



(43) Date de la publication internationale
19 octobre 2017 (19.10.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/178606 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C21C 5/46 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/058973

(22) Date de dépôt international :
13 avril 2017 (13.04.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2016/5263 15 avril 2016 (15.04.2016) BE

(71) Déposant : SOUDOBEAM SA [BE/BE]; Rue Vaçale 5,
4140 Sprimont (BE).

(72) Inventeur : THOMAS, Jean-Philippe; Rue Jean Doinet
52, 4140 Sprimont (BE).

(74) Mandataire : GEVERS PATENTS; Holidaystraat 5,
1831 Diegem (BE).

(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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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), 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, 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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : BLOWING LANCE NOZZLE

(54) Titre : NEZ DE LANCE DE SOUFFLAGE

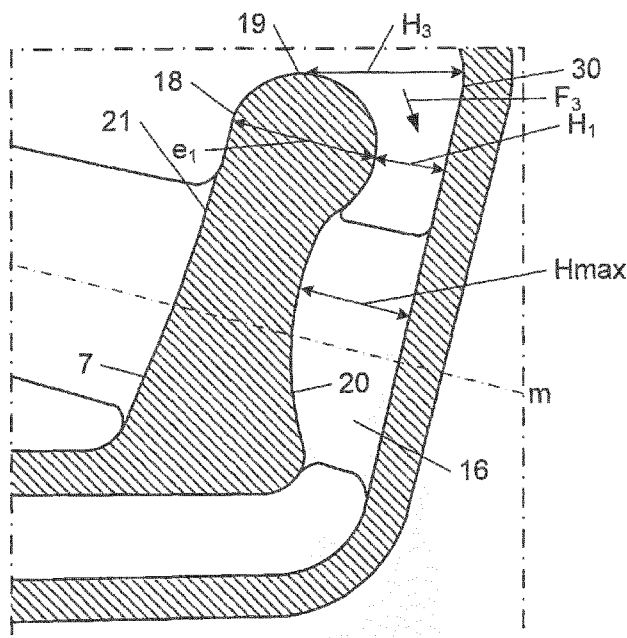


Fig. 3

(57) Abstract : Blowing lance nozzle comprising a central stirring gas-supply tube (2), an inner coolant-inlet tube (5) ending, at one end thereof facing the bath, in a second front wall, referred to as a separator (7) and having a central opening (8), an outer coolant-outlet tube (10), a heat exchange space (16), and a stirring gas-outlet pipe (17) leading from each opening (4) in the front wall (3), wherein the separator (7) has, at the central opening (8), an edge (18) which is curved in axial cross-section such that a height (H3) is defined between a leading face (19) of said edge (18) and the third front wall (12), and such that, in the heat exchange space (16), a predetermined minimum height (H1) is present on the side facing the central opening (8).

(57) Abrégé : Nez de lance de soufflage, comprenant : un tube central (2) d'alimentation en gaz de brassage, un tube interne (5) pour l'entrée d'un liquide de refroidissement et terminé à une extrémité tournée vers le bain par une deuxième paroi frontale appelée séparateur (7) présentant une ouverture centrale (8), un tube externe (10) pour la sortie du liquide de refroidissement, un espace d'échange thermique (16), et un conduit de sortie (17) pour le gaz de brassage partant de chaque ouverture (4) dans la paroi frontale (3), ledit séparateur

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

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

(7) présentant à l'ouverture centrale (8) un bord (18) en section axiale qui est incurvé tel qu'une hauteur (H3) est définie entre un front (19) dudit bord (18) et ladite troisième paroi frontale (12) et que dans l'espace d'échange thermique (16) une hauteur minimum prédéterminée (H1) est présente du côté de ladite ouverture centrale (8).

