

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/138653 A2

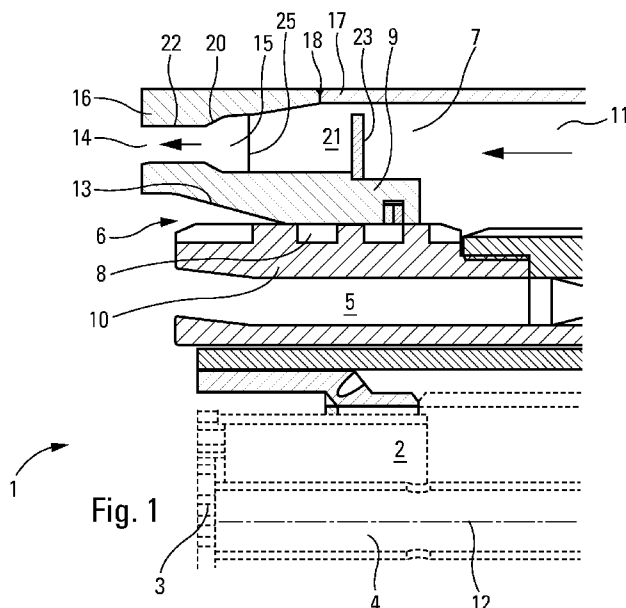
(43) Date de la publication internationale
19 novembre 2009 (19.11.2009)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets : Non classée
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2009/050733
- (22) Date de dépôt international : 21 avril 2009 (21.04.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 0852836 28 avril 2008 (28.04.2008) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : FIVES PILLARD [FR/FR]; 13, rue Raymond Teissere, F-13008 Marseille (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : PILLARD, Jean-Claude [FR/FR]; 331, avenue du Prado, F-13008 Marseille (FR).
- (74) Mandataires : LEMOINE, Jean-Sébastien et al.; Novagraaf Technologies, 122, rue Edouard Vaillant, F-92593 Levallois Perret (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée : — sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : BURNER WITH PERIPHERAL INJECTION POINTS FOR AN AXIAL AIR FLOW

(54) Titre : BRÛLEUR À POINTS PÉRIPHÉRIQUES D'INJECTION D'AIR À FLUX AXIAL



(57) Abstract : The invention relates to a burner(1), comprising two peripheral air supply ducts (6, 7), representing between 5 and 15% of the introduced air, one (6) of which comprises means (8) conferring a tangential component on the exiting air, the other duct (7) enclosing all other ducts (2, 4, 5, 6) on the burner (1) being designed such that the exiting air has an axial flow. According to the invention, the opening (14) for the axial air supply duct (7) is formed by a series of injection points (14) of fixed section, each having an angular extent comprising between a third and a tenth of the angle between two adjacent injection points (14).

(57) Abrégé : L'invention concerne un brûleur (1) comportant deux conduites périphériques d'alimentation en air (6, 7) représentant entre 5 et 15% de l'air introduit et dont l'une (6) comprend des moyens (8) conférant une composante tangentielle à l'air qui en sort, l'autre conduite (7) entourant toute autre conduite (2, 4, 5, 6) du brûleur (1) étant conformée de façon que l'air qui en sort a un flux axial. Selon l'invention, l'ouverture (14) de la conduite d'alimentation en air à flux axial (7) est formée par une série de points d'injection (14) à section fixe, présentant chacun une étendue angulaire comprise entre un

tiers et un dixième de l'interstice angulaire séparant deux points d'injection (14) adjacents.

WO 2009/138653 A2

**BRULEUR A POINTS PERIPHERIQUES D'INJECTION D'AIR A FLUX
AXIAL**

La présente invention concerne un brûleur, notamment
5 un brûleur pour cimenterie.

