s'applique à d'autres types de foyer où la combustion s'effectue avec agglomération des cendres et notamment aux foyers dits "à
15 grille mécanique" et "à projection".

On pourra également remplacer l'un quelconque des moyens décrits par un moyen techniquement équivalent.

L'invention couvre donc, outre les exemples représentés, leurs différentes variantes de réalisation
20 possibles.

- 9 -

REVENDICATIONS

1. Chaudière dans laquelle les cendres volantes sont réinjectées, avec les suies, dans une zone du foyer où règne une température convenable pour permettre leur agglomération, et comportant des moyens pour mettre les gaz s'échappant de la chambre de combustion en contact avec un agent désulfurant dans une chambre de désulfuration distincte de la chambre de combustion, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un séparateur (24, 24') du type cyclone placé en amont de la chambre de désulfuration (26-28, 26'-28'), et en ce que l'agent désulfurant est injecté dans les gaz (en 36, 36') immédiatement en aval dudit séparateur.

2. Chaudière selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit séparateur (24) est situé immédiatement en aval de la chambre de combustion (18).

3. Chaudière selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit séparateur (36') est placé en aval d'une partie des tubes d'échange de chaleur par convection (29', 30').

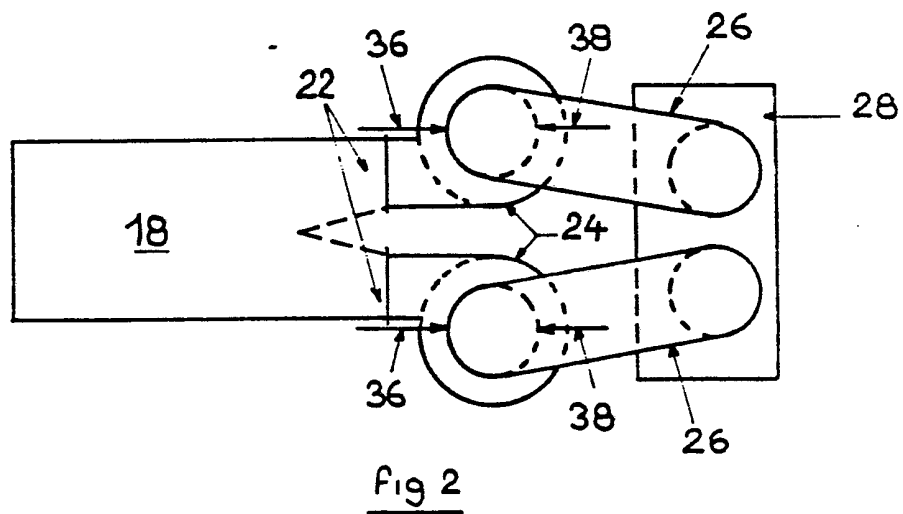
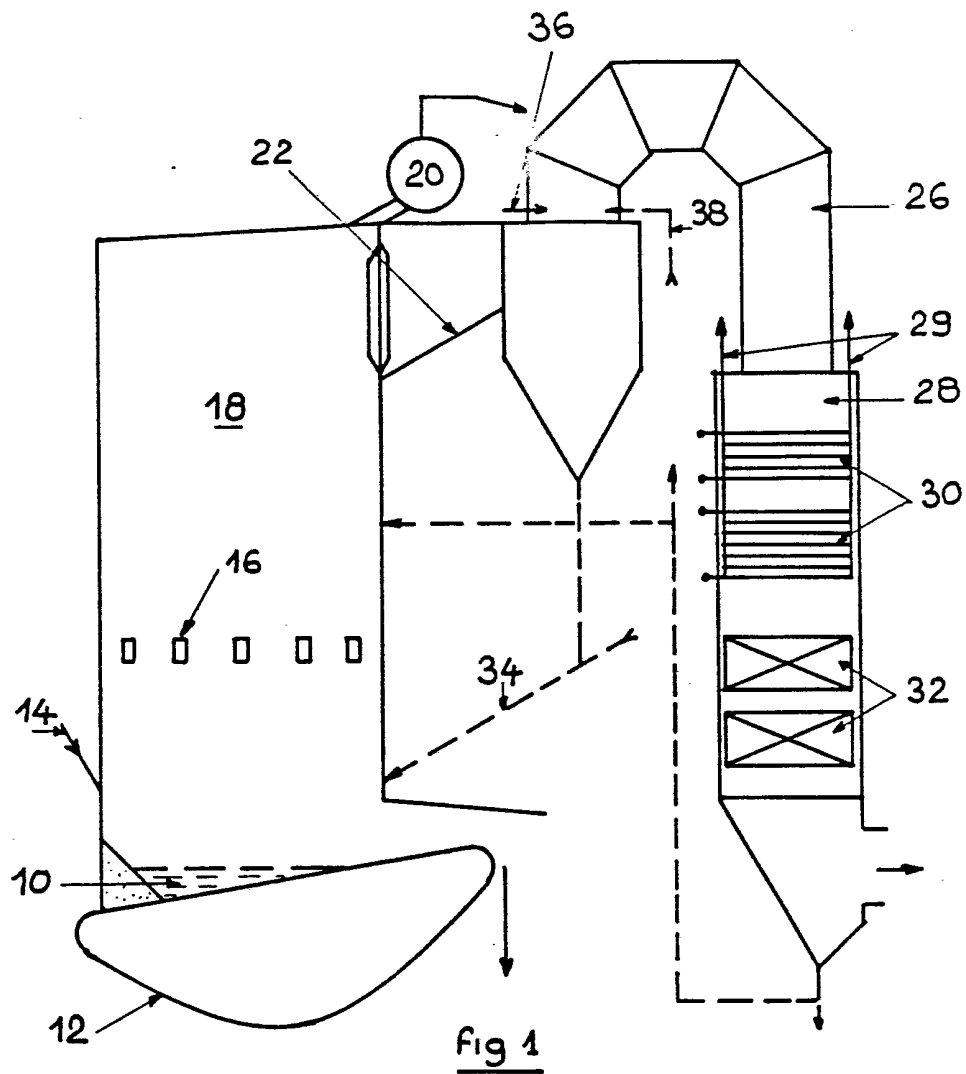
4. Chaudière selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'une partie des gaz est prélevée dans la chambre de combustion (18') et réinjectée dans le courant principal en aval dudit séparateur (24') pour maintenir la température des

