



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 421 903 A2**

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: 90430017.5

Int. Cl.⁵: F23C 7/00, F23D 17/00

Date de dépôt: 14.09.90

Priorité: 04.10.89 DE 3933050

F-13008 Marseille(FR)

Date de publication de la demande:
10.04.91 Bulletin 91/15

Inventeur: Collenbusch, Werner
Nerotat 65
W-6200 Wiesbaden(DE)

Etats contractants désignés:
AT BE DK ES FR IT

Demandeur: ENTREPRISE GENERALE DE
CHAUFFAGE INDUSTRIEL PILLARD. Société
anonyme dite:
13, rue Raymond Teissère

Mandataire: Moretti, René et al
c/o Cabinet BEAU DE LOMENIE
"Prado-Mermoz" 232, Avenue du Prado
F-13008 Marseille(FR)

Procédé d'exploitation d'un brûleur et brûleurs pour four tubulaire tournant.

La présente invention a pour objet un procédé d'exploitation d'un brûleur et un brûleur pour fours tubulaires tournants.

Dans un procédé correspondant des combustibles et de l'air de combustion primaire sont amenés concentriquement et le brûleur comporte une buse de brûleur (1), qui comporte des conduits d'alimentation concentriques pour le combustible (10') et pour l'air de combustion primaire sous forme d'air axial (5') et d'air tourbillonnant (4').

Afin de procurer un procédé et un brûleur qui peuvent fonctionner avec une plus faible proportion d'air primaire et une plus grande plage de réglage, une zone morte est prévue au centre de la flamme directement tout autour d'un conduit central de combustible et à l'intérieur d'un conduit annulaire d'alimentation en combustible, dans laquelle on envoie une proportion très faible de combustible.

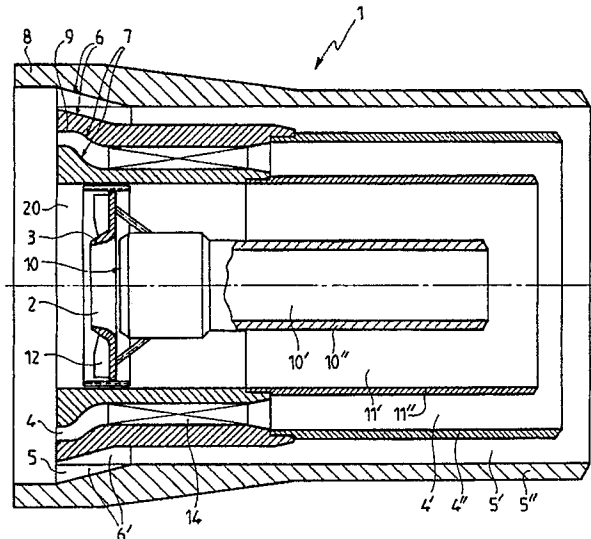


FIG. 2a

EP 0 421 903 A2

PROCÉDÉ D'EXPLOITATION D'UN BRÛLEUR ET BRÛLEURS POUR FOUR TUBULAIRE TOURNANT.

La présente invention a pour objet un procédé d'exploitation d'un brûleur pour four tubulaire tournant, dans lequel des combustibles et de l'air primaire sont amenés concentriquement.

La présente invention a également pour objet un brûleur pour un four tubulaire rotatif équipé d'une buse de brûleur équipée de conduits de combustible et d'air primaire, qui sont disposés sensiblement concentriques les uns aux autres, lequel air primaire comporte de l'air mis en rotation et de l'air s'écoulant axialement.

Un brûleur de ce type est connu d'après le brevet DE. PS 2.905.746.

Ce brûleur connu comporte, outre une arrivée de combustible centrale pour de l'huile, une autre arrivée de combustible disposée concentriquement à celle-ci pour du charbon pulvérisé ou tout autre combustible analogue.

Dans le but d'obtenir un bon mélange, cette arrivée de combustible solide se trouve entre deux courants d'air primaire, dont l'un qui est le courant central, est mis en rotation ou tourbillonnement, c'est-à-dire qu'il comporte une composante en direction tangentielle ou périphérique et dont l'autre, qui est externe, comporte une vitesse d'écoulement essentiellement axiale dans le but de stabiliser la flamme qui pénètre loin dans le four rotatif.

Dans d'autres brûleurs connus, il est également prévu que le courant d'air primaire s'étende relativement loin à l'intérieur.

Le brûleur connu comporte en son centre, une arrivée de combustible liquide, en général de l'huile. Le combustible liquide est pulvérisé en fines gouttelettes au moyen d'un gicleur et se mélange après sa sortie de l'ouverture centrale de la buse à de l'air primaire, qui sort de l'ouverture de sortie d'air tourbillonnant, laquelle ouverture est située radialement autour de l'ouverture centrale.

Les brûleurs connus sont exploités habituellement avec une proportion d'air primaire comprise entre 8% et 25% de la quantité totale d'air de combustion.

On règle la puissance du brûleur, c'est-à-dire l'allure de marche par une diminution ou une augmentation respective du combustible et de l'arrivée d'air dans une plage de réglage déterminée, dans laquelle l'allure réglable minimale pour obtenir une flamme stable est égale à environ 20 à 25% de l'allure maximale possible.

Au démarrage du brûleur, on doit en règle générale, injecter de l'huile par l'orifice central de la buse et l'enflammer afin de préchauffer le four, puisque la combustion du combustible solide, qui est amené concentriquement, n'est possible que dans un four suffisamment préchauffé.

