

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 107 527
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **04.01.89**

(51) Int. Cl.⁴: **F 23 C 11/00, F 22 B 21/34**

(21) Numéro de dépôt: **83401755.0**

(22) Date de dépôt: **06.09.83**

(54) **Dispositif du type chaudière utilisant comme combustible une suspension solide-liquide du type charbon eau.**

(30) Priorité: **10.09.82 FR 8215359**

(43) Date de publication de la demande:
02.05.84 Bulletin 84/18

(45) Mention de la délivrance du brevet:
04.01.89 Bulletin 89/01

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE GB IT NL

(50) Documents cités:
DE-A-2 418 504
FR-A-1 339 743
FR-A-2 088 628
GB-A- 714 749
US-A-1 705 383

POWER, vol. 125, no. 12, décembre 1981,
Concord, New Hampshire (US)

(73) Titulaire: **Pariel, Jean-Marie**
45, rue Wauthier
F-78100 Saint-Germain-en-Laye (FR)

(72) Inventeur: **Pariel, Jean-Marie**
45, rue Wauthier
F-78100 Saint-Germain-en-Laye (FR)

(74) Mandataire: **Ohresser, François**
Société Nationale Elf Aquitaine Division
Propriété Industrielle Tour Elf
F-92078 Paris La Défense Cédex 45 (FR)

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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 107 527 B1

Description

La présente invention concerne des dispositifs de type chaudière permettant de réaliser la combustion de mélanges solides liquides, par exemple charbon-eau et de récupérer les calories produites sous forme de fluides chauds sous pression.

La combustion du charbon est habituellement réalisée selon les principales techniques suivantes:

- sur grille, le charbon étant alors chargé dans la chambre de combustion en masse c'est-à-dire que les particules de charbon présentent des dimensions importantes (de l'ordre de quelques centimètres).

- sous forme pulvérisée, le charbon étant finement broyé à des dimensions fines (quelques dizaines de microns) et entraîné par un jet d'air de pulvérisation.

- en lit fluidisé, le charbon étant alors broyé à des dimensions de l'ordre de quelques millimètres.

Cette dernière technique, assez récente, peut présenter diverses variantes de réalisation au niveau du type de lit mis en oeuvre.

Toutes ces techniques présentent de sérieux problèmes d'exploitation, décrassage, évacuation des scories et des cendres, dépoussiérage, organes de sécurité etc... et imposent souvent des contraintes importantes de mise en oeuvre quant au choix du charbon, de la granulométrie et de la conduite des unités.

Enfin, ces toutes dernières années des recherches et expérimentations ont été entamées pour étudier les processus de combustion de mélanges charbon-fuel et à un degré moindre les suspensions charbon-eau. Ces études ont pour objectif la substitution plus ou moins partielle du charbon au fuel, avec comme souci d'utiliser le plus possible les installations existantes prévues pour les hydrocarbures liquides.

L'invention vise des dispositifs du type chaudière palliant la plupart des inconvénients évoqués ci-dessus.

L'arrière plan technologique de l'invention est à considérer dans les brevets ci-après, aucun d'entre eux néanmoins, ne constituant une antériorité à quelque titre que ce soit:

FR—A—2 088 628, US—A—1 705 383, DE—A—2 418 504 et GB—A—714 749.

L'invention permet notamment:

- . d'utiliser dans le même appareil une large gamme de nature de charbon, ou même d'utiliser du charbon tout venant et même avantageusement les sous produits tels que fines, poussières, schlamms etc...

- . d'éliminer de façon quasi-absolue les problèmes de sécurité

- . de résoudre au mieux le problème de l'évacuation automatique des scories

- . d'offrir des comportements en combustion voisins de ceux des brûleurs à gaz et à fuel et donc des possibilités de souplesse de fonctionnement analogues à celles obtenues avec ces combustibles.

