

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 926 435 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.06.1999 Bulletin 1999/26

(51) Int Cl.⁶: **F23D 1/00, F23C 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **98430028.5**

(22) Date de dépôt: **11.12.1998**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **24.12.1997 FR 9716741**

(71) Demandeur: **ENTREPRISE GENERALE
DE CHAUFFAGE INDUSTRIEL PILLARD
13272 Marseille Cédex 08 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Pillard, Jean-Claude
13008 Marseille (FR)**
• **Gauthier, Jean-Claude
13007 Marseille (FR)**
• **Pizant, Jacques
13190 Allauch (FR)**

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

(54) Amélioration aux brûleurs à combustible solide

(57) Le secteur technique de l'invention est celui de la fabrication des brûleurs de fours.

La présente invention est relative à des brûleurs à combustible solide, et en particulier aux brûleurs à charbon pulvérisé susceptibles d'équiper des fours, notamment des fours tournants.

Le brûleur à combustible solide selon l'invention, comporte au moins un conduit (7) de section annulaire

d'alimentation en combustible solide et au moins un conduit (9, 11) annulaire d'alimentation en air, qui est disposé sensiblement coaxialement et extérieurement au conduit d'alimentation en combustible solide; ledit brûleur comporte au moins deux obstacles (17) prévus dans le conduit (7) d'alimentation en combustible, qui divisent le conduit (7) en au moins deux canaux (71, 72, 73, 74, 75), au voisinage de l'orifice de sortie du conduit (7).

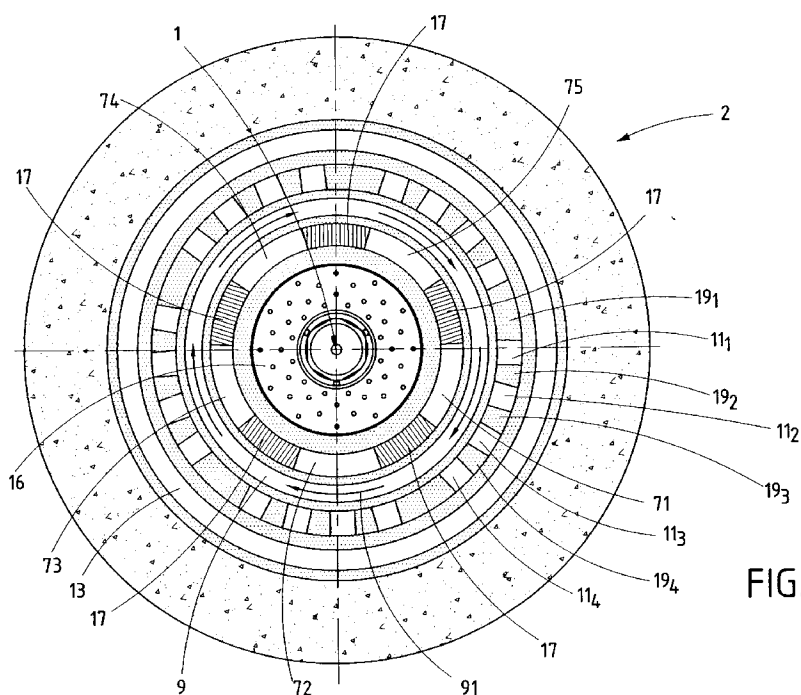


FIG.3

EP 0 926 435 A1

Description

l'invention :

[0001] La présente invention est relative à des brûleurs à combustible solide, et en particulier aux brûleurs à charbon pulvérisé susceptibles d'équiper des fours, notamment des fours tournants.

[0002] Le secteur technique de l'invention est celui de la fabrication des brûleurs de fours.

[0003] La présente invention s'applique particulièrement à un brûleur pour fours tubulaires tournants, qui est équipé :

- d'un premier conduit central d'alimentation en combustible liquide, muni d'un stabilisateur de flamme qui comporte des ouvertures pour le passage d'une partie de l'air de combustion primaire, circulant dans un deuxième conduit (annulaire) d'alimentation, dont une extrémité est disposée coaxialement et extérieurement au premier conduit,
- d'un troisième conduit (annulaire) d'alimentation en combustible solide pulvérisé, dont une extrémité est disposée coaxialement et extérieurement au deuxième conduit,
- d'un quatrième (et éventuellement d'un cinquième) conduit (annulaire) d'alimentation en air primaire, dont une extrémité est disposée coaxialement et extérieurement au troisième conduit.

[0004] La présente invention a pour objet de proposer un brûleur à combustible solide qui soit amélioré.

[0005] La présente invention a notamment pour objet de diminuer la production d'oxydes d'azote résultant de la combustion.

[0006] La solution au problème posé consiste à proposer un brûleur à combustible solide qui comporte au moins un conduit de section annulaire d'alimentation en combustible solide et au moins un conduit annulaire d'alimentation en air, qui est disposé sensiblement coaxialement et extérieurement au conduit d'alimentation en combustible solide ; ledit brûleur comporte au moins deux obstacles prévus dans le conduit d'alimentation en combustible, qui divisent le conduit en au moins deux canaux, au voisinage de l'orifice de sortie du conduit, c'est-à-dire de la buse du brûleur, de manière à provoquer la séparation de la veine incidente de combustible solide en au moins deux veines pour permettre la formation d'au moins deux flammes.

