

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international

(43) Date de la publication internationale  
13 février 2025 (13.02.2025)



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2025/032142 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
F23D 14/22 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2024/072371

(22) Date de dépôt international :  
07 août 2024 (07.08.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
FR2308601 09 août 2023 (09.08.2023) FR

(71) Déposant : FIVES STEIN [FR/FR] ; 108-112 Avenue de  
la Liberté, 94700 MAISONS-ALFORT (FR).

(72) Inventeurs : CAILLAT, Sébastien ; Chez FIVES STEIN,  
108-112 Avenue de la Liberté, 94700 MAISONS-ALFORT  
(FR). MOHANNA, Hassan ; Chez FIVES STEIN, 108-112  
Avenue de la Liberté, 94700 MAISONS-ALFORT (FR).

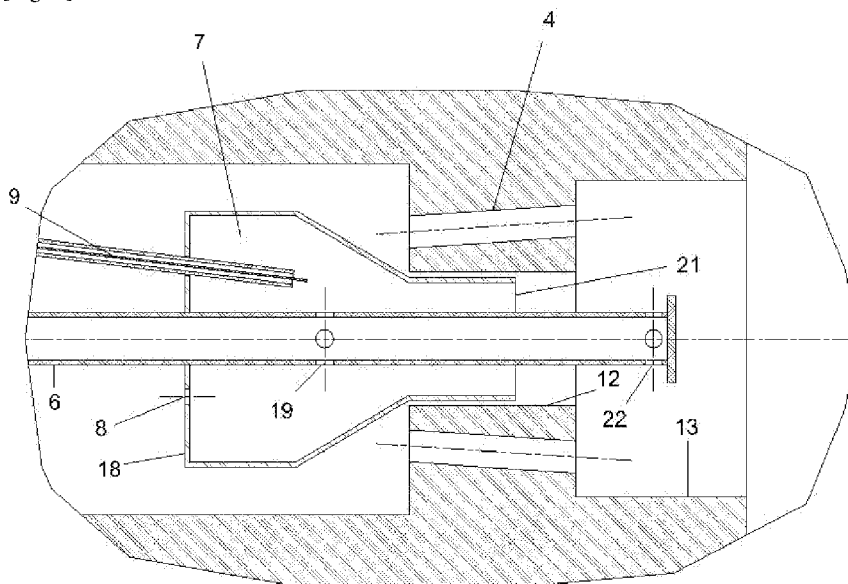
(74) Mandataire : IP TRUST ; 2 rue de Clichy, 75009 PARIS  
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,  
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,  
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,  
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: BURNER, ESPECIALLY FOR A DIRECT-FLAME PREHEATING SECTION OF A CONTINUOUS METAL-STRIP TREATMENT LINE

(54) Titre : BRULEUR, NOTAMMENT POUR SECTION DE PRECHAUFFAGE A FLAMME DIRECTE DE LIGNE CONTINUE DE TRAITEMENT D'UNE BANDE METALLIQUE

[Fig. 4]



(57) Abstract: The invention relates to a "flameless" gas fuel burner (1) having a longitudinal axis (A) at the intersection of two perpendicular planes (P1, P2), comprising a diffuser (2) through which fuel-injection ducts (3) and oxidiser-injection ducts (4, 5) pass, the oxidiser-injection ducts (4, 5) opening out from the diffuser closer to the burner axis than the fuel-injection ducts (3) for operation in flameless mode, and further comprising a central fuel-injection duct (6) for operation in flame mode, which extends in the axial direction (A) of the burner, further comprising an internal combustion chamber (7) into which the central fuel-injection duct (6) opens, as well as a passage (8, 27, 28) supplying oxidiser, the internal combustion chamber comprising an ignition electrode (9) for starting combustion in the internal combustion chamber (7) of the mixture of fuel and oxidiser supplied thereto by the central fuel-injection duct (6) and the at least one duct (8, 27, 28) supplying oxidiser.

[Suite sur la page suivante]



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,  
ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(57) **Abrége :** Brûleur (1) à combustible gazeux « sans flamme », présentant un axe (A) longitudinal à l'intersection de deux plans perpendiculaires (P1, P2), comprenant un diffuseur (2) traversé par des conduits d'injection de combustible (3) et des conduits d'injection de comburant (4, 5), lesdits conduits d'injection de comburant (4, 5) débouchant du diffuseur plus près de l'axe du brûleur que lesdits conduits d'injection de combustible (3) pour un fonctionnement en mode sans flamme, et comprenant en outre un conduit (6) central d'injection de combustible pour un fonctionnement en mode flamme qui s'étend selon la direction axiale (A) du brûleur, comprenant en outre une chambre (7) de combustion interne dans laquelle débouche le conduit (6) central d'injection de combustible ainsi qu'un passage (8, 27, 28) apportant du comburant, la chambre de combustion interne comprenant une électrode (9) d'allumage pour démarrer une combustion dans la chambre (7) de combustion interne au du mélange de combustible et de comburant apporté dans celle-ci par le conduit (6) central d'injection de combustible et le au moins un conduit (8, 27, 28) apportant du comburant.

## Description

### **Titre de l'invention : BRULEUR, NOTAMMENT POUR SECTION DE PRECHAUFFAGE A FLAMME DIRECTE DE LIGNE CONTINUE DE TRAITEMENT D'UNE BANDE METALLIQUE**

#### **Désignation du domaine technique concerné**

[0001] L'invention se rapporte à des brûleurs industriels, destinés en particulier à des lignes continues de recuit ou de galvanisation de bandes métalliques, horizontales ou verticales, et plus particulièrement aux sections de préchauffage à combustion directe de ces lignes, parfois appelées « sections NOF », NOF étant l'abréviation de « Non-Oxidizing Furnace » (four non oxydant), ou « section DFF », DFF étant l'abréviation de « Direct Firing Furnace » (four à chauffe directe).

[0002] L'invention est un perfectionnement de la solution décrite dans le brevet FR3114375 de la demanderesse, pour un brûleur ayant des modes de combustion avec flamme et sans flamme.

#### **Problèmes techniques auxquels répond l'invention**

[0003] Dans les sections de préchauffage à combustion directe des lignes de traitement de bandes en acier, les brûleurs doivent être capables de fonctionner en mode réducteur, c'est-à-dire en étant sous-alimentés en comburant, afin de réduire autant que possible la présence d'oxygène près de la bande métallique et ainsi éviter son oxydation.

[0004] L'allumage des brûleurs lorsque le four est à basse température, par exemple lors de son démarrage, est généralement facilité par l'application de conditions sur-stœchiométriques, c'est-à-dire en suralimentant les brûleurs en comburant.

[0005] Cependant, pour simplifier l'installation et éviter un mode de fonctionnement différent en excès d'air pour les phases de fonctionnement à basse température, il est avantageux que les brûleurs puissent démarrer en mode réducteur.