La présente invention a pour objet un dispositif

pour la production industrielle de vapeur ou de fluide thermique, utilisant comme combustible une suspension solide-liquide caractérisé en ce qu'il comporte:

- une première zone dite de combustion équipée d'un organe de combustion multifluides à pulvérisation axiale par fluide auxiliaire adapté au combustible utilisé, de forme cylindrique allongée, légèrement inclinée sur l'horizontale et animée d'un mouvement de rotation

- une deuxième zone, totalement distincte de la précédente, dite zone de solidification dans laquelle, d'une part, une fraction des calories contenues dans les produits de la combustion est transférée par rayonnement à une paroi réceptrice équipée de tubes froids dans lesquels circule le fluide à réchauffer et d'autre part, les particules non combustibles, fondues ou pâteuses en suspension dans le flux gazeux sont solidifiées, ladite zone de solidification comportant dans sa partie basse une trémie de récupération des scories

- une troisième zone d'échange thermique par convection sur un faisceau tubulaire, équipée dans sa partie basse de trémies à poussières et raccordée au système d'épuration des gaz et d'exhaure.

La zone de combustion cylindrique est équipée d'un brûleur unique de type multifluides fixé à l'extrémité fixe du cylindre opposée à la zone de solidification et dont l'axe coïncide avec celui de la zone de combustion. Un système de pompe adapté au combustible utilisé (suspension solide-liquide) sert à introduire ledit combustible dans le brûleur qui reçoit également le fluide gazeux auxiliaire de pulvérisation ainsi que l'air de combustion. L'injection de tous les fluides actifs dans le foyer que constitue la zone de combustion est nécessairement axiale.

La zone de combustion est fortement isolée au moyen de produits réfractaires formant une paroi chaude rayonnante maintenue en place par une enveloppe métallique.

La pulvérisation mentionnée ci-dessus s'effectue à une pression effective généralement comprise entre 0,5 et 2 bars.

La zone de combustion est de forme cylindrique allongée c'est-à-dire que sa longueur (L) sera au moins égale à 3,25 fois le diamètre intérieur (D), du cylindre.

Afin de permettre une évacuation satisfaisante des scories qui se forment généralement à l'état liquide dans cette zone de combustion, celle-ci sera inclinée sur l'horizontale d'un angle compris entre 2 et 8°. En outre cette zone sera mise en rotation à une vitesse lente de l'ordre de 1 à 5 tours par minute au moyen d'un système d'entraînement classique à galets ou à chaîne.

A la sortie de cette zone de combustion est disposée une zone dite de solidification, d'axe vertical, distincte de la zone de combustion avec laquelle elle communique. Cette zone de solidification aura un volume généralement compris entre 10 et 15 fois le volume de la zone de combustion. Elle prendra avantageusement la forme d'un parallélépipède rectangle dont la profondeur (P), sera au moins égale à (L) longueur de la zone de

combustion, une largeur (1) au moins égale à 2,25 D et une hauteur (H) au moins égale à 4 D.

Cette zone de solidification comporte sur ses parois latérales, constituées par un matériau isolant réfractaire maintenu en place par une enveloppe métallique, des tubes froids contenant le fluide sous pression à réchauffer par rayonnement. En outre, elle comporte dans sa partie basse une trémie permettant de récupérer les scories provenant de la zone de la combustion et les cendres issues de la zone de solidification.

A l'extrémité de la zone de solidification est disposée perpendiculairement une zone de convection horizontale équipée d'un faisceau de tubes échangeurs fonctionnant par convection, et des trémies pour récupérer les poussières présentes.

Selon une variante de réalisation du dispositif de l'invention cette zone de convection pourra être disposée verticalement de telle sorte que les fumées s'écoulent de haut en bas, l'essentiel étant que le courant gazeux soit soumis à un changement de direction notable.

La suspension solide-liquide utilisée comme combustible dans le dispositif de l'invention pourra par exemple être un mélange de charbon finement broyé, c'est-à-dire dont les particules auront généralement un diamètre inférieur à 100 microns et d'eau ou de tout autre liquide approprié tel que les huiles animales ou végétales, les alcools ou les fuels. La teneur du mélange en liquide est de préférence comprise entre 30 et 50 % (poids).

Le dispositif de l'invention sera mieux compris à la lumière de l'exemple de réalisation ci-après décrit en référence aux figures 1 et 2.