“Nez de lance de soufflage ”

La présente invention se rapporte à un nez de lance de soufflage, destinée au brassage de bains, comprenant

- 5 - un tube central d'alimentation en gaz de brassage, fermé à une extrémité tournée vers le bain par une première paroi frontale pourvue d'au moins deux ouvertures,
- 10 - un tube interne formant avec le tube central une première cavité annulaire pour le passage d'un liquide de refroidissement et terminé à une extrémité tournée vers le bain par une deuxième paroi frontale, appelée séparateur, présentant une ouverture centrale et un orifice de passage par ouverture prévue dans ladite première paroi frontale,
- 15 - un tube externe formant avec le tube interne une deuxième cavité annulaire pour le passage du liquide de refroidissement et fermé à une extrémité tournée vers le bain par une troisième paroi frontale présentant un orifice de sortie par ouverture prévue dans ladite première paroi frontale et présentant une surface interne comprenant une zone centrale conique qui est dirigée vers ladite ouverture centrale et qui présente une surface d'enveloppe incurvée en section axiale,
- 20 - un espace d'échange thermique qui est situé entre, d'une part, ladite deuxième paroi frontale et ladite surface interne de la troisième paroi frontale et, d'autre part, ladite ouverture centrale et ladite deuxième cavité annulaire, et dans lequel s'écoule le liquide de refroidissement, et
- 25 - un conduit de sortie pour le gaz de brassage appelé injecteur, partant de chaque ouverture dans ladite première paroi frontale et allant jusqu'audit orifice de sortie correspondant en passant par ledit orifice de passage correspondant d'une manière étanche au liquide de refroidissement.
- 30 Dans la suite de la description, les termes « zone centrale conique qui est dirigée vers ladite ouverture centrale et qui présente une surface

d'enveloppe incurvée en section axiale » seront, pour des raisons de simplicité, parfois uniquement exprimés par les termes « dépression centrale ».

Le nez de lance de soufflage tel que décrit dans la présente invention est utilisé, entre autres, dans les convertisseurs à oxygène pour la fabrication de l'acier (BOF Basic Oxygen Furnace, AOD Argon Oxygen Decarburization). Les convertisseurs permettent d'obtenir de l'acier en injectant de l'oxygène dans un bain de fonte liquide afin de brûler le carbone contenu dans celle-ci. Le principe de base dans le domaine du soufflage d'oxygène dans les convertisseurs (par exemple LD (pour Linz-Donawitz)) est de propulser 3 à 6 jets d'oxygène disposés en couronne sur un bain de fonte liquide. La lance qui permet la formation de ces jets d'oxygène est alors placée à une distance de 1 à 5 m au-dessus d'un bain de fonte en fusion dont la température peut atteindre 1700 °C.

La température du nez de la lance peut alors croître rapidement jusqu'à 400 °C et devoir rester dans cet environnement durant environ 20 minutes. Le nez est alors retiré et revient à la température ambiante, c'est-à-dire 20 °C. Ces contraintes endommagent les nez de lance utilisés pour les bains de convertisseurs d'aciérie et typiquement, la durée de vie de ceux-ci est réduite suite aux importantes sollicitations auxquelles ils sont soumis, pendant un nombre significatif d'utilisations successives.

Pour améliorer le refroidissement des nez de lance, des espaces d'échange thermique ont été développés afin qu'un liquide de refroidissement puisse circuler le long de la paroi interne tournée vers le bain du nez de lance. Lorsqu'un liquide de refroidissement, généralement de l'eau, circule le long de la paroi frontale, les calories du métal formant cette paroi sont transférées à ce liquide de refroidissement. De cette manière, la température du nez de lance est uniformisée sur l'entièreté du nez, et non plus particulière élevée uniquement au niveau des parois exposées au bain.

Une mauvaise circulation du liquide de refroidissement peut également engendrer une élévation locale de la température du liquide de refroidissement. En conséquence, localement le liquide peut passer en phase vapeur sous la contrainte thermique. Il en résulte la formation de

5 cavités remplies de gaz piégées au sein du liquide de refroidissement. Cette formation de cavités gazeuses dans un liquide est connue sous le nom de phénomène de cavitation. Ces phénomènes de cavitation provoquent alors une diminution de l'efficacité du refroidissement de la paroi frontale étant donné que l'échange thermique entre une phase

10 gazeuse et une phase solide est beaucoup moins bon qu'entre une phase liquide et une phase solide. Si le refroidissement n'est pas uniforme sur toute la paroi exposée aux variations thermiques, des tensions mécaniques apparaissent entre les différentes zones de cette paroi. Cette répartition inhomogène de la température engendre, en conséquence, une diminution

15 de la longévité du nez de lance. En effet, ce dernier présente, après quelques cycles de fonctionnement, des dérèglements qui limitent considérablement sa durée de vie.

