

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 89870159.4

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: F23D 1/00

22 Date de dépôt: 24.10.89

30 Priorité: 31.10.88 BE 8801251

43 Date de publication de la demande:  
16.05.90 Bulletin 90/20

24 Etats contractants désignés:  
AT BE DE ES FR GB IT LU NL

71 Demandeur: **CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE** Association sans but lucratif  
Vereniging zonder winstoogmerk Rue Montoyer, 47  
B-1040 Bruxelles(BE)

72 Inventeur: **Poos, Arthur**  
15, rue de Grady  
B-4920 Chaudfontaine Embourg(BE)

74 Mandataire: **Lacasse, Lucien Emile et al**  
**CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES** Abbaye du Val-Benoît 11, rue Ernest Solvay  
B-4000 Liège(BE)

54 **Brûleur à combustible solide.**

57 Le brûleur comporte un corps (1) fermé par une plaque d'extrémité (2), ainsi que des moyens servant à amener d'une part un combustible solide et d'autre part un gaz oxydant et débouchant dans cette plaque d'extrémité. Les moyens pour amener le combustible solide consistent en un conduit central (3) disposé suivant l'axe longitudinal du corps de brûleur (1), et les moyens pour amener le gaz oxydant sont constitués par une pluralité de conduits périphériques (4) disposés autour du conduit central (3). De préférence, le conduit central (3) se termine par un canal (5) présentant intérieurement un profil longitudinal divergent et au moins un des conduits périphériques (4) comporte une partie terminale (7) présentant intérieurement un profil longitudinal en tuyères de Laval.

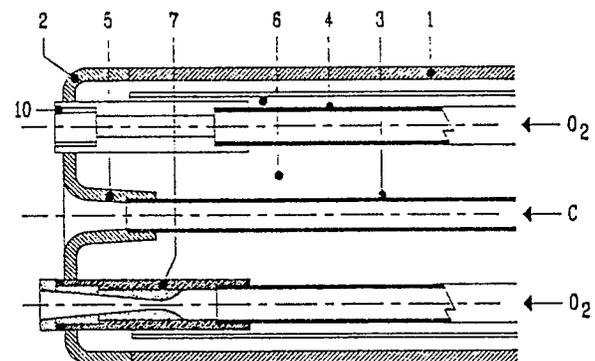


Fig.2

**EP 0 368 829 A2**

### Brûleur à combustible solide.

La présente invention concerne un brûleur à combustible solide, en particulier un brûleur à charbon finement divisé.

Ce type de brûleur peut être utilisé chaque fois qu'il faut réaliser une combustion très intense et une flamme très courte, en particulier dans le cas de faibles rapports oxygène-carbone, et spécialement pour l'injection de charbon pulvérisé dans un haut fourneau. Pour assurer la combustion de ce charbon, le brûleur comporte des moyens d'injection d'un gaz oxydant, tel que l'air, l'oxygène, un mélange air-oxygène ou un mélange oxygène-vapeur d'eau.

On connaît déjà de nombreux brûleurs basés sur le principe du "post-mélange", c'est-à-dire construits de telle façon que le combustible et le comburant sortent séparément du brûleur et se rencontrent à l'extérieur de celui-ci, à une certaine distance de l'extrémité de sortie du brûleur. Une telle disposition permet d'éviter tout risque de retour de flamme. Ces brûleurs sont cependant conçus, en général, pour utiliser un ou plusieurs combustibles liquides ou gazeux, lesquels peuvent être aisément atomisés et/ou mélangés à l'air de combustion.

La présente invention propose un brûleur du type dit "à post-mélange", destiné à l'utilisation d'un combustible solide tel que du charbon finement divisé, qui ne présente pas de risque de bouchage et qui assure une combustion très intense du combustible solide.

Conformément à la présente invention, un brûleur à combustible solide, comportant un corps de brûleur, de préférence cylindrique, fermé par une plaque d'extrémité, ainsi que des moyens servant à amener d'une part un combustible solide et d'autre part un gaz oxydant et débouchant dans ladite plaque d'extrémité, est caractérisé en ce que les moyens pour amener le combustible solide consistent en un conduit central, disposé suivant l'axe longitudinal dudit corps de brûleur, en ce que les moyens pour amener le gaz oxydant sont constitués par une pluralité de conduits périphériques disposés autour dudit conduit central et en ce que le volume intérieur dudit corps de brûleur, autour dudit conduit central et desdits conduits périphériques, constitue un circuit de refroidissement du brûleur.

Selon l'invention, les conduits périphériques sont parallèles au conduit central et ils sont de préférence répartis uniformément autour du conduit central.