La figure 1 représente une coupe schématique longitudinale d'un exemple du dispositif selon l'invention.

La figure 2 représente une vue schématique de la zone de solidification (12).

La zone de combustion (5) est alimentée en suspension solide-liquide par l'intermédiaire de la ligne (1). Les lignes (2) et (3) conduisent respectivement l'air de pulvérisation et l'air de combustion au brûleur multifluide (4).

Ce brûleur (4) est disposé sur le mur avant (6) fixe de la zone (5). Les parois de cette zone sont constituées de réfractaires (7) d'une épaisseur d'environ 350 mm, maintenus en place par l'enveloppe extérieure métallique (8). La zone (5) inclinée d'un angle α de 3,5° sur l'horizontale est mise en rotation au moyen d'un système comportant un galet moteur (9) et un galet support (10) sur lesquels s'appuient les chemins de roulement (11).

La zone (5) débouche sur une zone de solidification (12), revêtant la forme d'un parallépipède rectangle. L'intérieur des parois de la zone (12) est tapissé de tubes (13) destinés à l'échange thermique par rayonnement, lesdites parois étant constituées d'un revêtement réfractaire isolant intérieur (14) de 100 mm d'épaisseur environ maintenu en place par une enveloppe métallique (15). Dans la partie basse de la zone (12) est disposée

une trémie (16) destinée à récupérer les scories et les cendres. Les parois de la trémie sont constituées de manière analogue à celle de la partie échange thermique de la zone (12).

La zone (12) débouche sur une zone de convection (17) disposée perpendiculairement à la zone (12). Cette zone (17) est équipée d'une batterie de tubes (18) destinés à l'échange thermique par convection. Des conduites (19) collectent l'émulsion vapeur-eau produite à la fois par les tubes (13) et les tubes (18) pour la diriger vers le ballon séparateur (20). La zone (17) est équipée à sa partie basse de trémies (21) pour la récupération des poussières véhiculées par le flux gazeux et des dépôts éventuels sur les tubes (18), détachés au moyen d'un système de soufflage classique non représenté. Les parois de la zone (17) sont constituées d'un réfractaire isolant (22) d'une épaisseur de 50 mm environ maintenu en place par l'enveloppe (23).

A la sortie de la zone (17) le flux gazeux refroidi est aspiré par l'exhauster (25) à travers un dépoussiéreur (24) avant rejet à la cheminée (26).

Le dispositif de l'invention décrit ci-dessus est mis en oeuvre selon le processus décrit ci-après avec comme combustible une suspension charbon-eau. Cette suspension est constituée d'un mélange pondéral 40 % eau, 60 % charbon. Ce charbon a été finement broyé en milieu aqueux de façon à obtenir une granulométrie centrée sur 35 microns avec un maximum de 100 microns. La viscosité du mélange est réduite par addition d'un produit tensio actif approprié.

Le combustible est introduit par pompage volumétrique dans le brûleur, ce dernier étant alimenté séparément en air surpressé de pulvérisation à 0,7 bar effectif et en air de combustion. Le jet pulvérisé est injecté dans l'axe de la zone de combustion dont la conception permet la combustion totale du charbon contenu dans la suspension au sein même de cette zone avec un taux de combustion atteignant 600 thermies par m³ de zone de combustion. L'allumage du combustible est assuré automatiquement par le niveau de température régnant dans la zone préalablement préchauffée à 1100°C avec du fuel classique. Dès lors la température en régime stabilisé est de l'ordre de 1400°C. La charge thermique est modulée en fonction des besoins par action directe sur la pompe volumétrique d'alimentation. La souplesse ainsi obtenue permet une variation instantanée du débit calorifique dans les proportions de 1/5 à 5/5. Aux températures atteintes les cendres contenues dans le charbon se trouvent à l'état liquide en fine suspension dans les gaz de combustion. Une fraction de ces particules se dépose au contact des parois réfractaires sur lesquelles elles ruissellent par gravité. Leur évacuation est assurée par la conjonction de l'inclinaison de la zone sur l'horizontale et sa mise en rotation lente. Les concrétions éventuelles qui peuvent se former sur les parois sont également éliminées au fur et à mesure de leur décrochement. Ce dernier résulte en particulier de la nature antiadhérente de la paroi vis-à-vis des scories.