Les documents US4432534 et WO9623082 présentent, par exemple, des nez de lance conçus pour permettre l'écoulement d'un liquide de

20 refroidissement à grande vitesse le long de la surface interne de la paroi frontale, cette même paroi frontale présente une légère dépression centrale afin d'optimiser cet écoulement.

Le document EP0340207 prévoit quant à lui une dépression importante dans la zone centrale du nez de lance sur laquelle sont dirigés

25 des jets secondaires de liquide de refroidissement provoquant un tourbillonnement dans l'écoulement du liquide.

Le document WO0222892 tente d'améliorer davantage l'écoulement du liquide de refroidissement dans l'espace d'échange thermique du nez de lance en développant une dépression centrale dans la face tournée vers le

30 bain ayant un rapport bien déterminé entre hauteur et base de cette dépression. Ce rapport permet à l'espace d'échange thermique d'avoir une

section pour le passage du liquide de refroidissement sensiblement constante de manière à obtenir une vitesse de passage du liquide de refroidissement à travers cet espace qui soit approximativement constante.

Le document DE 19506718 décrit un nez de lance de soufflage
5 utilisé dans ou au-dessus d'acier liquide et présentant un système de refroidissement basé sur la différence de rugosité entre les deux parois de l'espace d'échange thermique, à savoir le séparateur et la surface interne de la troisième paroi frontale. Le rapport entre la différence de rugosité et le rayon minimum de courbure de la surface exposée à l'acier liquide doit être
10 maintenu constant pour assurer un bon refroidissement.

Lorsque le refroidissement des nez de lance n'est pas efficace, outre l'apparition des tensions mécaniques, il a également été constaté qu'un phénomène d'érosion de la paroi frontale apparaît en périphérie des orifices de sortie des conduits pour le gaz de brassage.

15 Dans la suite de la description, l'expression « conduit de sortie de gaz de brassage » sera, pour des raisons de simplicité, exprimé parfois seulement par le terme injecteur.

Le diamètre des orifices de sortie des injecteurs tend à augmenter suite à l'érosion des bords de ceux-ci. Cette augmentation de diamètre
20 déforme les jets d'oxygène, ce qui provoque, en plus de la destruction du nez de lance, une dispersion de ces jets et en conséquence une diminution de l'efficacité de ceux-ci. La réaction d'oxydation du carbone est, en effet, favorisée par la profondeur de pénétration des jets dans le bain et par le brassage de celui-ci. Les nez de lance étant placés à une distance de 1 à
25 5 m au-dessus du bain de fonte, afin d'être efficaces, les jets doivent présenter un profil cohérent sur une distance la plus longue possible. Le rendement de réaction est alors diminué lorsque ces jets sont dispersés car ils pénètrent moins profondément dans le bain de fonte. Le rendement de réaction dans le bain n'est, dès lors, pas optimal et présente de surcroît une
30 variabilité importante au cours de la durée de vie du nez de lance.

Un refroidissement efficace est donc important pour le bon fonctionnement des nez de lance, car il a comme avantage d'augmenter la durée de vie de ceux-ci mais également de garantir une meilleure stabilité de rendement de réaction tout en long de leur durée de vie et ce en

5 minimisant l'érosion au niveau des bords de la paroi frontale. Seulement, un tel refroidissement est aussi très difficile à mettre en œuvre, dans les conditions extrêmes rencontrées pendant l'utilisation des nez de lance.

