

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 421 903 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:
23.09.1998 Bulletin 1998/39

(51) Int Cl.6: **F23C 7/00, F23D 17/00**

(45) Mention de la délivrance du brevet:
14.12.1994 Bulletin 1994/50

(21) Numéro de dépôt: **90430017.5**

(22) Date de dépôt: **14.09.1990**

(54) Procédé d'exploitation d'un brûleur et brûleurs pour four tubulaire tournant

Verfahren zum Betreiben eines Brenners und Brenner für Drehofen

Process for operating a burner and burners for rotary drum furnace

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DK ES FR IT

(30) Priorité: **04.10.1989 DE 3933050**

(43) Date de publication de la demande:
10.04.1991 Bulletin 1991/15

(73) Titulaire: **ENTREPRISE GENERALE DE CHAUFFAGE INDUSTRIEL PILLARD. Société anonyme dite: 13008 Marseille (FR)**

(72) Inventeur: **Collenbusch, Werner D-6200 Wiesbaden (DE)**

(74) Mandataire: **Somnier, Jean-Louis et al c/o Cabinet Beau de Loménie, 232, Avenue du Prado 13295 Marseille Cédex 08 (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A- 0 062 228

- **ZEMENT-KALK-GIPS vol. 32, no. 8, 1979, pages 386 - 389; ECKELMANN: 'BRÛLEUR DE FOUR ROTATIF POUR COMBUSTIBLE SOLIDE ET COMBUSTIBLE MELANGES '**
- **ZEMENT-KALK-GIPS, no. 5, 1982, pages 250 - 252; STEINBISS, E.: MEHRSTRAHLBRENNER FÜR DIE BESONDEREN ANFORDERUNGEN BEI KOHLENSTAUBFEUERUNGEN**
- **Brochure Pillard ROTAFILAM, Pillard Feuerungen GmbH, Taunusstein, 1989**
- **Dr. Pearce, K.W.: DESIGN OF P.F. BURNERS AND ASSESSMENT OF HEAT TRANSFER CHARACTERISTICS IN ROTARY KILNS, exposé présenté au "1st Joint Meeting of the Chemistry and Pulverized Fuel Panel", 03.-04.10.74 à IJmuiden (NL)**
- **Duda, W.H., CEMENT-DATA-BOOK, Bauverlag GmbH, Wiesbaden-Berlin 1977**
- **Fleischer, K.: FEUERUNGSEINRICHTUNGEN FÜR FESTE BRENNSTOFFE IN DER ZEMENTINDUSTRIE - DREHROHOFENBRENNER UND CALCINATORBRENNER FÜR KOHLENSTAUB, exposé présenté le 18.09.84 à Brünn**

Remarques:

Le dossier contient des informations techniques présentées postérieurement au dépôt de la demande et ne figurant pas dans le présent fascicule.

EP 0 421 903 B2

Description

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 pro-

cedé, 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 pour des fours tubulaires rotatifs selon la première revendication, dans lesquels des combustibles et de l'air de combustion primaire sont amenés concentriquement dans au moins deux conduits, ledit air primaire étant lui-même introduit par au moins deux conduits annulaires (4', 5') respectivement, par l'un sous forme d'un courant d'air tourbillonnant comportant des composantes d'écoulement périphériques, et par l'autre sous forme de courant d'air axial comportant des composantes d'écoulement sensiblement axiales, tel que :

- 15 - on dispose lesdits conduits (4', 5') de courants d'air primaires, présentant respectivement des composantes périphériques et axiales, radialement à l'extérieur de tout conduit du combustible;
- 20 - on dispose un stabilisateur de flamme (3) dans la zone centrale (20), lequel stabilisateur débord nettement en direction radiale par rapport à l'ouverture d'un conduit central (2) d'alimentation en combustible;
- 25 - on envoie dans la zone centrale (20) soit directement tout autour du conduit central (2) et/ou radialement à l'intérieur d'un conduit annulaire (15, 19) d'alimentation en combustible, tout au plus une petite quantité d'air primaire de 2% à 10% de la totalité de l'air primaire, de telle façon que dans ladite zone centrale ne se produise aucune combustion notable du combustible, qualifiant ladite zone centrale (2) de morte.

35 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.

40 Ainsi on envoie dans la zone centrale soit directement tout autour du conduit central d'alimentation en combustible et/ou radialement à l'intérieur du conduit annulaire d'alimentation en combustible, qualifiant ladite zone centrale de morte.

