

(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
11 février 2016 (11.02.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/020587 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F23D 17/00 (2006.01) F23C 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/051726

(22) Date de dépôt international :
25 juin 2015 (25.06.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1401811 6 août 2014 (06.08.2014) FR

(71) Déposant : FIVES PILLARD [FR/FR]; 13, rue Raymond
Teissère, 13008 Marseille (FR).

(72) Inventeurs : RICCI, Louis; 3, avenue de l'Europe, 13830
Roquefort La Bedoule (FR). LE PIVER, Gaël; Les Jardins
d'Almería, 37, allée Cervantes, 13009 Marseille (FR).

(74) Mandataire : DE LAMBILLY, Marie Pierre; Novagraaf
Technologies, 2, rue Sarah Bernhardt, CS90017, 92665
Asnières-sur-Seine Cedex (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, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, 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).

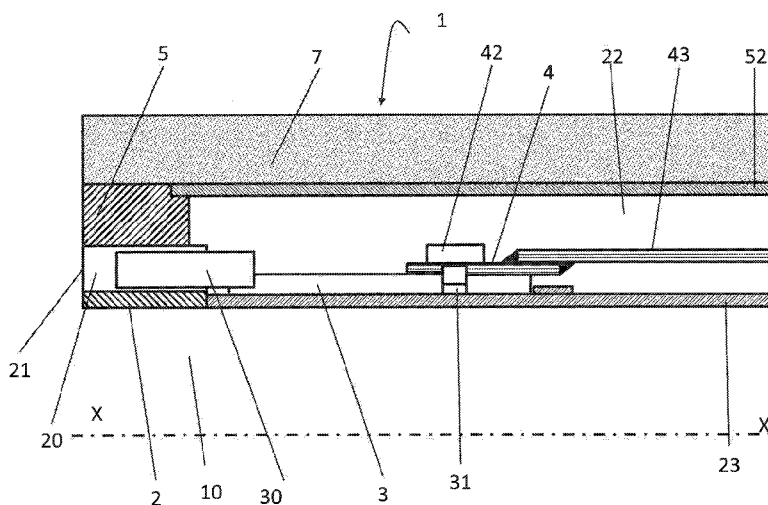
Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avec tous renseignements concernant l'incorporation par
renvoi d'éléments ou de parties manquantes (règle 20.6)

(54) Title : BURNER WITH ADJUSTABLE AIR OR GAS INJECTION

(54) Titre : BRÛLEUR A INJECTION D'AIR OU DE GAZ AJUSTABLE

Figure 1



(57) Abstract : The present invention re-
lates to a burner (1) that comprises a conduit
for primary air or gas delimited by an outer
wall and a concentric inner wall of axis X and
conduits (21) for injecting radial primary
air or gas, said burner being characterised
in that the air or gas conduit (22) comprises
a ring (3) rotatably mobile and having axial
protrusions constituting distributors (30)
that engage with the radial primary air
conduits (21) disposed on the inner wall and
form two channels (210, 211) of different
angles in each conduit (21). The rotation of
the ring (3) makes it possible to vary the in-
jection angle of the radial primary air. There-
fore, the adjustment is located just at the
end of the burner (1), at the outlet of primary
air into the furnace, by modifying the out-
let angle of the radial component having a
fixed cross-section, which greatly simplifies
the adjustment of the burner (1). This avoids
bringing into rotation mobile parts that are
in direct contact with the outside of the bur-
ner and therefore subject to very high ther-
mal stress with a risk of damage to said

parts.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



La présente invention se rapporte à un brûleur (1) qui comprend un conduit d'air primaire ou de gaz délimité par une paroi extérieure et une paroi intérieure concentrique d'axe X et des conduits (21) d'injection d'air primaire radial ou de gaz, il est caractérisé en ce que le conduit d'air ou de gaz (22) comprend une couronne (3) mobile en rotation et présentant des excroissances axiales constituant des répartiteurs (30) qui coopèrent avec les conduits (21) d'air primaire radial disposés sur la paroi intérieure et forment deux canaux (210, 211) d'angles différents dans chaque conduit (21). La rotation de la couronne (3) va permettre de faire varier l'angle d'injection de l'air primaire radial. Ainsi, le réglage se situe juste à l'extrémité du brûleur (1), au niveau de la sortie de l'air primaire dans le four, par modification de l'angle de sortie de la composante radiale à section fixe ce qui simplifie fortement le réglage du brûleur (1). On évite la mise en rotation de pièces mobiles en contact direct avec l'extérieur du brûleur et donc soumise à des contraintes thermiques très fortes avec un risque d'endommagement de ces pièces.

BRULEUR A INJECTION D'AIR OU DE GAZ AJUSTABLE

La présente invention se rapporte au domaine des brûleurs de tout domaine et de tout combustible et notamment mais de façon non limitative
5 aux brûleurs pour four rotatif (ou tournant), tels que les fours à ciment ou les fours à chaux.

Dans la plupart des installations à four tournant, la majorité de l'air de combustion généralement appelé air secondaire arrive à très haute température (entre 600 à 1200°C) et basse vitesse (entre 4 et 10m/s),
10 après avoir été utilisé comme air de refroidissement de la matière chaude tombant du four.

Sur un four à ciment cet air secondaire chaud représente entre 80 et 95 % de l'air de combustion du four.

L'air complémentaire, appelé air primaire, est l'air injecté directement
15 dans le bruleur à plus basse température (température proche de la température ambiante dans la majorité des cas) mais à haute vitesse.

Il représente généralement entre 5% et 20% de l'air de combustion et à deux fonctions :

- Le refroidissement et la tenue mécanique du bruleur de four
- 20 • L'activation de la combustion et la maîtrise de la forme de flamme. Pour ce faire, cet air primaire est injecté à l'extrémité du bruleur, à haute pression (entre 100 et 500 mbar) et à haute vitesse (entre 80 et 350 m/s) dans le but :
 - D'aspirer l'air secondaire chaud au cœur de la flamme et assurer
25 son mélange rapide avec le combustible du bruleur et activer ainsi la combustion.
 - De contrôler par ses composantes axiales et radiales la forme de flamme tel que sa largeur et sa longueur, et de s'adapter aux conditions spécifiques du four.

30 Les bruleurs de four rotatif sont généralement caractérisés par leur impulsion d'air primaire qui est la force générée par la détente de l'air

primaire dans le four (débit massique d'air primaire x vitesse de détente de l'air primaire) divisée par la puissance calorifique du bruleur.

L'air primaire à haute pression et basse température impacte le bilan énergétique du procédé par la consommation électrique nécessaire à sa mise en pression ainsi que par l'introduction d'air froid dans le procédé.

Pour minimiser cette impulsion et en optimiser l'usage, il est important d'avoir une vitesse maximale de détente de cet air primaire pour l'aspiration de l'air secondaire. De ce fait, il est recommandé que :

- la détente de cet air primaire soit réalisée à la toute extrémité de l'embout pour bénéficier pleinement de la vitesse de détente
- la pression avant l'extrémité du bruleur ne doit pas être affectée par des organes de réglage ou perte de charge afin d'obtenir la vitesse de détente maximale à l'extrémité.

Les injections d'air primaire à l'extrémité des bruleurs de four rotatif sont généralement constituées d'au moins deux sorties d'air primaires, dont au moins une est axiale et les autres radiales (ou rotationnelle). Dans ce cas, le réglage de la proportion entre le débit et/ou la pression d'air axial et radial permet l'ajustement de la composante radiale globale de l'air primaire et fait varier la forme de flamme.

Ces bruleurs sont donc généralement équipés de dispositifs de réglage de la pression axiale et/ou radiale qui diminue la pression et par conséquent la vitesse de détente de ces airs à l'extrémité du bruleur. Ils diminuent de ce fait l'impulsion du bruleur qui est proportionnelle à la vitesse de détente. Pour compenser la perte de pression due au réglage et maintenir l'impulsion du bruleur qui sert à obtenir un résultat de combustion ou fonctionnement procédé équivalent il faut donc augmenter le débit ou la pression d'air primaire. Pour nombre de ces bruleurs l'injection de combustible pulvérisée (charbon, petcoke... qui sont les combustibles majoritaires dans le four tournant) est située en sandwich entre l'air primaire axial extérieur et l'air radial intérieur. De ce fait, à iso impulsion d'air primaire, cette sortie radiale ne participe pas pleinement à

l'absorption d'air secondaire dans la flamme. Il faudra donc plus d'impulsion d'air primaire pour arriver à un résultat équivalent.

De plus, la disposition de l'air radial à l'intérieur du circuit de combustible pulvérisé augmente le risque d'éjection de combustible hors de la flamme, ce qui peut créer des conditions de fonctionnement défavorables (détérioration de la qualité de cuisson du produit, difficultés opératoires, réduction la durée de vie du briquetage garnissant le four...) et augmente les émissions de NOx, car la concentration de combustible est trop faible au centre de la flamme ce qui interdit le phénomène de re-combustion réducteur de NOx.

Les injections d'air primaire à l'extrémité des brûleurs de four rotatif peuvent aussi avoir une sortie d'air primaire unique et à composante radiale réglable. Dans ce cas:

- soit la composante radiale est obtenue par un mélange axial / radial en amont et l'on retrouve la même problématique que sur les brûleurs à deux sorties d'air primaire, à savoir une perte d'efficacité liée à l'usage d'organe réglant créant des pertes de charges et faisant baisser la vitesse de détente de l'air primaire,

- soit la composante radiale est obtenue par orientation des sections de sortie du brûleur. Il faut que cette orientation soit faite sans perte de charge particulière pour que le brûleur bénéficie d'une vitesse de détente de l'air primaire à l'embout optimale, et d'une meilleure efficacité énergétique.

La maîtrise du diamètre de flamme est plus difficile dans les brûleurs à sortie d'air primaire unique à composante radiale réglable. En effet, si dans les brûleurs à deux ou plusieurs sorties, la sortie axiale est généralement située à la périphérie du brûleur pour maîtriser et stabiliser la divergence de l'écoulement et permettre un ajustement plus efficace et plus fin du diamètre de flamme, cette avantage n'existe pas sur les brûleurs à sortie unique, rendant plus difficile le réglage du diamètre. Un diamètre de flamme trop important pouvant avoir de lourdes conséquences

sur les conditions de fonctionnement du procédé (affectant la nature du matériau à cuire et/ou les conditions d'exploitation) et ou la durée de vie des revêtements réfractaires du four.

5 Pour les brûleurs utilisés dans d'autres domaines que celui des fours rotatifs, une partie de l'air de combustion peut également être mis en rotation pour assurer une turbulence et un meilleur mélange de l'air et du combustible. La présente invention s'applique également à ces brûleurs, que l'air soit appelé air primaire, air de combustion ou air radial ou air rotationnel, ou d'air étagé.