Bien que les documents décrits ci-dessus contribuent à l'amélioration de la technique de refroidissement des nez,

10 malheureusement, ils ne présentent toujours pas une durée de vie suffisante et n'assurent pas un rendement de réaction dans le bain qui soit stable tout au long de cette durée de vie.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients de l'état de la technique en procurant un nez de lance simple à fabriquer dont

15 la durée de vie est augmentée et qui permet d'assurer un rendement de réaction dans le bain de fonte amélioré et stable tout au long de la durée de vie du nez de lance.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention, un nez de lance tel qu'indiqué au début dans lequel le séparateur présente à

20 l'ouverture centrale un bord en section axiale qui est incurvé tel qu'une hauteur H3 est définie entre un front dudit bord et ladite surface interne de la troisième paroi frontale et que dans l'espace d'échange thermique une hauteur minimum prédéterminée H1 est présente du côté de ladite ouverture centrale tel que le rapport H1/H3 est compris entre 5 % et 80 %, avantagement entre 5 % et 75 %, de préférence compris entre 5 % et 70 %, de manière préférentielle compris entre 5 % et 65 %, de manière particulièrement avantageuse entre 5 % et 60 %, de préférence entre 10 % et 60 %, avantagement entre 15 % et 60 %, de préférence compris entre 20 % et 60 %, de manière préférentielle compris entre 25 % et 60 %, de manière particulièrement avantageuse entre 25 % et 55 %, de

25

30 préférence entre 30 % et 55 %.

Contrairement aux documents cités ci-dessus, il a été découvert que l'écoulement du liquide de refroidissement pouvait être amélioré de manière surprenante en agissant à la fois sur la configuration du séparateur, en particulier son bord à l'ouverture centrale, et sur son positionnement par rapport à la troisième paroi frontale.

En effet, d'une part, le bord du séparateur à l'ouverture centrale, grâce à sa section axiale incurvée, permet au liquide de refroidissement, arrivant de la première cavité annulaire, d'effectuer une rotation progressive entre ce bord courbe et la dépression centrale de la surface interne de la troisième paroi frontale pour arriver sans perturbation dans l'espace d'échange thermique.

Les injecteurs dans le nez de lance représentent des obstacles qui se trouvent sur la trajectoire du liquide de refroidissement, tout d'abord entre la première et la deuxième paroi frontale et ensuite dans l'espace d'échange thermique entre la deuxième et la troisième paroi frontale. Il y a donc lieu de « tranquilliser » le liquide de refroidissement après le contournement du premier obstacle que sont les injecteurs entre la première et la deuxième paroi frontale. Ce rôle est atteint selon la présente invention par le bord du séparateur qui est incurvé en section axiale et qui permet de former à l'ouverture centrale et dans l'espace d'échange thermique des sections de passage pour le liquide de refroidissement optimisées.

De plus ce bord incurvé en section axiale du séparateur permet de minimiser les pertes d'énergie dans l'écoulement du liquide de refroidissement ce qui améliore l'accélération de ce liquide lors de son passage entre le bord courbe du séparateur et la zone centrale conique de la surface interne de la troisième paroi frontale, avant son arrivée dans l'espace d'échange thermique. Cette première accélération est régulée par la section de passage du liquide de refroidissement entre le bord du séparateur et la dépression centrale. Dans le volume contenu dans le cône passant par les axes de révolution des injecteurs, $H1$ est la hauteur

minimale du passage d'eau le long de la surface interne de la troisième paroi frontale, dans l'espace d'échange thermique. Cette première accélération permet d'améliorer le refroidissement de la partie centrale du nez de lance qui est la partie où la surface d'échange métal/liquide est le
5 moins importante et donc la zone la plus difficile à refroidir.

Par les termes « section de passage », on entend, selon la présente invention, une section prise perpendiculairement au sens d'écoulement du liquide de refroidissement.

D'autre part, le positionnement du séparateur par rapport à la
10 troisième paroi frontale permet de former un espace d'échange thermique présentant une hauteur prédéterminée qui régule l'accélération du liquide de refroidissement. Le séparateur selon la présente invention est sensiblement plan et sensiblement parallèle à la troisième paroi frontale assurant ainsi un écoulement du liquide de refroidissement à turbulence et
15 phénomène de cavitation réduits.