Par rapport à cet état de la technique, la présente invention a pour objectif de procurer un procédé d'exploitation d'un brûleur de four tubulaire rotatif et également un brûleur destiné à la mise en oeuvre de ce procédé, lesquels peuvent fonctionner avec une plus faible proportion d'air primaire et présentent une plus grande plage de réglage de l'allure de fonctionnement.

En ce qui concerne le procédé, cet objectif est atteint en prévoyant directement tout autour d'un conduit central d'alimentation en combustible et/ou radialement à l'intérieur d'un conduit annulaire d'alimentation en combustible, une zone morte centrale, dans laquelle on envoie tout au plus une proportion réduite de l'air de combustion primaire.

Ainsi, grâce à la présence d'une zone morte centrale, la combustion commence à une plus grande distance en avant du centre de la buse du brûleur en comparaison des procédés et des brûleurs connus.

Ainsi, vue en coupe longitudinale, en partant du centre de l'extrémité avant de la buse, la flamme résultante comporte une zone centrale qui s'étend vers l'avant et radialement, dans laquelle il ne se produit pratiquement aucune combustion notable du combustible avec l'oxygène de l'air.

Un tel noyau central de flamme est certes présent également en principe dans les brûleurs connus, cependant selon la présente invention, cette zone centrale morte est provoquée consciemment et agrandie et ceci plus particulièrement par le fait que l'on amène le moins d'air primaire possible dans cette zone.

Toutefois, même si elle n'est pas prévue en premier lieu pour la combustion, une faible proportion d'air primaire peut être amenée dans cette zone centrale, et cette faible proportion d'air primaire sert cependant en premier lieu à stabiliser la flamme et à empêcher un retour en arrière des gaz de combustion, des cendres de charbon et du coke, qui conduiraient sans cela à l'encrassement de la partie centrale de la buse.

Un petit courant d'air primaire dans cette zone centrale, qui se situe cependant au-dessous de 20% et, de préférence, au-dessous de 10% de l'air primaire total, évite un tel retour en arrière des produits de la combustion, sans pour autant fournir beaucoup d'oxygène qui diminuerait la zone centrale riche en combustible.

De façon surprenante, il s'est avéré que, grâce à la présence d'une telle zone morte centrale agrandie, la plage de réglage du brûleur peut être considérablement augmentée et ceci jusqu'à moins de 10% de l'allure maximale, pour laquelle le brûleur est conçu.

Dans la mesure où un tel brûleur doit fonctionner surtout avec des combustibles solides et pulvérisés, cela signifie qu'après un bref préchauffage avec de l'huile, il peut déjà fonctionner avec le combustible solide.

En même temps, il s'est avéré que dans un tel procédé et dans un brûleur conçu pour ce procédé, la proportion d'air primaire qui doit être utilisée pour stabiliser la flamme, peut être réduite de 2 à 10% et, de préférence, au-dessous de 6% par rapport à la quantité globale d'air de combustion. Ceci facilite la fabrication des dispositifs d'alimentation en air primaire qui peuvent être conçus respectivement plus faibles.

Un avantage particulier de la consommation réduite d'air primaire réside dans l'économie d'énergie qui s'y rattache pour une performance égale par ailleurs et également dans la réduction de la proportion d'oxydes d'azote dans les gaz de combustion.

Conformément à l'invention, il est prévu que, séparément de l'introduction d'une faible proportion d'air primaire dans la zone centrale, au moins deux autres courants d'air primaire séparés sont amenés, l'un desquels est essentiellement axial et l'autre a une grande partie des composants d'écoulement en direction périphérique.

En ce qui concerne le dispositif cité précédemment, l'objectif de l'invention est atteint en ce que les orifices d'arrivée de l'air tourbillonnant et de l'air axial sont situés à l'extérieur des orifices pour l'amenée du combustible et que la distance radiale minimale par rapport au centre de la buse du brûleur des orifices de sortie de l'air tourbillonnant et de l'air axial est au moins égale à deux fois le rayon d'un orifice central du stabilisateur de flamme.

Le stabilisateur de flamme comporte une bride qui entoure une ouverture centrale, et qui est située au centre de la buse du brûleur et, de préférence à l'extrémité d'un porte-buse pour l'huile. Il contribue à former et à stabiliser la flamme. Le stabilisateur de flamme qui déborde en direction radiale par rapport au porte-buse central pour l'huile, procure ainsi une distance radiale suffisante des autres ouvertures annulaires pour l'air primaire et/ou d'autres combustibles qui se situent radialement à l'extérieur du stabilisateur de flamme.

Les rayons de l'ouverture centrale du stabilisateur de flamme et de l'orifice annulaire pour le courant principal d'air primaire se situant le plus à l'intérieur sont choisis, de telle sorte que le courant d'air primaire intérieur se trouve à une distance du centre de la buse qui correspond à au moins le double de l'ouverture centrale du stabilisateur de flamme. Ainsi, l'ouverture centrale du stabilisateur de flamme correspond sensiblement à l'orifice de la buse du conduit de combustible central.

De cette manière, on évite que le combustible sortant centralement ne vienne en contact trop tôt avec l'oxygène des courants principaux d'air primaire.