45 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.

50 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.

55 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 est 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 entre 2 et 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 pulvérulents, 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 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 débordé 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 préférentielle 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, 35 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 essentiellement 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 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 dans au moins deux conduits, ledit air primaire étant lui-même introduit par au moins deux conduits annulaires (4', 5') respectivement, par l'un sous forme d'un courant d'air tourbillonnant comportant des composantes d'écoulement périphériques, et par l'autre sous forme de courant d'air axial comportant des composantes d'écoulement sensiblement axiales, tel que :

- on dispose lesdits conduits (4', 5') de courants d'air primaires, présentant respectivement des composantes périphériques et axiales, radialement à l'extérieur de tout conduit du combustible;
- on dispose un stabilisateur de flamme (3) dans la zone centrale (20), lequel stabilisateur déborde nettement en direction radiale par rap-

- port à l'ouverture d'un conduit central (2) d'alimentation en combustible;
- on envoie dans la zone centrale (20) soit directement tout autour du conduit central (2) et/ou radialement à l'intérieur d'un conduit annulaire (15, 19) d'alimentation en combustible tout au plus une petite quantité d'air primaire de 2% à 10% de la totalité de l'air primaire, de telle façon que dans ladite zone centrale ne se produise aucune combustion notable du combustible, qualifiant ladite zone centrale (2) de morte.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on introduit une quantité d'air primaire dans ladite zone morte centrale (20) inférieure à 10% de la quantité totale d'air primaire, y compris tout gaz porteur pour un combustible solide.
 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que la proportion d'air de combustion primaire est inférieure à 6%.
 4. Brûleur pour un four tubulaire tournant du type comportant une buse de brûleur, équipée de conduits sensiblement concentriques d'alimentation en combustibles et de conduits d'air de combustion primaire comportant de l'air axial et de l'air mis en rotation, dans lequel :
 - 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);
 - 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);
 - ledit stabilisateur (3) déborde nettement en direction radiale par rapport à l'ouverture d'un conduit central (2) qui correspond sensiblement à l'orifice de la buse d'un conduit de combustible central et comporte des ouvertures (13) pour le passage d'une petite partie de l'air de combustion primaire, situées à l'extérieur de cette ouverture centrale (2);
 5. Brûleur selon la revendication 4, 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).
 6. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le stabilisateur de flamme (3) est disposé à l'extrémité avant d'un porte-buse à huile central.
 7. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, 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.
 8. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, 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.
 9. Brûleur selon la revendication 8, 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.
 10. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, 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.
 11. Brûleur selon la revendication 10, 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.
 12. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, 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.
 13. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 4 à 12 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Brenners für Drehrohröfen, in die Brennstoffe und Primärverbrennungsluft konzentrisch in mindestens zwei Leitungen zugeführt werden, wobei die Primärluft selbst

durch mindestens zwei Ringleitungen (4', 5') eingeleitet wird, nämlich durch die eine in Form eines Wirbelluftstroms mit in Umfangsrichtung verlaufenden Strömungskomponenten und durch die andere in Form eines axialen Luftstroms mit im wesentlichen axialen Strömungskomponenten, so daß

- die Leitungen (4', 5') für die Primärluftströme, die in Umfangsrichtung verlaufende bzw. axiale Komponenten aufweisen, radial außerhalb jeder Brennstoffleitung angeordnet werden;
- ein Flammenstabilisator (3) im zentralen Bereich (20) angeordnet wird, welcher Flammenstabilisator in radialer Richtung in bezug auf die Öffnung einer zentralen Brennstoffzufuhrleitung (2) deutlich vorsteht;
- in den zentralen Bereich (20) entweder direkt um die zentrale Leitung (2) herum und/oder radial innerhalb der Brennstoffzufuhrleitung (15, 19) höchstens eine kleine Menge an Primärluft von 2 % bis 10 % der Gesamtmenge an Primärluft derart eingebracht wird, daß es in diesem zentralen Bereich zu keiner nennenswerten Verbrennung des Brennstoffs kommt, wodurch dieser zentrale Bereich (2) zum toten Bereich wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Menge an Primärluft von unter 10 % der Gesamtmenge an Primärluft, einschließlich jeglichen Trägergases für einen festen Brennstoff, in den zentralen toten Bereich (20) eingeleitet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Primärverbrennungsluft unter 6 % beträgt.