Le nez de lance selon la présente invention permet donc à la fois d'optimiser la trajectoire du liquide de refroidissement, ce qui minimise les turbulences, et d'améliorer l'accélération de ce liquide pour refroidir efficacement la paroi exposée aux contraintes thermiques. Par conséquent,
20 la durée de vie du nez de lance selon la présente invention est considérablement augmentée et l'érosion des bords de sortie des injecteurs est minimisée de manière à ce que le rendement de réaction dans le bain est amélioré et maintenu stable tout au long de la durée de vie du nez de lance. En effet, un bon refroidissement permet de diminuer l'érosion des
25 bords de sortie pour le gaz de brassage, ce qui permet d'obtenir des jets plus cohérents à la sortie des injecteurs. Ces jets plus cohérents pénètrent plus profondément dans le bain de fonte et assurent un meilleur brassage de celui-ci, assurant ainsi une amélioration du rendement de la réaction dans le bain. De plus, les gaz et les poussières émis à la surface du bain et
30 remontant vers le nez de lance impactent moins la dégradation du nez lorsque le refroidissement de celui-ci est amélioré comme pour le nez de la

présente invention. En conséquence, la durée de vie du nez selon la présente invention est augmentée.

Dans une autre forme de réalisation particulière, le nez de lance selon la présente invention, présente un diamètre extérieur prédéterminé D_{ext} et ledit bord du séparateur est défini par une épaisseur $e1$ de sorte que le rapport $e1/D_{\text{ext}}$ est compris entre 3 % et 30 %, de préférence compris entre 4 % et 25 %, avantageusement entre 5 % et 20 %, de manière préférentielle entre 5 % et 15 %.

L'épaisseur, $e1$, du bord du séparateur est la distance, prise parallèlement à l'axe de révolution des injecteurs, entre la surface tournée vers la première paroi frontale et la surface tournée vers le bain du séparateur. Cette épaisseur particulière du bord du séparateur permet d'une part d'améliorer davantage la rotation du liquide de refroidissement autour du bord du séparateur qui fait face à la dépression centrale. D'autre part, l'épaisseur particulière du bord du séparateur permet de réduire avantageusement les pertes d'énergie lors de l'écoulement du liquide de refroidissement. La diminution des pertes d'énergie mène à son tour au maintien de l'accélération du liquide et donc à l'optimisation du refroidissement du nez.

De manière avantageuse, le séparateur du nez de lance présente une surface, tournée vers le bain, sensiblement sinusoïdale.

Par les termes « surface sinusoïdale », on entend une surface qui forme une courbe ondulée, c'est-à-dire qui possède par exemple une partie convexe entre deux parties concaves. Le séparateur possédant une surface sinusoïdale présente, dès lors, une partie convexe entre deux parties concaves par rapport à la troisième paroi frontale. Une épaisseur minimum est en conséquence située entre deux épaisseurs maximum du séparateur.

Cette surface sinusoïdale a comme avantage d'offrir au liquide de refroidissement une section de passage dans l'espace d'échange thermique améliorée. En effet, comme mentionné ci-dessus, une première

accélération du liquide de refroidissement survient avant l'entrée dans l'espace d'échange thermique. La surface sinusoïdale du séparateur a comme conséquence d'augmenter la section de passage pour le liquide de refroidissement sensiblement au centre du séparateur. En effet, les

5 injecteurs qui traversent le séparateur sensiblement en son centre, encombrement l'espace d'échange thermique. C'est donc à cet endroit que le séparateur est rendu concave (présente un renflement vers l'intérieur) pour laisser de la place pour le passage du liquide de refroidissement. La forme sinusoïdale de la surface tournée vers le bain du séparateur permet donc

10 d'amoindrir les pertes d'énergie lors du second contournement des injecteurs entre le séparateur et la surface interne de la troisième paroi frontale. Cette surface sinusoïdale est avantageuse pour le bon refroidissement de la paroi exposée au bain de fonte liquide.

De préférence, ladite surface tournée vers le bain sensiblement

15 sinusoïdale dudit séparateur est telle que l'espace d'échange thermique présente une hauteur maximum sensiblement au centre dudit séparateur.