[0007] Il a été constaté que la formation de plusieurs flammes de combustion résultant de la formation de plusieurs veines de combustible solide à la sortie de la buse du brûleur, aboutit à une réduction de la formation d'oxyde d'azote, cette réduction étant de façon surprenante en particulier augmentée lorsqu'on applique l'invention à un brûleur équipé de plusieurs conduits d'alimentation en air axial et en air tourbillonnant qui sont disposés à l'extérieur du conduit d'alimentation en combustible solide.

[0008] Selon des modes préférés de réalisation de

- lesdits obstacles sont en forme de nervures ou cloisons épaisses, de section transversale variable, de préférence de profil et de section transversale continûment variable, par exemple en forme de coin et de forme allongée le long de l'axe longitudinal commun des extrémités de conduits, pour limiter ou éviter l'abrasion du conduit et/ou des obstacles par les particules de combustible solide, pour éviter une perte de vitesse et la nécessité d'une mise en surpression du combustible solide, tout en séparant le flux de combustible solide en plusieurs veines nettement séparées à la sortie de la buse ;
- la hauteur (mesurée radialement) des canaux séparés par lesdits obstacles du conduit d'alimentation en combustible solide, est plus importante que la hauteur de la partie du conduit situé en amont des obstacles, pour limiter l'augmentation de vitesse résultant de la diminution de la section de passage libre du combustible solide dans les canaux, par exemple pour maintenir la vitesse du combustible solide sensiblement identique dans les canaux et dans la partie amont du conduit d'alimentation ;
- ledit brûleur comporte au moins trois et de préférence au plus douze obstacles, en particulier de trois à six obstacles sensiblement régulièrement répartis le long de la périphérie ou circonférence du conduit annulaire et disposés à proximité de l'orifice de sortie du conduit d'alimentation pour permettre la formation d'au moins trois flammes de forme et de taille similaire ou identique et réparties autour de l'axe longitudinal commun selon une symétrie de rotation ;
- la portion du conduit d'alimentation en combustible solide comportant lesdits obstacles et lesdits canaux délimités par les obstacles, est de forme sensiblement tronconique évasée, et est en particulier munie d'une face interne sensiblement cylindrique et d'une face externe sensiblement tronconique ou divergente en direction de l'orifice de sortie du combustible ;
- ledit brûleur comporte un conduit d'alimentation en air dit axial, éjecté par un orifice de sortie selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal commun des conduits, et guidé par des cloisons ou nervures ou ailettes prévues dans le conduit, qui est disposé autour du conduit d'alimentation en combustible solide, lequel conduit d'alimentation en air axial comporte des cloisons ou nervures épaisses, dont le nombre est au moins égal au nombre d'obstacles prévus dans le conduit d'alimentation en combustible solide, pour former au moins autant de canaux de passage de l'air axial que le brûleur comporte de canaux de passage du combustible solide, afin de permettre la formation d'au moins un jet d'air distinct, associé à chaque veine du flux sortant de combustible solide ;

- le nombre de canaux et de cloisons prévus dans le conduit d'alimentation en air axial, est multiple du nombre de canaux et d'obstacles prévus dans le conduit d'alimentation en combustible solide, pour permettre la formation de plusieurs (au moins deux) jets d'air axial, associés à chacun des jets ou veines de combustible solide sortant de la buse du brûleur ;
- les canaux délimités dans le conduit d'alimentation en air par les cloisons et/ou les orifices de sortie d'air et/ou les jets d'air sortant de ces canaux, sont décalés angulairement par rapport aux canaux délimités par les obstacles du conduit d'alimentation en combustible solide et/ou par rapport aux orifices de sortie de combustible solide et/ou aux veines de combustible solide sortant de la buse, dans le sens de rotation imprimée au combustible et à la flamme par un flux d'air tourbillonnant délivré par un conduit d'alimentation en air muni d'ailettes ou déflecteurs ;
- les canaux et/ou les jets d'air axial sortant de ces canaux sont inclinés, par exemple divergents par rapport à l'axe longitudinal commun de la buse de brûleur et des conduits d'alimentation ;
- ledit brûleur comporte en outre un conduit externe annulaire périphérique d'injection d'un gaz pauvre en oxygène, à l'extérieur des orifices de sortie des canaux de combustible et d'air primaire.

[0009] Selon un autre aspect, l'invention consiste à mettre en oeuvre un procédé de conduite d'un four équipé d'un brûleur, dans lequel on maintient la vitesse moyenne du combustible solide dans le conduit et dans les canaux séparés par les obstacles à une valeur au moins égale à 20 mètres par seconde et au plus égale à 30 mètres par seconde, et dans lequel on délivre autour de la veine de combustible solide une partie de l'air primaire sous forme tourbillonnante et une partie de l'air primaire sous forme sensiblement axiale et en maintenant un débit d'air axial supérieur au débit d'air tourbillonnant, par exemple un débit d'air axial voisin du double du débit d'air tourbillonnant.

[0010] Les avantages procurés par l'invention seront mieux compris au travers de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés, qui illustrent sans aucun caractère limitatif des modes préférentiels de réalisation de l'invention.

[0011] Dans les dessins, les éléments identiques ou similaires portent, sauf indication contraire, les mêmes références d'une figure à l'autre.