En outre, dans la forme de réalisation préférée de l'invention, il est prévu de plus, un conduit annulaire pour un combustible solide et/ou gazeux, disposé radialement à l'intérieur du conduit d'air primaire et radialement à l'extérieur du stabilisateur de flamme.

L'expression "conduit d'air primaire" se réfère en général à la majeure partie de l'air primaire qui est amené axialement ou sous forme tourbillonnante et ne doit pas englober la petite proportion d'air primaire (air central) qui est amenée dans la zone centrale de la flamme pour éviter le retour en arrière des produits de combustion.

Pour l'amenée de cette dernière petite proportion d'air primaire, conformément à l'invention, des ouvertures sont prévues dans le stabilisateur de flamme, à l'extérieur de l'ouverture centrale.

La circulation de cette petite partie d'air primaire a lieu dans un conduit annulaire compris entre le support central de la buse d'huile et la paroi interne suivante en direction radiale pour une autre arrivée de combustible ou pour un des courants principaux d'air primaire.

En outre, il est avantageux que l'ouverture de sortie du courant d'air axial se trouve le plus à l'extérieur possible dans le sens radial et qu'elle présente, en outre, un bord externe qui déborde axialement.

Cette couronne externe contribue à une meilleure constance de la direction axiale de l'air, de sorte que la combustion est améliorée et la flamme est stabilisée.

Conformément à l'invention, les conduits annulaires d'amenée d'air primaire et/ou de combustible solide ou gazeux ont des parois coniques et ces parois ainsi que les tubes concentriques connectés à celles-ci sont déplaçables axialement l'un par rapport à l'autre, de sorte que l'on peut ainsi régler la section transversale libre du passage annulaire.

Cependant, de façon préférentielle, les extrémités de chaque conduit sont cylindriques afin d'éviter un écoulement divergent parallèle à la direction des parois coniques.

Conformément à l'invention, dans la partie conique du conduit annulaire par l'air axial, sont disposées des cloisons radiales destinées à l'orientation axiale et à la circulation de l'air primaire dans des canaux séparés, qui sont disposés sur un anneau et qui s'étendent essentiellement en direction axiale.

Ces cloisons contribuent à une orientation axiale supplémentaire de l'air primaire correspondant et augmentent également la vitesse de sortie axiale, par le fait qu'elles réduisent la section libre du

conduit annulaire et qu'elles le divisent en une pluralité de canaux individuels disposés tout autour d'un anneau. De plus, dans une forme de réalisation préférentielle de l'invention, quelques uns de ces canaux sont fermés au moins en partie ou sont réglables. A cet effet, les cloisons peuvent par exemple être réalisées suffisamment larges en direction périphérique pour qu'elles obturent un canal au moins en partie ou qu'elles correspondent à un canal fermé.

Ainsi il est possible d'obtenir que la somme des sections libres des canaux est inférieure à la section transversale du conduit annulaire pour l'air primaire s'écoulant en direction axiale.

Comme on l'a déjà expliqué, la vitesse d'écoulement axiale de l'air est ainsi augmentée, ce qui contribue encore à stabiliser la flamme.

En outre, selon l'invention, il est prévu que le stabilisateur de flamme est décalé vers l'arrière en direction axiale par rapport aux ouvertures de sortie de la partie principale de l'air primaire et des combustibles solides ou gazeux. Ceci peut être réalisé par exemple en fixant le stabilisateur de flamme au tube enveloppe de la canne du brûleur, qui est déplaçable axialement, lequel tube est décalé axialement en conséquence.

D'autres avantages, caractéristiques et possibilités d'utilisation de la présente invention découlent de la description suivante de modes de réalisations préférentiels en relation avec les dessins qui représentent :

Figure 1 : une vue d'ensemble d'un brûleur avec une partie des installations d'alimentation.

Figure 2a : une section longitudinale d'un premier mode de réalisation d'une buse de brûleur.

Figure 2b : une vue de gauche partielle de la figure 2a.

Figure 3 : une coupe longitudinale d'un autre mode de réalisation d'une buse de brûleur avec possibilité d'amenée de combustibles solides pulvérisés.

Figure 4 : une coupe longitudinale d'une buse de brûleur avec possibilité supplémentaire d'amenée d'un combustible gazeux.

Figure 5 : une coupe longitudinale d'une buse de brûleur avec possibilité supplémentaire d'amenée d'un combustible solide et d'un combustible gazeux.

La figure 1 représente une buse de brûleur 1 placée à l'extrémité d'un tube externe de brûleur 5", qui est en même temps la paroi externe d'un conduit 5 d'air primaire qui s'écoule en direction axiale.

A l'autre extrémité du tube externe 5", différents dispositifs d'alimentation sont fixés ou connectés par des brides.

L'arrivée de l'air axial a lieu par un tube 25, l'arrivée de l'air tourbillonnant a lieu par un tube 24,

et ces deux parties d'air primaire sont réglables séparément par des vannes respectives 45 et 44 et sont connectées sur la même conduite principale d'air primaire. A l'extrémité arrière du brûleur représenté sur la figure 1, une conduite 22 dérive de cette conduite principale d'air primaire et cette dérivation aboutit dans un tube qui entoure concentriquement le tube enveloppe de la canne de brûleur 10'.

Ainsi, une petite partie de l'air primaire venant de la dérivation 22 s'écoule à travers un conduit annulaire 11' et sort à travers des ouvertures 13 (cf. Fig. 2b) dans la zone centrale de la flamme. Un combustible liquide, tel que de l'huile est amené centralement à la buse du brûleur par la conduite 21.