De préférence, le nez de lance selon l'invention présente un pilier comprenant une première extrémité située à l'opposé du bain et une deuxième extrémité tournée vers le bain reliée à la zone centrale de la

20 troisième paroi frontale.

Ce pilier permet d'une part d'améliorer la circulation du liquide de refroidissement lorsque celui-ci plonge dans l'ouverture centrale. En effet l'ouverture centrale peut être un lieu de collision et le pilier présent au centre de cette ouverture centrale permet, dès lors, de minimiser les

25 turbulences. Le liquide va alors longer le pilier avant d'arriver dans l'espace d'échange thermique.

Par ailleurs, ce pilier avantageusement constitué d'un matériau de bonne conductivité thermique, tel que le cuivre, permet d'assurer un bon transfert des calories accumulées dans la paroi frontale exposée au bain

30 vers le liquide de refroidissement. Ce phénomène de transfert des calories

est appelé « puits froid ». La chaleur transférée par le pilier diffuse alors vers le liquide de refroidissement circulant autour de celui-ci.

De manière particulièrement avantageuse, le pilier présente entre lesdites première et deuxième extrémités une partie amincie reliée à la zone centrale qui présente une longueur prédéterminée L1 et une section axiale décroissant de manière continue vers la zone centrale de manière que le pilier forme avec la zone centrale de la surface interne de la troisième paroi frontale une surface incurvée continue.

Selon la présente invention par les termes « surface incurvée continue », on entend une surface qui présente une « continuité de courbes », de préférence une « continuité des tangentes ».

Par les termes « continuité des tangentes », on entend, selon la présente invention, que, dans une coupe axiale du pilier, la courbe de la partie amincie du pilier et la courbe de la zone centrale conique de la surface interne de la troisième paroi frontale possèdent des tangentes égales au niveau de leur extrémité commune, c'est-à-dire au niveau de leur jonction (deuxième extrémité du pilier). Les tangentes sont les dérivées premières des courbes en leur extrémité commune.

Un deuxième degré de « continuité de courbes » peut être éventuellement une « continuité de courbures », ce qui signifie alors que les rayons de courbures des deux courbes (partie amincie du pilier et de la zone centrale conique de la surface interne de la troisième paroi frontale) sont égaux au niveau de leur extrémité commune, c'est-à-dire au niveau de leur jonction (deuxième extrémité du pilier). En d'autres termes, les courbes de la partie amincie du pilier et de la zone centrale conique de la surface interne de la troisième paroi frontale ont la même direction au niveau de leur jonction et ont également le même rayon en ce point. Les rayons de courbures sont les dérivées secondes des courbes en leur extrémité commune, c'est-à-dire au niveau de leur jonction à la deuxième extrémité du pilier.

Le liquide de refroidissement arrivant de la partie périphérique du nez (cavité annulaire) converge dans l'ouverture centrale où il effectue une rotation d'environ 180° entre le pilier et le bord du séparateur avant d'arriver dans l'espace d'échange thermique, par exemple frontal. La présence de

5 ce pilier présentant une géométrie particulière permet, d'une part, d'optimiser davantage l'écoulement du liquide de refroidissement traversant l'ouverture centrale où il passe entre la partie amincie du pilier et le bord du séparateur et d'autre part d'accélérer le liquide de refroidissement avant son arrivée dans l'espace d'échange thermique. En effet, le bord du

10 séparateur selon la présente invention présente une complémentarité de forme avec la partie amincie du pilier central avantageusement présent au centre de l'ouverture centrale. Cette complémentarité de forme entre ces deux éléments est particulièrement avantageuse pour l'accompagnement du liquide de refroidissement lors de sa rotation d'environ 180° dans

15 l'ouverture centrale permettant ainsi d'amoindrir les turbulences dans le liquide, de le « tranquilliser », et de maintenir un bon contact avec le pilier servant de « puits froid » et ensuite avec la troisième paroi frontale. Par ailleurs, cette géométrie permet aussi l'accélération du liquide de refroidissement avant son passage dans l'espace d'échange thermique.