[0006] Dans la section de préchauffage, les gaz de combustion circulent dans le sens opposé à la bande métallique, depuis la sortie de la section de préchauffage vers son entrée. Cela expose les brûleurs des zones disposées en entrée de section aux gaz de combustion des brûleurs des zones disposées en amont dans le sens d'écoulement des fumées. De plus, des gaz inertes tels que l'azote sont présents dans le four. Le brûleur doit donc pouvoir s'allumer et monter en température dans un environnement fortement dilué.

[0007] Le mode sans flamme est obtenu à des températures élevées, par exemple supérieure à 850 °C, en recirculant une partie importante des gaz de combustion à l'intérieur du four pour obtenir une zone de réaction homogène et distribuée par rapport à une zone intense pour une combustion en mode flamme.

- [0008] Pendant le démarrage et à basse température, les brûleurs fonctionnent en mode flamme. Le taux élevé de recirculation et la présence de gaz inertes comme l'azote à l'intérieur du four diluent la zone de réaction et perturbent la base de la flamme.
- [0009] Sans un mécanisme de stabilisation continu, comme par exemple un brûleur pilote à prémélange, la flamme risque de s'éteindre.
- [0010] Un prémélange du comburant avec le combustible en aval de la flamme stabilise la flamme mais conduit à une zone de réaction intense près du brûleur. Cela entraîne une surchauffe du brûleur et des émissions plus élevées d'oxydes d'azote.
- [0011] Dans ces conditions, il est difficile de maintenir une flamme forte et stable, ce qui a également pour effet de rendre difficile la détection de la flamme via une cellule UV.
- [0012] Les solutions existantes ne permettent pas de combiner toutes ces exigences sans brûleur pilote.
- [0013] L'invention permet de surmonter ces problèmes sans nécessiter de brûleur pilote.

### **Arrière-plan technique**

- [0014] Les brûleurs exposés aux exigences susmentionnées sont généralement équipés d'un brûleur pilote utilisé pour garantir l'allumage du brûleur dans toutes les conditions.
- [0015] La puissance du brûleur pilote est limitée, typiquement de 5 à 15 kW, car il fonctionne souvent en mode de prémélange, et il sert uniquement à allumer le brûleur et à aider à stabiliser la flamme pendant la procédure de montée en température du four.
- [0016] Les brûleurs pilotes ne sont utilisés que jusqu'à ce que la température d'auto-inflammation du combustible soit atteinte, après quoi ils sont éteints et parfois rétractés du brûleur.
- [0017] Les brûleurs pilotes qui restent en place nécessitent souvent un refroidissement lorsque le four est en production, à sa température nominale de fonctionnement.
- [0018] Les brûleurs pilotes représentent des dépenses en capital supplémentaires car ils nécessitent un circuit de combustible et de comburant séparé des circuits principaux du brûleur, en plus d'une unité de contrôle dédiée.
- [0019] Cela limite actuellement leur utilisation à quelques zones du four, généralement les premières zones dans le sens d'écoulement du gaz.
- [0020] Les zones équipées de brûleurs pilotes sont utilisées pour l'allumage et le réchauffement, tandis que les autres zones sont allumées ultérieurement, les unes après les autres, lorsque leur température atteint la température d'auto-inflammation du combustible du fait de l'énergie apportée par la zone voisine en fonctionnement.
- [0021] Ce système de fonctionnement est moins flexible car la plupart des zones dépendent de leur température pour être en service.

- [0022] Dans un four non oxydant, la combustion se produit dans un environnement déficitaire en comburant pour éviter l'oxydation de la bande métallique. La réaction produit des espèces non-oxydées ou partiellement oxydées telles que du monoxyde de carbone et des hydrocarbures. Ils doivent être ultérieurement oxydés dans la zone de récupération de la section de préchauffage ou dans une section dédiée généralement appelée four de postcombustion.
- [0023] À faible charge et basse température du four, il est préférable que les dernières zones, dans le sens d'écoulement du gaz, soient en service, de sorte que les gaz de combustion sortent à une température relativement élevée, facilitant l'oxydation des espèces non brûlées dans la zone de récupération.
- [0024] Travailler avec quelques zones équipées de brûleurs pilotes, qui sont généralement éloignées de la sortie des gaz de combustion, nécessite un four de postcombustion plus important pour réchauffer les gaz de combustion à une température plus élevée adaptée à l'oxydation des espèces non brûlées.

### **Résumé de l'invention**

- [0025] Selon un premier aspect de l'invention, il est proposé un brûleur à combustible gazeux apte à fonctionner en mode dit «sans flamme», présentant un axe longitudinal à l'intersection de deux plans perpendiculaires, et comprenant un diffuseur traversé par des conduits d'injection de combustible pour un fonctionnement en mode sans flamme et des conduits d'injection de comburant, lesdits conduits d'injection de comburant débouchant du diffuseur plus près de l'axe du brûleur que lesdits conduits d'injection de combustible pour un fonctionnement en mode sans flamme, le brûleur comprenant en outre un conduit central d'injection de combustible pour un fonctionnement en mode flamme qui s'étend selon la direction axiale du brûleur, caractérisé en ce qu'il comprend une chambre de combustion interne au brûleur dans laquelle débouche au moins partiellement le conduit central d'injection de combustible ainsi qu'au moins un passage apportant du comburant, la chambre de combustion interne comprenant en outre une électrode d'allumage apte à démarrer une combustion dans la chambre de combustion interne au moins partielle du mélange de combustible et de comburant apporté dans celle-ci par le conduit central d'injection de combustible et au moins un conduit apportant du comburant.
- [0026] La chambre de combustion interne permet de créer un volume dans lequel une combustion peut s'établir dans des conditions stables et contrôlées, indépendantes de la température du four et de son atmosphère.
- [0027] L'utilisation d'une électrode permet d'assurer l'allumage de cette combustion par un dispositif simple et peu coûteux. Elle peut également être utilisée pour vérifier la présence d'une flamme par ionisation.

- [0028] La disposition de la chambre de combustion interne permet de tirer profit du conduit central d'injection de combustible pour l'apport en combustible dans celle-ci.
- [0029] Selon l'invention, la chambre de combustion interne forme un tunnel dont le diamètre d'entrée est supérieur au diamètre de sortie, selon le sens d'écoulement des fluides.
- [0030] La chambre de combustion interne est un tunnel convergent, avec une réduction progressive de taille pour atteindre un diamètre inférieur à celui du disque de comburant.
- [0031] Cette réduction de diamètre permet d'augmenter l'impulsion des gaz en sortie de la chambre de combustion interne. Il en résulte une flamme plus intense et plus longue, plus apte à maintenir la combustion principale du brûleur.
- [0032] Le diamètre moyen de la chambre de combustion interne est fonction de la puissance souhaitée dans celle-ci. Une chambre de combustion plus grande permet une puissance plus élevée. Cependant, la chambre de combustion interne ne doit pas perturber l'écoulement du comburant vers les conduits d'injection de comburant du diffuseur.
- [0033] La taille de la chambre de combustion est également limitée par sa perte de charge. Elle doit être suffisamment élevée pour limiter la quantité de comburant entrant dans la chambre de combustion de sorte de garantir que suffisamment de comburant passe à travers les conduits d'injection de comburant du diffuseur. On conserve ainsi l'aérodynamique du mode de fonctionnement sans flamme du brûleur.
- [0034] Avantageusement selon l'invention, l'extrémité aval de la chambre de combustion interne, dans le sens d'écoulement des fluides, est située placée dans un conduit axial du diffuseur débouchant dans un tunnel de flamme.
- [0035] Le conduit axial au brûleur permet de tenir mécaniquement l'extrémité avale de la chambre de combustion. Il permet également de conserver sensiblement le diamètre de sortie de la chambre de combustion sur une longueur supplémentaire, celle du conduit axial qui se trouve au-delà de la chambre de combustion interne. Cette longueur complémentaire contribue à la tenue de la flamme venant de la chambre de combustion interne.
- [0036] Selon l'invention, le conduit central d'injection de combustible comprend des passages d'injection de combustible disposés à deux niveaux le long du conduit.
- [0037] Le premier niveau de combustible injecté radialement est destiné à se mélanger avec du comburant pour former la base de la flamme dans la chambre de combustion interne.
- [0038] Le second niveau de combustible injecté ultérieurement est principalement destiné à se mélanger avec du comburant apporté hors de la chambre de combustion interne par les conduits d'injection de comburant du diffuseur. Il vise à donner à la flamme un bon élan pour la protéger de l'environnement diluant.