10 Dans la suite du descriptif cette portion d'air de combustion sera dénommé air primaire.

Dans de nombreux brûleurs, y compris les brûleurs de four rotatif, la problématique décrite ci-avant pour l'air s'applique également aux combustibles gazeux comme gaz naturel, gaz de procédé industriel
15 (raffinerie, sidérurgie...) dont il est important de régler l'angle radial de sortie ainsi que sa vitesse.

L'objet de la présente invention est de proposer un brûleur qui permette d'ajuster progressivement et linéairement la composante radiale de l'air primaire ou du gaz et d'éviter un réglage par réduction de la
20 pression (et donc de la vitesse de détente) d'une composante radiale ou axiale et donc de conserver l'impulsion maximale de l'air primaire ou du gaz.

Le brûleur selon l'invention comprend un conduit d'air primaire ou de gaz d'axe X délimité par une paroi extérieure et une paroi intérieure
25 concentrique et des conduits d'injection d'air primaire radial, il est caractérisé en ce que le conduit d'air primaire ou de gaz comprend une couronne mobile en rotation et présentant des excroissances axiales constituant des répartiteurs qui coopèrent avec les conduits d'air primaire radial ou de gaz disposés à l'extrémité du brûleur sur la partie périphérique
30 extérieure de la paroi intérieure et forment deux canaux d'angles différents dans chaque conduit. La rotation de la couronne va permettre de répartir la

section des conduits d'air primaire radial en deux séries de canaux intercalés.

Avantageusement, la couronne est aussi mobile en translation. La translation de la couronne va permettre de modifier la section de passage des conduits d'air primaire radial ou de gaz. En effet, la section de passage est la somme des sections des conduits constituant le conduit d'air primaire ou de gaz, et elle est plus faible que la section de sortie, la section de passage est donc réglable.

Une première série de canaux possède un faible angle d'injection de l'air primaire radial (généralement compris entre -10 et $+30^\circ$) tandis que l'autre série a un angle d'injection de l'air primaire radial plus important que la série précédente (généralement compris entre $+10$ et $+60^\circ$).

L'angle d'injection de l'air primaire radial ou du gaz résultant est la combinaison des jets d'air issus des deux séries de canaux intercalés, l'une à faible angle et l'autre à fort angle.

Le réglage en rotation de la couronne autour de l'axe X permet de faire varier la répartition de section, et donc le débit d'air primaire ou du gaz entre ces deux séries de conduit et donc de régler l'angle d'injection de l'air radial.

Cette répartition de section entre les deux séries de conduit s'effectue à section totale constante, ce qui simplifie fortement le réglage du brûleur.

De plus, le réglage se situe juste à l'extrémité du brûleur, au niveau de la sortie de l'air primaire ou du gaz dans le four, par cette position du réglage à l'extrémité on maximise la vitesse de sortie de l'air ou du gaz et donc l'impulsion.

On évite aussi la mise en rotation de pièces mobiles en contact direct avec l'extérieur du brûleur qui sont soumises à des contraintes thermiques très fortes. On minimise ainsi le risque d'endommagement de ces pièces.

Avantageusement, les deux canaux sont formés par une forme évasée complémentaire du répartiteur et des conduits d'air primaire radial et la somme des sections desdits canaux est constante dans un plan

perpendiculaire à X, quel que soit la position angulaire de la couronne (3). Les répartiteurs et les conduits d'air primaire radial ou de gaz sont de forme évasés complémentaires qui forment des canaux de section constante. Ainsi le réglage se fait par modification de l'angle de sortie de la
5 composante radiale avec une section de sortie constante ce qui simplifie fortement le réglage du brûleur.

Avantageusement, les répartiteurs et les conduits d'air primaire ou de gaz radial ont des parois à bords parallèles.

Avantageusement, les répartiteurs et les conduits d'air primaire radial
10 ont des bords curvilignes. Cette forme permet de limiter les pertes de charges.

Avantageusement, la couronne mobile présente au moins une rainure inclinée et elle est actionnée en rotation par une bague mobile en translation à laquelle elle est reliée par un écrou coulissant dans ladite
15 rainure. La translation de la bague permet de cette façon la rotation de la couronne.

Selon une disposition particulière, la bague mobile est actionnée par un vérin. Le vérin peut être hydraulique, ou mécanique, ou pneumatique.

Avantageusement, les conduits d'air primaire radial et les répartiteurs
20 sont chanfreinés en amont. Le chanfrein est dans un plan tangent ou dans un plan vertical par rapport à l'écoulement de l'air, et il permet une entrée et une accélération progressive de l'air dans les canaux et donc une perte de charge limitée.

Avantageusement, le brûleur comporte aussi des conduits d'air
25 primaire axiaux.

Selon une disposition particulière, le conduit d'air primaire radial est disposé en sandwich entre les conduits de combustible et le conduit d'air primaire axial.

Avantageusement, les conduits d'air primaire axial et d'air primaire
30 radial sont alimentés par une même alimentation. Ceci est très avantageux, surtout dans le cadre d'un brûleur à deux sorties d'air primaire

(une axiale et l'autre radiale), situées à l'extérieur des circuits combustibles car cela permet d'alléger le brûleur et limiter les pertes de charge dans les circuits d'aménages, d'avoir un brûleur dont les réglages sont simples. On peut ainsi régler la rotation de la couronne pour augmenter la composante radiale et agir sur le diamètre de flamme et régler la pression d'air en amont du brûleur pour le réglage de l'impulsion. Ceci permet de limiter la mise en rotation maximale par une proportion constante entre le circuit extérieur axial et le circuit intérieur à composante radiale réglable et de limiter le diamètre maximal de flamme et protéger ainsi les réfractaires des fours de fausses manœuvres et/ou mauvais réglage.

Avantageusement le nombre de conduits d'air primaire radial ou de gaz est un multiple du nombre de conduit axial ou d'un groupe de conduit axial.

Avantageusement, les conduits d'air primaire radial ou de gaz et axial sont disposés sur les mêmes rayons. Le nombre d'orifices de sortie du circuit d'air radial, ou à composante tangentielle peut être apparié avec le nombre de trou (ou groupe de trou) du circuit d'air axial, afin que l'impulsion de l'air primaire des deux circuits contribue au mieux à l'absorption de l'air secondaire. Dans cette optique l'implantation angulaire des orifices d'air axial et air radial est importante et l'arrangement avec les orifices (ou groupe d'orifices) axiaux et radiaux sur un même rayon est avantageux, c'est-à-dire que les conduits d'air radial se situent radialement directement en dessous des conduits d'injection d'air axial.

Avantageusement, l'inclinaison et la longueur de la rainure est proportionnelle à la rotation de la couronne. La rainure pourra avoir une longueur de 50 à 300mm et une inclinaison faible de 1 à 15° par rapport à l'axe X. La combinaison d'une longue rainure et d'un faible angle permet d'obtenir une grande précision de réglage.

Selon une disposition particulière, le conduit présente une section de sortie, cette section de sortie varie en fonction du déplacement d'une paroi par rapport à l'autre, la face radiale intérieure des répartiteurs et la face

radiale extérieure des encoches font un angle α avec l'axe X et la face radiale intérieure de l'anneau extérieur fait un angle β avec l'axe X. Dans certaines applications et avantageusement, le circuit d'air primaire radial ou de gaz, la section de sortie peut être ajustée pour maintenir une
5 pression et donc une vitesse d'injection maximale de l'air primaire ou du gaz à l'extrémité du brûleur. Cette modification de section est obtenue par déplacement relatif suivant l'axe X des tubes intérieur et extérieur du circuit et une forme inclinée suivant l'axe X des répartiteurs montée sur la couronne mobile et des encoches d'air primaire radial ou de gaz disposés
10 sur la partie périphérique extérieure du tube intérieur du circuit.

Selon une disposition particulière, le conduit d'air primaire radial ou de gaz est disposé à l'extérieur de circuits de combustible (solide pulvérisé, liquide ou autre gaz). On limite ainsi tout risque de projection de combustible liquide ou solide à la périphérie de la flamme lorsqu'on
15 augmente la composante radiale de l'air ou du gaz. De plus cette disposition permet de réduire les NOx par un effet de combustion étagée, en concentrant le combustible au centre de la flamme.

Selon une disposition encore plus avantageuse pour la maîtrise du diamètre de flamme, le conduit d'air primaire radial est disposé en
20 sandwich entre un conduit d'air axial et le centre du brûleur comprenant les conduits combustibles (solide pulvérisé, liquide ou gazeux) et éventuellement le stabilisateur de flamme.

Avantageusement, les répartiteurs et les conduits d'air primaire radial sont de forme évasée complémentaires formant deux canaux et dont la
25 somme des sections est variable dans un plan perpendiculaire à X, quel que soit la position angulaire de la couronne. Dans certaines applications, le circuit d'air primaire radial ou de gaz, la section de sortie doit pouvoir être ajustée pour maintenir une pression et donc une vitesse d'injection maximale de l'air primaire ou du gaz à l'extrémité du brûleur. Cette
30 modification de section est obtenue par un déplacement relatif suivant l'axe

X de la couronne mobile et des encoches d'air primaire radial ou de gaz, disposés sur la partie périphérique extérieure du tube intérieur du circuit.

D'autres avantages pourront encore apparaître à l'homme du métier à la lecture des exemples ci-dessous, illustrés par les figures annexées, donnés à titre d'exemple:

- La figure 1 est une vue en coupe d'un circuit d'air ou de gaz du brûleur selon l'invention,
- La figure 2 est une vue de face du brûleur suivant une disposition particulière,
- Les figures 3 à 5 montrent différentes positions d'un répartiteur à bords curvilignes dans un conduit d'air primaire radial,
- La figure 6a et 6b sont des vues en développé du répartiteur dans les deux positions extrêmes,
- La figure 7 une vue de la couronne,
- La figure 8 est une vue du conduit principal.
- Les figures 9 à 12 montrent des vues de face de différentes dispositions des circuits d'air primaire et combustible au brûleur.
- Les figures 12 et 13 montrent une vue en coupe du brûleur dans une disposition particulière où la section du circuit d'air ou de gaz est réglable. La figure 12 est en position section maximale, la figure 13 en position section minimale
- Les figures 14 et 15 montrent une vue en coupe du brûleur dans une disposition particulière où la section du circuit d'air ou de gaz est réglable par déplacement axial des répartiteurs. La figure 14 est en position section maximale, la figure 15 en position section minimale.
- Les figures 16a et 16b montrent différentes positions des répartiteurs à bords curvilignes dans un conduit d'air primaire radial.
- Les figures 17 et 18 montrent une vue en coupe du brûleur dans une disposition particulière où la section du circuit d'air ou de gaz est réglable.