4. Brenner für einen Drehrohrofen mit einer Brennerdüse, welche mit im wesentlichen konzentrischen Brennstoffzufuhrleitungen und Leitungen für Primärverbrennungsluft, umfassend Axialluft und in Drehung versetzte Luft, versehen ist, bei welchem:

- die Austrittsöffnungen (4, 5) für die in Drehung versetzte Luft und für die Axialluft radial außerhalb der Austrittsöffnungen (10, 15, 19) für die Brennstoffe angeordnet sind;
- der radiale Minimalabstand der Austrittsöffnungen (4, 5) des Hauptteils der Primärluft in bezug auf den Mittelpunkt der Düse des Brenners (1) mindestens zweimal so groß wie der Radius der zentralen Öffnung (2) eines Flammenstabilisators (3) ist;
- welcher Stabilisator (3) in radialer Richtung in bezug auf die Öffnung einer zentralen Leitung (2) deutlich vorsteht, die im wesentlichen der Öffnung der Düse einer zentralen Brennstoffleitung entspricht und Öffnungen (13) für den

Durchtritt eines kleinen Teils an Primärverbrennungsluft aufweist, die außerhalb dieser zentralen Öffnung (2) vorgesehen sind.

5. Brenner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß er eine ringförmige Austrittsöffnung (15, 19) für feste und/oder gasförmige Brennstoffe aufweist, die sich radial innerhalb der Austrittsöffnungen (4, 5) für in Drehung versetzte Primärluft und für Axialluft und außerhalb des Flammenstabilisators (3) befindet.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flammenstabilisator (3) am vorderen Ende eines zentralen Öldüsen-trägers angeordnet ist.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung (5) für Axialluft radial so weit außen wie möglich vorgesehen ist und einen axial nach vorne überstehenden Außenrand (8) hat.

8. Brenner nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhrleitungen oberhalb ihrer Austrittsöffnung (4, 5, 15, 19) relativ zueinander axial verschiebbare konische Wandabschnitte (6, 7, 16, 17) aufweisen.

9. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest manche der Zufuhrleitungen einen zylindrischen Endabschnitt (9) mindestens einer Wand (6, 7, 16, 17) jeder der Zufuhrleitungen aufweisen, welcher sich zwischen dem konischen Wandabschnitt und der ringförmigen Austrittsöffnung befindet.

10. Brenner nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkanal (5') für die Axialluft im konischen Bereich (6) Zwischenwände (6') für die Zufuhr und axiale Ausrichtung der Primärluft in kranzförmig angeordneten und sich axial erstreckenden getrennten Kanälen aufweist.

11. Brenner nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Ringdurchtritts (5) für die Axialluft oder die entsprechenden, kranzförmig angeordneten Kanäle zumindest teilweise verschlossen oder verschließbar sind.

12. Brenner nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der freien Durchtrittsquerschnitte der axialen Kanäle im wesentlichen kleiner als der Querschnitt der Ringleitung (5') für die in axialer Richtung strömende Primärluft ist.

13. Brenner nach einem der Ansprüche 4 bis 12, da-

durch gekennzeichnet, daß der Flammenstabilisator (4) in bezug auf die Austrittsöffnungen (4, 5, 15, 19) der Rotationsluft, der Axialluft und/oder der festen oder gasförmigen Brennstoffe axial zurückversetzt ist.

Claims

1. Process for operating a burner for rotary tube furnaces, in which fuels and primary combustion air are supplied concentrically, in at least two conduits, said primary air being itself introduced through at least two annular conduits (4', 5') respectively, through one in the form of a stream of eddying air comprising peripheral flow components, and through the other in the form of axial air current comprising substantially axial flow components, such that:

- said conduits (4', 5') of primary air streams respectively having peripheral and axial components, are disposed radially outside any conduit for the fuel;
- a flame stabilizer (3) is disposed in the central zone (20), which stabilizer projects substantially in a radial direction beyond the opening of a central fuel supply conduit (2); and
- only a small quantity of primary air from 2% to 10% of the totality of the primary air is sent into the central zone (20) either directly all around the central conduit (2) and/or radially inside an annular fuel supply conduit (15, 19), such that in said central zone there is no noticeable combustion of the fuel occurring, said central zone (2) being termed dead zone.

2. Process according to claim 1, characterized in that the percentage of primary combustion air sent into said central dead zone (20) is less than 10% of the total quantity of primary air including any vector gas for a solid fuel.

3. Process according to any one of claims 1 or 2, characterized in that the proportion of primary combustion air is less than 6%.