Les gaz chaud (1400°C environ) produits dans la zone de combustion pénètrent dans la zone de solidification. Les gaz, dans cette zone, se refroidissent par rayonnement vers les parois froides tapissées de tubes ce qui provoque automatiquement le refroidissement concomitant des fines particules cendreuse en fusion transportées au sein du courant gazeux. Dans cette zone la température du gaz passe de 1400 à 850°C environ. La trémie située à la partie inférieure de cette zone reçoit d'une part les cendres fondues et les concrétions issues de la zone de combustion et d'autre part celles qui pourraient se former sur la partie de la paroi en regard de combustion, puis se détacher. Les gaz issus de la zone de solidification pénètrent dans la zone de convection où ils sont refroidis, jusqu'à une température de 250°C environ au contact des faisceaux de tubes échangeurs. Dans cette zone une fraction des poussières se dépose sur les tubes d'où elles sont chassées par un procédé classique de soufflage.

Des trémies disposées à la base reçoivent les poussières chutant par gravité. L'émulsion eau-vapeur générée dans les faisceaux d'échange des zones de solidification et de convection est collectée à la partie supérieure et dirigée vers le ballon séparateur.

Les gaz issus de la zone de convection sont dépoussiérées de manière classique avant le rejet à la cheminée.

Les dispositifs de l'invention sont particulièrement avantageux car ils permettent l'utilisation comme combustible liquide des charbons de toutes natures dans des conditions d'exploitation particulièrement favorables notamment aux niveaux de la manutention, de l'extraction des cendres, de la souplesse de fonctionnement et de la sécurité.

De plus, il est à noter qu'en utilisant les moyens de l'invention il est aisé de convertir au charbon des chaudières existantes, et conçues pour les combustibles hydrocarbonés classiques. Pour cela, il suffira essentiellement d'ajouter une zone de combustion selon l'invention à adapter aux caractéristiques de la chaudière existante.

Revendications

1. Dispositif du type chaudière pour la production industrielle de fluide thermique tel que la vapeur d'eau, comportant:

- une première zone de combustion (5) de forme cylindrique allongée de longueur L et de diamètre D, inclinée sur l'horizontale, animée d'un mouvement de rotation et équipée d'un organe de combustion (4),

- une deuxième zone de combustion (12), distincte de la précédente, dite zone de solidification, de profondeur P, de largeur l et de hauteur H, dans laquelle d'une part, une fraction des calories contenues dans les produits de la combustion est transférée par rayonnement à une paroi réceptrice équipée de tubes froids (13) dans lesquels circule le fluide à réchauffer, et d'autre part les particules non combustibles, fondues ou

pâteuses en suspension dans le courant gazeux sont solidifiées, ladite zone de solidification comportant dans sa partie basse une trémie (16) de récupération des scories,

une troisième zone (17) d'échange thermique par convection sur des faisceaux tubulaires (18), équipée dans sa partie basse de trémies à poussières (21) et raccordée aux systèmes d'épuration (24) des gaz et d'exhaure (25),

caractérisé en ce que l'organe de combustion (4) est un brûleur multifluide adapté pour brûler un combustible solide en suspension dans un liquide, en ce que, dans la première zone de combustion (5), le combustible est pulvérisé axialement par un fluide auxiliaire adapté au combustible utilisé, et en ce que lesdites zones de combustion (5, 12) et de solidification sont reliées par les relations géométriques suivantes exprimées en fonction du paramètre D:

$$3, 25 D \leq L$$

$$3, 25 D \leq P$$

$$2, 25 D \leq l$$

$$4 D \leq H$$

2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la première zone de combustion (5) est inclinée sur l'horizontale d'un angle compris entre 2 et 8°.

3. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la première zone de combustion (5) est mise en rotation à une vitesse comprise entre 1 et 5 tours/minute.

