



N° 890.034

Classif. Internat. : F23B/F23D

Mis en lecture le : 16-12-1981

Le Ministre des Affaires Économiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention ;

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle ;

Vu le procès-verbal dressé le 22 août 1980 à 14 h 40

au Service de la Propriété Industrielle ;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à la Sté dite : HAMWORTHY ENGINEERING
LIMITED

Fleets Corner, Poole, Dorset (Grande-Bretagne)

repr. par le Cabinet Bede à Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Appareillage de combustion

qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de brevet
déposées en Grande-Bretagne le 22 août 1980, n° 8027334
et le 25 mars 1981, n° 8109368

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et
périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit
de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeure joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui
de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 15 septembre 1981.

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

Le Directeur

L. SALPETEUR

40791

La Société dite: HAMWORTHY ENGINEERING LIMITED

à Dorset

(Grande-Bretagne)

Appareillage de combustion"

C.I.: Demandes de brevets britannique no 8027334

déposée le 22 août 1980 et no 8109368 déposée

le 25 mars 1981

APPAREILLAGE DE COMBUSTION

La présente invention est relative à un appareillage de combustion et concerne en particulier la combustion de matières solides pulvérisées. Actuellement, l'utilisation de combustibles fluides, en particulier de gaz de pétrole et d'huile combustible est très répandue dans les installations de chaudière et d'autres appareillages de combustion, étant donné la commodité de ces combustibles et la facilité et l'efficacité avec lesquelles on peut régler leur utilisation. Cependant, les approvisionnements en ces combustibles dont on dispose, sont limités. Les ressources en charbon et en autres combustibles solides sont sensiblement supérieures à celles en pétrole et en gaz naturel et de ce fait on s'attend à ce que l'utilisation de combustibles solides augmente.

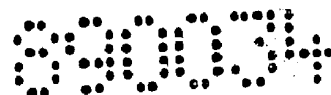
Le passage de combustibles fluides à des combustibles solides sera plus simple et sans à-coups si le matériel existant pour la combustion du gaz et du pétrole peut-être transformé pour permettre l'utilisation de combustibles solides, mais on a constaté que le passage aux combustibles solides présente de sérieux problèmes à la fois du point de vue technique et du point de vue acceptation par l'utilisateur.

Les utilisateurs peuvent résister à la transformation pour l'utilisation de combustibles solides, soit par modification des installations existantes ou par mise en place d'une nouvelle installation, étant donné que les combustibles solides sont beaucoup moins commodes que les combustibles liquides ou gazeux. Ces derniers sont faciles à stocker et à manipuler et sont généralement propres et commodes. Les combustibles solides au contraire, en particulier le charbon sont salissants et pénibles à manipuler. Pour constituer des stocks de réserve de charbon, il faut de la place, de la main d'oeuvre et du matériel de manipulation qui sont d'un coût appréciable et cela est très salissant.

Le stockage et l'élimination des cendres exigent une augmentation de personnel ou l'installation d'un équipement spécial qui est coûteux et dans le cas de petites chaudières peut ne pas se trouver. Le chauffage par des combustibles liquides et gazeux au contraire peut-être pratiquement automatique et n'exige que peu ou pas du tout d'élimination de cendres.

Un inconvénient essentiel du chauffage par des combustibles solides réside dans le fait que les combustibles solides ont un temps de combustion complète beaucoup plus long que les combustibles liquides ou gazeux. Une installation de combustion conçue pour un combustible liquide ou gazeux ne permet pas d'obtenir en général une durée de séjour suffisante pour une combustion complète du combustible solide et, en conséquence, la transformation de cet équipement pour l'utilisation de combustibles solides implique une grande réduction de la capacité théorique de l'équipement.

On peut compenser partiellement cet inconvénient par utilisation de combustible solide pulvérisé : les petites particules de combustible ont une surface spécifique accrue qui facilite une combustion complète plus rapide. L'utilisation de charbon pulvérisé pour le chauffage de chaudières tubulaires est très répandue. Le charbon est broyé dans l'installation de la chaudière et brûlé directement dans la chaudière. Un chauffage par du combustible pulvérisé implique un débit irrégulier du combustible, ce qui provoque des puisations de la flamme et des difficultés dans le contrôle des flammes. En raison du rapport du carbone fixe aux matières volatiles dans le charbon, la stabilité de la flamme est marginale et les pertes élevées par tirage effectué par le registre, qui seraient requises pour produire des flammes fortement turbulentes seraient accompagnées de l'instabilité des flammes et de la sortie de combustible non brûlé. Ces problèmes peuvent être résolus dans une installation de chaudière tubulaire mais il s'est révélé impossible d'appliquer avec succès un chauffage par du combustible pulvérisé à des chaudières à foyer intérieur conçues pour une combustion de pétrole ou de gaz. Dans une chaudière aquatubulaire il y aura en général plusieurs brûleurs dont les flammes peuvent se soutenir et se stabiliser les unes, les autres. Dans une chaudière à foyer intérieur, la limitation serrée dans le tube de fumée conduit à des conditions de combustion plus critiques, la flamme d'un brûleur unique ne recevant pas de support de flammes adjacentes. En conséquence, la surveillance des flammes dans une chaudière à foyer intérieur est plus importante que dans les chaudières aquatubulaires et en même temps est plus difficile. En outre, les frais d'achat et



d'entretien d'une installation de broyage du charbon sur place, ne sont en général pas acceptables pour les chaudières à foyer intérieur, en particulier dans le cas d'une petite installation de chaudière à foyer intérieur. L'utilisation d'un

5 mélange combustible consistant en pétrole et en combustible pulvérisé a été suggérée comme un moyen pour le passage du chauffage au pétrole au chauffage au charbon, mais ceci présente des difficultés. Le mélange combustible est instable, à moins que l'on n'utilise des techniques de stabilisation coûteuses. La proportion du charbon est limitée par la viscosité

10 résultante et la nécessité d'assurer une atomisation du mélange combustible et le mélange est très corrosif et susceptible d'endommager les pompes, les soupapes et les buses de brûleur.

La présente invention a pour but de procurer un procédé

15 et un appareil pour la combustion de matières solides, qui ne présentent pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

Suivant un mode de réalisation de la présente invention, on brûle une matière combustible pulvérisée solide dans une flamme turbulente produite par un combustible liquide ou

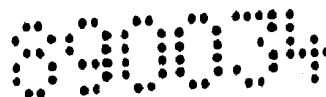
20 gazeux.

Pour une combustion efficace d'une matière pulvérisée, en particulier dans la zone limitée étroite d'un tube de fumée d'une chaudière à foyer intérieur, la flamme doit comporter une phase rapide d'allumage bien établie à l'avant du brûleur

25 et produire une durée de combustion complète brève par un processus de mélange à turbulence élevée. On réalise ces conditions conformément à la présente invention en utilisant du combustible ou liquide pour l'obtention d'une flamme pilote ou de stabilisation dans laquelle on injecte la matière pulvérisée. En particulier, le combustible liquide ou gazeux produit la phase d'inflammation rapide nécessaire pour une bonne stabilité de la flamme. Cette stabilité de son côté permet d'utiliser des pertes élevées par tirage au moyen d'un registre

30 (d'une importance similaire à celles utilisées pour des combustibles liquides ou gazeux seuls) pour produire un processus de mélange à turbulence élevée et ainsi développer l'intensité de combustion requise pour une combustion complète des particules solides dans l'espace de combustion limité disponible, ce résultat n'étant accompagné que d'une faible réduction ou

35



d'aucune réduction du rendement ou de l'efficacité, par rapport à la combustion d'un combustible gazeux ou liquide seul.