On connaît un brûleur du type comportant une conduite
centrale d'alimentation en air à l'extrémité de laquelle
est disposé un stabilisateur de flamme, au moins une
conduite centrale d'alimentation en combustible disposée
10 dans la conduite centrale d'alimentation en air et
débouchant au travers du stabilisateur de flamme, au
moins une conduite périphérique d'alimentation en
combustible entourant la conduite centrale d'alimentation
en air, et deux conduites annulaires périphériques
15 d'alimentation en air représentant entre 5 et 15% de
l'air introduit par le brûleur, dont l'une comprend des
moyens permettant de conférer une composante tangentielle
à l'air qui en sort, l'autre conduite annulaire
périphérique d'alimentation en air entourant toute autre
20 conduite du brûleur étant conformée de sorte que l'air
qui en sort a un flux axial.

De tels brûleurs offrent de bons résultats.
Toutefois, il est nécessaire d'avoir une forte proportion
de combustibles riches.

25 La présente invention vise à réaliser un brûleur qui,
à qualité égale, peut fonctionner avec une plus forte
proportion de combustibles pauvres.

Selon l'invention, dans le brûleur du type précité,
l'ouverture de la conduite annulaire périphérique
30 d'alimentation en air à flux axial est formée par une
série de points d'injection d'air à section fixe qui sont
angulairement répartis sur la périphérie de la conduite,

qui présentent chacun une étendue angulaire dont la valeur est comprise entre un tiers et un dixième de la valeur l'interstice angulaire séparant deux points d'injection d'air adjacents.

5 Ainsi, dans un brûleur conforme à la présente invention, le flux d'air axial qui est le flux le radialement plus externe en sortie du brûleur, est angulairement discontinu, les éléments de flux correspondant étant espacés les uns des autres. De ce fait, chaque élément de flux radial améliore la
10 combustion en entraînant avec lui l'air ambiant se trouvant dans le foyer dont la température (proche de 1000°C) est très nettement supérieure de celle provenant directement du brûleur. De ce fait la température de la
15 flamme devient plus importante (proche de 1800°C), ce qui permet d'utiliser une plus grande proportion de combustibles pauvres.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description de trois modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs et illustrés dans les dessins mis en annexe dans
20 lesquels :

La figure 1 est une vue partielle en coupe longitudinale de l'extrémité aval du brûleur conforme à un premier mode de réalisation de la présente invention,
25

La figure 2 est une vue similaire à la figure 1, illustrant un second mode de réalisation, et

La figure 3 est une vue similaire aux figures 1 et 2, illustrant un troisième mode de réalisation.

30 Les présents modes de réalisation concernent des brûleurs 1 pour cimenterie. Aussi, chacun de ces brûleurs 1 comporte une conduite centrale d'alimentation

en air 2 à l'extrémité de laquelle est disposé un stabilisateur de flamme 3, au moins une conduite centrale d'alimentation en combustible 4 disposée dans la conduite centrale d'alimentation en air 2 et débouchant au travers du stabilisateur de flamme 3, au moins une conduite périphérique d'alimentation en combustible 5 entourant la conduite centrale d'alimentation en air 2, et deux conduites annulaires périphériques d'alimentation en air 6, 7. Ces deux conduites périphériques 6, 7 permettent l'introduction dans le foyer d'environ 5 et 15% de l'air introduit par le brûleur 1, et de préférence, entre 7 et 12%.

L'une 6 de ces deux conduites périphériques d'alimentation en air 6, 7 comprend des moyens 8 qui permettant de conférer une composante tangentielle à l'air qui en sort. De plus, cette conduite 6 est conformée de façon à permettre une variation du flux de cet air par le déplacement relatif des deux tubes 9, 10 qui la délimitent. Dans les présents modes de réalisation, le tube 9 la délimitant extérieurement délimite également intérieurement l'autre conduite périphérique d'alimentation en air 7. Ici, ce tube limitrophe aval 9 ne délimite ces deux conduites 6, 7 qu'à leurs extrémités aval, ces conduites 6, 7 étant alimentées par une même conduite périphérique amont 11.