- 10 -

fumées dans la chambre de désulfuration à une valeur convenable.

5. Chaudière selon la revendication 4, caractérisée en ce que
- 5 la conduite (40) amenant directement une partie des gaz de la chambre de combustion à la chambre de désulfuration est équipée d'un cyclone dépoussiéreur (42) et d'une vanne de réglage du débit (44).

1/2



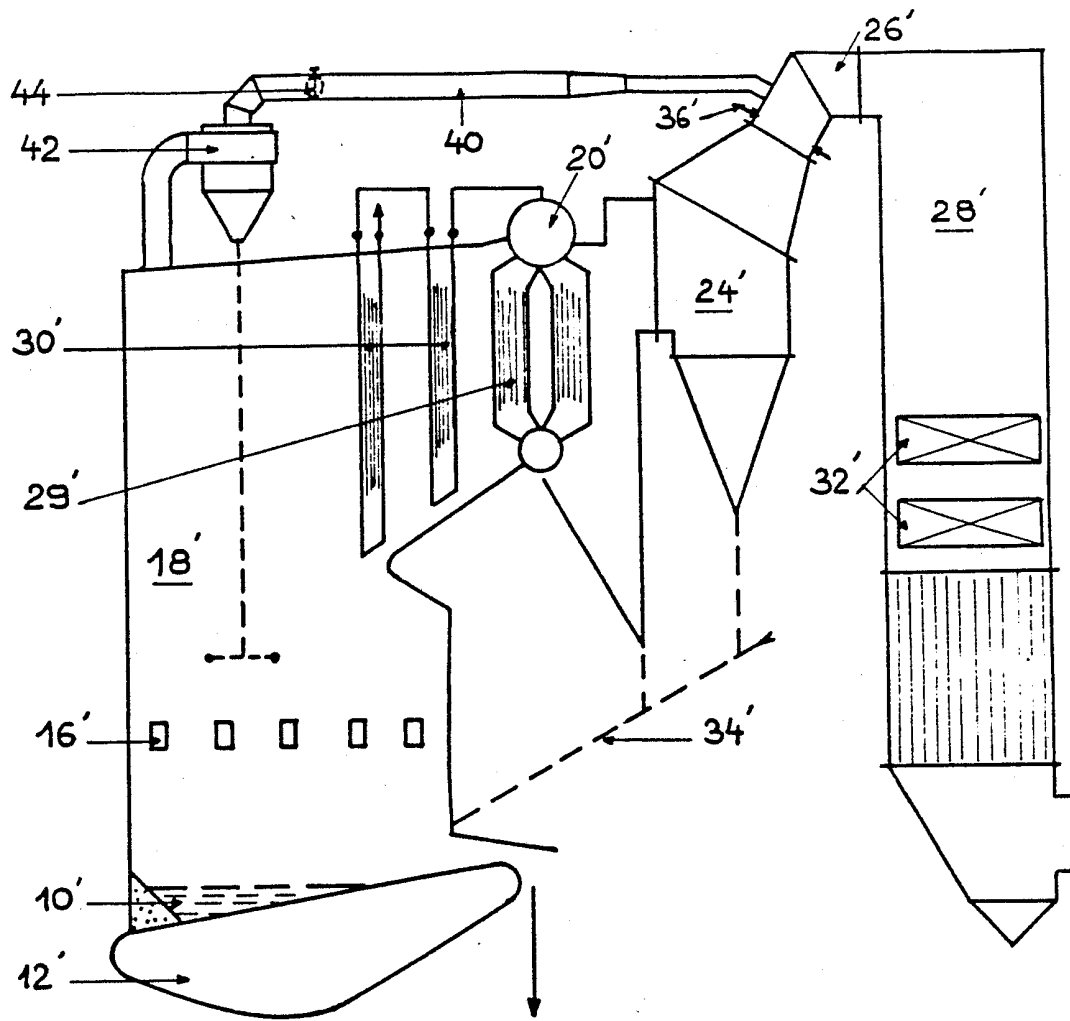


fig 3

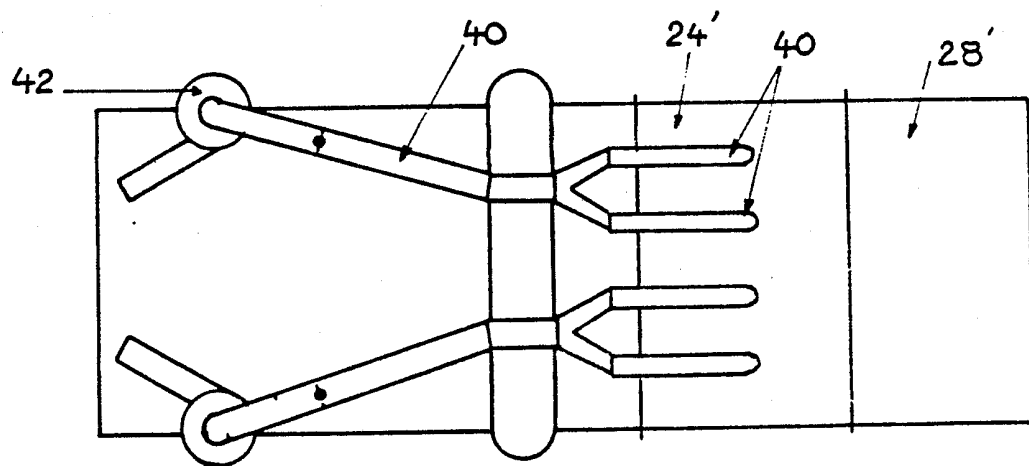


fig 4