Dans la suite de la description on appellera "aval" les parties placées du côté de l'arrivée de l'air primaire et "amont" celles placées du côté de la sortie de l'air primaire.

Le bruleur 1 comprend au moins un conduit d'air primaire ou de gaz 22 compris entre une paroi extérieure 52 et une paroi intérieure 23 d'axe X et constituant des tubes concentriques de forme cylindrique, entourant le centre du bruleur 10 dans lequel peuvent être implantés plusieurs autres conduits d'air primaire ou de combustible 100, 101 ou un stabilisateur 8. L'extrémité de ce conduit coté four est fermé par un anneau d'extrémité intérieure 2 et un anneau d'extrémité extérieure 5, qui peuvent être suivant les modes de réalisation, deux pièces distinctes pour en faciliter l'usinage ou une même pièce.

Le conduit d'air primaire ou de gaz comporte une couronne 3, elle-même entouré d'une bague 4. L'extrémité aval du conduit est cerclée de l'anneau 5. Comme on peut le voir aux figures 1, 2 et 8, l'anneau intérieur 2 relié au tube intérieur de la paroi 23 présente sur sa périphérie des encoches 20 qui ont deux faces 200 et 201 évasées l'une par rapport à l'autre (ou en forme de V), qui sont fermées sur leur partie périphérique par l'anneau 5 et constitue ainsi des conduits 21 d'air primaire radial.

Dans une disposition avantageuse illustrée, l'anneau extérieur 5 comprend des conduits 50 d'air primaire à composante axiale.

La couronne 3 (cf. figures 1, 2 et 7) présente des excroissances 30 de forme évasée ou en forme de V qui sont disposées dans les encoches 20 et constituent des répartiteurs d'air 30. Chaque excroissance 30 présente deux faces 300 et 301 qui se rejoignent en aval et qui sont respectivement parallèles aux faces 200 et 201 de l'encoche 20. La forme en V a donc sa pointe disposée en aval.

La couronne 3 tourne autour de l'axe X sur le conduit principal entre deux positions extrêmes, dans laquelle le répartiteur 30 est en butée sur la face 200 de l'encoche 20 ou sur la face 201 de ladite encoche 20. La

couronne 3 a au moins une rainure 31 disposée de façon inclinée par rapport à l'axe X.

Dans une disposition particulière illustrée, la bague 4 coulisse d'amont en aval sur la paroi 23 selon l'axe X. La bague 4 comporte un
5 téton, écrou ou clavette 42 qui coulisse dans la rainure 31. La bague 4 est fixé à au moins un bras ou barre de commande 43 relié à un piston (non représenté) afin de faire coulisser la bague 4 d'amont en aval et réciproquement.

Nous allons maintenant décrire le fonctionnement du bruleur 1,
10 illustré par les figures 3 à 5, 6a et 6b.

Chaque répartiteur d'air 30 permet de séparer le flux d'air primaire ou de gaz qui arrive dans le conduit 21 d'air primaire radial ou de gaz et à lui donner une composante angulaire radiale en le divisant en deux canaux 210 et 211 avec des angles différents. Ces canaux 210 et 211 génèrent
15 deux jets qui se recombinent en un jet unique à la sortie et dont l'angle moyen est pratiquement proportionnel à l'angle de sortie de chaque V pondéré du débit de chaque jet. Par la rotation de la couronne 3, on fait varier la répartition de section entre les deux canaux 210 et 211, la section globale des canaux 210 et 211 étant constante sur tout le réglage et donc
20 le débit dans chacune des branches du V pour obtenir une variation de l'angle de sortie du flux d'air 6 sans en diminuer la vitesse d'éjection et en gardant le débit constant.

On peut ainsi régler la composante de l'air radial ou du gaz par un réglage de l'angle de sortie du jet, à iso pression, à iso débit, et iso section
25 en amont de l'orifice de sortie, maximisant ainsi l'impulsion du jet.

Dans le mode de réalisation présenté en figures 3 à 5, les canaux 210 et 211 sont incurvés, pour diminuer la perte de charge dans les canaux par la progressivité de la mise en vitesse suivant la composante radiale et permettre une plus grande stabilité aérodynamique du jet.
30 En effet, la forme incurvée procure à l'intrados du jet une vitesse de détente légèrement plus faible que celle à l'extrados du jet. Cela rend

moins turbulent le mélange des deux jets à angle différent et donc plus stable l'écoulement résultant et plus optimale la vitesse moyenne du jet.

A la figure 3 le répartiteur 30 est placé sensiblement au milieu, la quantité d'air qui passe dans les deux canaux est sensiblement identique.

5 A la figure 4 le répartiteur 30 est plaqué contre la paroi 200 et la majorité de l'air passe par le canal 210 plus incliné, le flux d'air 6 est donc plus fortement incliné. Au contraire à la figure 5, le répartiteur 30 est plaqué contre la paroi 201 et la majorité de l'air passe par le canal 211 moins incliné, le flux d'air 6 est donc très faiblement incliné.

10 Dans les figures 3 à 5, des chanfreins 303, 203 sont prévus à l'entrée du répartiteur d'air 30 ainsi qu'à l'entrée des canaux 210 et 211 dans un plan tangent ou dans un plan vertical.

Dans la vue de la figure 2, le bruleur comprend un béton de protection extérieur 7, l'anneau extérieur 5 avec des conduits axiaux 50, l'anneau intérieur 2 avec les conduits d'air primaires radial 21, et le centre
15 du bruleur 10 délimité à l'extérieur par la paroi 23 comprenant un circuit à combustible pulvérulent et/ou gazeux 100, et d'autres circuits combustibles 101 et un stabilisateur central 8.

Ce type de bruleur peut être utilisé à la fois s'il est à sortie d'air
20 primaire ou de gaz unique avec les seuls conduits d'air primaire 21 ou multiple avec les conduits d'air primaire ou de gaz 21 et 50.

Dans le cas de sortie d'air primaire multiple, les conduits 50 et 21 peuvent être alimentés en air primaire par un seul circuit d'air primaire 22 ou par des circuits d'air primaire distincts, généralement concentriques ou
25 presque concentriques par rapport à l'axe X.

Les figures 9 à 11 montrent différentes dispositions radiales des circuits d'air primaire ou de gaz suivant l'invention et du ou des circuits combustibles annulaires (combustibles pulvérulent, gazeux).

La figure 9 montre une disposition avec, à partir du centre du bruleur,
30 au centre stabilisateur 8, circuit combustible 101 dans le stabilisateur, un

circuit de combustible pulvérulent 100, un circuit air primaire ou gaz radial avec conduits 21, un circuit axial avec conduits 50.

La figure 10 montre une disposition avec, à partir du centre du bruleur, au centre stabilisateur 8, circuit combustible 101 dans le stabilisateur, un circuit air primaire ou gaz radial avec conduits 21, un circuit de combustible pulvérulent 100, un circuit axial avec conduits 50.

La figure 11 montre une disposition avec, à partir du centre du bruleur, au centre stabilisateur 8, circuit combustible 101 dans le stabilisateur, un circuit de combustible pulvérulent 100, un circuit air primaire ou gaz radial avec conduits 21 sans circuit axial.

D'autres dispositions non représentées, comme par exemple, le circuit à combustible pulvérulent à l'extérieur 100 sont également possibles.

Dans certaines applications et avantageusement illustrés figures 12 et 13, le circuit d'air primaire radial ou de gaz 22, la section minimale de la composante radiale dans le plan 216 peut être ajustée à l'extrémité du bruleur pour maintenir une pression et donc une vitesse d'injection maximale de l'air primaire ou du gaz à l'extrémité du bruleur. Cette modification de section est obtenue par le déplacement suivant l'axe X d'une des parois 23 ou 52 par rapport à l'autre, de la inclinaison d'angle α de la face radiale intérieure 315 des répartiteurs 30 et la face radiale extérieure 215 des encoches d'air primaire radial ou de gaz 20 par rapport à l'axe X, ainsi qu'un angle divergent β sur la face radiale intérieure 51 de l'anneau extérieur 5. De préférence la paroi intérieure 23 est mobile et la paroi extérieure 52 est fixe.

Sur les figures 16a et 16b, la couronne 3 translate aussi suivant l'axe X sur le conduit principal entre deux positions extrêmes, dans laquelle la face 310 du répartiteur 30 est en butée sur la face 220 pour obtenir une section de passage minimale. Le répartiteur 30 peut être reculé pour une section de passage augmentée. La translation de la couronne 3 ou encore la rotation de celle-ci peut se faire grâce à deux mouvements relatifs

indépendants. L'ajustement de la section peut aussi bien être effectué par une translation et/ou une rotation de la couronne.

Dans les applications illustrées figures 14 et 15, dans le circuit d'air primaire radial ou de gaz 22, la section de la composante radiale peut être
5 ajustée à l'extrémité du brûleur 1 pour maintenir une pression et donc une vitesse d'injection maximale de l'air primaire ou du gaz à l'extrémité du brûleur. Cette modification de section est obtenue par la translation suivant l'axe X de la couronne 30 lié à la barre de commande 43. En position rentrée, figures 14, 16a et 17, la section des canaux 210, 211 sont
10 maximum, tandis que quand ils sont poussés, figure 15, 16b et 18, la section des canaux 210, 211 sont minimum.

On voit sur les figures 17 et 18, que les mouvements de translation de la couronne 30 se font suivant l'axe X et sont commandés par le tube ou la barre de commande 43, quant au mouvement de rotation de la
15 couronne 30 il est obtenu par la translation du tube ou de la barre de commande 43.

L'arrangement optimal, pour l'aspiration de l'air secondaire dans la flamme est l'implantation de ce circuit d'air primaire à l'extérieur des circuits combustible et notamment le circuit pulvérulent. Cette disposition
20 limite la projection des combustibles solides à l'extérieur de la flamme et réduit la formation des oxydes d'azote.

Dans le cadre d'un brûleur à plusieurs sorties d'air, avoir ce dispositif situé juste à l'extérieur du circuit combustible comme illustré figure 2, notamment le circuit combustible pulvérulent (charbon, pet coke...), et
25 généralement entre le circuit combustible pulvérulent et le circuit axial, permet de le mettre en rotation pour activer sa combustion mais également de bénéficier d'une disposition des orifices de sortie du circuit d'air primaire à composante tangentielle proche de l'air secondaire, afin de bénéficier de l'impulsion de ce circuit pour l'absorption de l'air secondaire dans la
30 flamme.