[0012] La figure 1 illustre de façon schématique et en vue en perspective un mode de réalisation d'un conduit d'alimentation en combustible solide faisant partie de la buse du brûleur, équipé à son extrémité de cinq obstacles en forme de coins triangulaires profilés séparant la veine de combustible solide en cinq veines s'écoulant dans des canaux délimités par ces obstacles.

[0013] La figure 2 est une vue en coupe longitudinale partielle de la buse d'un brûleur conforme à l'invention.

[0014] La figure 3 est une vue de face et est une vue selon III de la figure 2, de la buse d'un brûleur selon l'invention.

[0015] Le brûleur, illustré particulièrement figures 2 et 3, est équipé :

- d'un premier conduit central 3 d'alimentation en combustible liquide, muni d'un stabilisateur 16 de flamme en forme de bride qui comporte des ouvertures pour le passage d'une partie de l'air de combustion primaire, circulant dans un deuxième conduit annulaire 5 d'alimentation, dont une extrémité est disposée coaxialement et extérieurement au premier conduit 3,
- d'un troisième conduit annulaire 7 d'alimentation en combustible solide pulvérisé, dont une extrémité est disposée coaxialement et extérieurement au deuxième conduit 5,
- d'un quatrième et d'un cinquième conduit 9, 11 annulaire d'alimentation en air primaire, dont une extrémité est disposée coaxialement et extérieurement au troisième conduit 7.

[0016] Les conduits 3, 5, 7, 9, 11 sont disposés selon un axe 1 longitudinal commun à ces différents conduits, au voisinage de leur extrémité (en partie gauche de la figure 2) constituant la buse du brûleur, permettant la production d'une flamme ; les produits (air et combustibles) s'écoulent dans ces conduits selon la flèche 15, c'est-à-dire de droite à gauche par référence à la figure 2 ; ces conduits 3, 5, 7, 9, 11 sont délimités et séparés les uns des autres par des parois tubulaires respectivement 4, 6, 8, 10.

[0017] Dans le brûleur illustré figures 2 et 3, qui est tel que décrit dans le brevet EP 421 903, les quatrième et cinquième conduits 9, 11 d'alimentation en air servent à délivrer un premier flux d'air de combustion axial, c'est-à-dire se déplaçant sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal commun des extrémités (formant une buse) des différents conduits, et servent à délivrer un deuxième flux d'air de combustion mis en rotation, c'est-à-dire se déplaçant sensiblement en tourbillons selon une hélice dont l'axe est confondu avec ledit axe longitudinal commun 1.

[0018] Comme décrit dans le brevet EP 421 903, on introduit dans une zone 200 centrale, dite morte, soit directement tout autour du conduit central 3 d'alimentation en combustible et/ou radialement à l'intérieur du conduit annulaire 7 d'alimentation en combustible solide, une quantité d'air primaire d'au plus 20 % de la totalité de l'air primaire, de telle façon que dans la zone centrale ne se produise aucune combustion notable du combustible ; grâce à la présence d'une zone morte centrale, la combustion commence à une plus grande distance en avant du centre de la buse 2 du brûleur en comparaison des procédés et des brûleurs antérieurs.

[0019] Ainsi, vue en coupe longitudinale, en partant du centre de l'extrémité avant de la buse, l'enveloppe

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

[0020] Grâce à la présence d'une zone morte centrale agrandie, la plage de réglage du brûleur est augmentée jusqu'à moins de 10 % de l'allure maximale, pour laquelle le brûleur est conçu ; dans la mesure où un tel brûleur doit fonctionner avec des combustibles solides et pulvérulents, après un bref préchauffage avec de l'huile, il peut déjà fonctionner avec le combustible solide.

[0021] 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 ; la consommation réduite d'air primaire permet une économie d'énergie pour une performance égale, et permet la réduction de la proportion d'oxydes d'azote dans les gaz de combustion.

[0022] Les rayons de l'ouverture centrale du stabilisateur 16 de flamme et de l'orifice annulaire pour le courant 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 de l'axe 1 qui correspond au moins au double de l'ouverture centrale du stabilisateur de flamme. L'ouverture centrale du stabilisateur de flamme correspond sensiblement à l'orifice de la buse du conduit 3 de combustible central ; on évite ainsi que le combustible liquide ne vienne en contact trop tôt avec l'oxygène des courants d'air primaire sortant des conduits 9, 11.

[0023] Les conduits 9, 11 annulaires d'amenée d'air primaire 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 ; on peut ainsi régler la section transversale libre du passage annulaire ; les extrémités de chaque conduit 9, 11 sont cylindriques afin d'éviter un écoulement divergent en sortie de buse ; dans le conduit 11 annulaire d'alimentation en air axial, sont disposées des cloisons 19 radiales destinées à l'orientation axiale et à la circulation de l'air primaire dans des canaux séparés.

[0024] 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 11₁ ... 11₄ disposés tout autour d'un anneau. Quelques uns de ces canaux peuvent être fermés ou être réglables. A cet effet, les cloisons peuvent être réalisées suffisamment larges en direction périphérique pour qu'elles obturent un canal au moins en partie ou qu'elles cor-

respondent à un canal fermé ; l'augmentation de la vitesse d'écoulement axiale de l'air contribue à stabiliser la flamme.

[0025] Le stabilisateur 16 de flamme est décalé vers l'arrière (par référence au sens 15 de circulation) par rapport aux orifices de sortie 70, 90, 110 de la partie principale de l'air primaire et du combustible solide, en fixant le stabilisateur de flamme au tube enveloppe de la canne du brûleur, qui est déplaçable axialement.