Le rapport du combustible solide pulvérisé au combustible liquide ou gazeux variera d'un brûleur à un autre et
5 d'une installation de chaudière à une autre, mais en général sera approximativement de 70 % sur une base thermique bien qu'une proportion jusqu'à 90 % soit possible pour un taux de chauffage maximal.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, on
10 procure un brûleur pour brûler un combustible fluide et un combustible solide pulvérisé comprenant un moyen d'injection pour au moins un combustible fluide et un moyen d'introduction d'air de combustion, ce moyen d'introduction d'air de combustion et ce moyen d'injection de combustible fluide étant agencés de manière à former
15 une flamme turbulente allongée ayant une source ou "racine" de flamme et un moyen d'injection de combustible pulvérisé, disposé autour du moyen d'entrée d'air de combustion et du moyen d'injection de fluide combustible et agencé de manière à diriger un courant de combustible solide pulvérisé vers les
20 côtés de la flamme précitée dans une position adjacente à la base de la flamme. De préférence, une turbulence est produite à la base de la flamme, en particulier dans le courant d'air de combustion primaire, tandis que la matière solide pulvérisée est injectée sous forme d'un courant convergent sensiblement sans turbulence. On obtient ainsi un mélange rapide et
25 efficace de la matière pulvérisée dans la flamme.

Dans un mode de réalisation préféré, le brûleur est généralement circulaire avec des buses annulaires ou des rangées
30 de buses annulaires pour le combustible gazeux, l'air secondaire et la matière pulvérisée et un atomiseur sensiblement central pour le combustible liquide. Le brûleur peut-être conçu pour l'utilisation uniquement avec du gaz et de la matière pulvérisée ou uniquement avec du combustible liquide et de la matière pulvérisée, mais de préférence il est conçu pour
35 accepter tous les trois.

Pour satisfaire aux exigences de base de "mélange postérieurement au passage par la buse" pour la combinaison de la matière solide pulvérisée avec le combustible liquide ou gazeux, le brûleur comprend une tubulure pour le combustible
40 pulvérisé et une buse de décharge qui font corps avec le

- brûleur. Une tubulure annulaire simple ou multiple d'entrée de combustible pulvérisé est conçue pour produire une distribution circonférentielle uniforme du combustible pulvérisé et de son véhicule gazeux (en général de l'air ou un autre gaz contenant de l'oxygène) et le combustible pulvérisé et le véhicule gazeux sont finalement éliminés dans la région de la flamme à travers une buse annulaire ou une rangée annulaire de buses. La tubulure et la buse d'évacuation peuvent être munies de moyens permettant d'optimiser la distribution de combustible et d'air. La buse d'évacuation peut-être constituée par un cercle de fentes ou d'orifices discrets ou par une seule fente annulaire. L'emplacement de la buse de décharge est optimisé par rapport à l'entrée d'air de combustion secondaire afin de rendre maximal le taux d'entraînement de matière pulvérisée dans la flamme combinée. De préférence, la buse d'air secondaire est une buse annulaire ou une rangée de buses voisines de et à l'intérieur de la buse ou de la rangée de buses pour la matière pulvérisée et de préférence les deux ont le même angle de décharge de convergence.
- Comme déjà mentionné, dans de nombreux cas, le broyage du combustible sur place n'est pas praticable. Cette difficulté peut-être surmontée par livraison de combustible solide pulvérisé sur le site, par exemple des citernes de transport par route pour le transport pneumatique dans des réservoirs de stockage locaux ou des conteneurs pré-garnis. Les grandes installations de combustion peuvent comporter sur place un matériel de pulvérisation du combustible.
- Bien que la présente invention concerne en premier lieu la combustion de combustible solide pulvérisé tel que du charbon, le procédé de combustion et le brûleur peuvent aussi être utilisés pour l'incinération de déchets solides pulvérisés. L'incinération est très efficace en raison du mélange rapide précédemment mentionné et de la combustion complète de la matière solide injectée dans la flamme de gaz ou de combustible liquide.
- L'invention sera maintenant décrite plus en détail en se référant au dessin annexé dans lequel :
- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'un brûleur multicom bustible ;



- la figure 2 représente un détail du brûleur à une échelle agrandie ;

5 - la figure 3 est un schéma de fonctionnement représentant le fonctionnement du brûleur avec du gaz combustible et du combustible solide pulvérisé ;

- la figure 4 est un schéma de fonctionnement représentant l'utilisation de mazout et de combustible solide pulvérisé ;

10 - la figure 5 représente une installation de chaudière ;

- la figure 6 représente un système de commande de brûleur.

15 Les figures 1 à 4 représentent la construction et le fonctionnement d'un brûleur conforme à la présente invention. C'est un brûleur multicom bustible qui convient pour une chaudière ou un appareil de combustion et qui est capable de brûler du combustible liquide, tel que du mazout, du combustible gazeux ou du combustible solide pulvérisé en combinaison avec du combustible liquide ou gazeux.

20 Le brûleur représenté est particulièrement approprié pour le chauffage d'une chaudière à foyer intérieur. Il comporte une boîte à vent 1 et une partie tronconique 2 de construction sensiblement classique. Le brûleur dans son ensemble est circulaire et comporte un axe central 15. Un brûleur central de mazout 16 est monté sur l'axe du brûleur et comprend un atomiseur approprié. Dans le brûleur représenté, le pulvérisateur ou l'atomiseur est un godet rotatif 3 monté sur un arbre 17 entraîné par un moteur électrique 18. Coaxialement au godet du pulvérisateur, est disposée une buse d'air de combustion primaire 4 munie de palettes de turbulence 19.

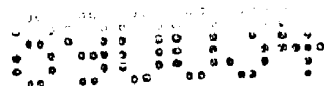
30 Autour du pulvérisateur et de la buse d'air primaire, on trouve un brûleur de gaz 5 approvisionné en combustible gazeux à travers une tubulure d'entrée de gaz 6, une buse d'air de combustion secondaire annulaire 7 communiquant avec l'intérieur de la boîte à vent ; et une buse de décharge annulaire 12 pour du combustible solide pulvérisé (ou des déchets pulvérisés devant être incinérés).

La buse d'air secondaire 7 est conçue pour produire un courant d'air convergent sensiblement sans turbulence et peut



- contenir des ailettes directionnelles 20. La buse de combustible pulvérisé est immédiatement adjacente à la buse d'air secondaire et est de même conçue pour produire un courant de combustible pulvérisé et de gaz porteur, qui est sensiblement sans turbulence et convergent, de préférence avec le même angle de convergence que celui de l'air secondaire. La buse de combustible pulvérisé peut comporter des ailettes directionnelles 11 qui peuvent être façonnées de manière à améliorer la distribution de l'écoulement.
- 10 La buse de combustible pulvérisé comporte uniquement une fente de sortie annulaire étroite ; en variante, elle peut consister en un anneau d'orifices ou de fentes multiples.
- 15 Le combustible pulvérisé entraîné par un courant de gaz porteur (habituellement de l'air) est amené à travers une ou plusieurs entrées 8 dans une tubulure annulaire 9 avec une section coudée conduisant à un cône de distribution 10. L'entrée 8 est divergente et est, de manière générale, dirigée vers l'axe de brûleur pour éviter une turbulence et pour obtenir une expansion contrôlée de la matière solide pulvérisée et du gaz porteur dans la tubulure annulaire 9. Pour obtenir une bonne distribution circonférentielle du combustible pulvérisé à l'extrémité de décharge 13, le combustible pulvérisé ne doit pas passer directement du plan de l'entrée 8 dans la fente de décharge. La tubulure est, de ce fait, réalisée de façon que l'entrée soit décalée dans la direction axiale du brûleur, de l'entrée vers la fente de décharge au moyen du cône de distribution 10. Le courant de combustible effectue un virage à angle droit dans une région annulaire 14, suivi par d'autres changements marqués de la direction d'écoulement dans la fente de décharge 13. Ces changements de direction d'écoulement assurent une bonne distribution du combustible à la fente de décharge. Les ailettes 11 contrôlent la disposition concentrique et circulaire de la fente relativement étroite 13 et aident aussi à contrôler la distribution finale et la direction de la matière solide lorsqu'elle est évacuée dans l'espace de combustion 2.
- 30
- 35