- [0039] Selon l'invention, le conduit central d'injection de combustible comprend des passages d'injection de combustible qui débouchent dans la chambre de combustion interne au brûleur.
- [0040] Cette disposition permet d'apporter de manière simple le combustible nécessaire pour obtenir une combustion dans la chambre de combustion interne.
- [0041] Avantageusement selon l'invention, les passages d'injection de combustible peuvent être axiaux et/ou radiaux et/ou inclinés selon un angle compris entre 0 et 90° par rapport à l'axe du brûleur.
- [0042] La disposition des passages d'injection de combustible est choisie selon la nature du combustible gazeux, notamment son pouvoir calorifique, de sorte que l'écoulement du combustible dans la chambre de combustion interne conduise à une flamme stable et d'une intensité suffisante.
- [0043] Avantageusement selon l'invention, le conduit central d'injection de combustible comprend au moins un passage d'injection de combustible qui débouche en aval de la chambre de combustion interne au brûleur, dans le sens d'écoulement des fluides.
- [0044] L'apport de combustible en aval de la chambre permet de limiter la puissance libérée dans celle-ci. Cela a pour effet de limiter la température des parois de la chambre de combustion interne et d'augmenter ainsi sa tenue dans le temps.
- [0045] Avantageusement selon l'invention, le brûleur comprend un disque de comburant lié au conduit central d'injection de combustible, le disque formant un passage annulaire avec la chambre interne de combustion dans lequel peut circuler du comburant.
- [0046] L'injection de comburant dans la chambre de combustion est réalisée de manière à confiner la flamme loin de la paroi de la chambre de combustion interne. Le flux de comburant périphérique permet de refroidir la chambre de combustion interne et de confiner la zone de réaction.
- [0047] Avantageusement selon l'invention, le disque de comburant comprend des passages par lesquels du comburant peut circuler.
- [0048] Ces passages permettent de distribuer de manière optimale le comburant dans la chambre de combustion interne. Ils sont disposés de manière axisymétrique autour du conduit central d'injection de combustible.
- [0049] Avantageusement selon l'invention, des passages du disque de comburant forment des rainures ayant une composante radiale et une composante tangentielle pour générer un écoulement tourbillonnant du comburant en aval du disque de comburant.
- [0050] L'écoulement tourbillonnant qui résulte des rainures favorise le mélange du comburant et du combustible.
- [0051] Avantageusement selon l'invention, le disque de comburant comprend des ouvertures circulaires jouxtant les extrémités des rainures proximales de l'axe du brûleur.

- [0052] Avantageusement selon l'invention, le disque de comburant comprend des passages de forme cylindrique convergents vers l'axe du brûleur, dans le sens d'écoulement du comburant.
- [0053] L'angle d'injection est déterminé pour former une base de flamme stable.
- [0054] Avantageusement selon l'invention, la chambre de combustion interne au brûleur a une paroi en carbure de silicium.
- [0055] L'utilisation de carbure de silicium permet une très bonne tenue dans le temps de la chambre de combustion interne. Elle autorise également une combustion plus intense dans la chambre de combustion du fait de la tenue à plus haute température du carbure de silicium comparée à celle des aciers réfractaires.
- [0056] D'autres matériaux ayant une bonne résistance à la température peuvent être utilisés, comme par exemple des aciers réfractaires.

### **Brève description des figures**

- [0057] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :
- [0058] [Fig.1] est une vue frontale schématique du diffuseur d'un brûleur selon l'état de la technique,
- [0059] [Fig.2] est une vue schématique en coupe et en trois dimensions d'une moitié du diffuseur selon la [Fig.1],
- [0060] [Fig.3] est un agrandissement schématique et en coupe longitudinale d'une partie interne d'un brûleur selon un premier exemple de réalisation de l'invention,
- [0061] [Fig.4] est une vue similaire à celle de la [Fig.3] pour un second exemple de réalisation de l'invention,
- [0062] [Fig.5] est une vue similaire à celle de la [Fig.3] pour un troisième exemple de réalisation de l'invention,
- [0063] [Fig.6] est une vue similaire à celle de la [Fig.3] pour un quatrième exemple de réalisation de l'invention, et
- [0064] [Fig.7] est une vue frontale schématique de l'injecteur du conduit central d'injection de combustible et du disque de comburant pour un cinquième exemple de réalisation de l'invention.

### **Description détaillée de l'invention**

- [0065] Les modes de réalisation décrits ci-après n'étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites, par la suite isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette

sélection comprend au moins une caractéristique, de préférence fonctionnelle sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

- [0066] Dans la suite de la description, des éléments présentant une structure identique ou des fonctions analogues seront désignés par des mêmes références.
- [0067] En se reportant au schéma de la [Fig.1] des dessins annexés, il est représenté partiellement et schématiquement un brûleur 1 selon l'état de la technique, tel que décrit dans le brevet FR3114375 de la demanderesse, vue de face, et orienté selon un plan P1 vertical et un plan P2 horizontal. Cette figure illustre l'orientation du brûleur lorsqu'il est positionné dans une section de préchauffage verticale d'une ligne continue, avec une bande circulant verticalement.
- [0068] Le combustible passe au travers de deux conduits 3 convergeant, disposés sur le plan P1. Le comburant passe au travers de quatre conduits 4, 5, les conduits 4 disposés sur le plan P1 étant divergeant et les conduits 5 disposés sur le plan P2 étant convergeant.
- [0069] L'injection du comburant et du combustible par cet ensemble de conduits 3, 4, 5 permet d'obtenir une combustion en mode sans flamme lorsque le four est à une température suffisante.
- [0070] Le brûleur comprend également un conduit 6 central d'injection de combustible pour un fonctionnement du brûleur à plus basse température, en mode flamme. Un passage annulaire autour de ce conduit 6 permet un apport en comburant.
- [0071] La [Fig.2], il est représenté partiellement et schématiquement le brûleur de la [Fig.1], en une vue en perspective et en coupe selon le plan P1. Elle permet de mieux visualiser l'inclinaison des conduits 3 d'injection de combustible, et des conduits 4 divergeant de comburant, dans le diffuseur 2.
- [0072] Les conduits 4, 5 de comburant débouche dans un tunnel 13 de combustion pour un meilleur accrochage de flamme.
- [0073] En se reportant au schéma de la [Fig.3] des dessins annexés, on peut voir un agrandissement d'une partie interne d'un brûleur 1 permettant de visualiser schématiquement une chambre 7 de combustion interne au brûleur selon un premier exemple de réalisation de l'invention.
- [0074] La chambre de combustion est sensiblement cylindrique, avec un axe longitudinal confondu avec l'axe A du brûleur.
- [0075] La chambre de combustion interne comprend un premier segment 15 de plus grand diamètre relié par un deuxième segment 16 conique à un troisième segment 17 de diamètre inférieur à celui du premier segment.
- [0076] Le troisième segment 17 se trouve dans un conduit 12 axial de liaison avec un tunnel 13 de flamme.