Dans la configuration présentée en figure 10, le nombre conduit 21 est un multiple du nombre de conduits axiaux 50 ou de groupe de conduits axiaux 50, pour améliorer l'absorption d'air secondaire.

5 Celle-ci est optimale lorsque le nombre de conduit 21 est identique au nombre de conduits axiaux 50 ou de groupe de conduits axiaux 50 et que les conduits 21 sont sur les mêmes rayons que les conduits 50 ou groupe de conduits 50.

REVENDICATIONS

1. Bruleur (1) comprenant un conduit d'air primaire ou de gaz
5 (22) d'axe X délimité par une paroi extérieure (52) et une paroi intérieure (23) concentrique et des conduits (21) d'injection d'air primaire ou de gaz radial, caractérisé en ce que le conduit d'air ou de gaz (22) comprend une couronne (3) mobile en rotation et présentant des excroissances axiales constituant des répartiteurs (30) qui coopèrent avec les conduits (21) d'air
10 primaire radial disposés sur la partie périphérique extérieure de la paroi intérieure et forment deux canaux (210, 211) d'angles différents dans chaque conduit (21).
2. Bruleur (1) selon la revendication précédente caractérisé en
15 ce que la couronne (3) est mobile en translation.
3. Bruleur (1) selon la revendication1 caractérisé en ce que les
deux canaux (210, 211) sont formés par une forme évasée
complémentaires du répartiteur (30) et des conduits (21) d'air primaire ou
20 de gaz radial et que la somme des sections desdits canaux est constante dans un plan perpendiculaire à X, quel que soit la position angulaire de la couronne (3).
4. Bruleur (1) selon une des revendications précédentes
25 caractérisé en ce que les répartiteurs (30) et les conduits (21) d'air primaire ou de gaz radial ont des parois (200, 300; 201, 301) à bords parallèles.
5. Bruleur (1) selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce
que les répartiteurs (30) et les conduits (21) d'air primaire ou de gaz radial
30 ont des bords curvilignes.

6. Bruleur (1) selon une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que les conduits (21) d'air primaire radial et les répartiteurs (30) sont chanfreinées en amont.

5 7. Bruleur (1) suivant une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce qu'il comporte des conduits d'air primaire axiaux (50).

8. Bruleur (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que le conduit (21) d'air primaire radial est disposé en sandwich entre
10 les conduits de combustible et le conduit d'air primaire axial.

9. Bruleur (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que les conduits (50, 21) d'air primaire axial et d'air primaire radial sont alimentés par une même alimentation (22).

15 10. Bruleur (1) selon revendication 7 caractérisé en ce que le nombre de conduits (21) d'air primaire radial ou de gaz est un multiple du nombre de conduit axial ou d'un groupe de conduit axial (50).

20 11. Bruleur (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que les conduits (50, 21) d'air primaire radial ou de gaz et d'air axial sont disposés sur les mêmes rayons.

25 12. Bruleur (1) selon une des revendications 5 ou 6 caractérisé en ce que l'inclinaison et la longueur de la rainure (31) est proportionnelle à la rotation de la couronne (3).

30 13. Bruleur (1) selon revendication 3 caractérisé en ce que le conduit (21) présente une section de sortie (216), que cette section de sortie (216) varie en fonction du déplacement d'une paroi (52, 23) par rapport à l'autre (23, 52), que la face radiale intérieure (315) des répartiteurs (30) et la face radiale extérieure (215) des encoches (20) font

un angle α avec l'axe X et que la face radiale intérieure (51) de l'anneau extérieur (5) fait un angle β avec l'axe X.

14. Bruleur (1) selon la revendication 2 caractérisé en ce que les
5 répartiteurs (30) et les conduits (21) d'air primaire radial sont de forme évasée complémentaires formant deux canaux (210) et (211) dont la somme des sections est variable dans un plan perpendiculaire à X, quel que soit la position angulaire de la couronne (3).