20 Avantageusement, dans le nez de lance selon la présente invention, le pilier présente une deuxième partie de longueur prédéterminée L_2 joignant ladite partie amincie et ladite première extrémité, ladite deuxième partie présentant une section transversale circulaire définie par un diamètre prédéterminé D_2 , constant sur toute la longueur L_2 tel que le rapport

25 D_2/D_{ext} , est compris entre 2 % et 30 %, avantageusement entre 7,5 % et 17,5 %, de préférence entre 10 % et 15 % dudit diamètre extérieur (D_{ext}) du nez de lance.

Dans cette forme de réalisation particulière du nez de lance selon la présente invention, étant donné son diamètre, le pilier peut être considéré

30 comme « massif » au vu du volume qu'il occupe dans le nez. Ce pilier massif constitué d'un matériau de bonne conductivité thermique, tel que le

cuivre, permet d'assurer un bon transfert des calories accumulées dans la paroi frontale exposée au bain vers le liquide de refroidissement, améliorant ainsi le phénomène de « puits froid ». La chaleur transférée par le pilier diffuse alors vers le liquide de refroidissement circulant autour de celui-ci et dont la surface d'échange thermique métal/liquide est augmentée
5 grâce à la partie amincie présentant un profil courbe. La chaleur est, de ce fait, mieux répartie au sein du nez de lance ce qui assure plus particulièrement un bon refroidissement de la zone la plus exposée au températures extrêmes, à savoir le centre de la troisième paroi frontale. Le
10 nez de lance selon cette forme de réalisation résulte donc en une amélioration supplémentaire du refroidissement du nez.

Avantageusement, ladite partie amincie I du pilier présente un diamètre minimum prédéterminé $D3$ à sa deuxième extrémité et ladite zone centrale présente une hauteur h et une base b telles que le rapport $h/(b-D3)$
15 est compris entre 20 % et 120%, de préférence entre 20 % et 110 %, avantageusement entre 30 % et 110 %, de manière préférentielle entre 30 % et 100 %, en particulier compris entre 40 % et 100 %, de manière particulièrement avantageuse entre 40 % et 90 %, de préférence entre 45 % et 85 %, avantageusement entre 50 % et 80 %.

20 Lorsqu'aucun pilier n'est présent au sommet de la zone centrale conique, $D3$ est nul et $h/(b-D3) = h/b$.

La surface d'échange thermique est ainsi augmentée par rapport à une même surface du front de chaleur provenant du bain, et cela sans entraîner ni tourbillonnement, ni cavitation dans le liquide. De plus, la
25 section de passage du liquide dans l'espace d'échange thermique est tel que le liquide de refroidissement présente un profil de vitesse adéquat pour que le refroidissement de la paroi frontale exposée au bain soit amélioré davantage.

De préférence, le nez de lance selon la présente invention est
30 caractérisé par une distance R , pour le passage du liquide de refroidissement, prise perpendiculairement à l'axe longitudinal L du nez

dans l'ouverture centrale. Lorsqu'aucun pilier n'est présent dans l'ouverture centrale, cette distance de passage est alors appelée R_1 et est mesurée entre le front du séparateur et l'axe longitudinal du nez, et correspond donc au rayon minimum de l'ouverture centrale. Lorsqu'un pilier est présent dans

5 l'ouverture centrale, la distance de passage R pour le liquide est alors mesurée entre le front du séparateur et la surface externe de la partie amincie I du pilier, la distance est alors appelée R_2 . Dans les deux cas de figure, cette distance de passage R est telle que le rapport $R/H3$ est compris entre 20% et 150%, de préférence entre 30 % et 140 %, avantagement entre 30 % et 130 %, de manière préférentielle entre

10 40 % et 130 %, de manière particulièrement avantageuse entre 50 % et 130 %, de préférence entre 60 % et 120 %, avantagement entre 60 % et 110 %, de référence entre 70 % et 110 %, avec R correspondant à R_1 en absence de pilier ou correspondant à R_2 en présence d'un pilier.