Par ailleurs, dans les présents modes de réalisation, le tube interne 10 délimitant intérieurement la conduite périphérique d'alimentation en air à flux tangentiel 6 porte, au regard du tube limitrophe aval, des rainures 8 ayant une inclinaison par rapport à l'axe 12 du brûleur 1 permettant de conférer la composante tangentielle à ce flux. Ces rainures 8 sont conformées de sorte que leur

inclinaison soit variable en fonction de la position axiale par rapport à l'extrémité aval du tube interne 10. En outre, le tube limitrophe aval 9, d'une part, est radialement suffisamment proche du tube interne 10 pour que l'air circulant dans la conduite périphérique 6 soit contraint à circuler dans ces rainures 8, et, d'autre part, comprend un évasement conique 13 à son extrémité aval. De ce fait, l'air provenant des rainures 8 a un flux dont la composante tangentielle correspond à l'angle d'inclinaison des rainures 8 au point où l'air peut s'en dégager du fait de l'évasement conique 13. Dans le mode de réalisation illustré à la figure 3, l'évasement conique 13a n'a pas un angle constant selon la progression axiale comme c'est le cas aux deux premiers modes de réalisation, mais au contraire possède un angle augmentant pour une progression axiale de l'amont vers l'aval. Ceci favorise le collage des filets d'air sur la surface de l'évasement conique et évite les recirculations et/ou les remous dans l'espace délimité par cet évasement ainsi que et les risques d'usure associés.

L'autre conduite périphérique d'alimentation en air 7 entoure toutes les autres conduites 2, 4, 5, 6 du brûleur 1 et elle est conformée de façon que l'air qui en sort a un flux axial. De façon plus simple, elle ne comprend pas d'organe pouvant conférer une composante tangentielle à l'air qui y circule. De préférence, l'air sortant de la conduite d'alimentation en air à flux axial 7 représente 50 à 75% de l'air sortant de l'ensemble formé par les deux conduites périphériques d'alimentation en air 6, 7.

Selon l'invention, l'ouverture de cette conduite est formée par une série de points d'injection 14 d'air à section fixe qui sont angulairement répartis sur la périphérie de la conduite 7. De préférence, ces points
5 d'injection 14 sont tous identiques et angulairement régulièrement répartis. Cette discontinuité angulaire du flux axial permet un entraînement important de l'air se trouvant dans le foyer, au niveau du brûleur 1, entraînement suivi de son mélange avec l'air sortant du
10 brûleur 1 et son incorporation à la flamme.

Afin d'avoir une quantité importante d'air ambiant entraîné (air se trouvant dans le foyer), il est préférable que l'espace séparant deux jets d'air à flux axial soit suffisant, des jets d'air trop proches les uns
15 des autres aboutirait à un flux global trop continu (cylindrique) ne permettant l'introduction de l'air ambiant que par la face externe du cylindre représentant le flux global axial et non pas par les faces délimitant entre eux deux jets d'air à flux axial adjacents. A cet
20 effet, il est préférable que chaque point d'injection d'air 14 présente une étendue angulaire dont la valeur est comprise entre un tiers et un dixième de la valeur l'interstice angulaire séparant deux points d'injection d'air 14 adjacents, l'interstice étant mesuré bord
25 adjacent à bord adjacent.

Egalement dans le but d'avoir un entraînement important de l'air ambiant, il est préférable que la vitesse d'écoulement de l'air en sortie de la conduite annulaire périphérique à flux axial 7 soit comprise entre
30 150 et 350 m/s, et de préférence, entre 200 à 250 m/s. Ces valeurs concernent le brûleur 1 en régime normal de fonctionnement.

Dans les présents modes de réalisation, chaque point d'injection 14 est formé par un unique orifice 14 qui, dans ces exemples, a une section droite circulaire.