Dans le brûleur conforme à l'invention, le conduit central et/ou les conduits périphériques peuvent être constitués par des tubes de section

constante. Dans ce cas, le jet de combustible finement divisé, généralement transporté par un gaz porteur sous pression, éclate à la sortie du conduit central et se mélange au gaz oxydant sortant des conduits périphériques.

Il a cependant été jugé préférable de donner audit conduit central, à son extrémité de sortie, un profil longitudinal divergent. Un tel profil favorise l'éclatement du jet de combustible solide et la dispersion de celui-ci dans le gaz oxydant.

De manière analogue, il s'est avéré intéressant de doter la partie terminale des conduits périphériques d'un profil longitudinal et/ou d'une orientation appropriée pour favoriser le mélange du gaz oxydant avec le combustible solide sortant du conduit central.

Selon une variante particulière de l'invention, la partie terminale d'au moins un des conduits périphériques est dotée intérieurement d'un profil longitudinal en forme de tuyère de Laval, c'est-à-dire comportant un tronçon convergent, un col et un tronçon divergent se succédant dans le sens de circulation du gaz oxydant.

Les dimensions de la tuyère de Laval, à savoir le diamètre et la longueur axiale du col, ainsi que les angles d'ouverture et les longueurs axiales des tronçons convergent et divergent, sont déterminées, de façon connue en soi, en fonction du débit et des caractéristiques dynamiques désirées du jet de gaz oxydant à réaliser.

Par ailleurs, on sait que la flamme peut prendre naissance en un point plus ou moins éloigné de la face de sortie du brûleur, notamment en fonction de la vitesse de sortie du gaz oxydant et du combustible solide. Ces vitesses exercent également une influence sur la longueur de la flamme.

Selon une autre variante de l'invention, au moins un des conduits périphériques se termine, à son embouchure dans la plaque d'extrémité du corps de brûleur, par un canal incliné par rapport à l'axe longitudinal dudit conduit.

Cette inclinaison peut être telle que les axes de ces parties terminales coupent l'axe longitudinal du brûleur, à l'extérieur de celui-ci et en avant par rapport à la plaque d'extrémité. Les axes des parties terminales de tous les conduits périphériques peuvent avoir la même inclinaison; ils se coupent alors tous au même point et ils forment ainsi une surface convergente. Selon cet angle d'inclinaison, la flamme obtenue sera en général plutôt longue et confinée.

A l'inverse, si lesdits axes ont la même inclinaison et se coupent en un même point situé à l'intérieur du brûleur, ils forment une surface divergente et il en résultera une flamme plutôt courte et

évasée, suivant l'angle d'inclinaison choisi.

Dans l'un ou l'autre cas, et toujours selon l'invention, les axes desdites parties terminales peuvent avoir une inclinaison quelconque, et même ne pas couper l'axe longitudinal du corps de brûleur. Il est ainsi possible, notamment, de conférer à la flamme un mouvement de rotation qui peut, le cas échéant, lui assurer un pouvoir de pénétration accru.

L'invention est illustrée, à titre de simple exemple de réalisation, par les dessins annexés, dans lesquels la

figure 1 montre en coupe axiale partielle, une disposition de brûleur conforme à l'invention; la

figure 2 représente, en coupe axiale, une autre disposition de brûleur conforme à l'invention; la

figure 3 illustre, en coupe axiale, un type de profil intérieur pour la partie terminale d'un conduit périphérique, pour un brûleur d'un type correspondant aux figures 1 et 2.

Ces figures ne constituent que des représentations schématiques de l'objet de l'invention. En particulier, on n'a pas reproduit les éléments qui ne sont pas nécessaires à une bonne compréhension de l'invention. En outre, des éléments identiques ou analogues sont désignés par les mêmes repères numériques dans toutes les figures.

Dans la figure 1, on a représenté, en coupe partielle, une disposition de brûleur comportant un corps de brûleur 1 cylindrique, à l'extrémité duquel est fixée, par exemple par soudage, une plaque d'extrémité ou plaque de sortie 2. A l'intérieur du corps de brûleur 1 sont disposés d'une part un conduit central 3 et des conduits périphériques 4 entourant le conduit central 3. Le conduit central 3 est disposé suivant l'axe longitudinal du corps de brûleur 1; les conduits périphériques 4 sont disposés autour du conduit central 3 et parallèlement à celui-ci, ils sont par exemple au nombre de 6 et espacés angulairement de  $60^\circ$ . Les conduits 3 et 4 sont cylindriques et ils débouchent parallèlement l'un à l'autre dans la plaque de sortie 2. L'embouchure proprement dite du conduit central 3 est située légèrement en retrait par rapport à celle des conduits périphériques 4. Elle est localisée dans un canal 5 formé dans la plaque de sortie 2 et présentant intérieurement un profil longitudinal divergent.