Un tube 23, qui est destiné à l'amenée de combustibles solides pulvérisés, en général du charbon pulvérisé, est connecté sur le conduit annulaire 15' visible sur les figures 3 et 5.

Les tubes concentriques 10", 11", 4", 5", 15" et 19", qui sont engagés l'un dans l'autre, ont des longueurs différentes. Les tubes placés plus à l'intérieur dépassent axialement vers l'arrière les tubes situés plus à l'extérieur, de sorte que, comme on le voit sur la figure 1, on peut mettre en place des dispositifs de réglage 33, 34, qui permettent un déplacement axial relatif des tubes l'un par rapport à l'autre. A cet effet, les tubes individuels sont reliés l'un à l'autre au moyen de soufflets déformables.

Une unité de contrôle 30 sert à la surveillance et à la commande des courants d'air primaire.

La figure 2a représente une coupe longitudinale et la figure 2b une vue partielle frontale d'une buse de brûleur qui est conçue pour fonctionner exclusivement avec un combustible, par exemple de l'huile, arrivant au centre.

Le stabilisateur de flamme 3, qui est situé à l'extrémité du tube 10', qui enveloppe la canne porte-buse du brûleur à huile et qui déborde nettement en direction radiale par rapport à l'ouverture de la buse garantit que l'ouverture 4 du conduit d'alimentation annulaire suivant 4' débouche à une distance radiale importante de l'ouverture centrale 2 du stabilisateur de flamme.

Dans l'exemple représenté, la distance radiale D de l'ouverture annulaire 4 par rapport à l'axe du brûleur est plus du triple du rayon d de l'ouverture 2. Les distances correspondantes sont indiquées sur la figure 4, dans laquelle le rapport D/d est encore plus grand.

La zone située essentiellement en avant du stabilisateur de flamme constitue une zone morte centrale 20, qui se trouve à l'extérieur du courant de combustible central et nettement à l'intérieur de l'arrivée principale d'air primaire sortant des ouvertures annulaires 4 et 5.

Cette zone morte peut s'étendre en direction axiale jusqu'à un multiple du diamètre du stabilisateur de flamme. Un mélange de l'air de combustion primaire et du combustible suffisant pour la formation d'une flamme se produit seulement à l'extérieur de cette zone morte centrale. Le stabilisateur de flamme 3 comporte un moyeu en forme de bride entourant un orifice central 2. Ce moyeu comporte des petites ouvertures 13. La face externe du moyeu, c'est-à-dire la face avant, porte des ailettes 12 qui guident la faible proportion d'air primaire sortant des ouvertures 13.

Le conduit d'alimentation externe 5' comporte à son extrémité des parois coniques 6, qui divergent vers l'extérieur. Dans la zone de ces parois 6 se trouvent des cloisons juxtaposées 6', qui ont une section longitudinale de forme triangulaire. Ces parois triangulaires sont juxtaposées le long d'un côté commun qui est parallèle à l'axe du brûleur et qui se trouve placé à la même distance radiale de cet axe que la paroi externe du conduit 5'.

Ainsi, il est possible de déplacer axialement le tube 4" par rapport au tube 5" sans que la fonction des cloisons 6' en soit influencée.

On voit sur la figure 2b une vue de face des arêtes frontales des cloisons 6'.

Cependant, les cloisons 6' peuvent également avoir en direction périphérique une largeur suffisante pour qu'elles correspondent aux parties situées entre les canaux 5 représentés sur la figure 2. Ces parties peuvent également être considérées comme des canaux fermés 5.

Le conduit d'alimentation 4' comporte en avant de l'extrémité conique, un dispositif 14 de tourbillonnement de l'air, c'est-à-dire de mise en rotation autour de l'axe du brûleur. Ce dispositif est constitué essentiellement d'ailettes de guidage de l'air qui sont orientées obliquement par rapport à l'axe du brûleur.

Grâce à un déplacement axial du tube 11' par rapport au tube 4', on peut faire varier la distance entre les parois coniques 7 du conduit 4', de sorte que l'on peut ainsi modifier la section transversale du conduit 4'. La partie terminale du conduit 4' dans la zone de l'ouverture 4 est cependant à nouveau cylindrique afin d'éviter un écoulement divergent de l'air tourbillonnant sortant de cette ouverture.

De même, le bord 8, qui déborde vers l'avant en direction axiale, procure une direction de sortie axiale du courant d'air axial.

En liaison avec la direction de sortie et l'accélération de l'air axial dans le conduit 5, ceci garantit un écoulement d'air axial stable, uniforme et à grande portée.

La figure 3 représente un mode de réalisation de la buse de brûleur qui se différencie du mode de réalisation représenté sur la figure 2 essentielle-

ment par la présence d'un conduit supplémentaire 15', pour des combustibles solides pulvérulents, qui est situé entre le stabilisateur de flamme 3 et le conduit 4' d'air primaire tourbillonnant.

Il s'agit en général de charbon pulvérisé qui est transporté dans le brûleur par un gaz porteur, par exemple de l'air. En raison des propriétés abrasives d'un tel combustible solide, la zone terminale du conduit 15' est seulement faiblement conique afin de permettre un passage aussi facile que possible du combustible.