- [0077] La chambre est maintenue en position par le conduit 12 de liaison ainsi que des moyens de support et de guidage non représentés.
- [0078] Les fluides s'écoulent sensiblement de gauche à droite, comme représenté par la flèche 14.
- [0079] La face 18 amont de la chambre 7 de combustion de combustion interne comprend des passages 8 permettant une entrée de comburant dans la chambre.
- [0080] Ces passages peuvent être distribués sur la face 18 amont en étant plus ou moins distant de l'axe A du brûleur. Un jeu entre la face 18 amont et le conduit 6 central d'injection de combustible peut former un passage.
- [0081] Le conduit 6 central d'injection de combustible comprend des passages 19 radiaux d'injection de combustible dans la chambre de combustion interne, par exemple ici quatre trous cylindriques.
- [0082] Le comburant entrant dans la chambre 7 interne par les passages 8 et le combustible entrant dans celle-ci par les passages 19 se mélanges dans la chambre 7 de combustion de combustion interne.
- [0083] Une électrode 9 d'allumage génère un arc électrique lorsqu'elle est sous tension pour lancer une combustion dans la chambre 7.
- [0084] Les débits de comburant et de combustible entrant dans la chambre de combustion, ainsi que les vitesses d'écoulement dans celle-ci, sont tels que la combustion n'est pas totale dans la chambre interne. Elle se prolonge en dehors de la chambre interne par l'échappement des fluides en dehors de la chambre interne par l'ouverture 21 aval.
- [0085] La flamme qui prend naissance dans la chambre interne se prolonge ainsi en dehors de celle-ci, dans le conduit 12, dans le tunnel 13 puis dans le four.
- [0086] Dans cet exemple, l'extrémité aval du conduit 6 central d'injection de combustible comprend également un passage 20 axial disposé sensiblement en entrée du tunnel 13 de flamme. L'apport en combustible par le passage axial 20 permet d'obtenir une flamme bien stable et d'une puissance suffisante pour éviter toute extinction de la flamme principale.
- [0087] Par exemple, 60% du débit de combustible apporté par le conduit 6 central d'injection de combustible passe par les passages 19 radiaux et 40% par le passage 20 axial et le débit de comburant passant par les passages 8 permet d'obtenir un mélange avec ce débit de combustible ayant 5% d'excès d'air par rapport à une combustion stœchiométrique.
- [0088] Dans un second exemple de réalisation représenté schématiquement en [Fig.4], le conduit 6 central d'injection de combustible se prolonge dans le tunnel 13 de flamme. De plus, le passage axial est remplacé par de nouveaux passages 22 radiaux disposés à l'extrémité aval du conduit.

- [0089] Cette disposition des passages 22 permet un mélange plus intense du combustible arrivant des passages 22 avec le comburant arrivant par les conduits 4 et 5.
- [0090] La flamme principale présente dans le tunnel 13 est ainsi plus vive conduisant à une flamme plus courte et plus intense, comparée à celle obtenue avec une disposition selon le premier exemple de réalisation de la [Fig.3].
- [0091] Un troisième exemple de réalisation est représenté schématiquement en [Fig.5]. Dans celui-ci, la chambre 7 de combustion interne est ouverte sur son extrémité 23 amont dans le sens d'écoulement du comburant.
- [0092] Le conduit 6 central d'injection de combustible comprend un injecteur 33 comprenant un ensemble de huit passage 24 ayant une composante radiale et un passage 25 axial, tous ces passages débouchant dans la chambre 7 de combustion interne.
- [0093] Les passages 24 sont inclinés d'un angle de  $75^\circ$  par rapport à l'axe A du brûleur et la section du passage 25 axial est ici de 10% de la section totale des passage 24.
- [0094] L'injecteur 33 porte un disque 26 de comburant disposé dans la chambre 7 de combustion interne. Il forme un passage 27 annulaire avec la chambre interne de combustion dans lequel peut circuler du comburant.
- [0095] Le mélange obtenu dans la chambre de combustion interne du comburant et du combustible apportés par les passages 24, 25 et 27 permet un allumage de celui-ci par l'électrode 9. L'inclinaison des passages 24 de combustible favorise un mélange rapide avec le comburant dans la chambre de combustion interne, avantageux pour la fiabilité de l'allumage de la combustion interne et le maintien de celle-ci. Le passage 25 axial permet un allongement de la flamme favorable à la combustion principale, dans le tunnel 13 et dans le four.
- [0096] Un quatrième exemple de réalisation est représenté schématiquement en [Fig.6], proche de celui de la [Fig.5]. Il se distingue de ce dernier par un disque 26 de comburant de plus grand diamètre d'où l'absence d'écoulement notable sur l'extérieur du disque de comburant. Le profil de la chambre 7 de combustion interne est également un peu différent.
- [0097] Le disque de comburant comporte des passages 28 pour l'entrée du comburant dans la chambre de combustion interne propices à un bon allumage et à une bonne tenue de flamme.
- [0098] Un cinquième exemple de réalisation est représenté en [Fig.7]. Seul le conduit 6 central d'injection de combustible et le disque 26 de comburant est représenté en vue de face et en coupe au niveau de passages 19 radiaux de combustible. Le disque 26 de comburant comprend quatre passages 32 circulaires pour l'apport en comburant dans la chambre 7 de combustion interne au brûleur. Ces passages sont inclinés et ils convergent vers l'axe A du brûleur. Ils sont disposés en vis-à-vis de passages 19

d'injection de combustible dans la chambre 7 de combustion interne. Le passage 34 est destiné à recevoir l'électrode 9 d'allumage.

[0099] L'innovation réside ainsi dans la procédure d'allumage et de mise en chauffe du brûleur au moyen d'un injecteur central de combustible allumé par une électrode au lieu d'un brûleur pilote.

[0100] La conception de l'injecteur de gaz est un brûleur coaxial avec une puissance pouvant représenter plus de la moitié de la puissance totale du brûleur principal. La conception de l'injecteur de combustible n'est pas limitée à une configuration coaxiale.