4. Burner for a rotary tube furnace, of the type comprising a burner nozzle, equipped with substantially concentric fuel supply conduits and primary combustion air conduits comprising axial air and eddying air, in which:

- the outlet orifices (4, 5) for the eddying air and for the axial air are disposed radially outside the outlet openings for the fuels (10, 15, 19);
- the minimum radial distance of said outlet openings (4, 5) for the major part of the primary

air with respect to the center of the nozzle of the burner (1), is at least twice the radius of the central opening (2) of a flame stabilizer (3); and

5 said stabilizer (3) projects substantially in a radial direction beyond the opening of a central conduit (2) which corresponds substantially to the orifice of the nozzle of a central fuel conduit, and comprises openings (13) for the passage of a small part of the primary combustion air, which openings are located outside said central opening (2).

5. Burner according to claim 4, characterized in that it comprises an annular outlet opening (15, 19) for solid and/or gaseous fuels, which is located radially inside the outlet openings (4, 5) for the eddying primary air and the axial air and outside the flame stabilizer (3).

20 6. Burner according to any one of claims 4 or 5, characterized in that the flame stabilizer (3) is disposed at the front end of a central oil nozzle-holder.

25 7. Burner according to any one of claims 4 to 6, characterized in that the outlet opening (5) for axial air is located radially as far to the outside as possible and comprises an outer edge (8) which projects axially towards the front.

30 8. Burner according to any one of claims 4 to 7, characterized in that the annular supply conduits present, upstream of their outlet opening (4, 5, 15, 19) conical wall portions (6, 7, 16, 17) which are axially displaceable with respect to one another.

35 9. Burner according to claim 8, characterized in that at least certain of the annular supply conduits comprise a cylindrical terminal portion (9) of at least one wall (6, 7, 16, 17) of each of said supply conduits, which is located between the conical wall portion and the annular outlet opening.

40 10. Burner according to any one of claims 8 to 9, characterized in that the annular channel (5') for the axial air comprises, in the conical zone (6), partitions (6') for the supply and axial orientation of the primary air in separate channels, disposed in a ring and extending axially.

45 11. Burner according to claim 10, characterized in that the section of the annular passage (5) for the axial air or the corresponding channels disposed in a ring are at least in part closed or adapted to be obturated.

50 12. Burner according to any one of claims 10 or 11, characterized in that the sum of the sections of free passage of the axial channels is substantially small-

er than the section of the annular conduit (5') for the primary air flowing in axial direction.

- 13. Burner according to any one of claims 4 to 12, characterized in that the flame stabilizer (4) is offset axially to the rear with respect to the outlet openings (4, 5, 15, 19) for the eddying air, the axial air and/or for the solid or gaseous fuels.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