[0026] Par référence à la figure 1 en particulier, le conduit 7 d'alimentation en combustible solide comporte une partie amont située à droite sur cette figure, qui est munie d'une section transversale annulaire ; du fait de la présence des cinq obstacles 17 en forme de coin profilé triangulaire, le conduit 7 se divise en cinq canaux 71, 72, 73, 74, 75 qui sont chacun délimités par, d'une part la face externe 6A de la paroi 6 séparant le conduit 7 du conduit 5, d'autre part la face interne 8A de la paroi 8 séparant le conduit 7 du conduit 9, et également des faces latérales 173 des obstacles 17 en forme de coin, qui s'étendent à partir de leur extrémité arrière 170 effilée ou profilée, et dont la section transversale s'élargit ou augmente de leur bord d'attaque 170 jusqu'à leur section terminale 171 correspondant à l'extrémité ou face frontale de la buse ; afin par exemple de maintenir une section de passage du combustible solide sensiblement constante entre la partie amont du conduit de section complètement annulaire et la partie aval muni des obstacles et divisée en cinq canaux, le rayon interne de la veine restant par exemple constant du fait d'une surface 6A cylindrique, le rayon externe 21 correspondant au rayon de la face 8A externe au voisinage des orifices de sortie des canaux 71 à 75, est supérieur au rayon 20 de la partie amont du conduit 7 de section annulaire, afin de pallier la diminution de section libre résultant de la présence de ces obstacles.

[0027] Par référence aux figures 2 et 3 et à la figure 3 en particulier, on peut noter qu'au canal 71 de passage de combustible solide situé entre deux obstacles 17 consécutifs, sont associés quatre canaux 11₁, 11₂, 11₃, 11₄ délimités par des cloisons 19₁, 19₂, 19₃, 19₄ qui sont prévues dans le conduit annulaire 11 d'alimentation en air primaire axial et permettent la formation de quatre jets d'air axiaux associés au flux de combustible solide sortant du canal 71 pour favoriser la combustion de ce combustible ; à cet effet, les trois premiers canaux 11₁, 11₂, 11₃ sont sensiblement disposés radialement en regard du canal 71 d'éjection du combustible solide, et sont complétés par un quatrième canal 11₄ disposé en aval des canaux 11₁, 11₂, 11₃ par référence au sens 9₁ de rotation de l'air tourbillonnant délivré en sortie de la buse du brûleur par le conduit 9 d'alimentation en air primaire tourbillonnant ; de la sorte, l'ensemble des canaux 11₁, 11₂, 11₃, 11₄ associés au canal 71 est décalé angulairement, en position, par rapport à la position angulaire de ce canal, afin de tenir compte de l'effet d'entraînement du combustible et de la flamme par l'air tourbillonnant sortant du conduit 9, et est donc décalé dans

le même sens 9₁ que le sens du tourbillon.

[0028] Le brûleur illustré figures 2 et 3 comporte en outre un conduit supplémentaire 13, de section annulaire également, disposé coaxialement aux conduits 3, 5, 7, 9, 11, et à l'extérieur de ceux-ci, qui sert à délivrer par un orifice annulaire de sortie 130 périphérique ou externe un flux de gaz appauvri en oxygène, en particulier de fumée résultant de la combustion.

[0029] Ce mode de réalisation préféré permet de réduire encore plus la formation de NO_x tant thermique que combustible pour de tels brûleurs comportant au moins deux conduits sensiblement concentriques : un conduit 7 d'alimentation en combustible et au moins un conduit 9, 11 d'alimentation en air de combustion primaire représentant au maximum 15% de l'air total ; ces conduits forment ensemble une buse à la sortie de laquelle peut se réaliser le début de la combustion et autour de laquelle est amené l'air secondaire représentant au moins 85% de l'air total et ayant une température de plus de 500 °C ; suivant un mode préféré, le brûleur comporte au moins quatre circuits d'alimentation indépendants dont l'un alimente le conduit 13 annulaire entourant l'ensemble desdits conduits 3, 5, 7, 9, 11 d'alimentation en combustible et en air primaire ; à l'intérieur du conduit 13 circule du gaz appauvri en oxygène, et à l'extérieur de ce conduit est amené l'air secondaire ; le bord intérieur de l'orifice 130 de sortie du conduit 13 est décalé radialement (c'est-à-dire éloigné de l'axe 1) par rapport au bord externe des orifices 110 de sortie du conduit 11 concentrique (le plus externe de la buse) par un moyeu 900 annulaire d'épaisseur d'au moins 25 mm et de 3 à 8 % du diamètre de ladite buse.

[0030] Suivant un mode préférentiel de réalisation la vitesse de sortie du gaz appauvri en oxygène est plus faible que celle (V_o) de l'air primaire, et de l'ordre de grandeur de celle (V_a) de l'air secondaire ; de plus, l'orifice 130 de sortie du conduit annulaire peut diverger et former un angle α , compris entre 2 et 10° par rapport à l'axe 1 du brûleur ; le gaz appauvri en oxygène est de préférence du gaz de fumées recyclé, ou de la vapeur d'eau ou un mélange de vapeur et de fumées.