[0101] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. De plus, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associés les uns avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles ou exclusifs les uns des autres.

## Revendications

- [Revendication 1] Brûleur (1) à combustible gazeux apte à fonctionner en mode dit « sans flamme », présentant un axe (A) longitudinal à l'intersection de deux plans perpendiculaires (P1, P2), et comprenant un diffuseur (2) traversé par des conduits d'injection de combustible (3) pour un fonctionnement en mode sans flamme et des conduits d'injection de comburant (4, 5), lesdits conduits d'injection de comburant (4, 5) débouchant du diffuseur plus près de l'axe du brûleur que lesdits conduits d'injection de combustible (3) pour un fonctionnement en mode sans flamme, le brûleur comprenant en outre un conduit (6) central d'injection de combustible pour un fonctionnement en mode flamme qui s'étend selon la direction axiale (A) du brûleur, caractérisé en ce qu'il comprend une chambre (7) de combustion interne au brûleur dans laquelle débouche au moins partiellement le conduit (6) central d'injection de combustible ainsi qu'au moins un passage (8, 27, 28) apportant du comburant, la chambre de combustion interne comprenant en outre une électrode (9) d'allumage apte à démarrer une combustion dans la chambre (7) de combustion interne au moins partielle du mélange de combustible et de comburant apporté dans celle-ci par le conduit (6) central d'injection de combustible et le au moins un conduit (8, 27, 28) apportant du comburant.
- [Revendication 2] Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre (7) de combustion interne forme un tunnel (10) dont le diamètre d'entrée est supérieur au diamètre de sortie, selon le sens d'écoulement des fluides.
- [Revendication 3] Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'extrémité (17) aval de la chambre (7) de combustion interne, dans le sens d'écoulement des fluides, est située placée dans un conduit (12) axial du diffuseur débouchant dans un tunnel (13) de flamme.
- [Revendication 4] Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le conduit (6) central d'injection de combustible comprend des passages (19) d'injection de combustible disposés à deux niveaux le long du conduit.
- [Revendication 5] Brûleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le conduit (6) central d'injection de combustible comprend des passages (19)

d'injection de combustible qui débouchent dans la chambre (7) de combustion interne au brûleur.

[Revendication 6] Brûleur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les passages (19) d'injection de combustible peuvent être axiaux et/ou radiaux et/ou inclinés selon un angle compris entre 0 et 90° par rapport à l'axe (A) du brûleur.

[Revendication 7] Brûleur selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que le conduit (6) central d'injection de combustible comprend au moins un passage (20, 21) d'injection de combustible qui débouche en aval de la chambre (7) de combustion interne au brûleur, dans le sens d'écoulement des fluides.

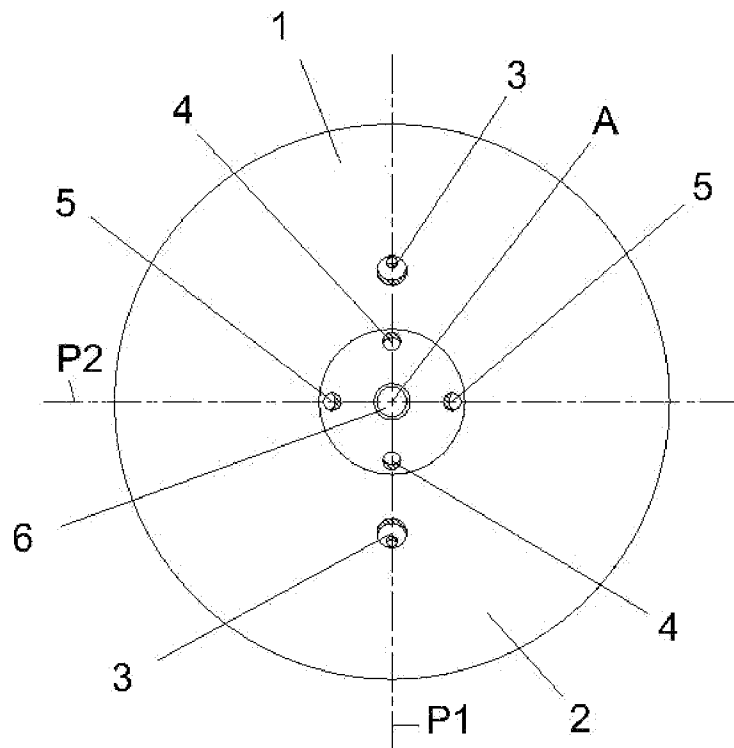
[Revendication 8] Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un disque (26) de comburant lié au conduit (6) central d'injection de combustible, le disque formant un passage (27) annulaire avec la chambre interne de combustion dans lequel peut circuler du comburant.

[Revendication 9] Brûleur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le disque (26) de comburant comprend des passages (28) par lesquels du comburant peut circuler.

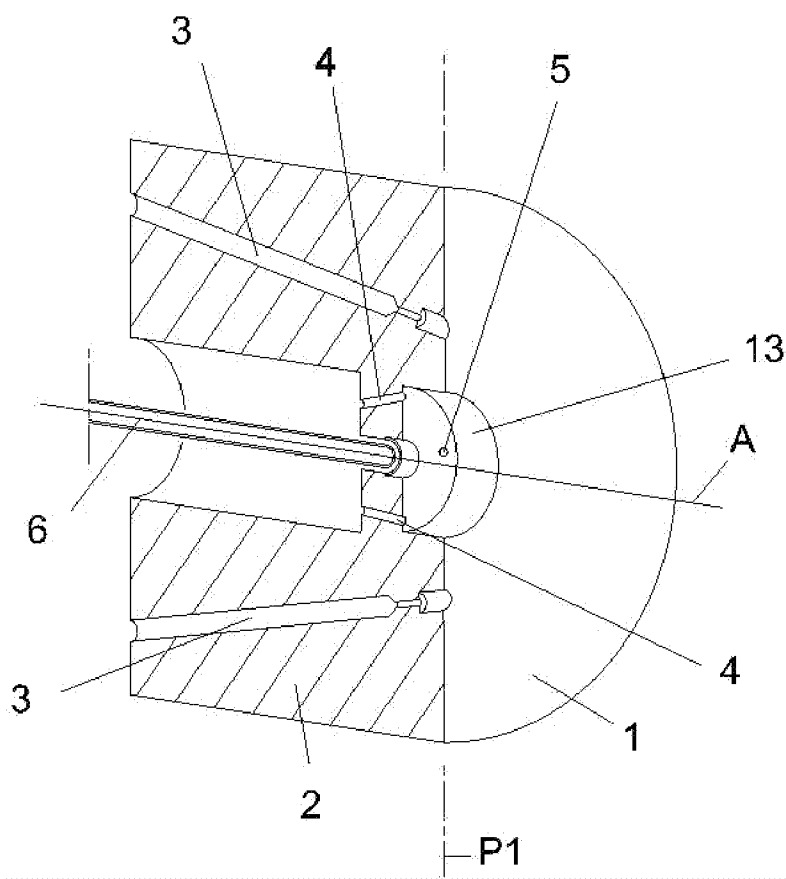
[Revendication 10] Brûleur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le disque (26) de comburant comprend des passages (32) de forme cylindrique convergents vers l'axe (A) du brûleur, dans le sens d'écoulement du comburant.