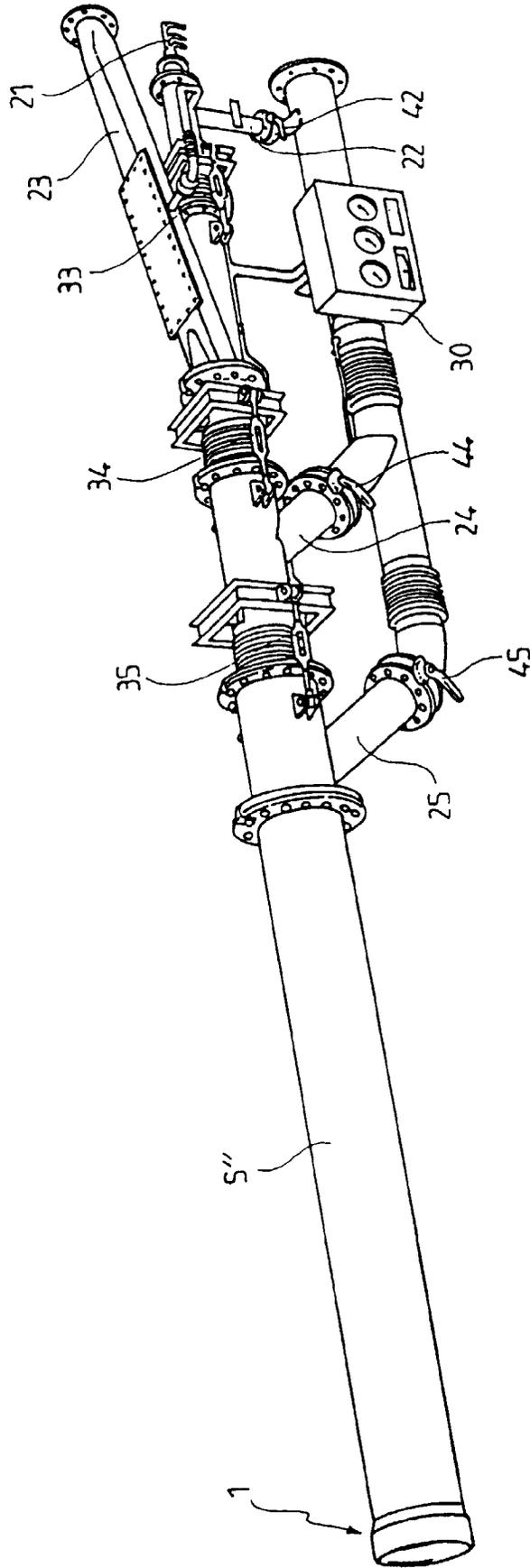


FIG. 1

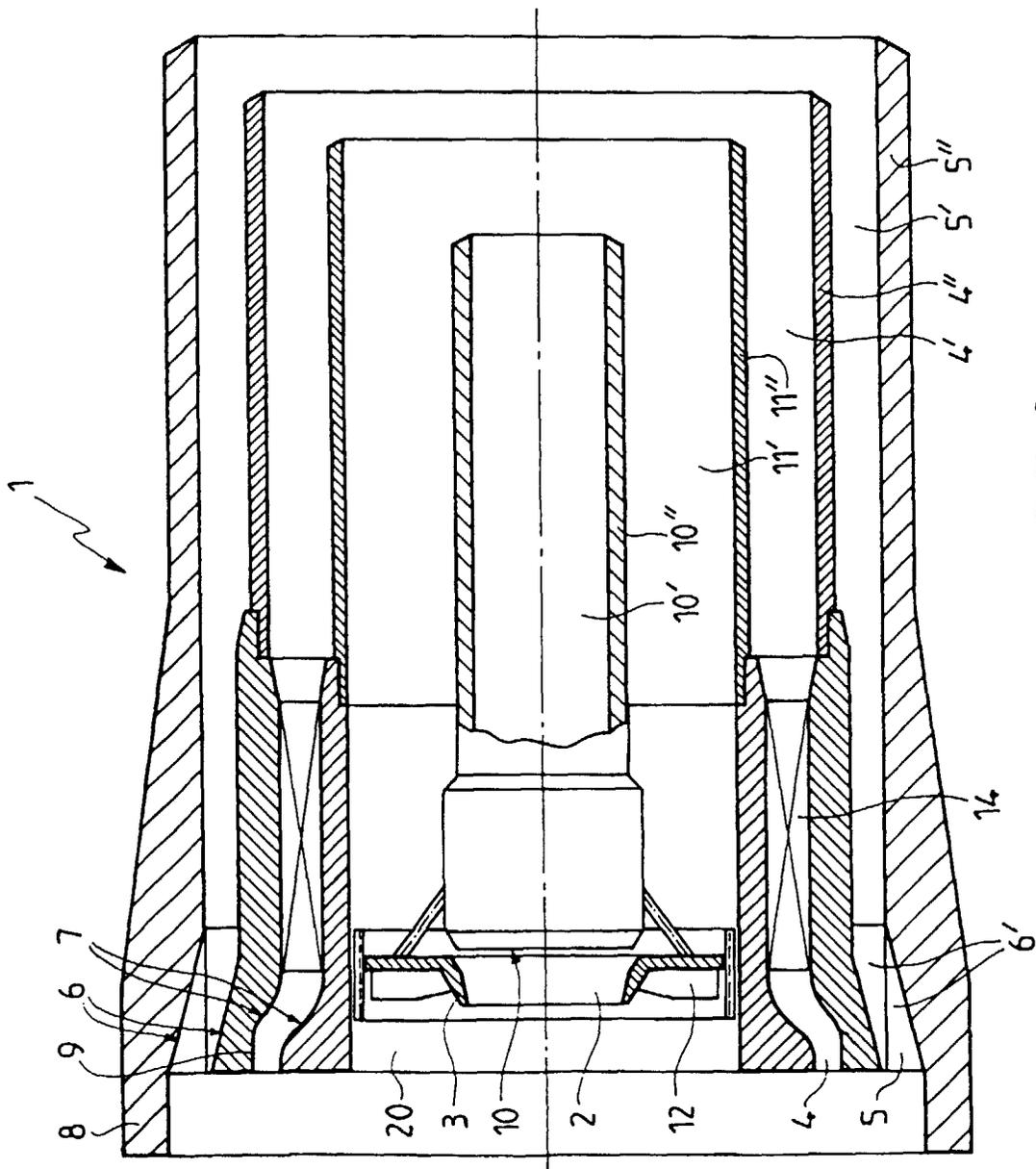