[0031] Suivant un mode de réalisation particulier ledit brûleur peut comporter également à l'extérieur de la protection 907 (en béton) du conduit concentrique le plus externe et vers l'orifice de sortie de celui-ci, des obstacles aptes à dévier et écarter de l'axe 1 de la buse le flux VA du courant d'air secondaire 903.

[0032] La présence d'obstacles en couronne extérieure sur le brûleur d'une part, et d'autre part le rajout d'un conduit 13 annulaire, qui entoure l'ensemble des conduits d'alimentation en combustibles et en air primaire, qui est alimenté en gaz appauvri en oxygène, et qui est disposé à une distance minimum par rapport au conduit 11 le plus externe d'alimentation en air primaire, éloignent de celui-ci le flux d'air secondaire et permet de retarder l'échange d'énergie, et donc leur mélange, entre ces divers flux : ceux-ci arrivent en effet à des vitesses différentes, la vitesse de l'air secondaire étant de

l'ordre de 10 à 50 mètres par seconde, alors que celle de l'air primaire est de l'ordre de 150 à 200 mètres par seconde.

Revendications

1. Brûleur à combustible solide pulvérisé qui comporte :

- un conduit central (3) d'alimentation en combustible liquide, muni d'un stabilisateur (16),
- un deuxième conduit annulaire (5) d'alimentation en air disposé coaxial et extérieur au conduit (3),
- un conduit (7) de section annulaire d'alimentation en combustible solide disposé autour du deuxième conduit (5),
- un conduit (9) annulaire d'alimentation en air tourbillonnant, et un conduit (11) annulaire d'alimentation en air axial,

qui sont disposés sensiblement coaxialement et extérieurement au conduit (7) d'alimentation en combustible solide,

caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux obstacles (17) prévus dans le conduit (7) d'alimentation en combustible, qui divisent le conduit (7) en au moins deux canaux (71, 72, 73, 74, 75), au voisinage de l'orifice de sortie du conduit (7).

2. Brûleur selon la revendication 1, qui comporte des ailettes (19) prévues dans le conduit (11) d'alimentation en air axial et dans lequel le nombre des ailettes (19) est au moins égal au nombre d'obstacles (17) pour former au moins autant de canaux de passage de l'air axial que le brûleur comporte de canaux de passage du combustible solide, afin de permettre la formation d'au moins un jet d'air associé à chaque veine du flux sortant de combustible solide.

3. Brûleur selon la revendication 2, dans lequel le nombre de canaux et de cloisons (19) prévus dans le conduit (11) d'alimentation en air axial, est multiple du nombre de canaux (71 ...75) et d'obstacles (17) prévus dans le conduit (7) d'alimentation en combustible solide, pour permettre la formation de plusieurs jets d'air axial associés à chacun des jets ou veines de combustible solide sortant de la buse du brûleur.

4. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, dans lequel les canaux (11₁, 11₂, 11₃, 11₄) délimités dans le conduit (11) d'alimentation en air par les cloisons (19) sont décalés angulairement par rapport aux canaux (71) délimités par les obstacles (17) du conduit (7) d'alimentation en combus-

tible solide dans le sens (91) de rotation imprimée au combustible et à la flamme par le flux d'air tourbillonnant délivré par le conduit (9) d'alimentation en air muni d'ailettes ou déflecteurs (18), et dans lequel les canaux (11₁, 11₂, 11₃, 11₄) sont inclinés ou divergents par rapport à l'axe longitudinal (1) de la buse de brûleur.

et au plus égale à 30 mètres par seconde, et dans lequel on délivre autour de la veine de combustible solide une partie de l'air primaire sous forme tourbillonnante et une partie de l'air primaire sous forme axiale, et en maintenant un débit d'air axial supérieur au débit d'air tourbillonnant.

5. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel lesdits obstacles (17) sont en forme de nervures ou cloisons épaisses, de section transversale variable et de forme allongée le long de l'axe (1) longitudinal commun des extrémités de conduits (7, 9, 11), pour limiter ou éviter l'abrasion par les particules de combustible solide, tout en séparant le flux de combustible solide en plusieurs veines nettement séparées à la sortie de la buse. 5 10 15
6. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la hauteur des canaux séparés par lesdits obstacles (17) du conduit d'alimentation en combustible solide, est plus importante que la hauteur de la partie du conduit (7) située en amont des obstacles, pour limiter l'augmentation de vitesse résultant de la diminution de la section de passage libre du combustible solide dans les canaux. 20 25
7. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, qui comporte au moins trois et de préférence au plus douze obstacles, en particulier de trois à six obstacles sensiblement régulièrement répartis le long de la périphérie ou circonférence du conduit annulaire (7) et disposés à proximité de l'orifice de sortie du conduit d'alimentation (7) pour permettre la formation d'au moins trois flammes de forme et de taille similaire ou identique et réparties autour de l'axe longitudinal commun (1) selon une symétrie de rotation. 30 35
8. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la portion du conduit d'alimentation (7) en combustible solide comportant lesdits obstacles (17) et lesdits canaux délimités par les obstacles, est de forme sensiblement tronconique ou évasée. 40 45
9. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, qui comporte en outre un conduit (13) annulaire périphérique d'injection d'un gaz pauvre en oxygène extérieur auxdits conduits d'alimentation en air primaire. 50
10. Procédé de conduite d'un four équipé d'un brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel on maintient la vitesse moyenne du combustible solide dans le conduit (7) et dans les canaux (71 ...75) séparés par les obstacles (17) à une valeur au moins égale à 20 mètres par seconde 55