Figure 1

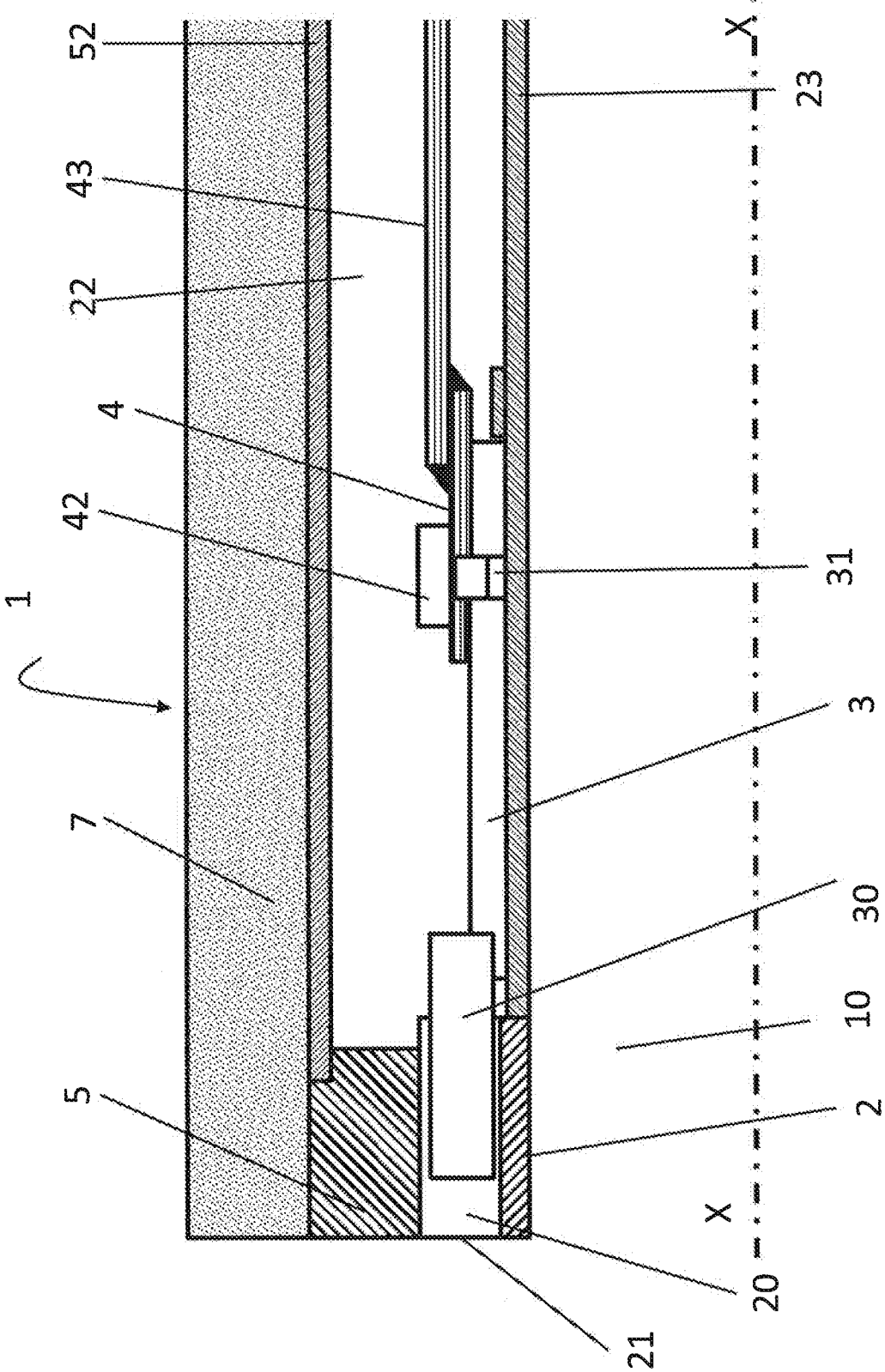
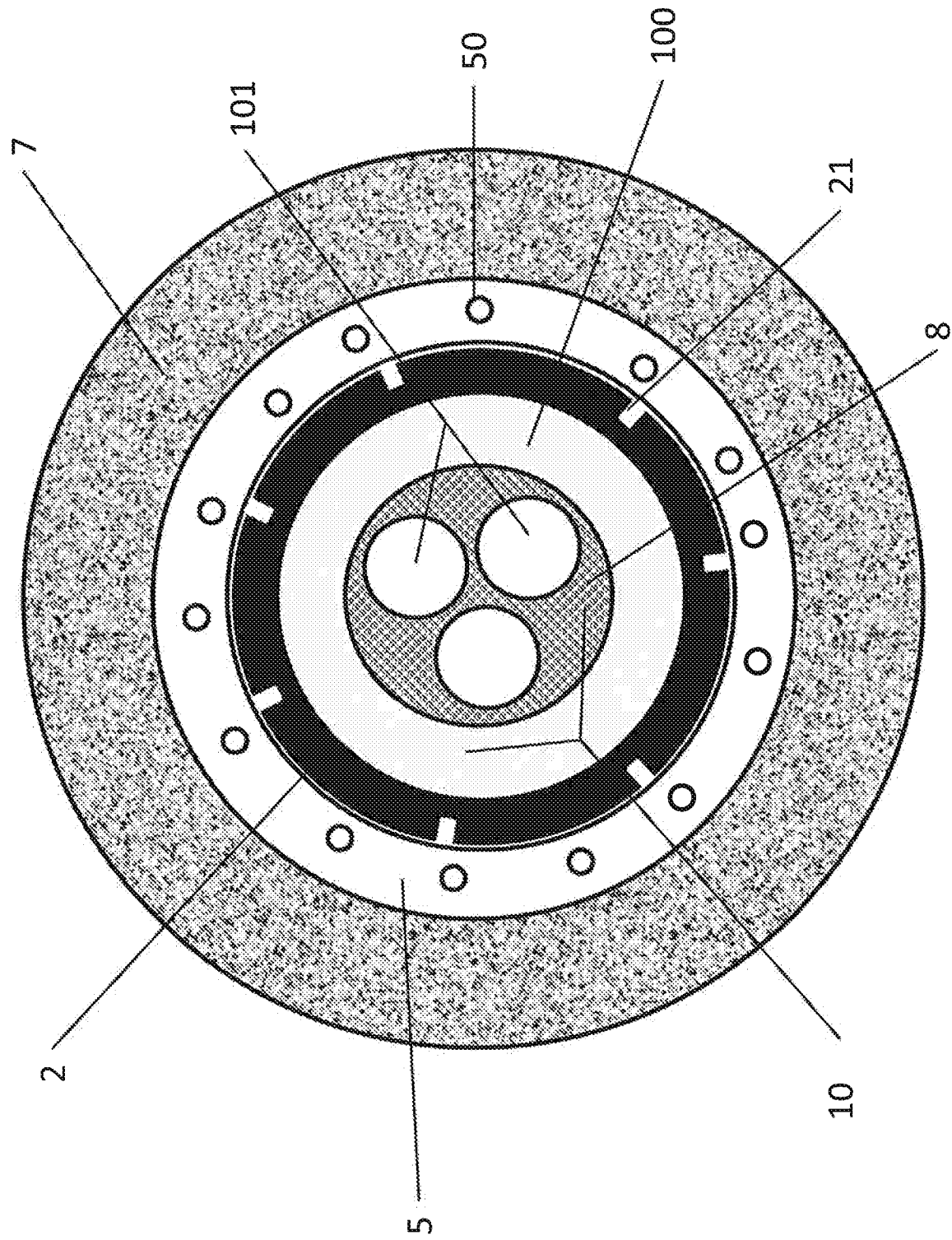
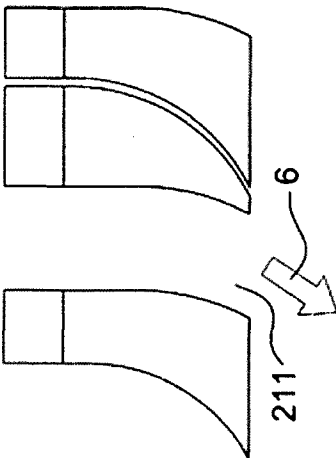
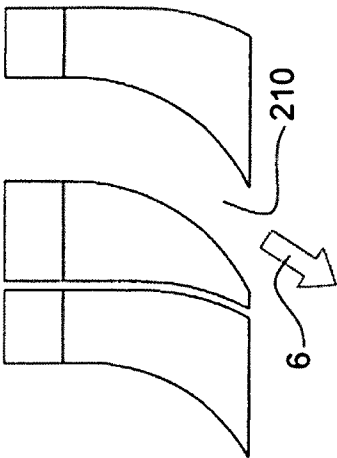
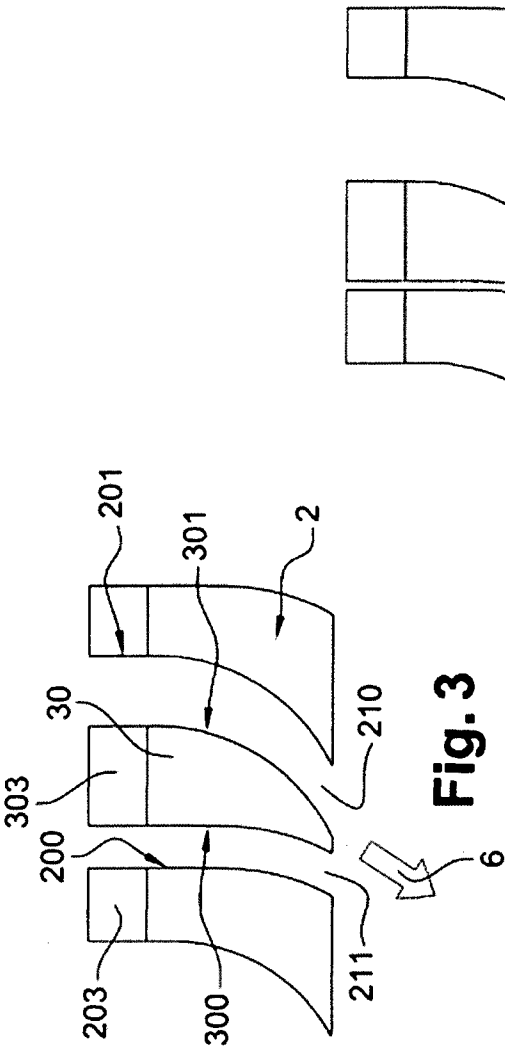
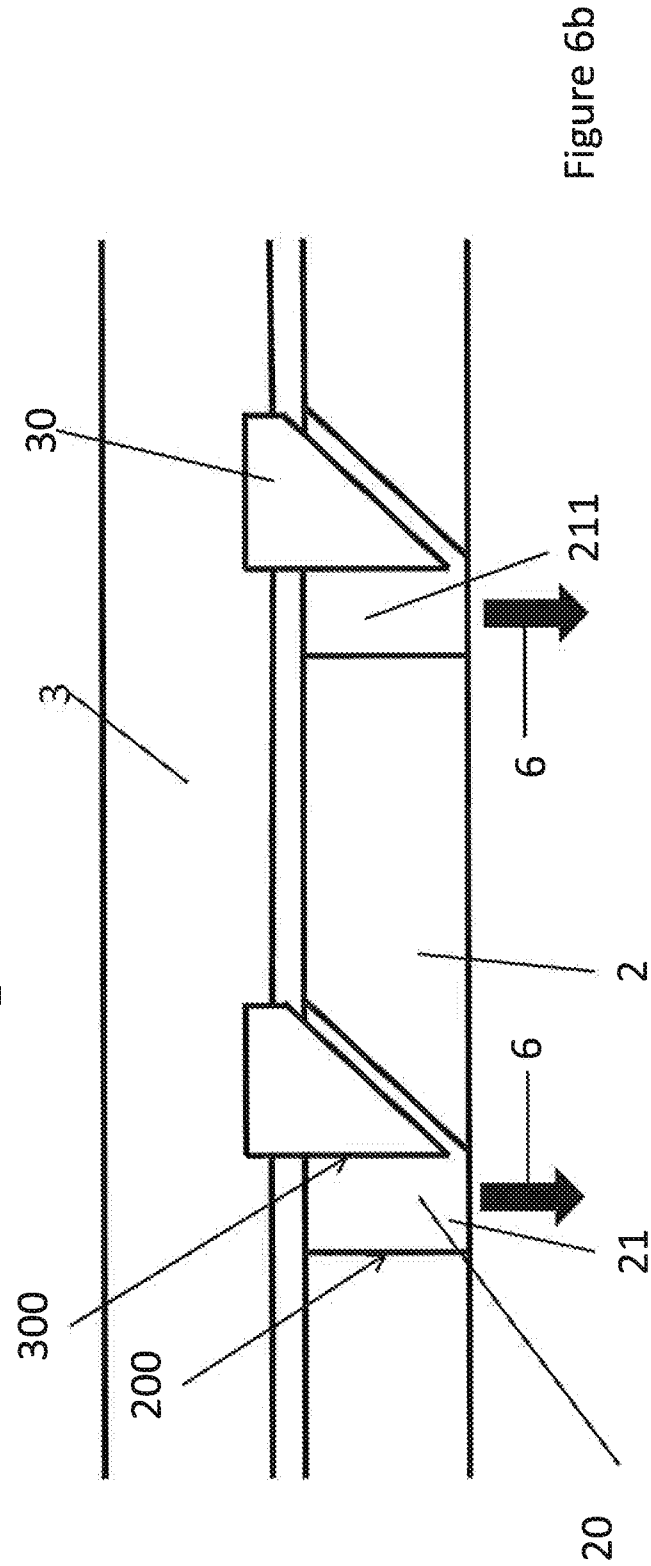
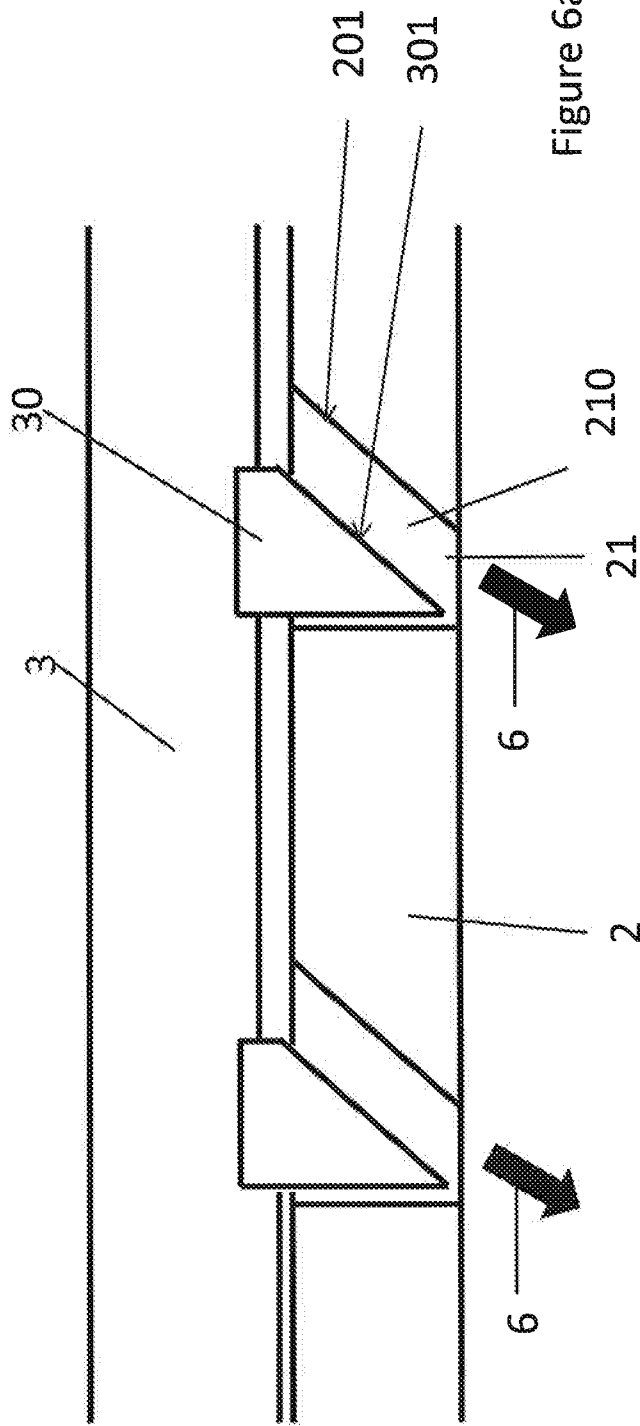