FIG. 2a

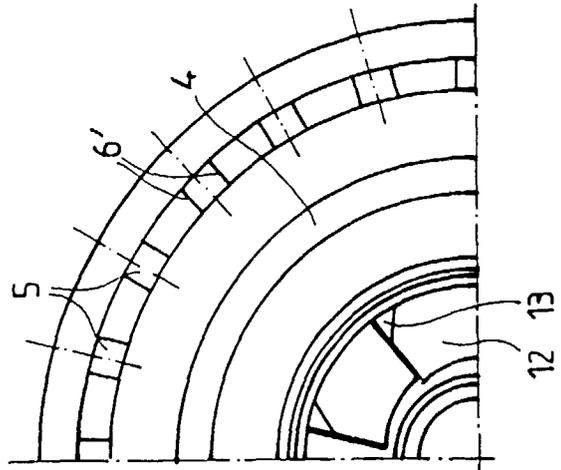


FIG. 2b

FIG. 3

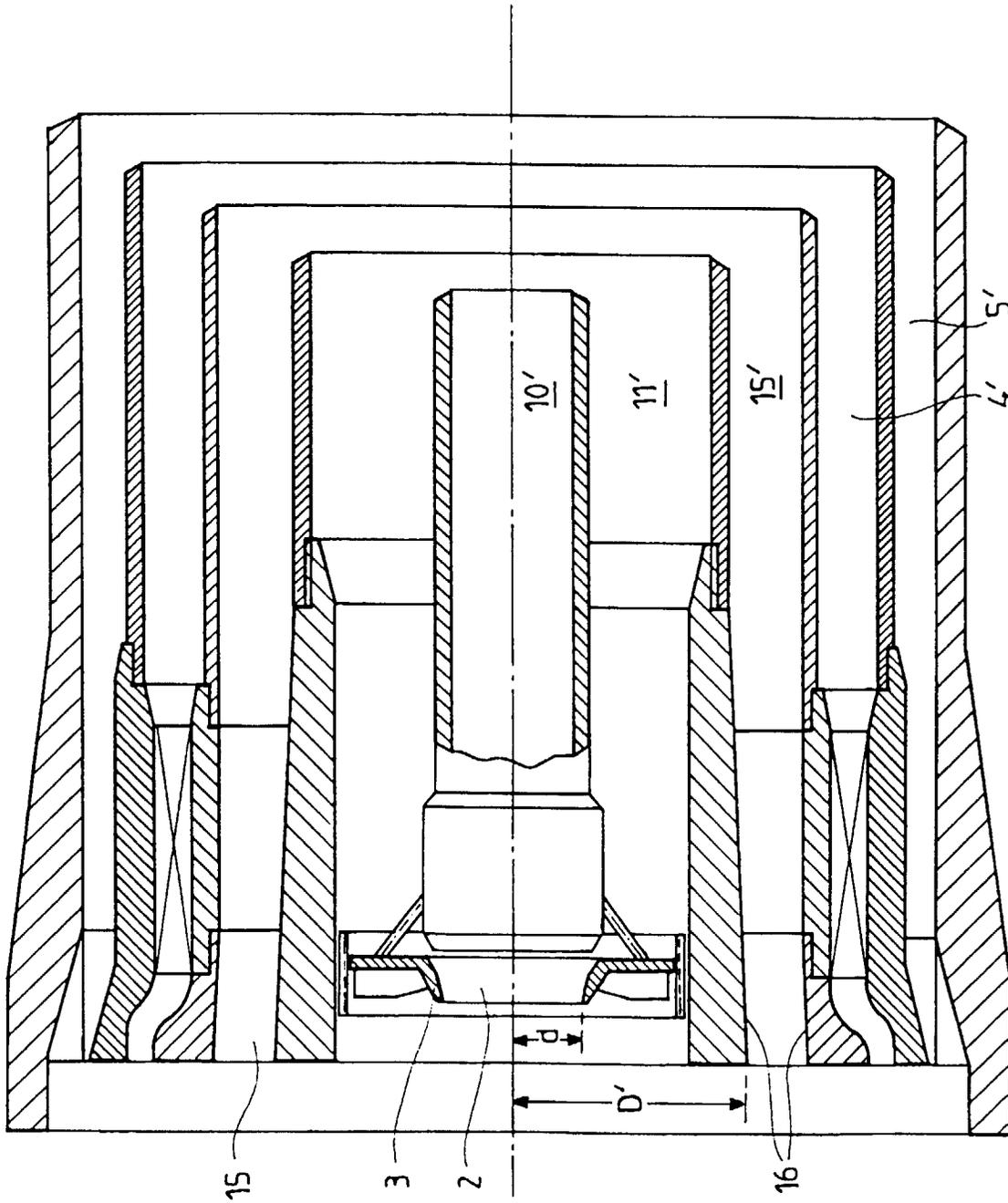
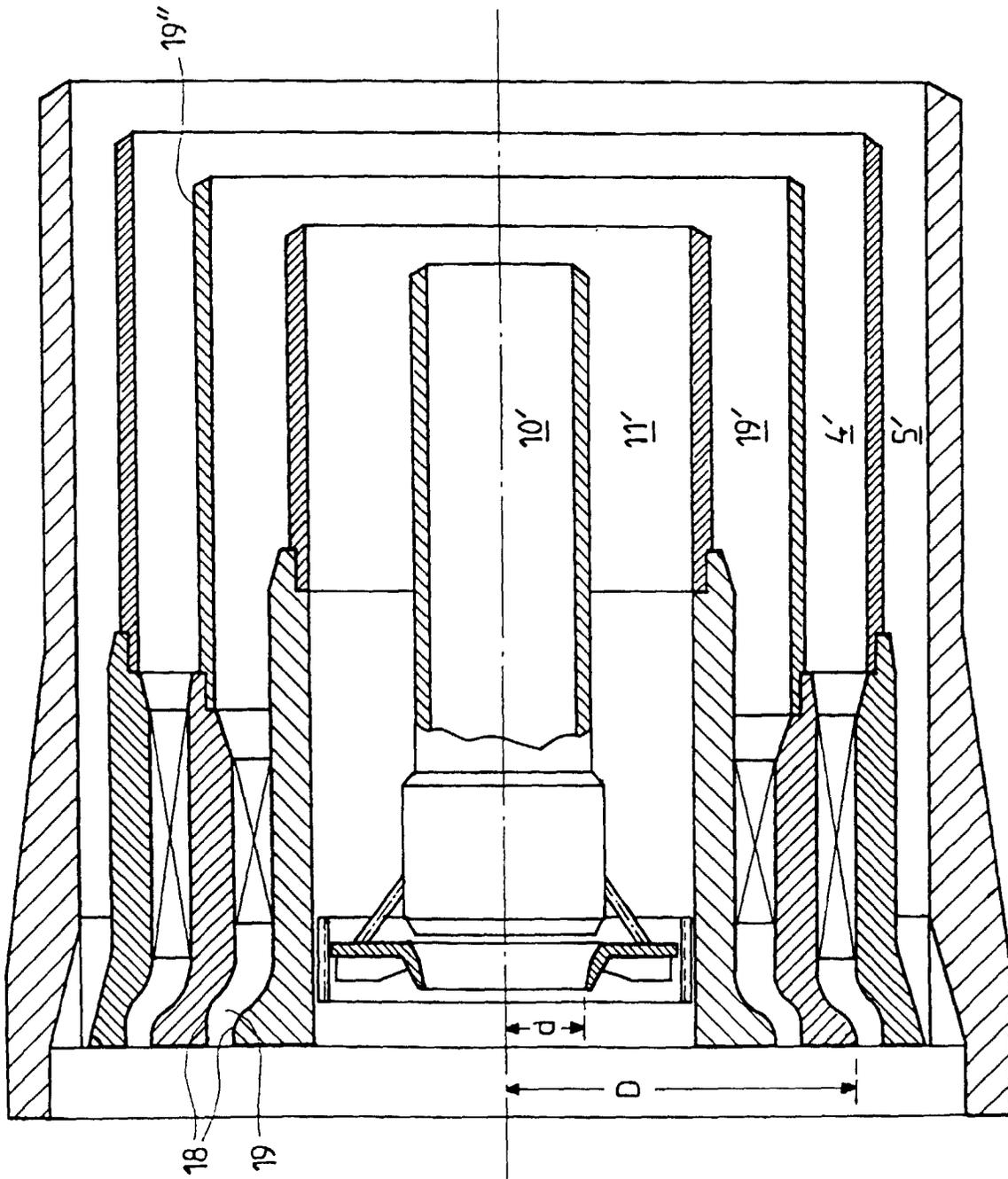