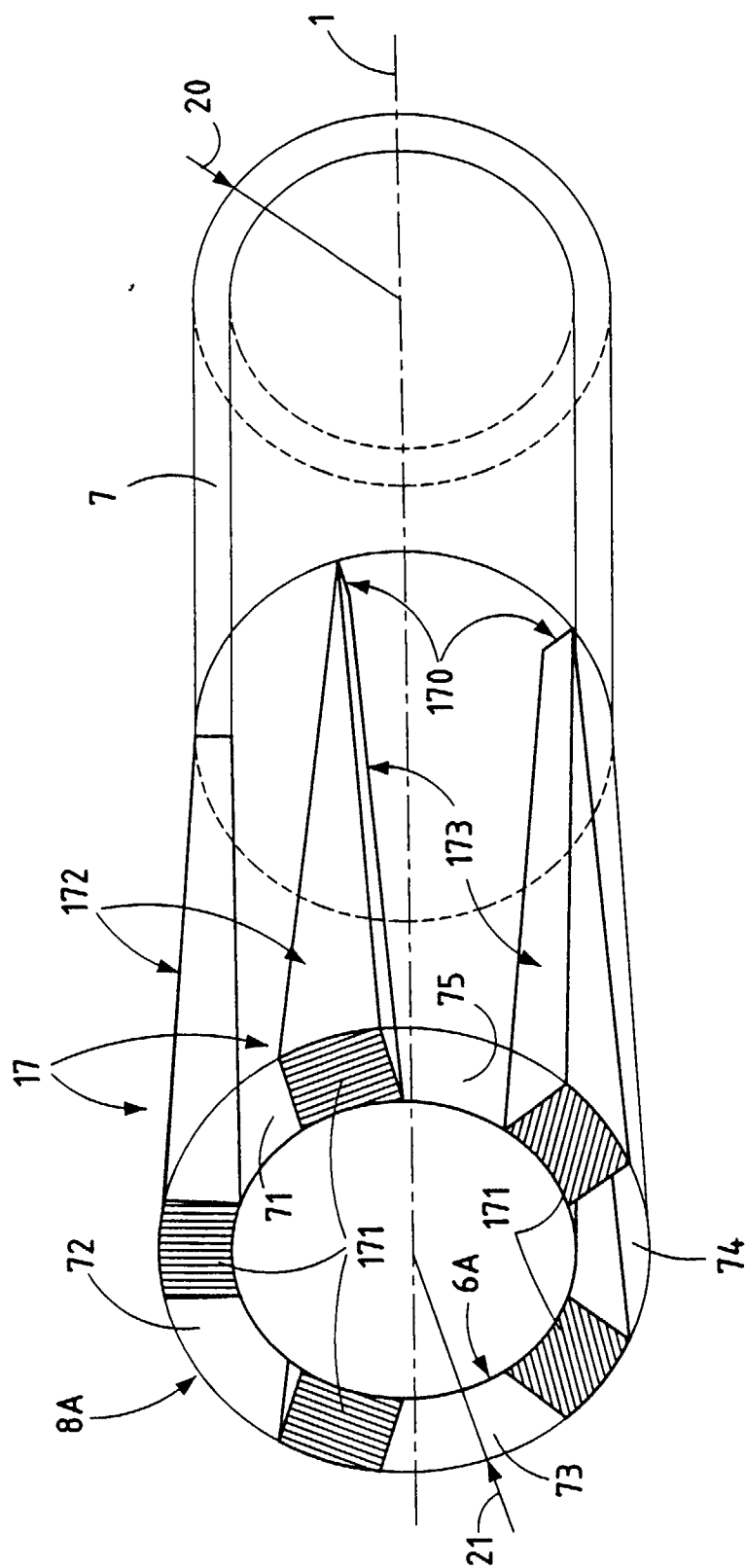


FIG. 1

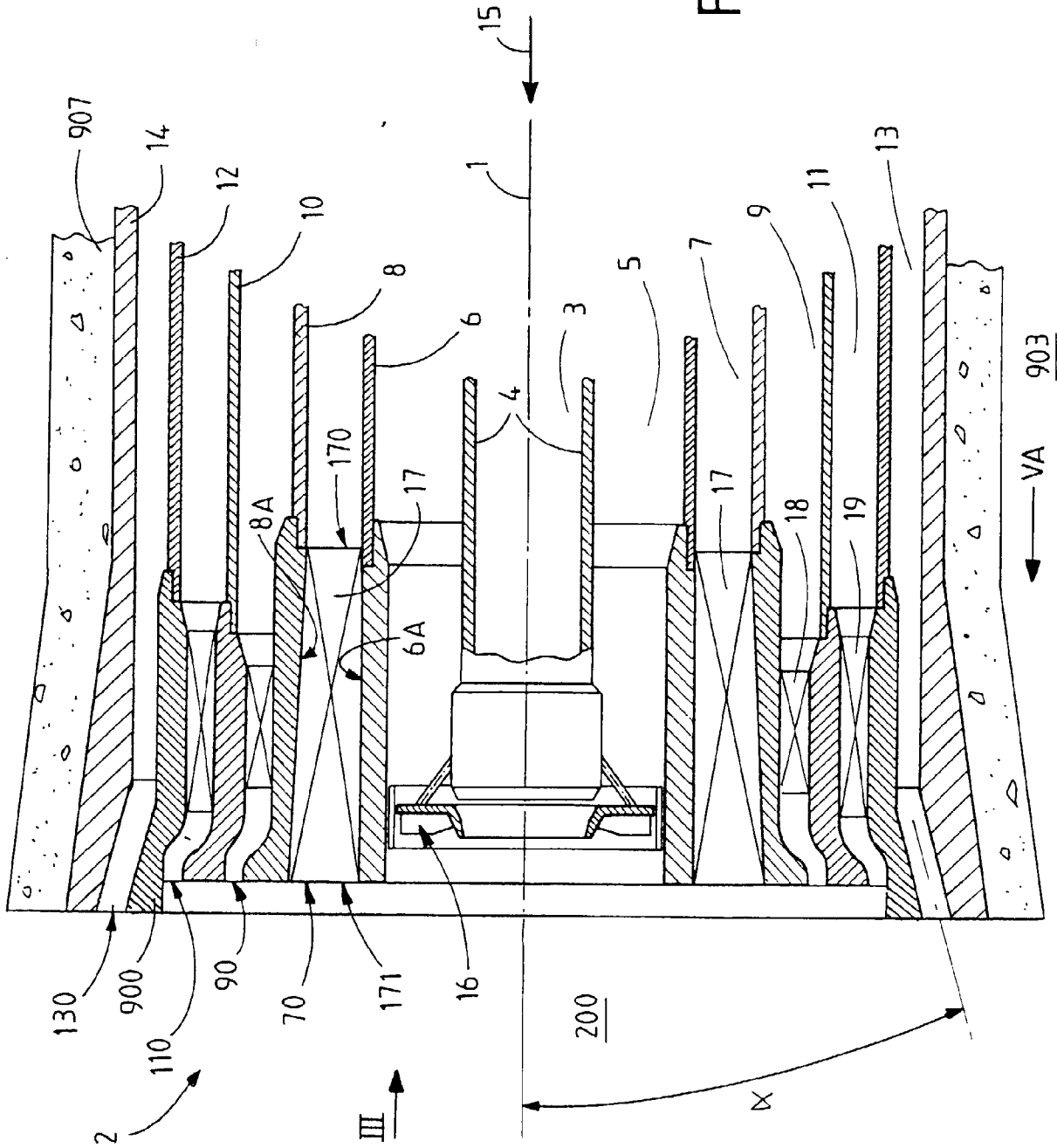


FIG. 2

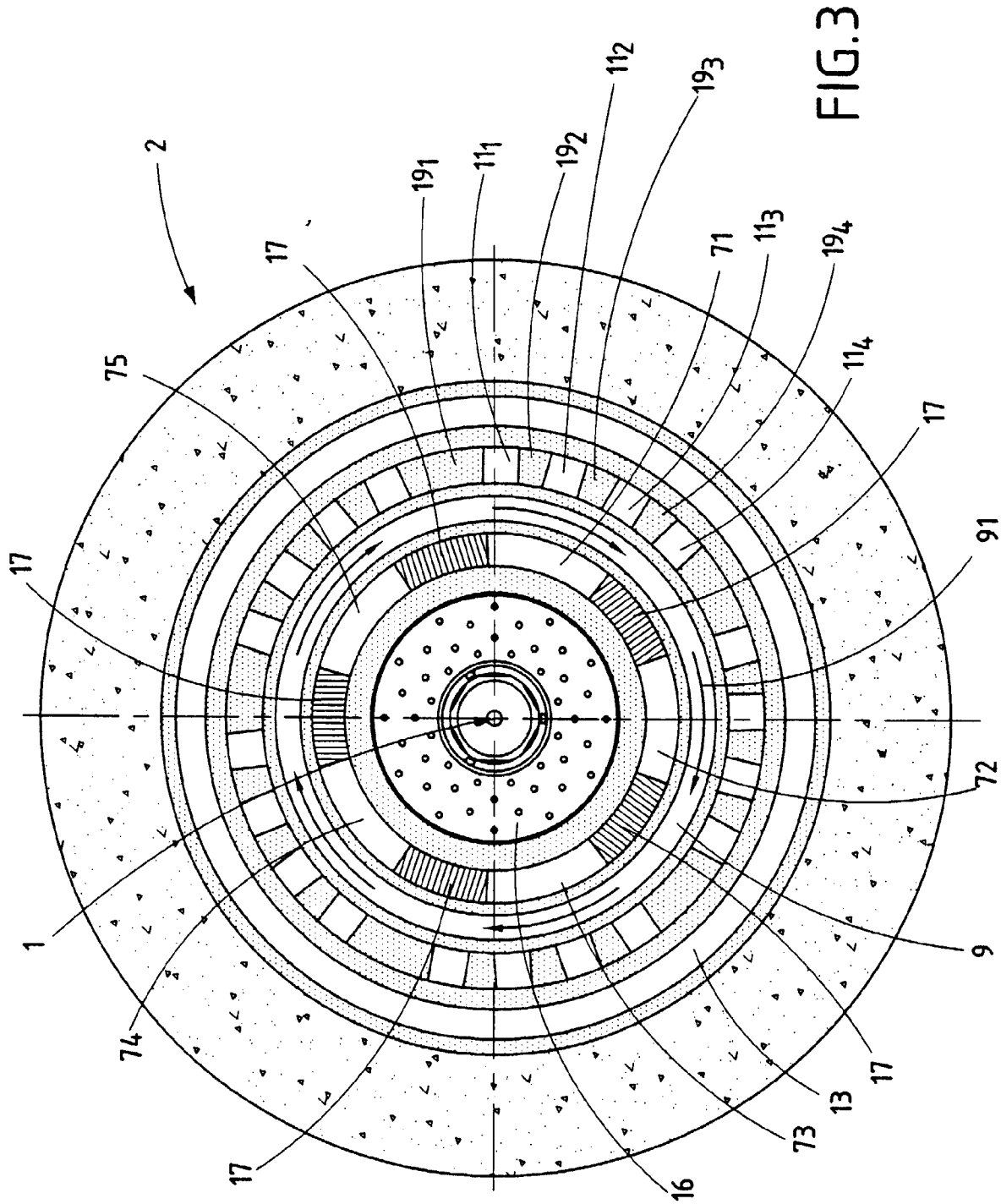


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 43 0028

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
D,Y	EP 0 421 903 A (PILLARD CHAUFFAGE) 10 avril 1991 * le document en entier * ---	1,5,7,8	F23D1/00 F23C9/00
Y	US 3 944 142 A (WELDEN ROBERT P ET AL) 16 mars 1976 * colonne 1, ligne 5 - ligne 8 * * colonne 2, ligne 11 - ligne 41 * * figures 1,2 * ---	1,5,7,8	
A	FR 673 373 A (APPAREILS DE MANUTENTION ET FOURS STEIN) 16 janvier 1930 * page 1, ligne 1 - ligne 10 * * page 1, ligne 54 - page 2, ligne 13 * * page 2, ligne 19 - ligne 30 * * figures 1-4 * ---	1-3,6-8	
A	EP 0 554 014 A (FOSTER WHEELER ENERGY CORP) 4 août 1993 * colonne 1, ligne 1 - ligne 5 * * colonne 2, ligne 10 - ligne 34 * * colonne 6, ligne 19 - ligne 38 * * figures 1,2,5 * ---	1,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 128 (M-302), 14 juin 1984 & JP 59 029904 A (BABCOCK HITACHI KK), 17 février 1984 * abrégé * ---	1	F23C F23D