Pour le fonctionnement, une flamme est allumée en utilisant soit du combustible liquide au brûleur central 16 ou du gaz au brûleur 5. Dans chaque cas, de l'air primaire est



amené à travers la buse d'air primaire 4 en formant ainsi une flamme allongée avec une base turbulente qui s'étend généralement le long de l'axe du brûleur. Le combustible solide pulvérisé ou le déchet est alors débité à travers la buse 12 vers le côté de la flamme, au voisinage de sa base ou racine et est brûlé dans la flamme mixte résultante.

Les figures 3 et 4 représentent ce qu'on pense être les modèles d'écoulement dans le brûleur en utilisant respectivement des combustibles gazeux et liquide en combinaison avec du combustible solide pulvérisé. Le brûleur n'est représenté que schématiquement, monté dans un tube de fumée 21 d'une chaudière à foyer intérieur ou d'un appareil de combustion.

La figure 3 représente l'écoulement dans un brûleur alimenté en combustible gazeux, en combustible solide pulvérisé et en air primaire et secondaire. L'enveloppe de la flamme est représentée en 22 et la base de la flamme 23 se trouve à l'écran de la buse de brûleur 24. L'air primaire est rendu fortement turbulent et développe une zone de recirculation 25 dans la ou base de la flamme. Le courant d'air primaire présente une quantité de mouvement élevée. Le courant convergent de combustible gazeux et d'air secondaire forme une zone de recirculation 26 adjacente à l'écran de buse 24. Les zones de recirculation entraînent des gaz qui brûlent. Les gaz de combustion subissant une recirculation, procurent une source continue d'inflammation assurant la stabilité de flamme. Les zones de recirculation accroissent la stabilité de la flamme par leur turbulence et la turbulence augmente en outre le mélange du combustible entrant dans la flamme, assurant une combustion complète rapide et réduisant au minimum la production de matières solides et gazeuses non brûlées. La matière solide pulvérisée est brûlée très rapidement et efficacement avec une réduction faible ou nulle du rendement ou de l'efficacité du brûleur par rapport au fonctionnement dans lequel on utilise du gaz combustible seul.

La région de base de la flamme reste relativement claire, non obstruée par de la fumée ou d'autres particules solides et il est ainsi possible d'obtenir une ligne claire de vision entre un dispositif de contrôle de la flamme et

cette flamme, à l'intérieur de la région d'injection du combustible solide pulvérisé. Avantageusement, cette ligne d'observation peut s'étendre à travers la buse d'air secondaire, comme représenté en 27 dans la figure 3. Ainsi, l'utilisation d'une flamme pilote créée par du combustible gazeux élimine les problèmes de surveillance de flamme qui sinon pourraient se poser dans une flamme alimentée en combustible solide.

La figure 4 représente les écoulements lorsque le même brûleur fonctionne avec du combustible solide pulvérisé et du mazout. L'écoulement est d'une manière générale similaire à celui de la figure 3, sauf que le courant de combustible 25 entre dans la flamme et en particulier dans les zones de recirculation à partir d'un emplacement central au lieu d'un emplacement externe comme dans le cas du combustible gazeux. Comme précédemment, l'air primaire rendu turbulent forme une zone de recirculation centrale 25 et une zone de recirculation 26 est formée par l'air secondaire et les gaz qui brûlent dans une position adjacente à la plaque de la buse. L'air secondaire et le combustible solide pulvérisé entrent dans l'enveloppe de la flamme suivant des trajets convergents légèrement en aval par rapport à la base de la flamme, le processus de mélange ayant lieu de manière générale dans la région 29 à l'intérieur de l'espace de combustion 2.

Le brûleur peut aussi fonctionner en utilisant du combustible gazeux ou liquide seul. La capacité à plein régime, lorsqu'on brûle du combustible solide pulvérisé, est sensiblement la même que lorsqu'on brûle du gaz ou du combustible liquide.

Un fonctionnement à plein régime avec un rapport charbon/mazout élevé est possible par exemple avec 70 % de combustible solide calculé sur une base thermique. Etant donné qu'il n'est pas nécessaire d'insérer un équipement supplémentaire quelconque dans les tubes de fumée comme par exemple des organes de stockage à grille fixes ou mobiles, pour obtenir une distribution équilibrée du flux de chaleur, la surface complète du four peut-être utilisée lorsqu'on alimente avec du combustible solide pulvérisé.

Le brûleur est capable de fonctionner à plein régime

et à régime modulé en utilisant du combustible gazeux ou liquide seul ou en combinaison avec du combustible pulvérisé. Le fonctionnement peut-être rendu entièrement automatique et on a trouvé que la réponse du brûleur pour une baisse de régime et des changements de régime, lorsqu'on alimente avec du combustible solide pulvérisé, est comparable à la réponse lorsqu'on utilise du combustible gazeux ou liquide seul. Le passage d'un combustible à un autre ne requiert pas de changement physique dans le brûleur et peut-être effectué très rapidement au moyen de commutateurs électriques de passage à l'autre combustible.

La cendre provenant du combustible pulvérisé est sous forme de cendre volante et peut-être extraite à la sortie de la chaudière en utilisant la technologie existante. La cendre peut-être éliminée dans des conteneurs individuels ou stockée dans un silo pour être recueillie soit sèche, soit sous forme de suspension dans l'eau. Une durée d'interruption faible ou nulle est requise pour l'élimination des cendres de la chaudière et la main d'oeuvre supplémentaire requise est faible ou nulle.

Le système d'alimentation en combustible liquide peut comprendre des moyens pour injecter de l'eau, pour être utilisée lorsqu'on brûle du combustible liquide seul ou en combinaison avec du combustible solide pulvérisé ; l'injection d'eau est connue comme favorisant la combustion en particulier vis-à-vis de propriétés de combustible négatives et également pour favoriser le maintien de surfaces de chauffage propres de la chaudière.

L'invention n'est pas limitée à la construction de brûleur représentée. Le brûleur peut-être conçu sans brûleur de combustible liquide ou réciproquement sans brûleur de gaz, mais avec un agencement similaire pour brûler la matière solide pulvérisée dans une flamme pilote alimentée en gaz ou en liquide. On peut utiliser une construction de tubulure et de buses de décharge similaire pour le combustible pulvérisé dans d'autres agencements de brûleur ou de boîte à vent. On peut utiliser d'autres types de pulvérisateur de combustible liquide, par exemple un pulvérisateur fonctionnant sous pression ou un pulvérisateur à vapeur d'eau/air/gaz. Lorsqu'une

alimentation en combustible liquide n'est pas requise, on peut utiliser sensiblement la même construction de brûleur en omettant le pulvérisateur de combustible liquide et le moyen d'approvisionnement correspondant, mais en conservant la buse d'air primaire, étant donné que l'air primaire rendu turbulent est requis pour produire une base de flamme turbulente.