La figure 4 représente un mode de réalisation comportant, à la place du conduit 15' pour un combustible solide, un autre conduit 19' pour un combustible gazeux, dont la section terminale peut être de forme conique, comme pour le conduit 4', et qui peut comporter également un dispositif pour faire tourbillonner le gaz sortant de ce conduit. Dans ce cas également, la section terminale du conduit 19' a une forme cylindrique dans la zone de l'ouverture 19, afin d'éviter une divergence du combustible gazeux qui en sort.

La figure 5 représente un mode de réalisation qui comporte à la fois un conduit 15' d'alimentation pour des combustibles solides et un conduit 19' pour des combustibles gazeux.

Des conduits 4' et 5' pour la proportion principale d'air primaire sous forme d'air tourbillonnant et d'air ayant une direction axiale sont disposés à l'extérieur de ces deux conduits de combustible en direction radiale. Le bord interne de l'ouverture 15, par laquelle une partie importante de l'air de combustion primaire peut pénétrer dans le brûleur sous forme de gaz de transport du combustible solide se trouve à une distance D' de l'axe du brûleur, qui est plus du double du rayon d de l'ouverture 2 du stabilisateur de flamme, de sorte que, dans tous les cas, on garantit au centre de la flamme l'existence d'une zone morte suffisamment grande, qui procure les propriétés avantageuses de la présente invention.

Par cette invention, on a créé un brûleur et un procédé d'exploitation d'un brûleur destiné à équiper un four tubulaire tournant, lesquels permettent une proportion réduite d'air primaire et une plus grande plage de réglage du brûleur, ce qui conduit à une moindre consommation d'énergie et à une diminution de la formation d'oxydes d'azote nuisibles à l'environnement.

Revendications

1. Procédé d'exploitation d'un brûleur pour des fours tubulaires rotatifs, dans lesquels des combustibles et de l'air de combustion primaire sont amenés concentriquement, caractérisé en ce que, directement tout autour d'un conduit central (2) d'ali-

mentation en combustible et/ou radialement à l'intérieur d'un conduit annulaire (15, 19) d'alimentation en combustible, on prévoit une zone morte centrale (20), dans laquelle on envoie tout au plus une proportion réduite de l'air de combustion primaire.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pourcentage d'air de combustion primaire envoyée dans ladite zone morte centrale (20) est inférieur à 20% et, de préférence, à 10% de la totalité de l'air de combustion primaire, y compris éventuellement l'air utilisé comme gaz porteur pour des combustibles solides.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on envoie dans le brûleur au moins deux autres courants d'air de combustion primaire (4', 5'), dont l'un a une direction essentiellement axiale et dont l'autre a, en grande partie, des composantes d'écoulement en direction périphérique, lesquels courants sont séparés de l'alimentation en air primaire envoyée dans ladite zone morte centrale (20).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la proportion d'air de combustion primaire est comprise entre 2% et 10% de l'air de combustion total et, de préférence, inférieure à 6%.

5. Brûleur pour un four tubulaire tournant du type comportant une buse de brûleur (1), équipée de conduits sensiblement concentriques d'alimentation en combustibles (10', 15', 19') et de conduits d'air de combustion primaire comportant de l'air axial et de l'air mis en rotation, caractérisé en ce que les orifices (4, 5) de sortie pour l'air mis en rotation et pour l'air axial, sont disposés radialement à l'extérieur des ouvertures de sortie des combustibles (10, 15, 19) et en ce que la distance radiale minima desdites ouvertures de sortie (4, 5) de la majeure partie de l'air primaire par rapport au centre de la buse du brûleur (1), s'élève à au moins deux fois le rayon de l'ouverture centrale (2) d'un stabilisateur de flamme (3).

6. Brûleur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte une ouverture de sortie (15, 19) annulaire pour des combustibles solides et/ou gazeux, qui est située radialement à l'intérieur des ouvertures de sortie (4, 5) de l'air primaire mis en rotation et de l'air axial et à l'extérieur du stabilisateur de flamme (3).

7. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le stabilisateur de flamme (3) est disposé à l'extrémité avant d'un porte-buse à huile central.

8. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le stabilisateur de flamme (3) comporte des ouvertures (13) pour le passage d'une petite partie de l'air de combustion primaire, qui sont situées à l'extérieur de l'ou-

verture centrale (2).

9. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'ouverture de sortie (5) d'air axial est située radialement le plus à l'extérieur possible et comporte un bord externe (8) qui déborde axialement vers l'avant.

10. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que les conduits d'alimentation annulaires présentent, en amont de leur ouverture de sortie (4, 5, 15, 19), des portions de parois coniques (6, 7, 16, 17) qui sont déplaçables axialement l'une par rapport à l'autre.

11. Brûleur selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'au moins certains des conduits d'alimentation annulaires comportent une portion terminale cylindrique (9) d'au moins une paroi (6, 7, 16, 17) de chacun desdits conduits d'alimentation, qui se situe entre la portion de paroi conique et l'ouverture de sortie annulaire.

12. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le canal annulaire (5') pour l'air axial comporte, dans la zone conique (6), des cloisons (6') pour l'amenée et l'orientation axiale de l'air primaire dans des canaux séparés, disposés sur une couronne et s'étendant axialement.

13. Brûleur selon la revendication 12, caractérisé en ce que la section du passage annulaire (5) pour l'air axial ou les canaux correspondants disposés en couronne sont en partie au moins fermés ou obturables.

14. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 12 à 13, caractérisé en ce que la somme des sections de passage libres des canaux axiaux est sensiblement plus petite que la section du conduit annulaire (5') pour l'air primaire s'écoulant en direction axiale.

15. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 5 à 14, caractérisé en ce que le stabilisateur de flamme (4) est décalé axialement en arrière par rapport aux ouvertures de sorties (4, 5, 15, 19) de l'air en rotation, de l'air axial et/ou pour des combustibles solides ou gazeux.

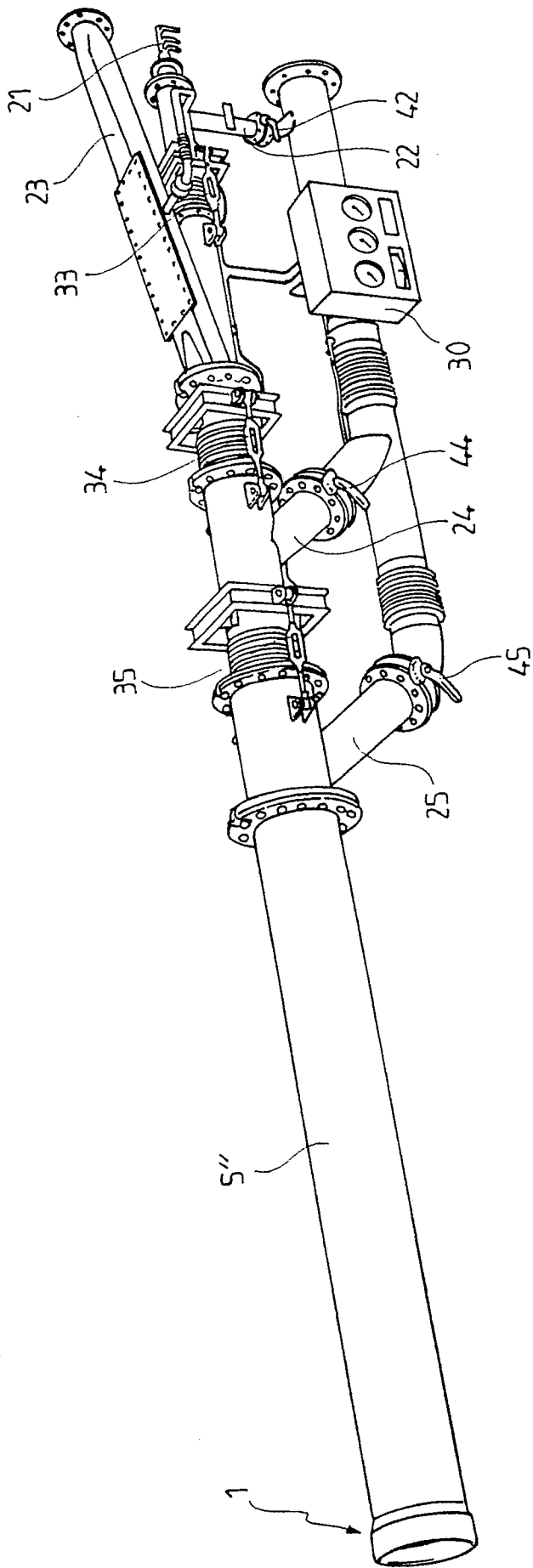


FIG. 1

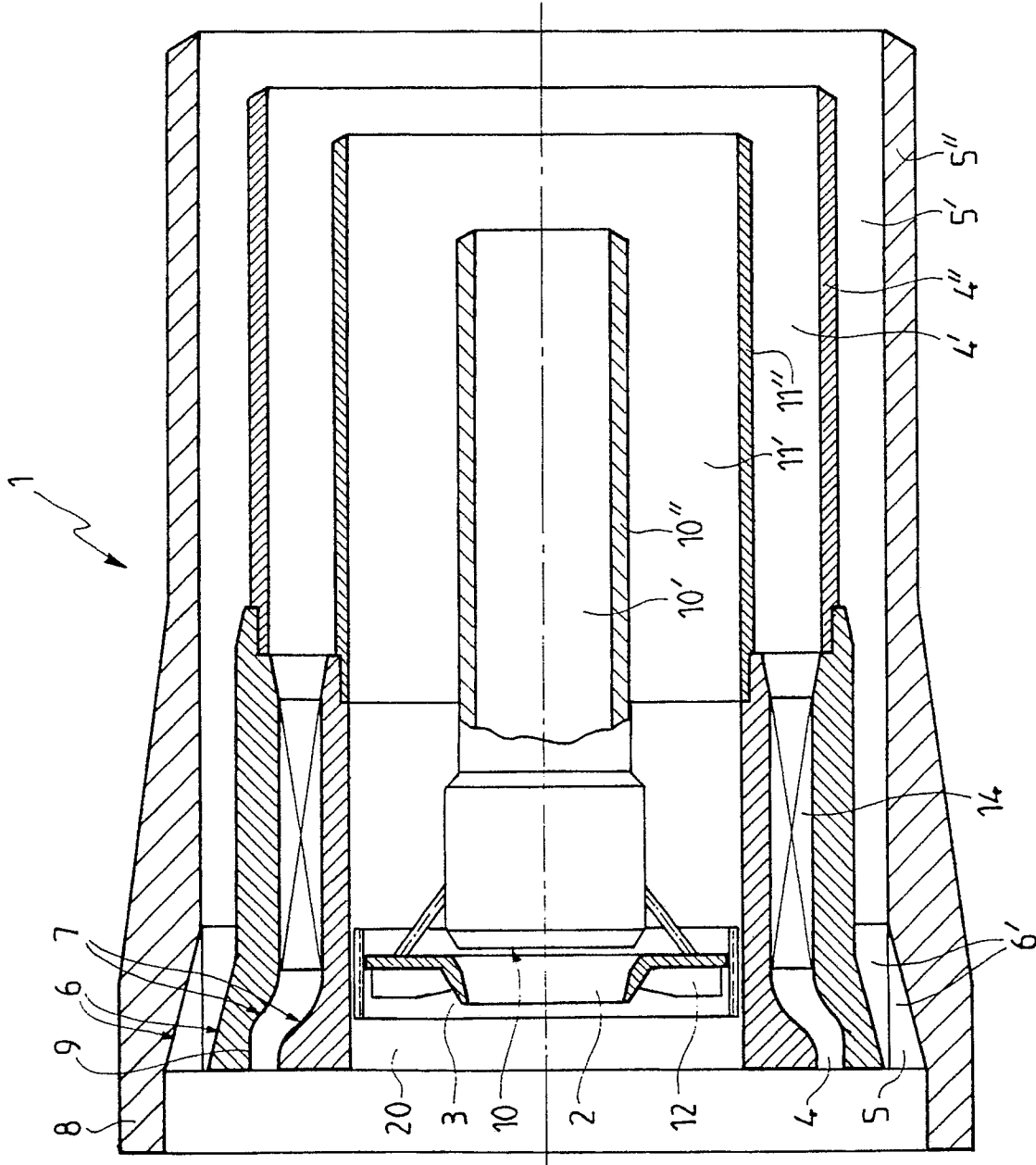


FIG. 2a

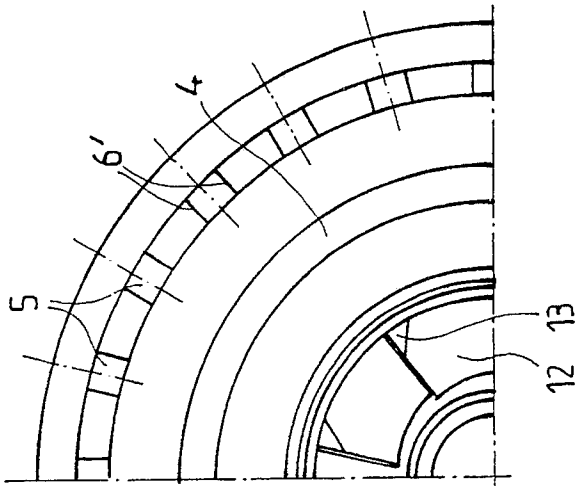


FIG. 2b

FIG. 3

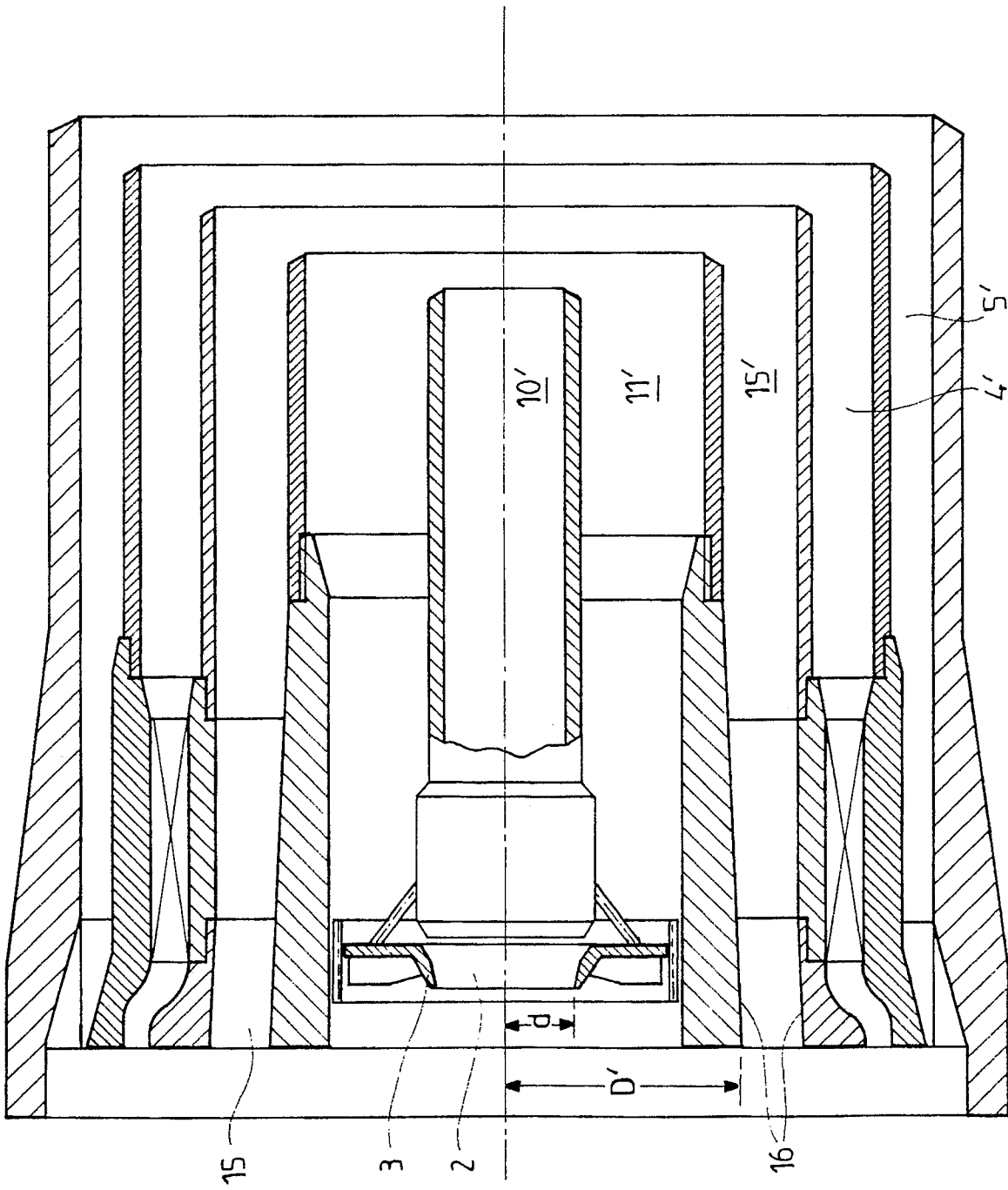


FIG. 4

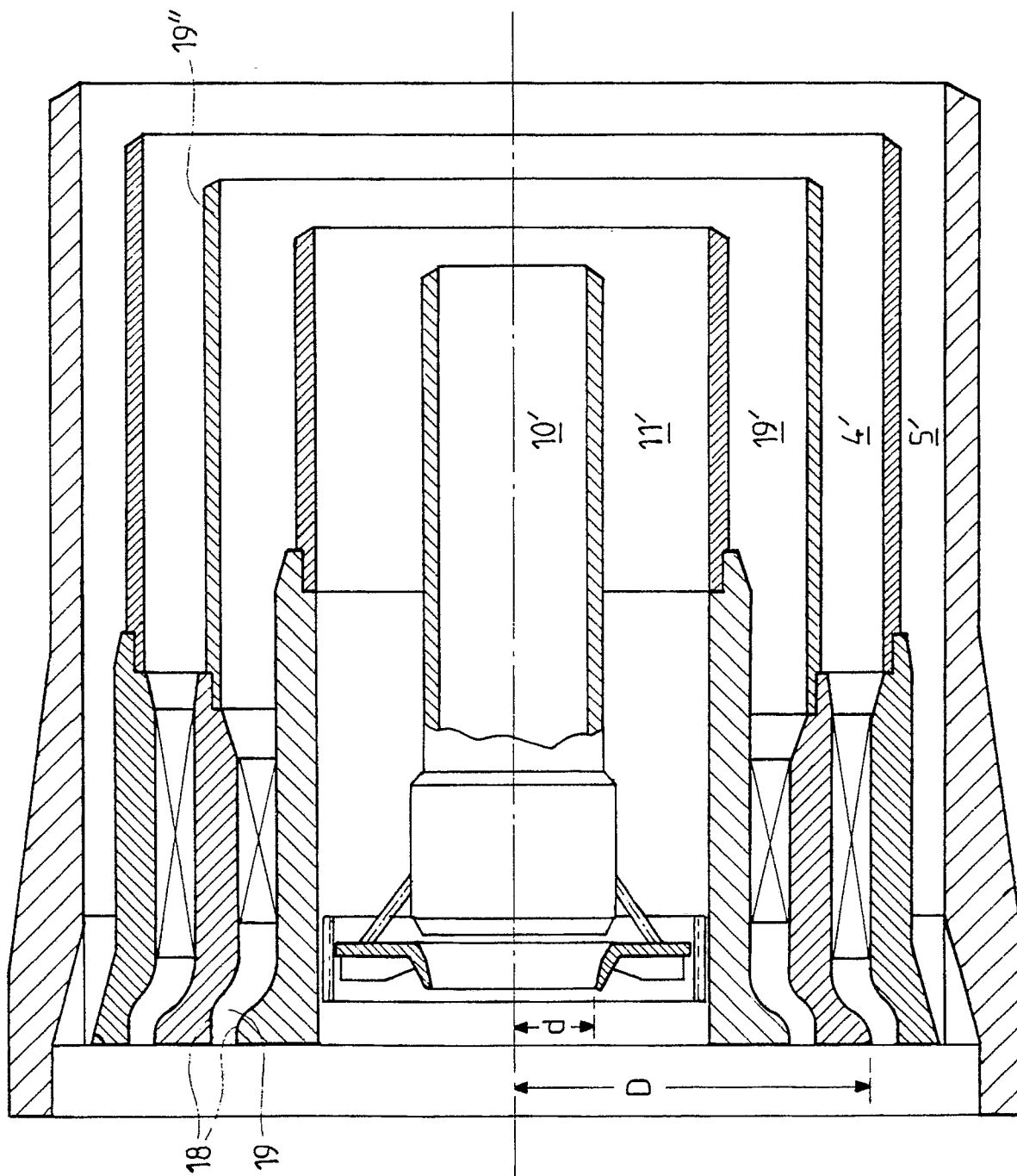


FIG. 5