Figure 2







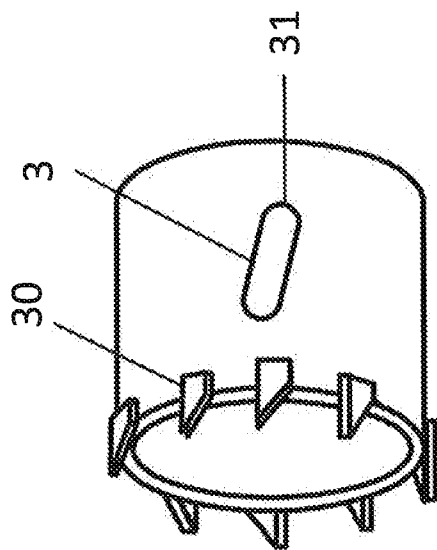


Figure 7

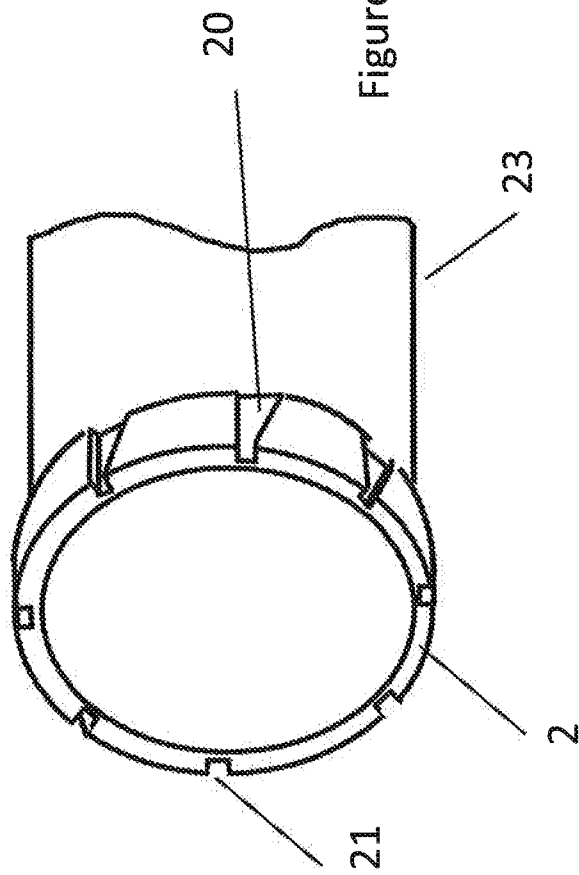


Figure 8

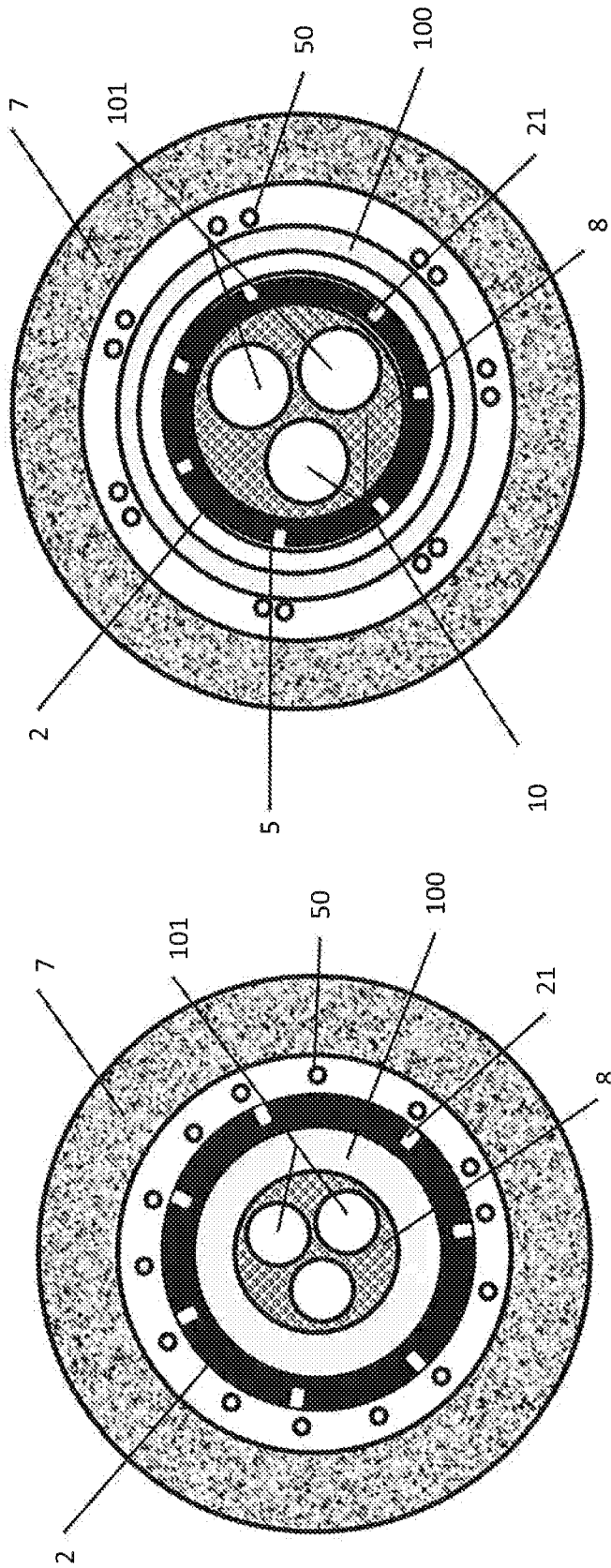


Figure 10

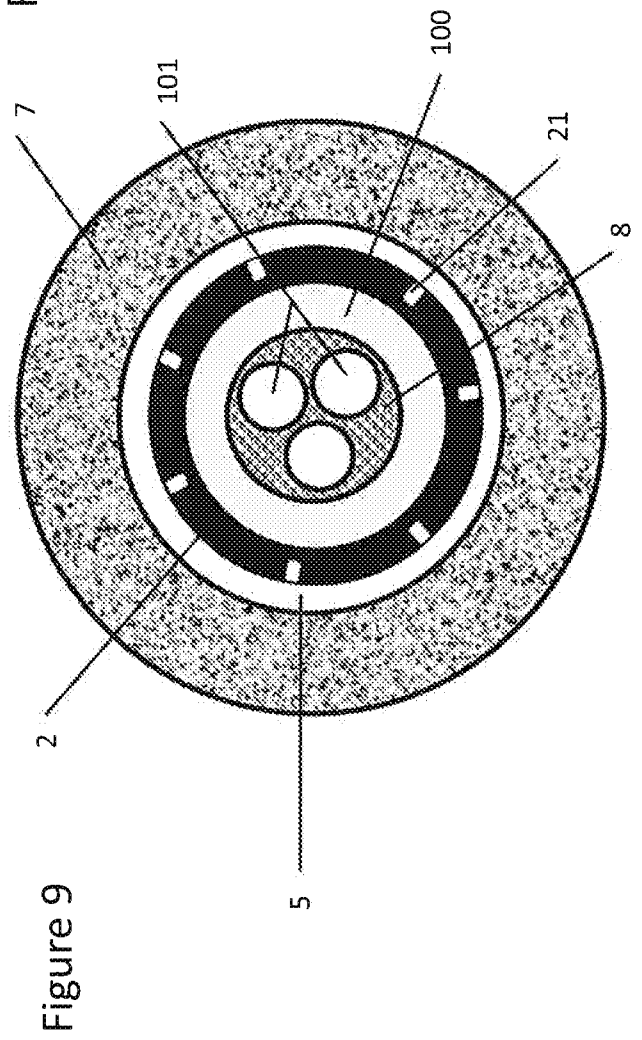


Figure 11

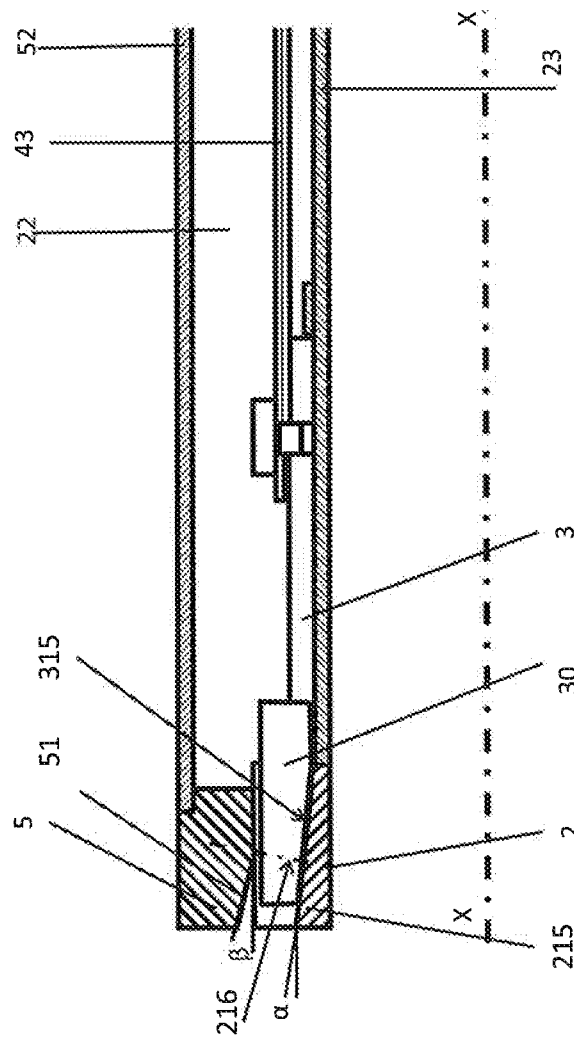


Figure 12