Le brûleur peut aussi être utilisé pour brûler des gaz de récupération introduits à travers l'entrée de combustible pulvérisé.

Une importante caractéristique du brûleur décrit consiste en ce que le courant d'air secondaire adjacent au courant de combustible pulvérisé et à l'intérieur de celui-ci assure un bon accès de l'oxygène au combustible pulvérisé tout en maintenant la face du brûleur propre par empêchement de l'inversion du sens d'écoulement et du dépôt de particules de combustible pulvérisé. Un modèle similaire de courant d'air secondaire doit de ce fait être conservé lorsque le brûleur est modifié par exemple par omission du dispositif d'utilisation de gaz.

D'une manière générale, la matière solide pulvérisée doit être injectée dans la flamme pilote à un emplacement qui n'est pas trop voisin de la base de la flamme de manière à ne pas provoquer d'instabilité ou d'obscurcissement en ce qui concerne le rayonnement utilisé pour le contrôle de la flamme, mais qui soit suffisamment proche de cette base pour obtenir la durée de séjour maximale réalisable du combustible solide dans la flamme.

Le rapport du gaz porteur à la matière solide pulvérisée doit être suffisant pour maintenir en suspension les particules solides et peut par exemple être un rapport en masse d'air/solides pulvérisés d'environ 2:1 à plein régime.

Le brûleur décrit peut fonctionner avec une proportion identique d'air en excès lorsqu'on l'alimente avec du gaz et du combustible liquide ou l'un ou l'autre de ceux-ci en combinaison avec du combustible solide pulvérisé. Comme déjà mentionné, le gaz porteur du combustible solide sera habituellement de l'air et doit en général contenir un peu d'oxygène. Il peut, par exemple, être de l'air mélangé avec des gaz de

produits de combustion.

La figure 5 représente une installation de chaudière à foyer intérieur comprenant un brûleur 30 comme décrit ci-dessus. La chaudière ou l'appareil de combustion est indiqué
5 dans son ensemble en 31. Le côté de sortie de la chaudière est relié à un cyclone 32 ou à un autre appareil d'élimination des cendres qui de son côté est relié à un conduit ou à une cheminée 33.

Le brûleur comporte des moyens d'alimentation classiques en gaz et/ou en combustible liquide, qui ne sont pas représentés. Le système d'alimentation en combustible solide pulvérisé consiste essentiellement en une trémie 34 munie de dispositifs 35 de détection du niveau du combustible. Le fond
10 de la trémie est muni d'un cône vibratoire pour assurer une sortie régulière du combustible pulvérisé vers une pompe de dosage 45 et est relié à un dispositif soufflant convoyeur 36 qui a une entrée d'air 37 de sorte que le dispositif soufflant produit un courant d'air qui entraîne le combustible pulvérisé dans l'entrée 8 du brûleur 30. La trémie de combustible pulvé-
15 risé 34 peut être chargée de diverses manières. La figure 5 représente un silo de stockage 38 relié à la trémie 34 par un conduit de convoyage 39. Le combustible pulvérisé est amené à l'installation par exemple par un wagon ou un camion citerne 40 et est déchargé directement dans le silo 38. Le convoyeur
20 39 fonctionne automatiquement en réponse à la détection d'un niveau bas du combustible pulvérisé dans la trémie 34.

Le silo 38 comporte également des détecteurs de niveau 35 et un cône vibrant à sa sortie. Des entrées de CO_2 peuvent être prévues pour recouvrir le combustible dans le silo 38 et
30 la trémie 34.

En variante, le combustible pulvérisé peut être préemballé et amené à l'installation de combustion dans des conteneurs qui peuvent être déchargés directement dans la trémie de service 34 ou dans un réservoir de stockage tel que le silo 38
35 ou dans une trémie de réception reliée à la trémie 34 par un convoyeur approprié.

Pour une installation plus grande, le combustible solide peut être broyé sur place et le combustible broyé peut être stocké sur les lieux où on peut en alimenter directement

7

le brûleur. Un système de stockage indirect à coffre ou à silo est préféré du fait qu'il facilite le réglage du débit du combustible et protège le brûleur vis-à-vis d'une panne de l'appareillage de pulvérisation ; il permet également d'éliminer la nécessité d'un appareillage de pulvérisation de secours qui sinon serait requis pour l'entretien de routine ou pour se couvrir contre les pannes. Le système de commande du brûleur, dans la mesure où cela concerne l'alimentation en combustible gazeux ou liquide, peut être sensiblement classique. La figure 6 représente très schématiquement un système de commande de brûleur pour un brûleur à trois combustibles. Le brûleur est muni d'un registre ou modérateur de l'air primaire 41, d'un registre de l'air secondaire 42, d'une soupape de réglage du gaz 43, d'un système de dosage du mazout 44 et d'un système de dosage du combustible pulvérisé 45. Ces dispositifs sont commandés de manière à maintenir des introductions correctes de combustible et d'air en réponse à des signaux provenant des commandes de la chaudière ou de l'appareil de combustion. Les organes de commande d'alimentation en combustible sont commandés par des moteurs 46 et 47 qui sont commandés par un ou plusieurs dispositifs de détection de la température ou de la pression 48 par l'intermédiaire d'un organe de commande de moteur 49. Le moteur 46 positionne le registre d'air secondaire 42 au moyen d'un mécanisme à came 50 de caractérisation de l'air et commande également, par l'intermédiaire d'un dispositif à vitesse variable 51, le débit du combustible pulvérisé. Le moteur 47 commande les alimentations en combustible liquide et gazeux et la position du modérateur d'air primaire. Les moteurs peuvent fonctionner ensemble ou séparément. Un moteur de réglage 52 peut aussi agir sur le modérateur d'air secondaire sous la commande d'un détecteur d'oxygène 53 exposé aux gaz de combustion.

Lorsque le brûleur ne doit brûler que du combustible liquide ou gazeux, les deux moteurs sont couplés électriquement ensemble et agissent ensemble, de sorte que les soupapes à combustible s'ouvrent avec les modérateurs d'air.

Lorsqu'on utilise du combustible solide pulvérisé combiné à du combustible liquide ou gazeux, le système de commande peut par exemple être réalisé de façon que le brû-



leur s'allume en utilisant uniquement le combustible liquide ou gazeux, comme choisi, et que l'établissement de la flamme pilote soit démontré, les organes de commande étant en position de flamme faible. Ensuite, lorsque la chaleur devant
5 être fournie est supérieure à celle de la flamme pilote à feu faible, on introduit du combustible solide en quantité réglée correspondant à la chaleur devant être fournie. Dans ce cas le moteur 47 reste dans la position de feu faible, mais le
10 moteur 46 fonctionne de manière à ouvrir le modérateur d'air secondaire et commande, par l'intermédiaire d'un système de commande électrique et de l'organe de commande, la vitesse du système de dosage du combustible solide pulvérisé de sorte que le rapport correct air/combustible soit maintenu pour tous les taux de chauffage.