Par ailleurs, comme on peut le voir aux figures 1 et 2, chaque orifice 14 est l'extrémité aval d'un perçage 15 qui est réalisé au travers d'une paroi annulaire aval 16. Cette paroi annulaire aval 16 s'étend perpendiculairement à l'axe 2 du brûleur 1 et rejoint les extrémités aval des deux tubes 9, 17 qui délimitent la conduite périphérique d'alimentation en air à flux axial 7. Dans les présents modes de réalisation, la paroi annulaire aval 16, le tube limitrophe aval 9 et le tube externe 17 qui délimite extérieurement la conduite périphérique d'alimentation en air à flux axial 7 sont solidarisés l'un à l'autre. Plus précisément, le tube limitrophe aval 9 est un épaulement annulaire faisant saillie de la paroi annulaire aval 16, et celle-ci est reliée au tube externe 17 par un cordon de soudure 18.

De plus, chaque perçage 15 a une forme conique convergente de l'amont vers l'aval. De façon plus précise, chaque perçage 15 comprend une portion de réduction conique 20 qui permet de passer de la section droite annulaire continue 21 à la section droite de chaque orifice 14, en limitant les turbulences et les pertes de charge liées à la circulation de l'air. Ici, la valeur du demi-angle au sommet du cône correspondant est d'environ 30° . En outre, le perçage 15 comprend, entre l'orifice 14 et la portion de réduction 20, une seconde portion conique 22 dont la valeur du demi-angle au sommet est comprise entre 3° et 12° (de préférence environ 7°). Cette portion 22 permet de conférer une vitesse importante à l'air en sortie de l'orifice correspondant

et permet de réduire les risques de dépôt de clincker autour des orifices 14 qui pourrait entraîner leur obstruction plus ou moins importante.

Enfin, le brûleur 1 comprend un déflecteur 23, 24
5 format une chicane qui est adaptée à faire circuler une partie de l'air circulant dans la conduite périphérique d'alimentation en air à flux axial 7 le long de la face amont 25 de la paroi annulaire aval 16, entre deux perçages 15 adjacents. Ainsi, cet air « frais » refroidi
10 l'extrémité aval de cette conduite périphérique 7 ainsi que l'extrémité aval de l'autre conduite périphérique d'alimentation en air 6 du fait que la paroi annulaire aval 16 et le tube limitrophe aval 9 sont un seul et même élément structurel. Ceci permet de limiter l'échauffement
15 important de l'extrémité aval des deux conduites périphériques d'alimentation en air 6, 7 (dû à la proximité immédiate de l'air ambiant résultant de son entraînement par les différents jets d'air à flux axial). De façon plus précise, dans les deux modes de
20 réalisation, le déflecteur 23, 24 est fixe par rapport à la paroi annulaire aval 16, et donc par rapport aux perçages 15.

Dans le premier mode de réalisation, le déflecteur 23 est formé par une série de parois 23 perpendiculaires à
25 l'axe 12 du brûleur 1, chacune disposée en amont, à distance et en face d'un perçage 15. De ce fait, pour passer par un perçage 15, le flux d'air est obligé de contourner ces parois 23 et donc de venir lécher la face amont 25 de la paroi annulaire aval 16 dans les secteurs
30 angulaires compris entre deux orifices 14 adjacents.

Dans le second mode de réalisation, le déflecteur 24 est formé par un tube limitrophe amont 24 qui délimite

entre elles les deux conduites périphériques d'alimentation en air 6, 7. L'extrémité aval de ce tube limitrophe amont 24 est située axialement en aval de l'extrémité amont du tube limitrophe aval 9, et radialement entre le tube extérieur 17 et le tube limitrophe aval 9. Par ailleurs, la section de passage entre le tube limitrophe amont 24 et le tube interne 10 est au moins partiellement obstruée en amont de l'extrémité amont du tube limitrophe aval 9. Ici, cette section de passage est totalement obstruée par une paroi annulaire amont 26 qui est perpendiculaire à l'axe 12 du brûleur 1 (cette paroi 26 étant soudée au tube interne 10, il y a un jeu avec le tube limitrophe amont 24 qui est fixé par des entretoises 27 au tube externe 17). De ce fait, avant de circuler dans la conduite périphérique d'alimentation en air à flux tangentiel 6, le flux d'air est obligé de circuler dans l'autre conduite périphérique d'alimentation en air 7, puis de venir en butée contre la face amont 25 de la paroi annulaire aval 16, et de circuler à contresens entre les tubes limitrophes amont 24 et aval 9 jusqu'à l'extrémité amont du tube limitrophe aval 9.