Le volume intérieur 6 du corps de brûleur 1 est parcouru par un agent de refroidissement.

Le conduit central 3 et les conduits périphériques sont raccordés, à l'arrière du brûleur, respectivement à une source de combustible solide et à une source de gaz oxydant, non représentées mais symbolisées par les flèches C et O<sub>2</sub>.

Le profil divergent du canal de sortie 5 provoque l'éclatement et l'expansion du jet de combusti-

ble solide sortant du conduit central 3. Ce combustible solide finement divisé se mélange alors au gaz oxydant sortant des conduits périphériques 4 et la combustion se déclenche ainsi à une certaine distance en avant du brûleur.

La figure 2 illustre une disposition permettant d'améliorer encore le mélange du combustible solide et du gaz oxydant.

Ici également, le conduit central 3 se termine par un canal de sortie 5 qui présente intérieurement un profil longitudinal divergent.

En outre, les conduits périphériques 4, ou tout au moins une partie d'entre eux, présentent une partie terminale 7 intérieurement profilée en tuyère de Laval.

Les jets de gaz oxydant sortant des tuyères 7 sont expansés et se mélangent plus intimement au combustible solide, assurant une meilleure combustion de ce dernier.

Au lieu d'une tuyère de Laval, un conduit périphérique 4 peut également être pourvu d'un embout dirigeant le jet de gaz oxydant suivant une direction quelconque désirée. La figure 3 représente un type d'embout 8 utilisable avec un brûleur conforme à l'invention tel que celui de la figure 2. L'embout 8 présente une portée filetée 9 grâce à laquelle il peut être vissé dans un alésage fileté correspondant 10 ménagé à l'extrémité d'un conduit périphérique 4 (figure 2). Cet embout 8 est doté d'un passage axial 11 qui vient se placer dans le prolongement du conduit périphérique 4 et qui se termine, côté sortie, par un canal oblique 12. Ce canal 12 peut être orienté dans un plan radial du conduit périphérique 4, de manière à former, avec les canaux 12 des autres conduits périphériques 4, une surface conique soit convergente soit divergente. Les canaux 12 peuvent également être orientés de telle manière que leurs axes ne coupent pas l'axe longitudinal du corps du brûleur 1. En particulier, ils peuvent former une surface gauche, telle qu'un hyperboloïde de révolution pour imprimer au mélange et à la flamme qui en résulte un mouvement de rotation autour de son axe longitudinal.

L'invention n'est évidemment pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits et illustrés. Diverses modifications peuvent y être apportées, notamment dans la constitution des parties d'extrémité des conduits périphériques, sans sortir du cadre des revendications qui suivent.

## Revendications

1. Brûleur à combustible solide, comportant un corps de brûleur (1) fermé par une plaque d'extrémité (2), ainsi que des moyens servant à amener d'une part un combustible solide et d'autre part un

gaz oxydant et débouchant dans ladite plaque d'extrémité, caractérisé en ce que les moyens pour amener le combustible solide consistent en un conduit central (3) disposé suivant l'axe longitudinal dudit corps de brûleur (1), en ce que les moyens pour amener le gaz oxydant sont constitués par une pluralité de conduits périphériques (4) disposés autour dudit conduit central (3) et en ce que le volume intérieur (6) dudit corps de brûleur (1), autour dudit conduit central (3) et desdits conduits périphériques (4), constitue un circuit de refroidissement du brûleur.

2. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les conduits périphériques (4) sont parallèles audit conduit central (3).

3. Brûleur suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lesdits conduits périphériques (4) sont répartis uniformément autour du conduit central (3).

4. Brûleur suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le conduit central (3) se termine, à son embouchure dans la plaque d'extrémité (2), par un canal (5) présentant intérieurement un profil longitudinal divergent.

5. Brûleur suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins un desdits conduits périphériques (4) comporte une partie terminale (7) présentant intérieurement un profil longitudinal en tuyère de Laval.

6. Brûleur suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins un desdits conduits périphériques (4) se termine, à son embouchure dans la plaque d'extrémité (2), par un canal (12) incliné par rapport à l'axe longitudinal dudit conduit (4).

7. Brûleur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les axes desdits canaux inclinés (12) coupent l'axe longitudinal du corps de brûleur (1) et forment une surface conique autour dudit axe.