15 L'utilisation de deux moteurs de commande permet l'introduction de combustible solide à un moment quelconque dans une séquence de modulation du brûleur. Lorsque la configuration du four ou la qualité du combustible solide par exemple empêche le maintien de l'alimentation en combustible liquide
20 ou gazeux au taux normal de flamme faible, l'alimentation en combustible gazeux ou liquide peut être augmentée automatiquement à un niveau approprié avant l'introduction du combustible solide. En variante, le brûleur peut-être allumé au moyen du combustible liquide ou gazeux seul, comme décrit ci-dessus,
25 l'alimentation en combustible solide étant modulée jusqu'à obtention d'un régime de chaudière inférieure au plein régime. Au taux maximal d'utilisation de combustible solide, le moteur 47 est commandé de manière à ouvrir la soupape de combustible liquide ou gazeux et le modérateur d'air primaire, de
30 sorte qu'on puisse réaliser le plein régime de la chaudière.

Le système de commande peut aussi prévoir, lorsque le taux d'utilisation de combustible solide est réglé à la main, une liberté de modulation de la flamme pilote du combustible liquide ou gazeux à faible feu, une quantité fixe de combustible solide pouvant ainsi être brûlée sans affecter la modulation automatique de la chaudière.
35

Lorsqu'on prévoit un système d'analyse de l'oxygène dans les gaz de combustion, lequel est relié au registre ou modérateur d'air secondaire, on peut compenser automatiquement

les variations de la densité d'air de combustion ou de la qualité du combustible par modification du débit d'air.

- 5 Il y a lieu de comprendre que les références à des combustibles liquides ou gazeux sont relatives à tout liquide ou gaz produisant une réaction exothermique. Comme déjà mentionné, la matière solide pulvérisée sera en général une matière produisant une réaction exothermique, mais peut aussi être une matière de déchet nécessitant une réaction endothermique pour l'incinération.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de combustion de matière combustible solide pulvérisée, caractérisé par le fait qu'on crée une flamme allongée de combustible gazeux ou liquide ayant une base turbulente et que l'on dirige la matière solide pulvérisée vers le côté de la flamme précitée dans une position adjacente à la base de la flamme.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la matière solide pulvérisée est dirigée suivant un trajet ou des trajets convergeant sur l'axe de la flamme, sensiblement sans tourbillon.

3 - Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que de l'air de combustion est amené dans la flamme entre la base de cette flamme et la position d'arrivée de la matière pulvérisée.

4 - Procédé selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que le solide pulvérisé est un combustible solide et sa proportion peut aller jusqu'à 90 % du combustible total.

5 - Brûleur pour la combustion de combustible fluide et de combustible solide pulvérisé comprenant un moyen d'injection pour le combustible solide pulvérisé et un moyen d'introduction de l'air de combustion, caractérisé par le fait que des moyens d'injection de combustible fluide (3, 5) sont en outre prévus ; que les moyens pour l'entrée d'air de combustion (7) et les moyens d'injection du combustible fluide (3, 5) sont disposés de façon à former une flamme turbulente allongée ayant une base de flamme et sont appropriés à l'obtention de cette flamme ; que le moyen d'injection du combustible pulvérisé (12) est disposé autour du moyen pour l'entrée d'air de combustion (7), et que les moyens d'injection de combustible fluide (3, 5) sont disposés de manière à diriger un courant de combustible solide pulvérisé vers les côtés de la flamme précitée dans une position adjacente à la base de la flamme.

6 - Brûleur selon la revendication 5 dans lequel les moyens pour l'entrée d'air de combustion comprennent un moyen générateur de tourbillons, caractérisé par le fait que les moyens d'injection de combustible pulvérisé (12) sont appro-

priés à produire un courant convergent de combustible pulvérisé sensiblement sans tourbillon.

7 - Brûleur selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé par le fait que les moyens d'injection de combustible pulvérisé comprennent au moins une buse annulaire ou une rangée annulaire de buses.

8 - Brûleur selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que les moyens d'injection de combustible fluide comprennent au moins une buse (5) annulaire convergente pour l'entrée de gaz ou une rangée annulaire de buses pour l'entrée de gaz.

9 - Brûleur selon l'une des revendications 5, 6, 7 ou 8, caractérisé par le fait que les moyens d'injection de combustible fluide comprennent un pulvérisateur central de mazout (3).

10 - Brûleur selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé par le fait que les moyens d'alimentation en air de combustion comprennent une entrée sensiblement centrale (4) d'air primaire et une entrée annulaire (7) d'air secondaire ou une rangée d'entrées adjacentes aux moyens d'injection de combustible pulvérisé (12).

11 - Brûleur selon la revendication 10 dans lequel l'entrée d'air primaire comprend des moyens générateurs de tourbillons, caractérisé par le fait que la ou les entrées d'air secondaire (7) sont appropriées à fournir un courant d'air convergent sensiblement sans tourbillon.

12 - Brûleur selon l'une des revendications 5 à 11, caractérisé par le fait qu'il comprend un passage d'entrée (8, 9, 10, 14) pour le convoyage de combustible pulvérisé en mélange avec un gaz porteur vers le moyen d'injection de combustible pulvérisé, ce passage d'entrée comprenant au moins un tournant marqué.

13 - Brûleur selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le passage d'entrée comporte une partie convergente (10) entre le ou les tournants marqués précités et le moyen d'injection de combustible pulvérisé (12).

14 - Brûleur pour la combustion de combustible fluide et de matière combustible supplémentaire, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen central de pulvérisation de ma-

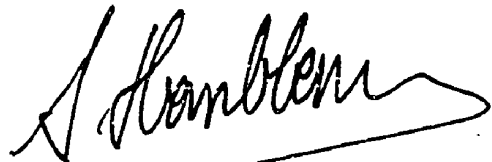
zout (3), une buse d'entrée (4) d'air primaire générant des tourbillons ou une rangée de buses entourant le moyen (3) de pulvérisation du mazout, une buse convergente (5) d'entrée de gaz ou une rangée de buses entourant la ou les buses d'entrée (4) d'air primaire (4), une buse convergente d'entrée d'air secondaire (7) ou une rangée de buses entourant la ou les buses d'entrée de gaz et une buse d'entrée convergente (12) ou une rangée de buses pour l'injection de la matière supplémentaire précitée, entourant la ou les buses (7) d'entrée d'air secondaire.

15 - Installation de combustion comprenant une chaudière à foyer intérieur ou un appareil de combustion, un brûleur selon l'une des revendications 5 à 14 agencé pour le chauffage de la chaudière ou de l'appareil de combustion et des moyens pour l'alimentation du brûleur en mazout, gaz combustible et combustible solide pulvérisé, caractérisée par le fait que les moyens pour l'alimentation en combustible solide pulvérisé comprennent un réservoir (34) pour le combustible et un dispositif soufflant (36) pour le transfert du combustible solide pulvérisé du réservoir au brûleur.