[Revendication 11] Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chambre (7) de combustion interne au brûleur a une paroi (31) en carbure de silicium.

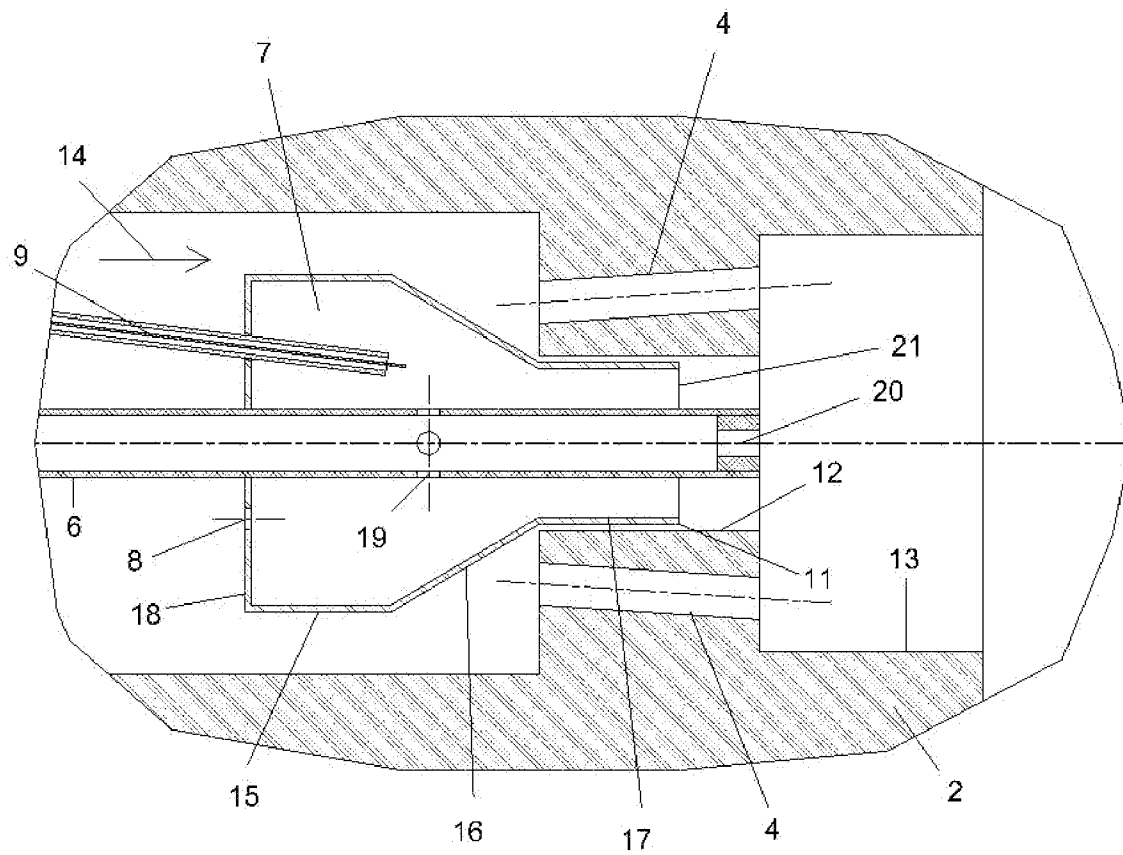
[Fig. 1]



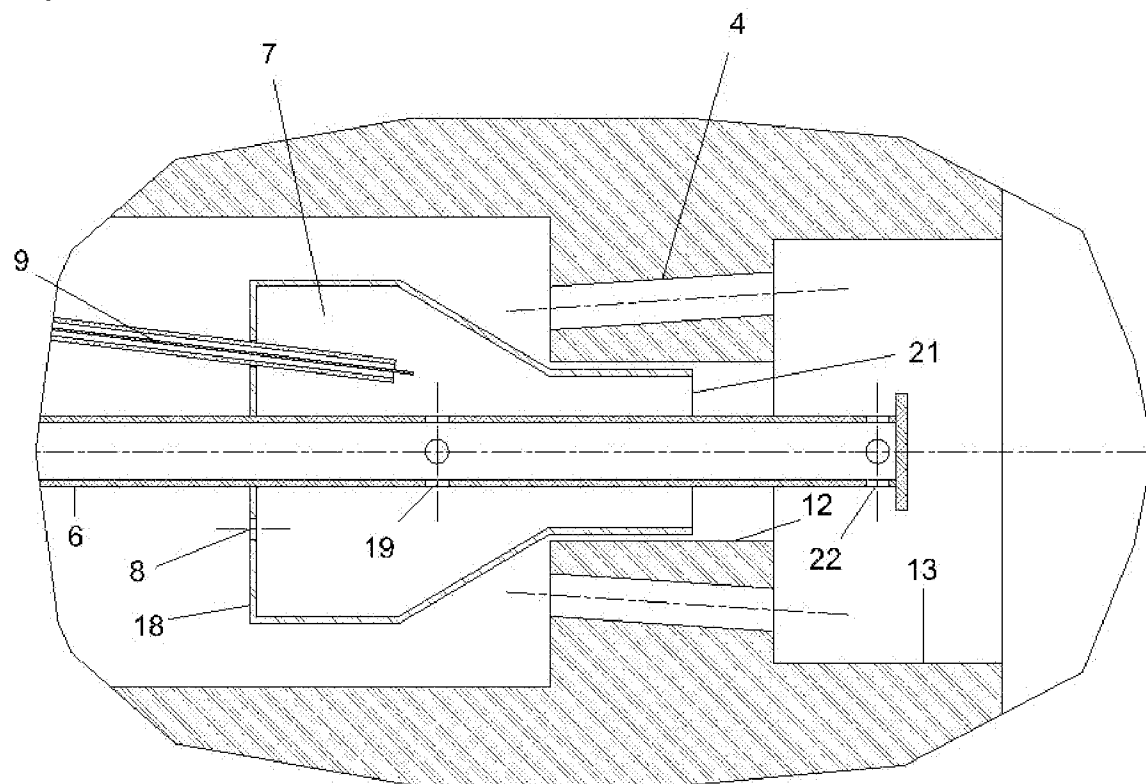
[Fig. 2]