A	GB 2 080 513 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 3 février 1982 * page 1, ligne 1 - ligne 6 * * page 1, ligne 84 - ligne 90 * * page 2, ligne 77 - ligne 94 * * figures 3,4 * ---	1-3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 mars 1999	Examineur Mougey, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 43 0028

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
A	US 4 023 921 A (ANSON DONALD) 17 mai 1977 * colonne 1, ligne 6 - ligne 10 * * colonne 1, ligne 49 - ligne 66 * * figure 1 *	9	
A	EP 0 667 488 A (ROLLS ROYCE POWER ENG) 16 août 1995 * colonne 1, ligne 1 - ligne 3 * * colonne 3, ligne 44 - ligne 51 * * figure 1 *	6,8	
A	US 4 846 666 A (BILAWA HANS ET AL) 11 juillet 1989 * colonne 1, ligne 4 - ligne 6 * * colonne 1, ligne 63 - ligne 68 * * colonne 2, ligne 45 - ligne 48 * * figure 1 *	10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 mars 1999	Examineur Mougey, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 43 0028

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-03-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0421903 A	10-04-1991	DE 3933050 A	11-04-1991
		AT 115706 T	15-12-1994
		CA 2026857 A	05-04-1991
		DK 421903 T	15-05-1995
		ES 2066179 T	01-03-1995
		US 5178533 A	12-01-1993
US 3944142 A	16-03-1976	AUCUN	
FR 673373 A	16-01-1930	AUCUN	
EP 0554014 A	04-08-1993	CA 2086399 A	28-07-1993
		CN 1075359 A	18-08-1993
		ES 2108817 T	01-01-1998
		JP 2069826 C	10-07-1996
		JP 6011109 A	21-01-1994
		JP 7092210 B	09-10-1995
		MX 9300192 A	01-07-1993
		US 5347937 A	20-09-1994
		US 5408943 A	25-04-1995
GB 2080513 A	03-02-1982	DE 3027587 A	25-02-1982
		BR 8104655 A	06-04-1982
		FR 2487044 A	22-01-1982
		IN 156540 A	31-08-1985
		US 4428727 A	31-01-1984
US 4023921 A	17-05-1977	AU 1993276 A	01-06-1978
		CA 1043246 A	28-11-1978
		DE 2653404 A	26-05-1977
		FR 2332493 A	17-06-1977
		JP 1290551 C	29-11-1985
		JP 52076737 A	28-06-1977
		JP 60011287 B	25-03-1985
		ZA 7606995 A	26-10-1977
EP 0667488 A	16-08-1995	AU 684581 B	18-12-1997
		AU 1166595 A	17-08-1995
		CA 2141754 A	11-08-1995
		CN 1113564 A	20-12-1995
		US 5649494 A	22-07-1997
		ZA 9500794 A	06-10-1995
US 4846666 A	11-07-1989	DE 3715453 A	24-11-1988
		EP 0289851 A	09-11-1988

EPO FORM P4460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82