Bruxelles, le 21 août 1981

P.Pon. Hamworthy Engineering Limited

P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbeek



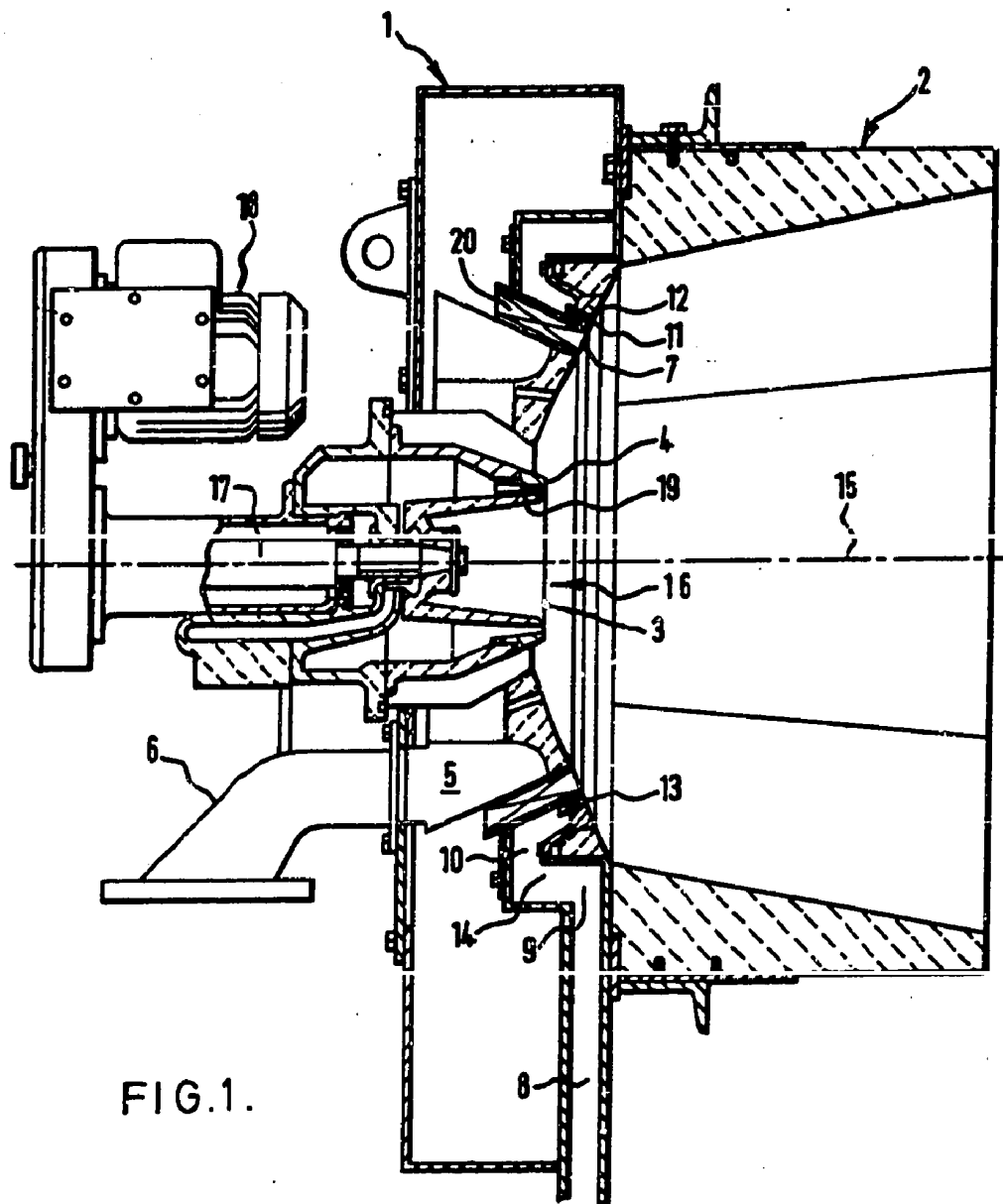
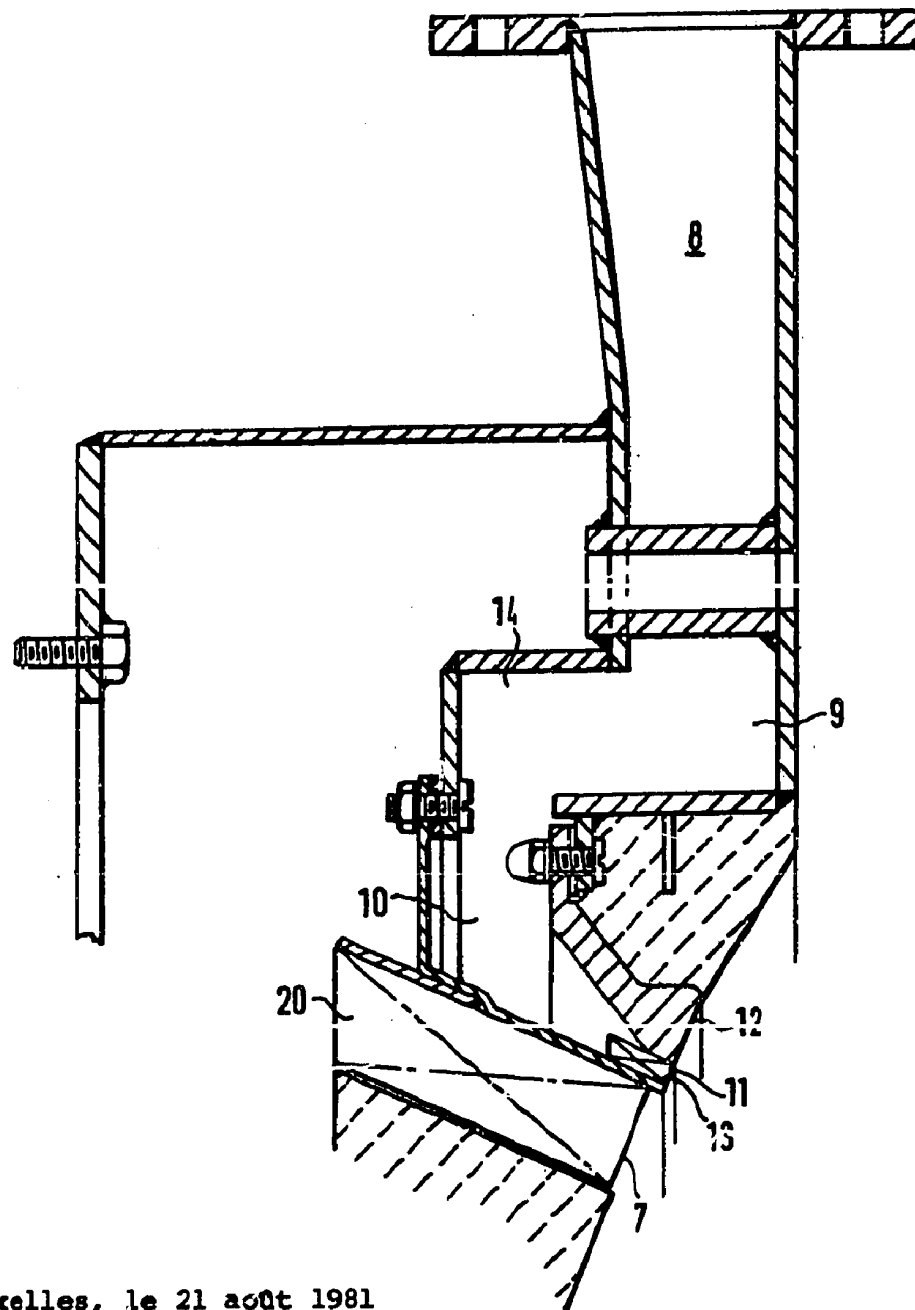


FIG.1.

Bruxelles, le 21 août 1981
 P.Pon. Hamworthy Engineering Limited
 P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbeek

S. Kemble



Bruxelles, le 21 août 1981
P.Pon. Hamworthy Engineering Limited
P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbeek

FIG. 2.