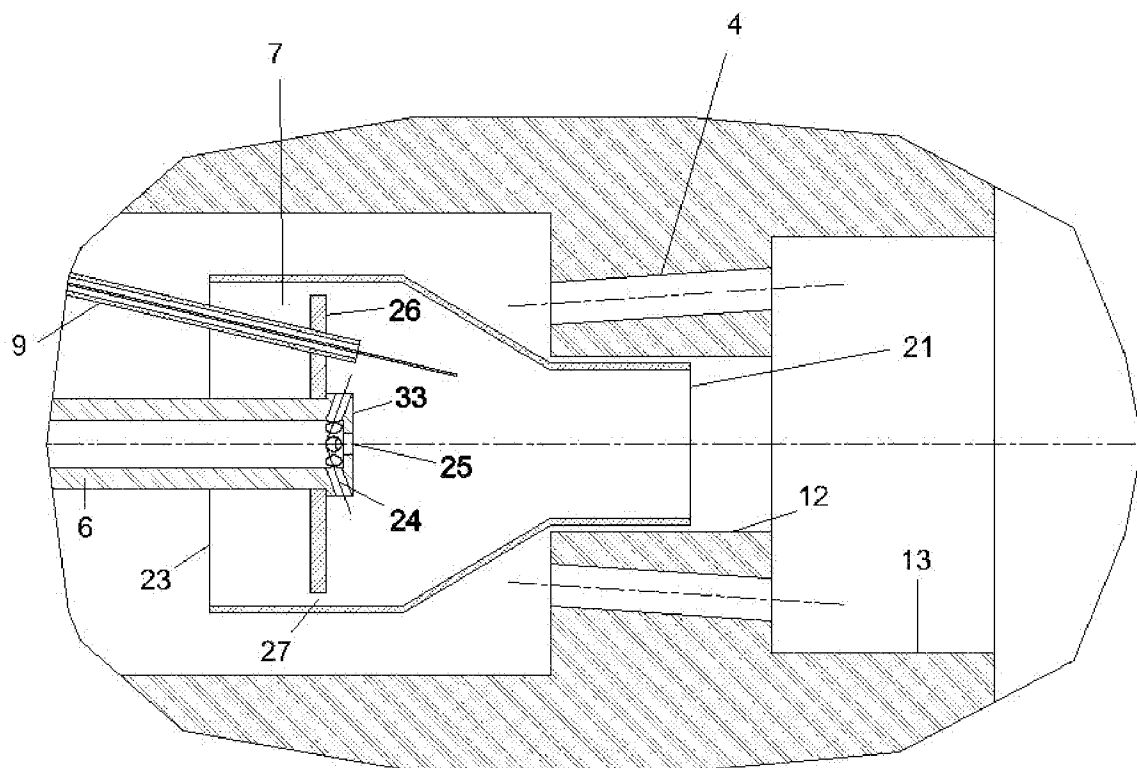
[Fig. 3]



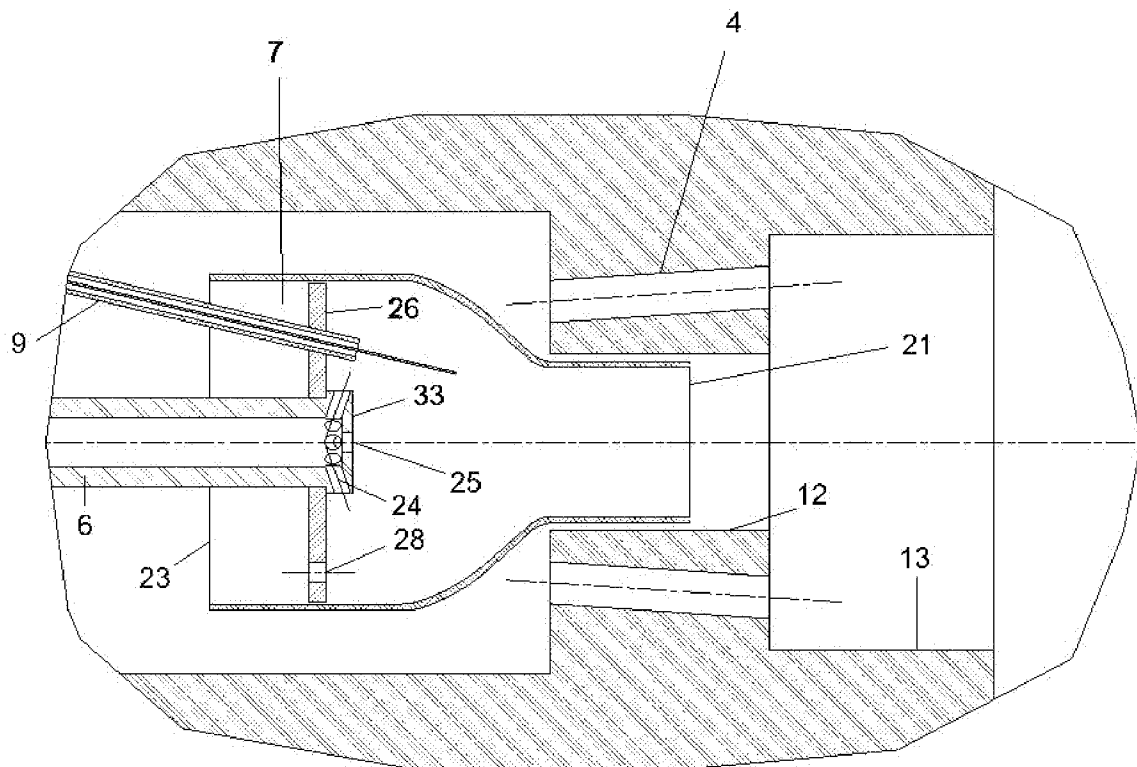
[Fig. 4]



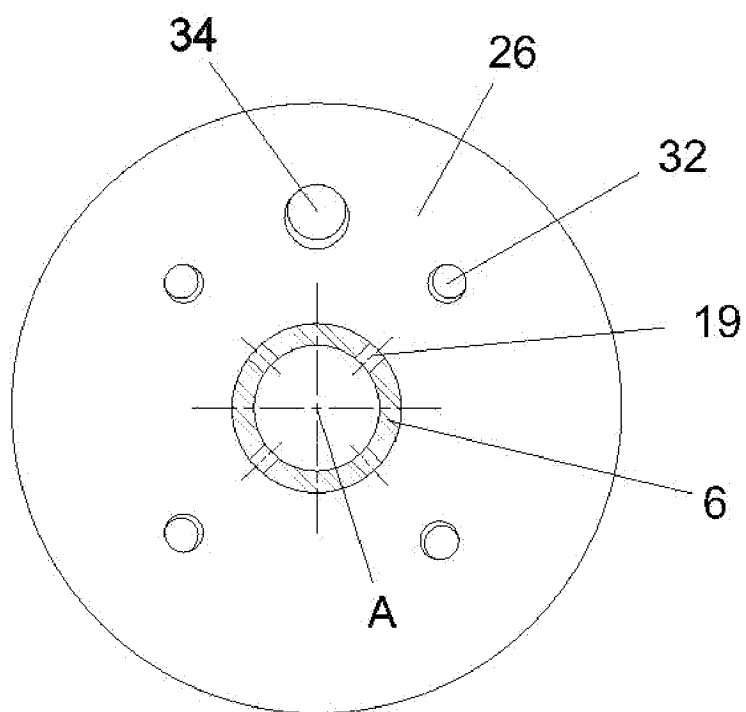
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/072371