8. Brûleur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les axes desdits canaux inclinés (12) ne coupent pas l'axe longitudinal du corps de brûleur (1) et forment une surface gauche de révolution autour dudit axe.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

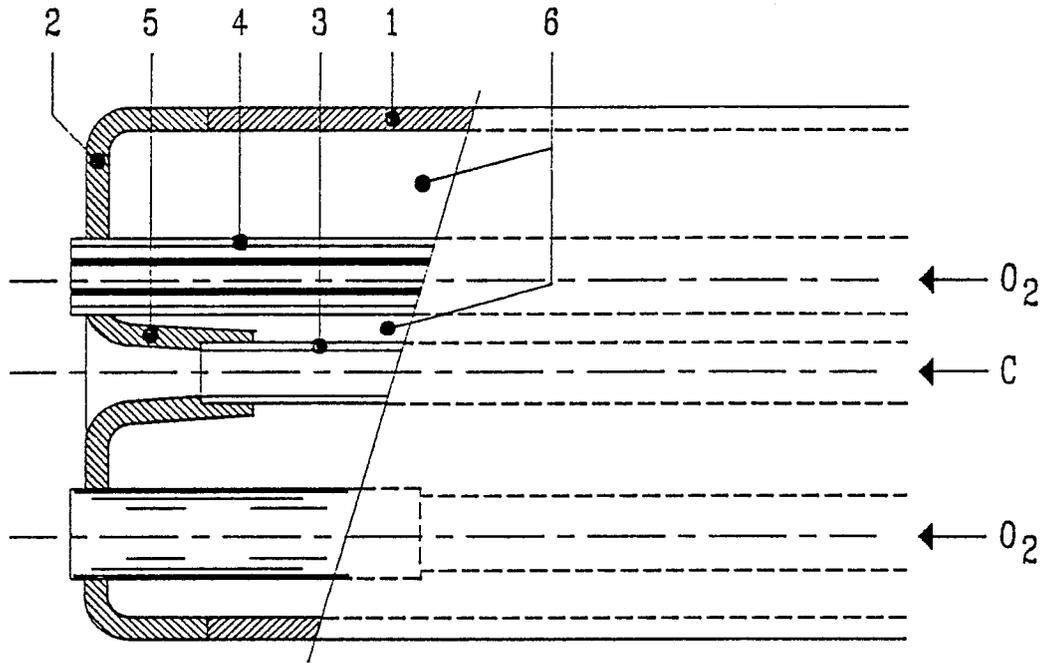


Fig.1

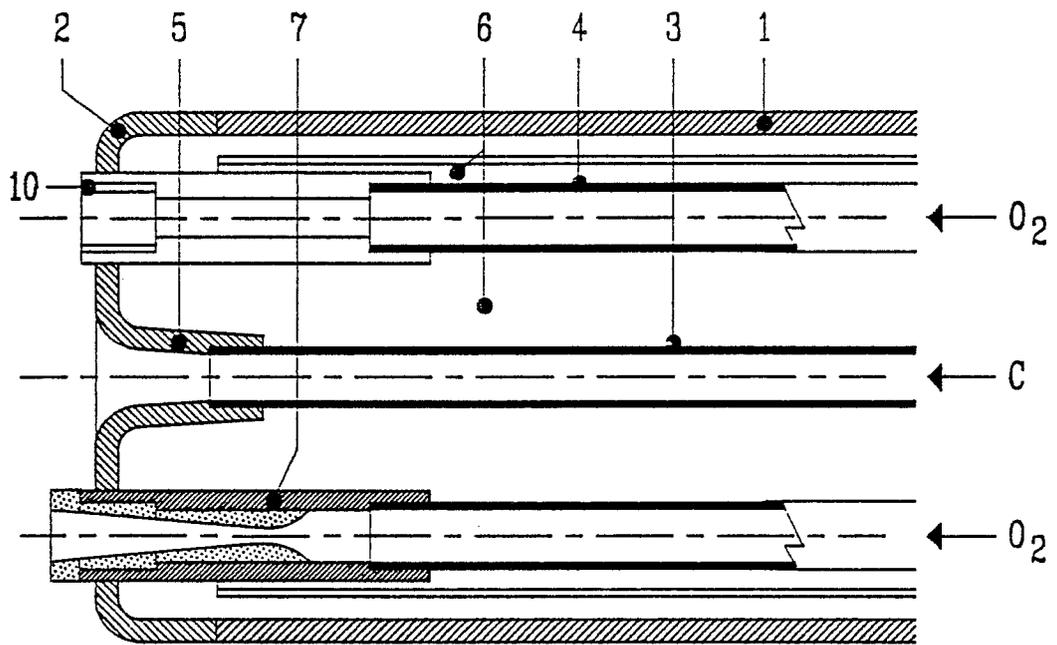


Fig.2

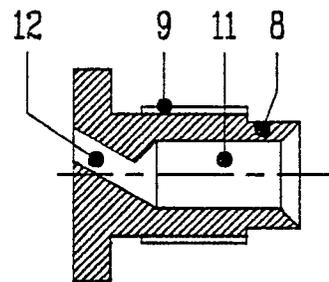


Fig.3