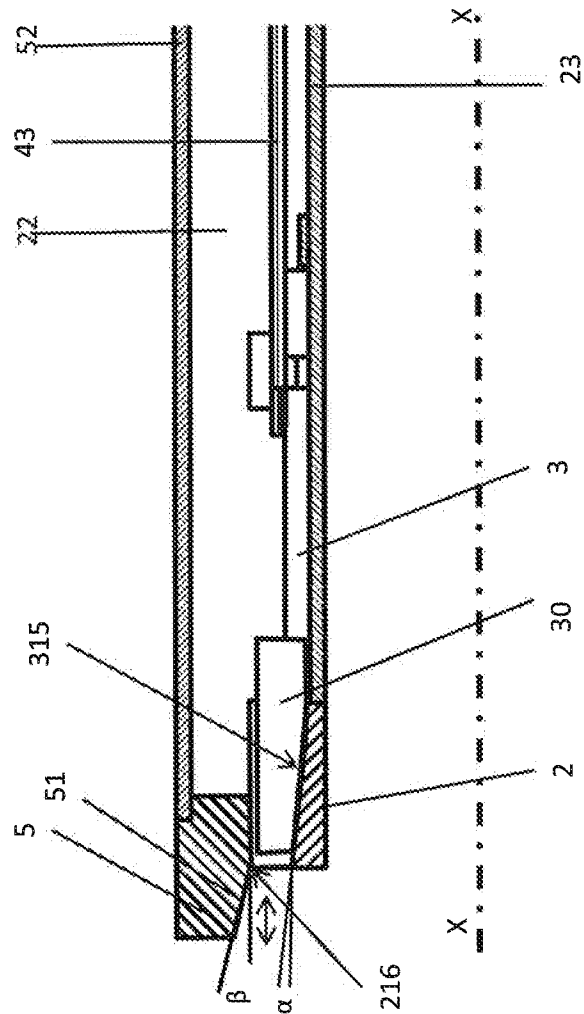


Figure 13

Figure 14

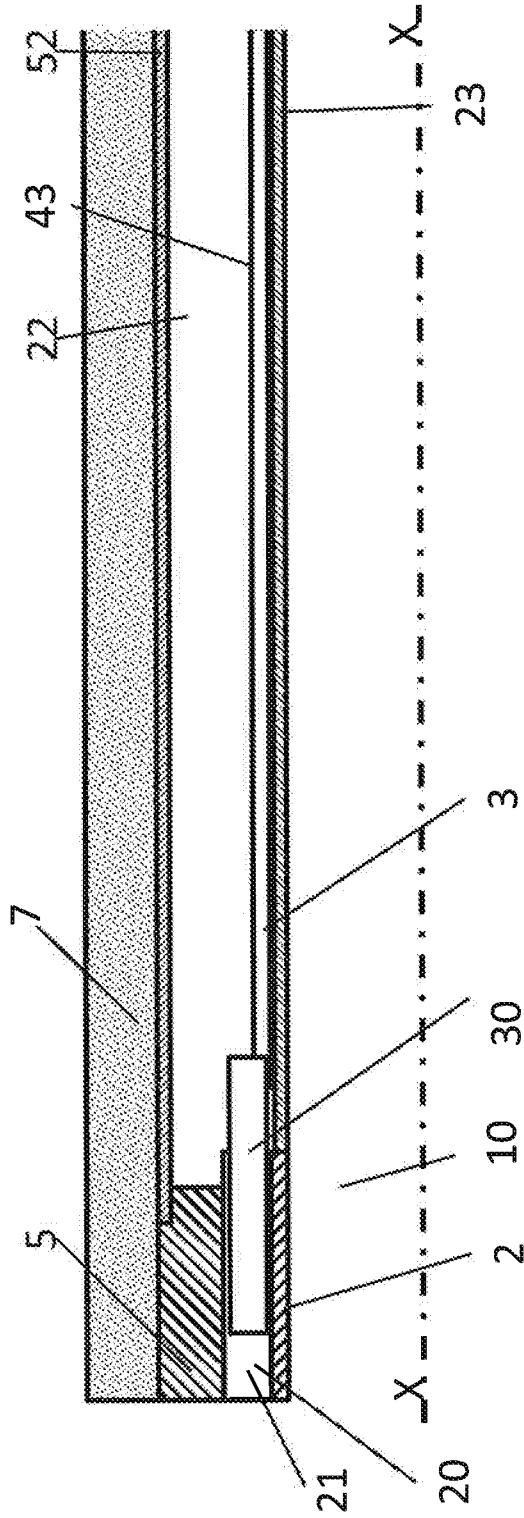
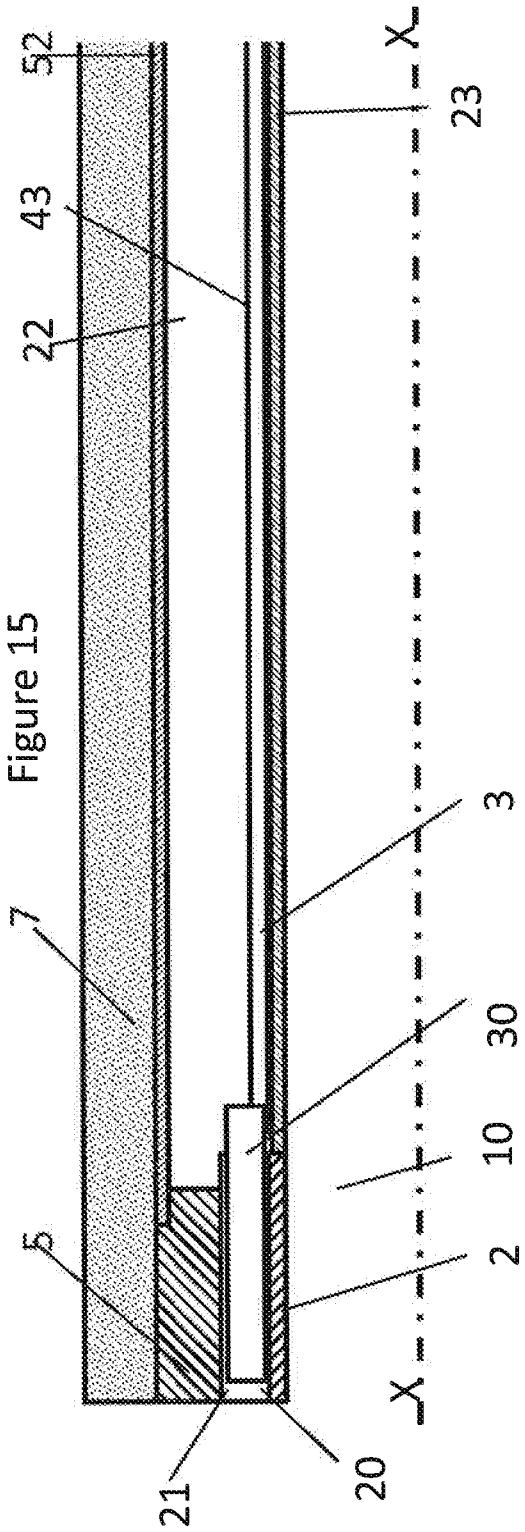
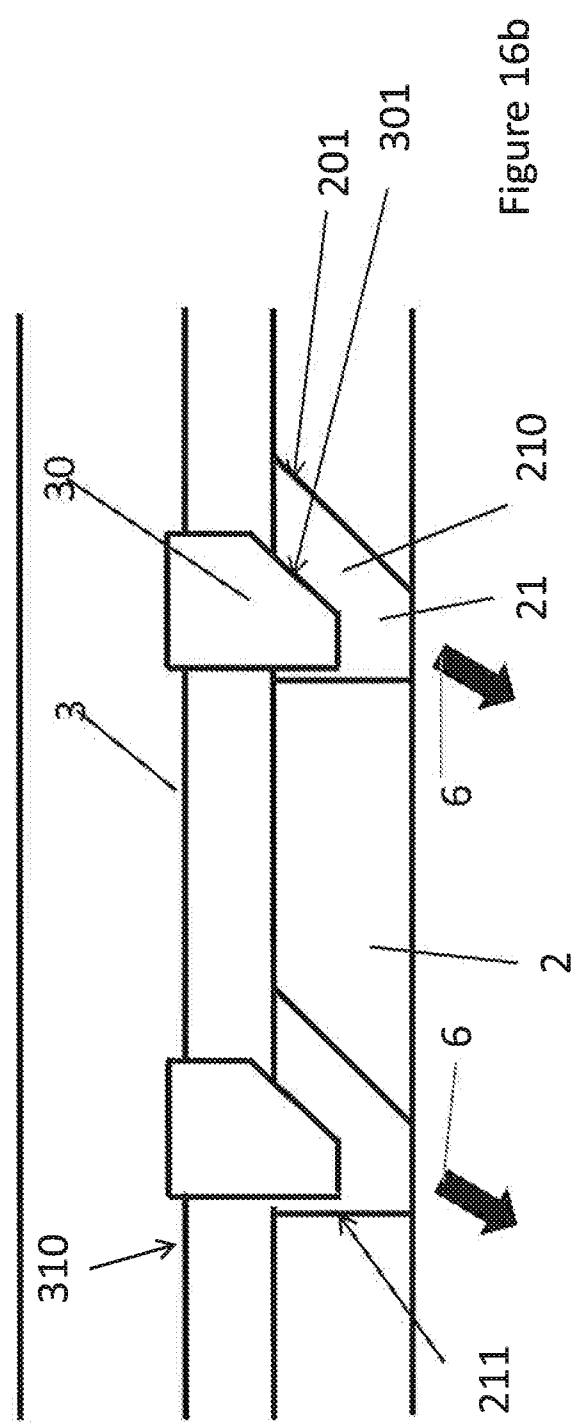
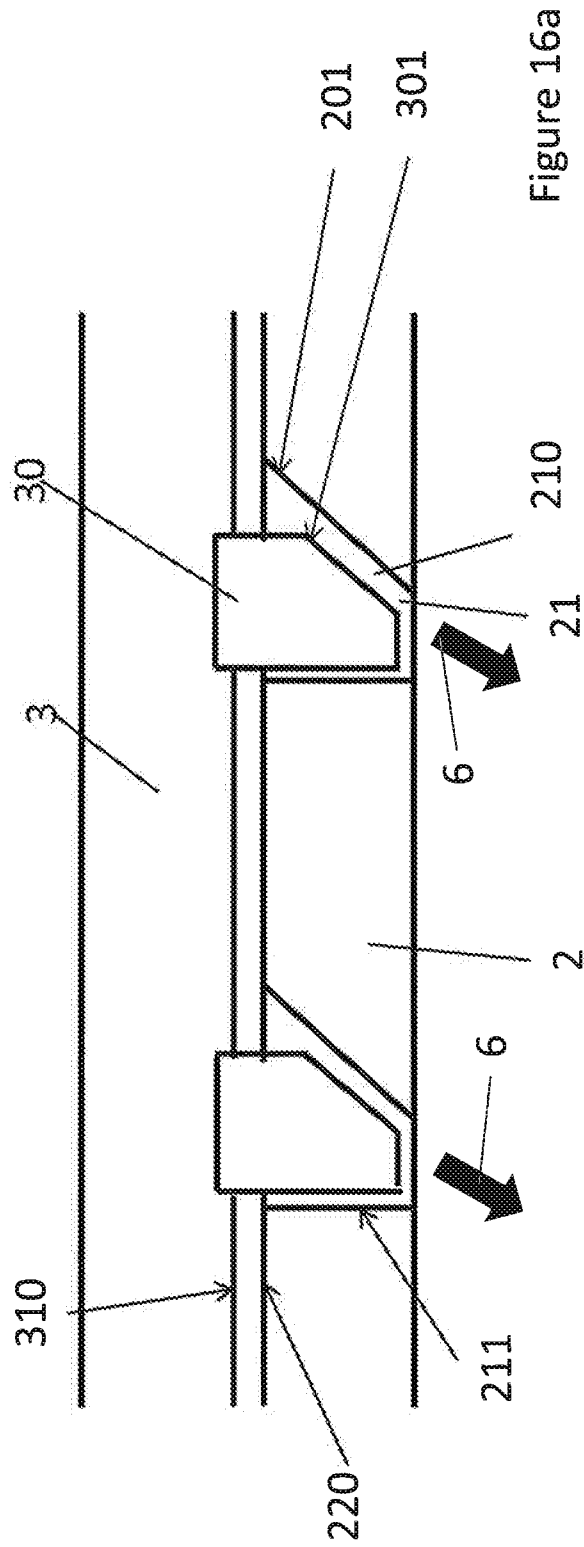
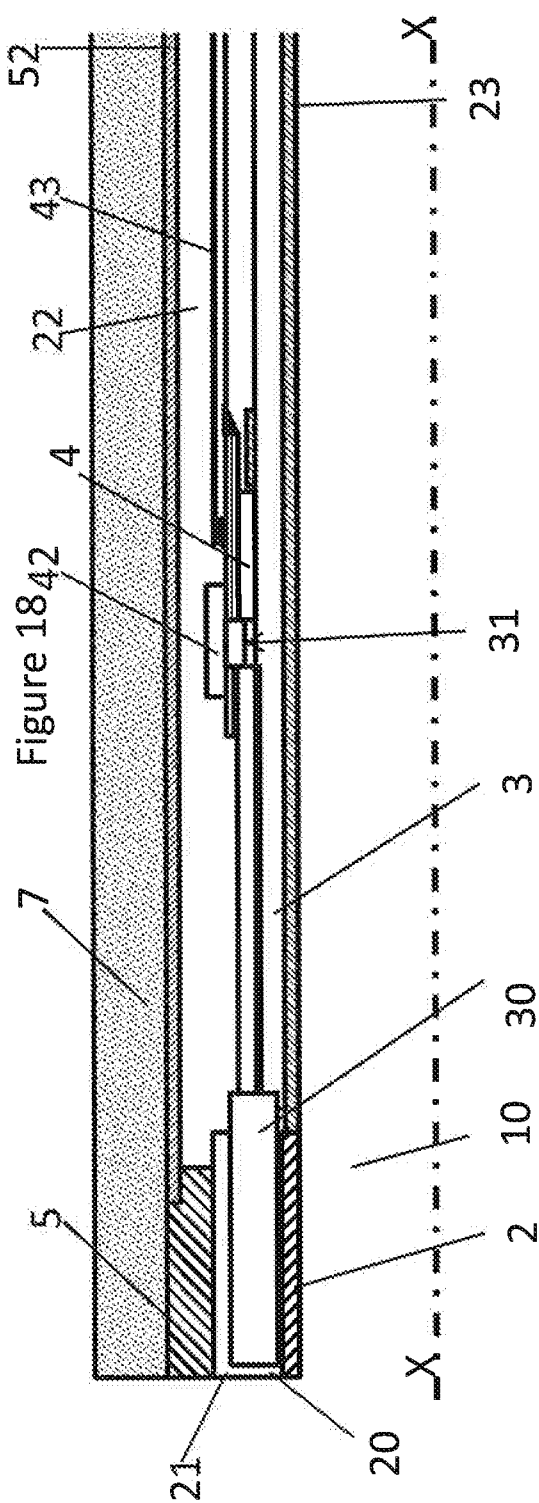
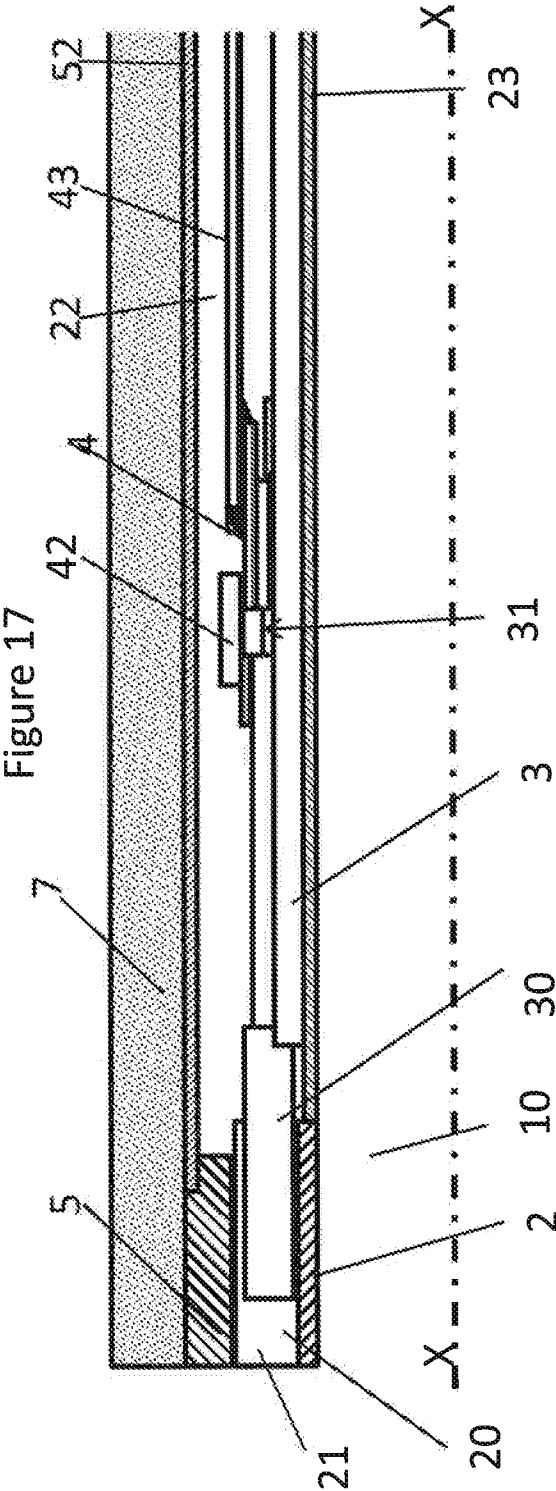