S. Hamblen

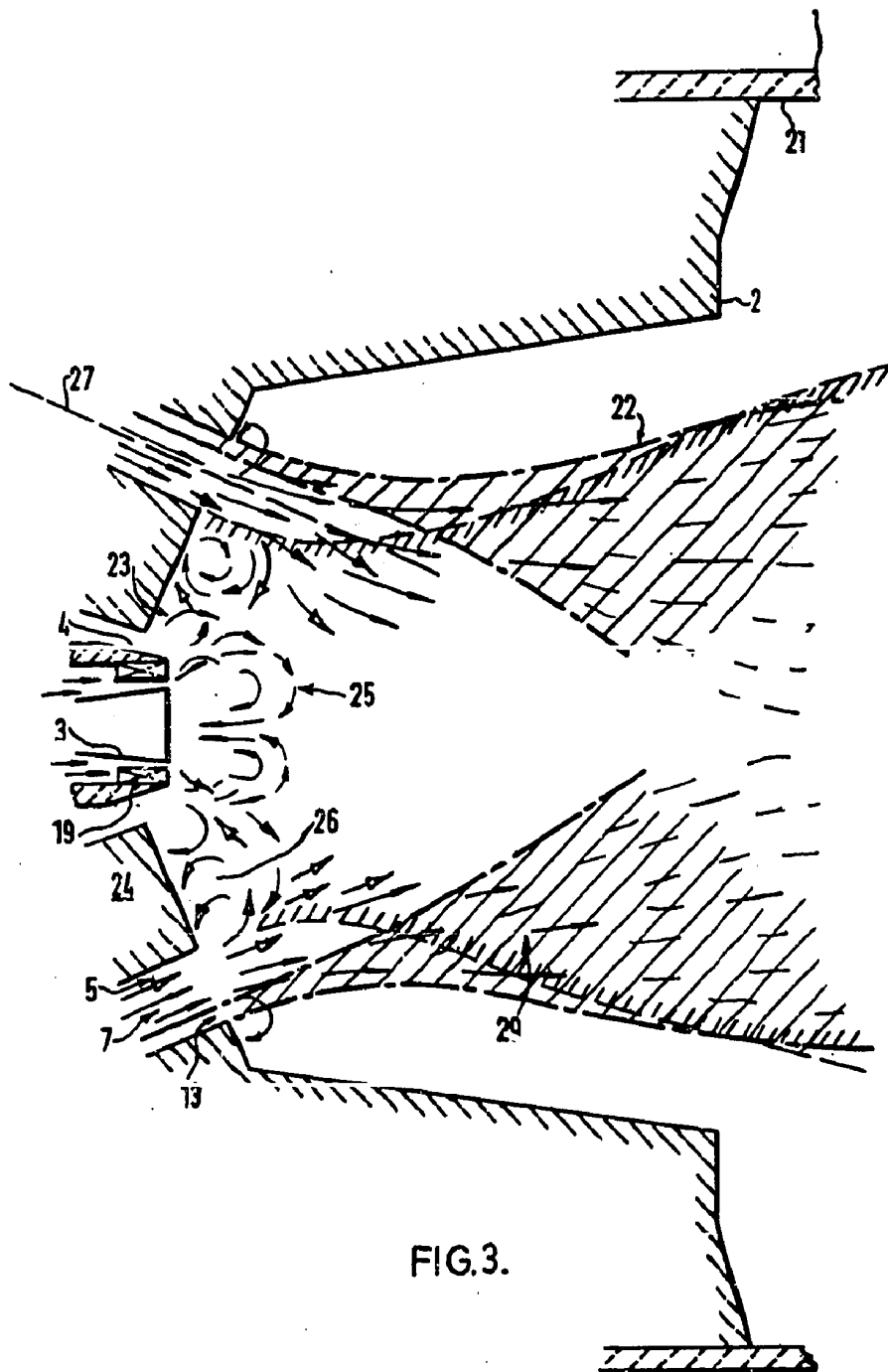
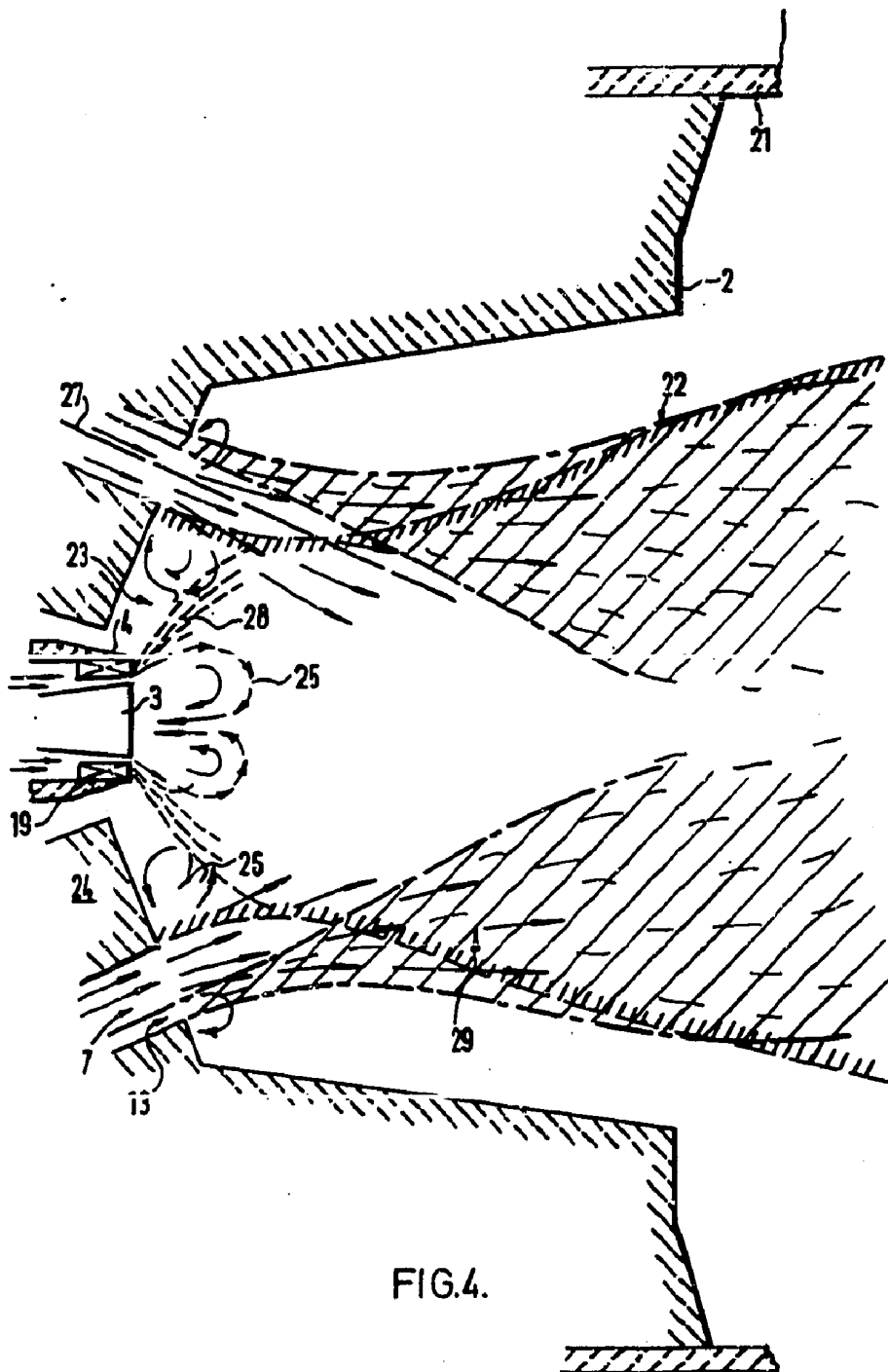


FIG.3.