La présente invention n'est pas limitée aux deux modes de réalisation précédemment décrits.

Il serait ainsi possible que chaque point d'injection soit formé soit par deux orifices contigus séparés l'un de l'autre par un interstice angulaire interne au plus égal à l'étendue angulaire de chacun des deux orifices (l'interstice angulaire séparant deux points d'injection adjacents pouvant alors être égale à au moins deux fois l'étendue angulaire du point d'injection), soit par trois orifices contigus dont l'orifice central est séparé de

chacun des deux autres par un interstice angulaire interne au plus égal à l'étendue angulaire de chacun des trois orifices (l'interstice angulaire séparant deux points d'injection adjacents pouvant alors être égale à
5 au moins deux fois - voire une fois et demi - l'étendue angulaire du point d'injection), l'interstice interne étant pris bord adjacent à bord adjacent.

Il serait également possible que les orifices aient une section droite autre que circulaire, par exemple
10 allongée dont la direction longitudinale qui est normale à la direction radiale (par exemple en forme d'ellipse ou de rectangle (courbé)).

REVENDICATIONS

1. Brûleur (1) comportant une conduite centrale d'alimentation en air (2) à l'extrémité de laquelle est
5 disposé un stabilisateur de flamme (3), au moins une
conduite centrale d'alimentation en combustible (4)
disposée dans la conduite centrale d'alimentation en
air (2) et débouchant au travers du stabilisateur de
10 flamme (3), au moins une conduite périphérique
d'alimentation en combustible (5) entourant la conduite
centrale d'alimentation en air (2), et deux conduites
annulaires périphériques d'alimentation en air (6, 7)
représentant entre 5 et 15% de l'air introduit par le
brûleur (1) et dont l'une (6) des deux conduites (6, 7)
15 comprend des moyens (8) permettant de conférer une
composante tangentielle à l'air qui en sort, l'autre
conduite (7) entourant toute autre conduite (2, 4, 5, 6)
du brûleur (1) étant conformée de façon que l'air qui en
sort a un flux axial, caractérisé en ce que
20 l'ouverture (14) de la conduite annulaire périphérique
d'alimentation en air à flux axial (7) est formée par une
série de points d'injection d'air (14) à section fixe,
angulairement répartis sur la périphérie de la
conduite (7), présentant chacun une étendue angulaire
25 dont la valeur est comprise entre un tiers et un dixième
de la valeur l'interstice angulaire séparant deux points
d'injection d'air (14) adjacents.

2. Brûleur (1) selon la revendication 1, caractérisé
en ce que la vitesse d'écoulement de l'air en sortie de
30 la conduite annulaire périphérique à flux axial (7) est
comprise entre 150 et 350 m/s, et de préférence, entre
200 à 250 m/s, en régime de fonctionnement.

3. Brûleur (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque point d'injection (14) est formé par un unique orifice (14).

5 4. Brûleur (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque point d'injection est formé par deux orifices contigus séparés l'un de l'autre par un interstice angulaire au plus égal à l'étendue angulaire de chacun des deux orifices.

10 5. Brûleur (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque point d'injection est formé par trois orifices contigus dont l'orifice central est séparé de chacun des deux autres par un interstice angulaire au plus égal à l'étendue angulaire de chacun des trois orifices.

15 6. Brûleur (1) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que chaque orifice (14) a une section droite circulaire.

20 7. Brûleur (1) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que chaque orifice a une section droite allongée dont la direction longitudinale est normale à la direction radiale.