Figure 15







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/051726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F23D17/00 F23C7/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F23D F23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 780 489 A1 (PILLARD CHAUFFAGE [FR]) 31 December 1999 (1999-12-31) page 6, line 5 - page 8, line 18; figures 1-5	1
A	----- FR 2 901 852 A1 (EGCI PILLARD SA [FR] EGCI PILLARD [FR]) 7 December 2007 (2007-12-07) page 5, line 1 - page 17, line 9; figures 1-7	1
A	----- JP H07 332671 A (PETROLEUM ENERGY CENTER FOUND; NIPPON JIDOSHA KENKYUSHO) 22 December 1995 (1995-12-22) abstract; figures 1-4 ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 2015

Date of mailing of the international search report

01/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Theis, Gilbert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2015/051726

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 572 463 A1 (SNECMA [FR]) 2 May 1986 (1986-05-02) page 5, line 21 - page 10, line 14; figures 1-5 -----	1
A	US 5 490 378 A (BERGER JOHANN [DE] ET AL) 13 February 1996 (1996-02-13) column 4, line 49 - column 8, line 29; figures 1-9 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/051726

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2780489	A1	31-12-1999	AT 274171 T 15-09-2004
		DE 69919456 D1 23-09-2004	
		DE 69919456 T2 10-03-2005	
		EP 0967434 A1 29-12-1999	
		ES 2226315 T3 16-03-2005	
		FR 2780489 A1 31-12-1999	
FR 2901852	A1	07-12-2007	DK 1862735 T3 25-11-2013
		EP 1862735 A2 05-12-2007	
		ES 2429099 T3 13-11-2013	
		FR 2901852 A1 07-12-2007	
JP H07332671	A	22-12-1995	JP 2666117 B2 22-10-1997
		JP H07332671 A 22-12-1995	
FR 2572463	A1	02-05-1986	DE 3564156 D1 08-09-1988
		EP 0182687 A1 28-05-1986	
		FR 2572463 A1 02-05-1986	
		JP H0531049 B2 11-05-1993	
		JP S61119919 A 07-06-1986	
		US 4726182 A 23-02-1988	
US 5490378	A	13-02-1996	DE 4110507 A1 01-10-1992
		EP 0577618 A1 12-01-1994	
		JP 3150971 B2 26-03-2001	
		JP H06507231 A 11-08-1994	
		US 5490378 A 13-02-1996	
		WO 9217736 A1 15-10-1992	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/051726

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F23D17/00 F23C7/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) 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) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 780 489 A1 (PILLARD CHAUFFAGE [FR]) 31 décembre 1999 (1999-12-31) page 6, ligne 5 - page 8, ligne 18; figures 1-5 -----	1
A	FR 2 901 852 A1 (EGCI PILLARD SA [FR] EGCI PILLARD [FR]) 7 décembre 2007 (2007-12-07) page 5, ligne 1 - page 17, ligne 9; figures 1-7 -----	1
A	JP H07 332671 A (PETROLEUM ENERGY CENTER FOUND; NIPPON JIDOSHA KENKYUSHO) 22 décembre 1995 (1995-12-22) abrégé; figures 1-4 ----- -/-	1
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "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) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "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 "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 "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 22 septembre 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 01/10/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Theis, Gilbert

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	FR 2 572 463 A1 (SNECMA [FR]) 2 mai 1986 (1986-05-02) page 5, ligne 21 - page 10, ligne 14; figures 1-5 -----	1
A	US 5 490 378 A (BERGER JOHANN [DE] ET AL) 13 février 1996 (1996-02-13) colonne 4, ligne 49 - colonne 8, ligne 29; figures 1-9 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/051726

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2780489	A1	31-12-1999	AT 274171 T	15-09-2004
			DE 69919456 D1	23-09-2004
			DE 69919456 T2	10-03-2005
			EP 0967434 A1	29-12-1999
			ES 2226315 T3	16-03-2005
			FR 2780489 A1	31-12-1999

FR 2901852	A1	07-12-2007	DK 1862735 T3	25-11-2013
			EP 1862735 A2	05-12-2007
			ES 2429099 T3	13-11-2013
			FR 2901852 A1	07-12-2007

JP H07332671	A	22-12-1995	JP 2666117 B2	22-10-1997
			JP H07332671 A	22-12-1995

FR 2572463	A1	02-05-1986	DE 3564156 D1	08-09-1988
			EP 0182687 A1	28-05-1986
			FR 2572463 A1	02-05-1986
			JP H0531049 B2	11-05-1993
			JP S61119919 A	07-06-1986
			US 4726182 A	23-02-1988

US 5490378	A	13-02-1996	DE 4110507 A1	01-10-1992
			EP 0577618 A1	12-01-1994
			JP 3150971 B2	26-03-2001
			JP H06507231 A	11-08-1994
			US 5490378 A	13-02-1996
			WO 9217736 A1	15-10-1992