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><b>F23D 14/22(2006.01)i</b><br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                              |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>F23D; F23C<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                              |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                              |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                      | Relevant to claim No.                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR 3114375 A1 (FIVES STEIN [FR]) 25 March 2022 (2022-03-25)<br>cited in the application<br>page 12, paragraph 78 - page 13, paragraph 86<br>figures 3,4 | 1-11                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2010150228 A2 (ERGO DESIGN S R L [IT]; LUALDI AMBROGIO [IT] ET AL.) 29 December 2010 (2010-12-29)<br>page 10, line 13 - page 13, line 8<br>figure 1  | 1-11                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 0965649 A1 (PRAXAIR TECHNOLOGY INC [US]) 22 December 1999 (1999-12-22)<br>column 4, paragraph 23 - column 6, paragraph 29<br>figures 1,2             | 1-11                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 5149261 A (SUWA TOSHIO [JP] ET AL.) 22 September 1992 (1992-09-22)<br>column 8, line 62 - column 10, line 10<br>figure 2                             | 1-11                                                                         |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                         |                                                                              |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |                                                                                                                                                         |                                                                              |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>08 October 2024</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report<br><b>28 October 2024</b> |
| Name and mailing address of the ISA/EP<br><b>European Patent Office</b><br><b>p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk</b><br><b>Netherlands (Kingdom of the)</b><br>Telephone No. (+31-70)340-2040<br>Facsimile No. (+31-70)340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | Authorized officer<br><b>Gavriliu, Costin</b><br><br>Telephone No.           |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2024/072371**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |             | Publication date<br>(day/month/year) |                  |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------------------|------------------|
| FR                                        | 3114375    | A1 | 25 March 2022                        | NONE                    |             |                                      |                  |
| WO                                        | 2010150228 | A2 | 29 December 2010                     | EP                      | 2446192     | A2                                   | 02 May 2012      |
|                                           |            |    |                                      | IT                      | 1397333     | B1                                   | 10 January 2013  |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2010150228  | A2                                   | 29 December 2010 |
| EP                                        | 0965649    | A1 | 22 December 1999                     | AR                      | 018875      | A1                                   | 12 December 2001 |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 742691      | B2                                   | 10 January 2002  |
|                                           |            |    |                                      | BR                      | 9902285     | A                                    | 14 March 2000    |
|                                           |            |    |                                      | CA                      | 2275099     | A1                                   | 17 December 1999 |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 1239207     | A                                    | 22 December 1999 |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 69922441    | T2                                   | 08 December 2005 |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 0965649     | A1                                   | 22 December 1999 |
|                                           |            |    |                                      | ES                      | 2229586     | T3                                   | 16 April 2005    |
|                                           |            |    |                                      | ID                      | 23723       | A                                    | 11 May 2000      |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2000026912  | A                                    | 25 January 2000  |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20000006207 | A                                    | 25 January 2000  |
|                                           |            |    |                                      | MY                      | 122227      | A                                    | 31 March 2006    |
|                                           |            |    |                                      | PL                      | 333763      | A1                                   | 20 December 1999 |
|                                           |            |    |                                      | PT                      | 965649      | E                                    | 28 February 2005 |
|                                           |            |    |                                      | RU                      | 2185528     | C2                                   | 20 July 2002     |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 438627      | B                                    | 07 June 2001     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 6176894     | B1                                   | 23 January 2001  |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 6383445     | B1                                   | 07 May 2002      |
| US                                        | 5149261    | A  | 22 September 1992                    | NONE                    |             |                                      |                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. F23D14/22<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>F23D F23C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                  | no. des revendications visées                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FR 3 114 375 A1 (FIVES STEIN [FR])<br>25 mars 2022 (2022-03-25)<br>cité dans la demande<br>page 12, alinéa 78 - page 13, alinéa 86<br>figures 3,4               | 1 - 11                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WO 2010/150228 A2 (ERGO DESIGN S R L [IT];<br>LUALDI AMBROGIO [IT] ET AL.)<br>29 décembre 2010 (2010-12-29)<br>page 10, ligne 13 - page 13, ligne 8<br>figure 1 | 1 - 11                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EP 0 965 649 A1 (PRAXAIR TECHNOLOGY INC<br>[US]) 22 décembre 1999 (1999-12-22)<br>colonne 4, alinéa 23 - colonne 6, alinéa<br>29<br>figures 1,2                 | 1 - 11                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - / - -                                                                                                                                                         |                                                                  |
| <div><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| <div>* Catégories spéciales de documents cités:</div> <div><div>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</div><div>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</div><div>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</div><div>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</div><div>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</div><div>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</div><div>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</div><div>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</div><div>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</div></div> |                                                                                                                                                                 |                                                                  |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                 | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale |
| 8 octobre 2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                 | 28/10/2024                                                       |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                 | Fonctionnaire autorisé<br><br>Gavriliu, Costin                   |

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |                                                                                                                                              |                               |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Catégorie*                                      | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                               | no. des revendications visées |
| A                                               | US 5 149 261 A (SUWA TOSHIO [JP] ET AL)<br>22 septembre 1992 (1992-09-22)<br>colonne 8, ligne 62 - colonne 10, ligne 10<br>figure 2<br>----- | 1 - 11                        |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/072371

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR 3114375                                      | A1 | 25-03-2022             | AUCUN                                   |                        |
| WO 2010150228                                   | A2 | 29-12-2010             | EP 2446192 A2                           | 02-05-2012             |
|                                                 |    |                        | IT 1397333 B1                           | 10-01-2013             |
|                                                 |    |                        | WO 2010150228 A2                        | 29-12-2010             |
| EP 0965649                                      | A1 | 22-12-1999             | AR 018875 A1                            | 12-12-2001             |
|                                                 |    |                        | AU 742691 B2                            | 10-01-2002             |
|                                                 |    |                        | BR 9902285 A                            | 14-03-2000             |
|                                                 |    |                        | CA 2275099 A1                           | 17-12-1999             |
|                                                 |    |                        | CN 1239207 A                            | 22-12-1999             |
|                                                 |    |                        | DE 69922441 T2                          | 08-12-2005             |
|                                                 |    |                        | EP 0965649 A1                           | 22-12-1999             |
|                                                 |    |                        | ES 2229586 T3                           | 16-04-2005             |
|                                                 |    |                        | ID 23723 A                              | 11-05-2000             |
|                                                 |    |                        | JP 2000026912 A                         | 25-01-2000             |
|                                                 |    |                        | KR 20000006207 A                        | 25-01-2000             |
|                                                 |    |                        | MY 122227 A                             | 31-03-2006             |
|                                                 |    |                        | PL 333763 A1                            | 20-12-1999             |
|                                                 |    |                        | PT 965649 E                             | 28-02-2005             |
|                                                 |    |                        | RU 2185528 C2                           | 20-07-2002             |
|                                                 |    |                        | TW 438627 B                             | 07-06-2001             |
|                                                 |    |                        | US 6176894 B1                           | 23-01-2001             |
|                                                 |    |                        | US 6383445 B1                           | 07-05-2002             |
| US 5149261                                      | A  | 22-09-1992             | AUCUN                                   |                        |