25 8. Brûleur (1) selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que chaque orifice (14) est l'extrémité aval d'un perçage (15) réalisé au travers d'une paroi annulaire aval (16) qui s'étend perpendiculairement à l'axe (12) du brûleur (1) de l'un à l'autre des deux tubes (10, 17) délimitant la conduite annulaire périphérique d'alimentation en air à flux axial (7), à l'extrémité aval de ces derniers.

30 9. Brûleur (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que le perçage (15) a une forme conique convergente de l'amont vers l'aval.

10. Brûleur (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le perçage (15) comprend une portion de réduction (20) conique dont la valeur du demi-angle au sommet est d'environ 30°.

5 11. Brûleur (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que le perçage (15) comprend, entre l'orifice (14) et la portion de réduction (20), une portion conique d'accélération (22) dont la valeur du demi-angle au sommet est comprise entre 3° et 12°.

10 12. Brûleur (1) selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce qu'est solidarisé à la paroi annulaire aval (16), un tube limitrophe aval (9) délimitant entre elles les deux conduites annulaires périphériques d'alimentation en air (6, 7), à l'extrémité
15 aval de ces dernières.

13. Brûleur (1) selon la revendication 12, caractérisé en ce que le tube limitrophe aval (9) comprend, à son extrémité aval, un évasement conique (13a) qui possède un angle augmentant pour une
20 progression axiale de l'amont vers l'aval.

14. Brûleur (1) selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend un déflecteur (23, 24) formant une chicane adapté à faire circuler une
25 partie de l'air circulant dans la conduite annulaire périphérique d'alimentation en air à flux axial (7) le long de la face amont (25) de la paroi annulaire aval (16), entre deux perçages (15) adjacents.

15. Brûleur (1) selon la revendication 14, caractérisé en ce que le déflecteur (23, 24) est fixe par
30 rapport à la paroi annulaire aval (16).

16. Brûleur (1) selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que le déflecteur (23) est formé par

une série de parois (23) perpendiculaires à l'axe (12) du brûleur (1), chacune disposée en amont, à distance et en face d'un perçage (15).

17. Brûleur (1) selon la revendication 14 ou 15
5 dépendantes de la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que le déflecteur (24) est formé par un tube limitrophe amont (24) délimitant entre elles les deux conduites annulaires périphériques d'alimentation en air (6, 7), et dont l'extrémité aval est en aval de
10 l'extrémité amont du tube limitrophe aval (9), et est radialement située entre le tube externe (17) délimitant extérieurement la conduite annulaire périphérique d'alimentation en air à flux axial (7) et le tube limitrophe aval (9), la section de passage entre le tube
15 limitrophe amont (24) et le tube interne (10) délimitant intérieurement la conduite annulaire périphérique d'alimentation en air à flux tangential (6) étant partiellement obstruée en amont de l'extrémité amont du tube limitrophe aval (9).