FIG. 4



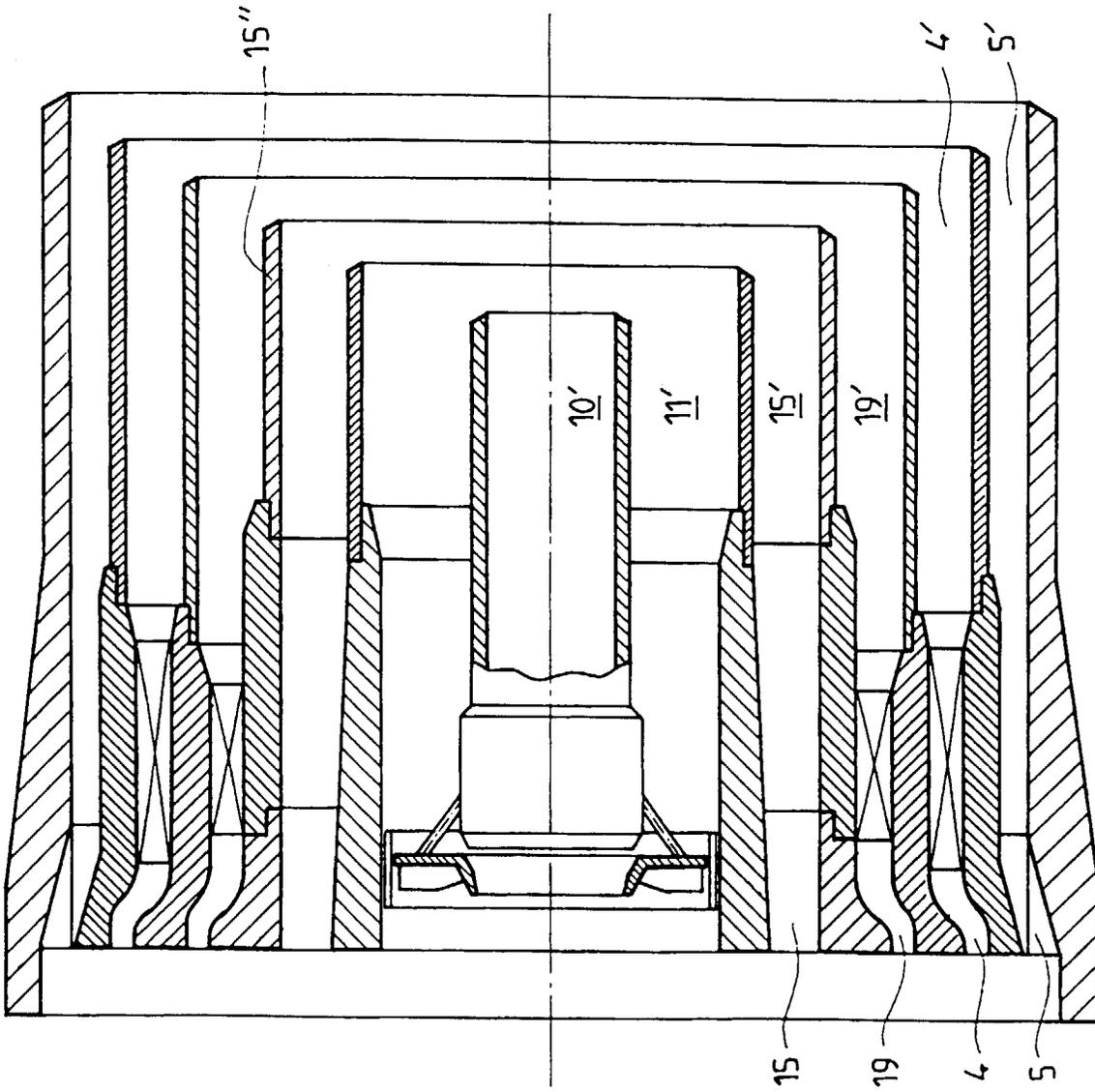


FIG. 5