Patentansprüche

1. Vorrichtung vom Typ einer Kesselanlage für die industrielle Erzeugung eines Heizmediums wie Wasserdampf, enthaltend:

- eine erste Brennzone (5) zylindrischer, länglicher Form mit der Länge L und dem Durchmesser D, zur Horizontalen geneigt, mit einer Drehbewegung versehen und mit einem Brennnorgan (4) ausgerüstet.

- eine zweite Brennzone (12), die sich von der ersten unterscheidet, Verfestigungszone genannt, mit der Tiefe P, der Breite l und der Höhe H, in der einerseits ein Teil der in den Verbrennungsprodukten enthaltenen Kalorien durch Strahlung auf eine Aufnahmewand übertragen wird, die mit kalten Rohren (13) ausgestattet ist, in denen das zu erwärmende Medium umläuft, und andererseits die nicht brennbaren Teilchen, die geschmolzen oder teigig in Suspension im Gasstrom sind, verfestigt werden, wobei besagte Zone in ihrem unteren Teil einen Bunker (16) für die Aufnahme der Schlacken enthält,

- eine dritte Zone (17) mit Wärmeaustausch durch Konvektion an Rohrbündeln (18), am unteren Teil mit Staubbunkern (21) versehen und an Reinigungssysteme (24) für die Gase und austretenden Medien (25) angeschlossen,

dadurch gekennzeichnet, dass das Brennorgan (4) ein Brenner für mehrere Medien ist, geeignet, einen festen Brennstoff in Suspension in einer Flüssigkeit zu verbrennen, und dadurch, dass in der ersten Brennzone (5) der Brennstoff axial durch ein für den verwendeten Brennstoff geeignetes Hilfsmedium zerstäubt wird, und dadurch, dass die besagten Brenn- und Verfestigungszonen (5, 12) durch die folgenden geometrischen Beziehungen miteinander verbunden sind, die in Abhängigkeit vom Parameter D ausgedrückt werden:

$$3,25 \ D \leq L$$

$$3,25 \ D \leq P$$

$$2,25 \ D \leq l$$

$$4 \ D \leq H$$

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Brennzone (5) in einem Winkel von 2 bis 8° zur Horizontalen geneigt ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Brennzone (5) in eine Drehung versetzt wird, in einer Geschwindigkeit von 1 bis 5 Umdrehungen pro Minute.

Claims

1. A boiler type device for the industrial production of thermal fluid such as water vapor, including:

- a first combustion zone (5) of stretched cylindrical shape, of length L and diameter D, inclined with respect to the horizontal plane, activated with a rotating motion and equipped with a combustion organ (4).

- a second combustion zone (12), distinct from

the preceding one, called a solidification zone, of depth P, width l and height H, in which: a) a fraction of the calories contained in the combustion products is transferred by radiation to a receiving panel equipped with cold tubes (13) in which the fluid to be reheated is circulating, and in which b) non combustible particles, melted or dough-like and in suspension in the gaseous current are solidified, with the so-called solidification zone having in its lower part hopper for recovering slag,

a third zone (17) for thermal exchange by convection via a tubular network (18) equipped in its lower part with dust hoppers (21) and connected to the flushing systems (24) for gas and unwatering (25), characterized by the fact that the combustion organ (4) is a multi-fluid burner adapted to burn solid fuel suspended in a liquid, and that in the first combustion zone (5) the fuel is pulverized axially by an auxiliary fluid adapted to the fuel being used, and that the combustion zones shown (5, 12) and the solidification zone are associated via the following geometrical relationships expressed as a function of the parameter D:

$$3,25 \ D \leq L$$

$$3,25 \ D \leq P$$

$$2,25 \ D \leq l$$

$$4 \ D \leq H$$

2. A device which according to claim 1 is characterized by the fact that the first combustion zone (5) is inclined with respect to the horizontal plane by an angle between 2 and 8°.

3. A device which according to claim 1 is characterized by the fact that the first combustion zone (5) is put into rotating motion at a speed between 1 and 5 rpm.