20

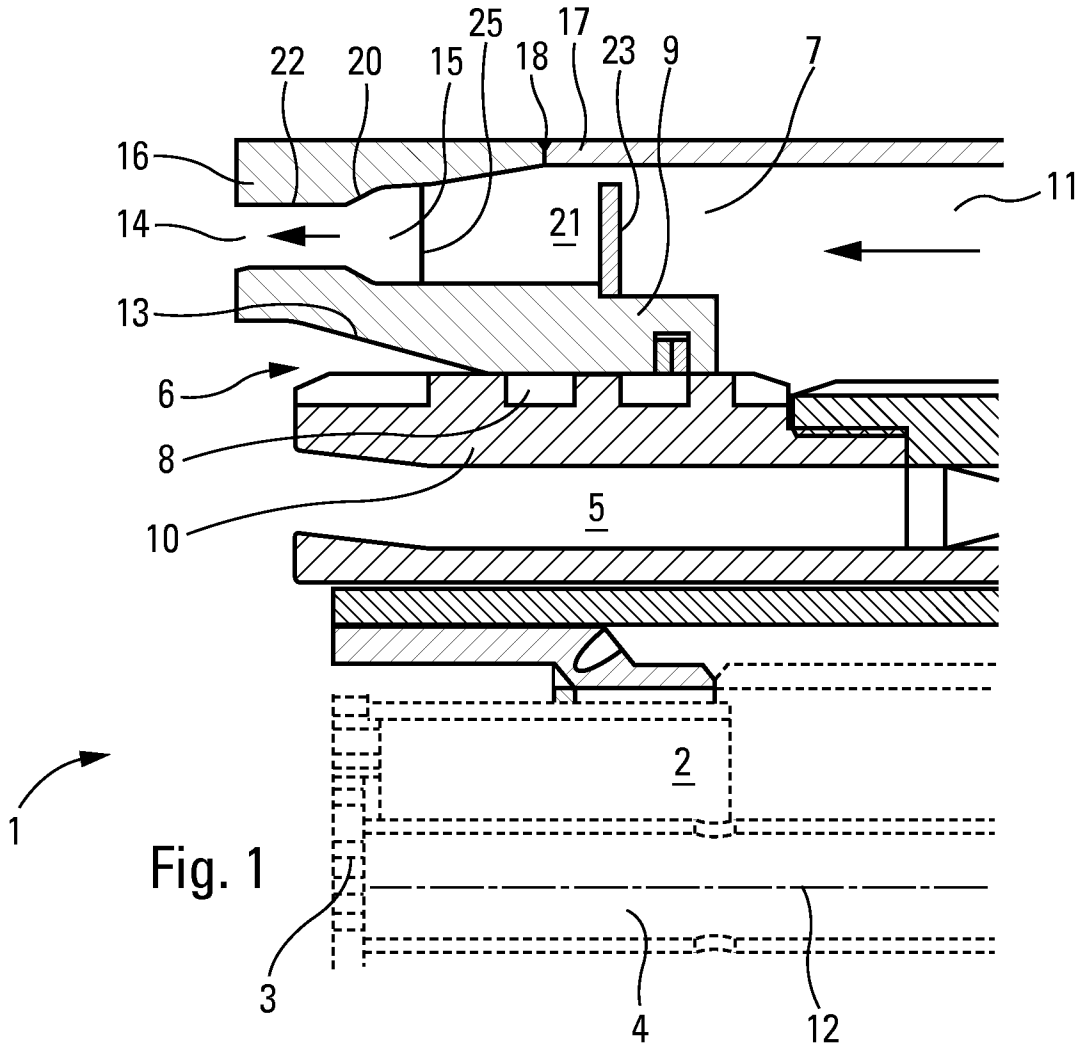


Fig. 1

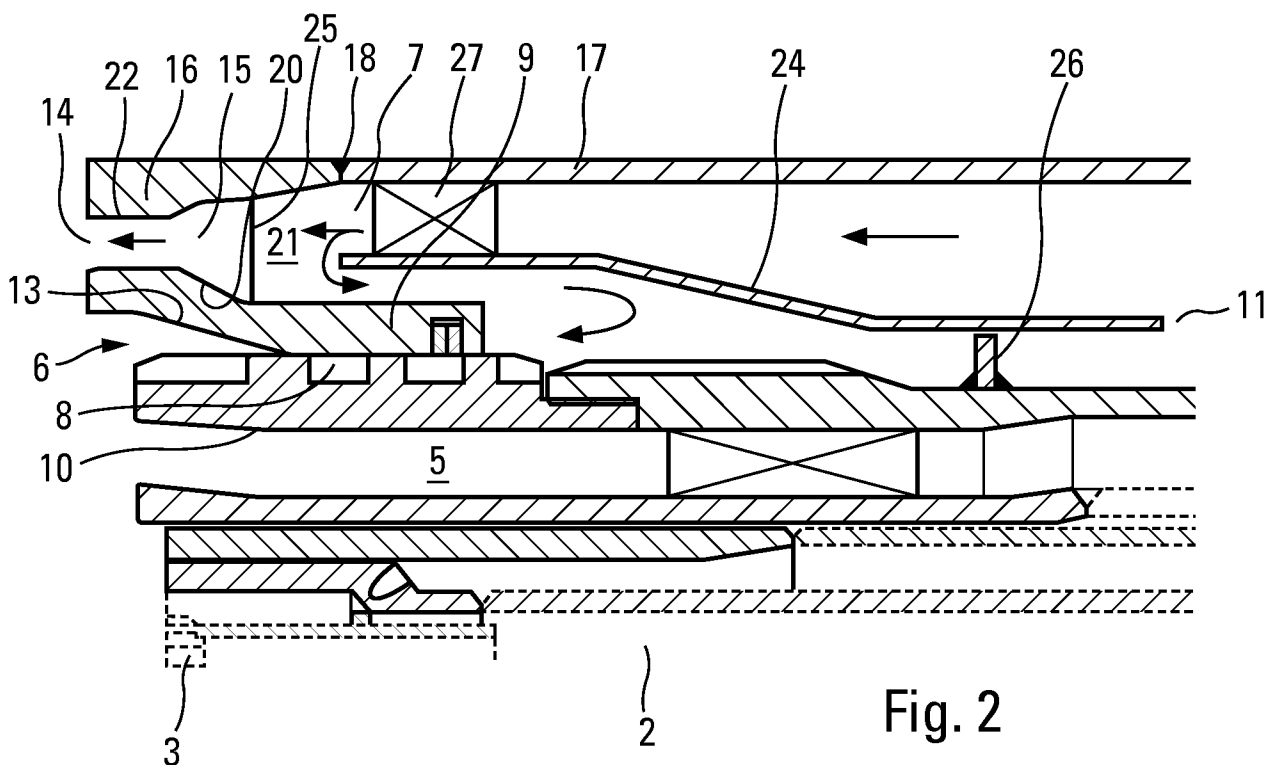