Bruxelles, le 21 août 1981
 P.Pon. Hamworthy Engineering Limited
 P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbaek

S. Hamblen



Bruxelles, le 21 août 1981
P.Pon. Hamworthy Engineering Limited
P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbeek

A. Hamworthy

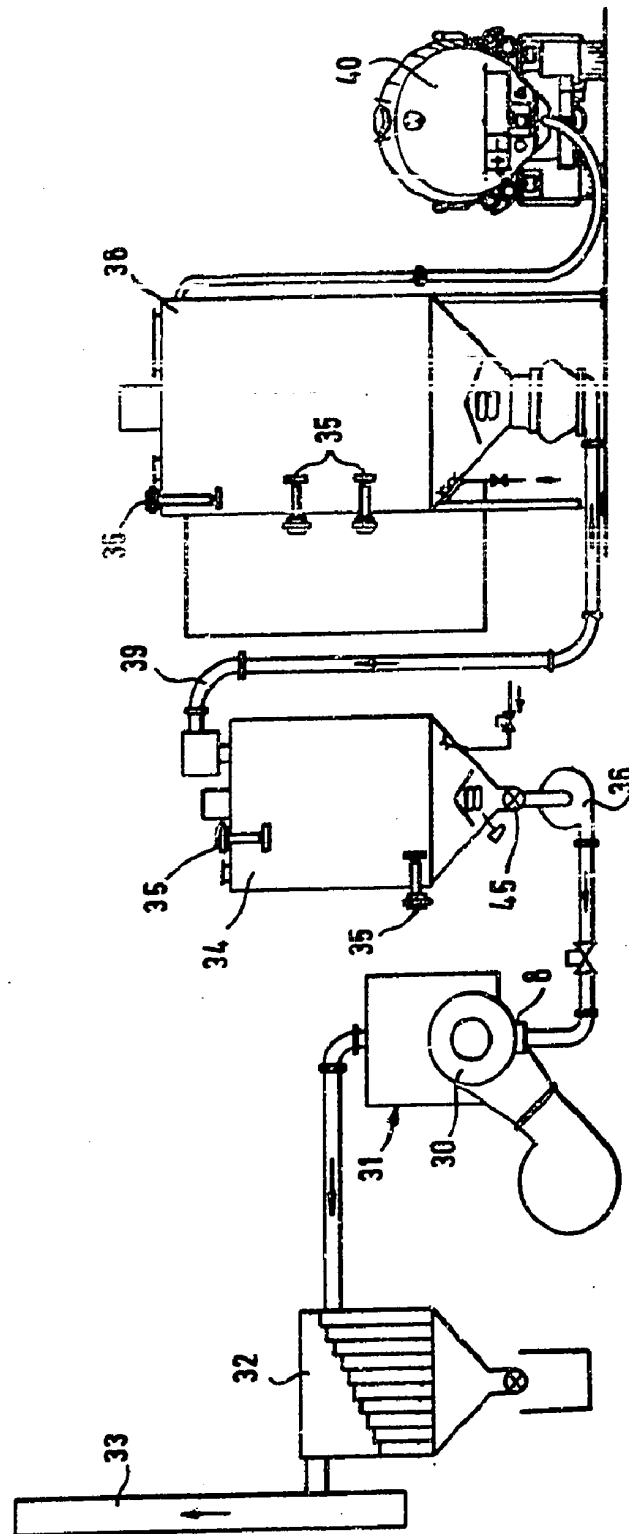


FIG. 5.

Bruxelles, le 21 août 1981
 F.Pon. Hamworthy Engineering Limited
 P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbeek

A. Remblen

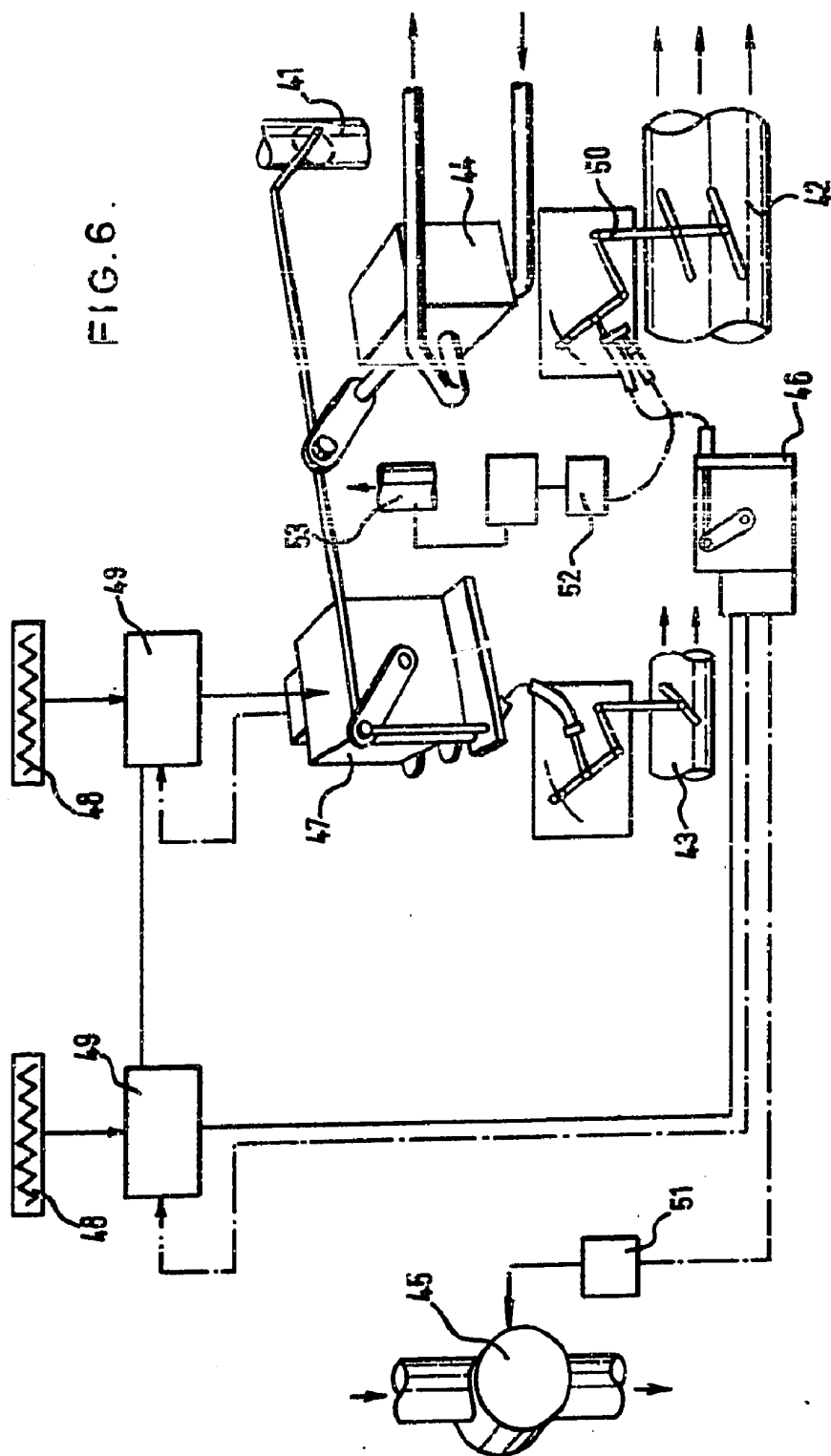


FIG. 6.

Bruxelles, le 21 août 1981
P.Pon. Hamworthy Engineering Limited
P.Pon. CABINET BEDE, R. van Schoonbeek

S. Hermelin