Fig. 2

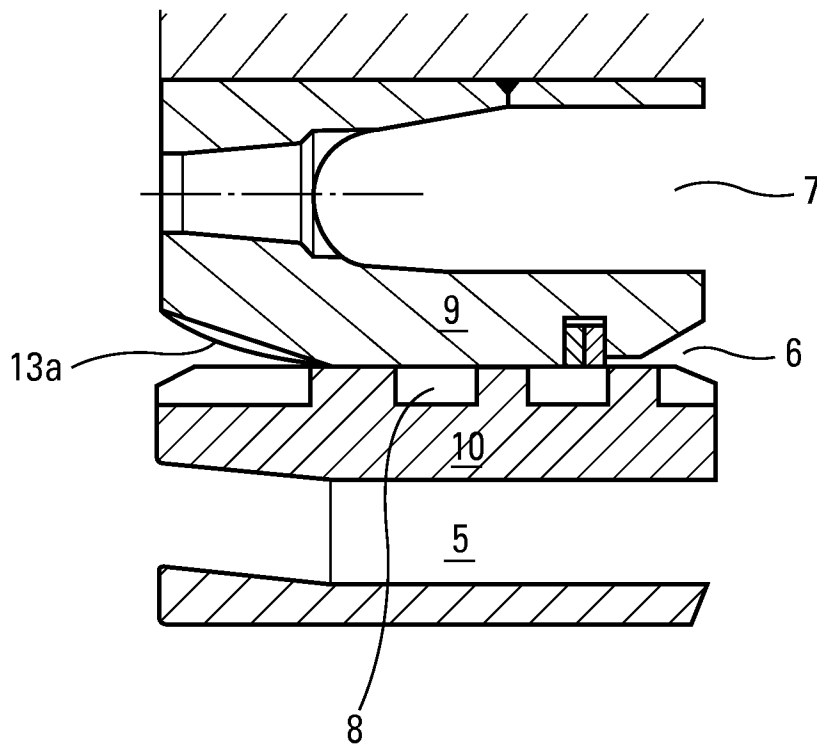


Fig. 3