15 Cette distance de passage particulière pour le liquide de refroidissement permet d'améliorer davantage l'écoulement du liquide de refroidissement qui va converger dans l'ouverture centrale avant d'atteindre l'espace d'échange thermique. La distance de passage du liquide dans l'ouverture centrale en combinaison avec les caractéristiques du nez sus

20 mentionnées, permet d'améliorer davantage l'écoulement en améliorant la réduction des perturbations et l'accélération du liquide de refroidissement.

Avantageusement ledit séparateur présente une surface tournée vers ladite première paroi frontale sensiblement sinusoïdale.

Dans une forme de réalisation particulière, un déflecteur est présent

25 sensiblement au centre dudit tube central d'alimentation en gaz de brassage du nez de lance selon la présente invention.

Ce déflecteur permet de dériver de façon appropriée le gaz quittant le conduit central pour s'engager dans les conduits de sortie pour le gaz de brassage.

30 Dans une forme de réalisation particulièrement avantageuse du dispositif selon l'invention, lesdits conduits de sortie pour le gaz de

brassage présentent des axes de révolution placés en oblique par rapport à un axe longitudinal du nez de lance.

Dans une forme de réalisation particulière, les éléments susdits du nez sont réalisés séparément et fixés en zone de rattachement mutuel par soudage à haute énergie, de préférence un soudage à faisceau d'électrons.

Le nez précité est réalisé en plusieurs éléments de nez étant chacun constitué d'une matériau choisi selon la fonction à remplir. Ces éléments sont ensuite fixés entre eux par soudage à haute énergie, de préférence par faisceau d'électrons. Ce type de soudage assure des jonctions cuivre-acier facilement réalisables et présentant une bonne étanchéité au liquide et cela malgré les contraintes de fatigue dues aux cycles thermiques successifs auxquels le nez est soumis.

D'autres formes de dispositif suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

D'autres détails et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et en faisant référence aux dessins annexés.

La figure 1 est une vue de face d'un nez de lance.

La figure 2 illustre une vue en coupe suivant la ligne II-II de la Figure 1, d'une forme de réalisation particulière du nez de lance selon l'invention.

La figure 3 représente un détail d'un nez de lance suivant l'invention, pour illustrer la partie caractérisante de l'invention.

La figure 4 représente une vue analogue à la figure 2 d'une variante de nez de lance de soufflage selon l'invention.

La figure 5 représente un détail d'un nez de lance selon l'invention, pour illustrer le mode de mesure des paramètres nécessaires à un mode de réalisation avantageux de l'invention.

Sur les figures, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes références.

La figure 1 illustre la troisième paroi frontale 12 du nez de lance 1 qui est tournée vers le bain. Selon cette forme de réalisation, le nez de lance 1 présente six orifices de sortie de gaz de brassage 13 placés en couronne autour d'une zone centrale 14 de la troisième paroi frontale 12.

5 La figure 2 représente le nez de lance selon la présente invention dans lequel le gaz de brassage est alimenté par le tube central 2. Ce tube central 2 est fermé par une paroi frontale 3 dirigée vers le bain munie d'au moins deux ouvertures 4.

Un tube interne 5 est agencé de manière coaxiale autour du
10 tube central 2 de manière à former entre eux une cavité annulaire 6 servant à l'alimentation en liquide de refroidissement dans le sens de la Flèche F_1 . Ce tube interne 5 est terminé par une paroi frontale 7 que l'on appelle un séparateur. Cette paroi frontale 7 est pourvue d'une ouverture centrale 8 et d'un orifice 9 dans l'alignement de chaque ouverture 4 dans le tube central
15 2. Le séparateur 7, selon la présente invention, présente une géométrie et une disposition par rapport à la troisième paroi frontale 12 particulières qui seront développées ci-dessous.

Un tube externe 10 est agencé de manière coaxiale autour du tube interne 5. Ce tube externe forme avec le tube interne 5 une cavité
20 annulaire 11 qui sert à la sortie du liquide de refroidissement dans le sens de la flèche F_2 . Ce tube externe est fermé par une paroi frontale 12 qui fait face au bain à brasser et qui comporte une surface interne 30. Comme le montre la figure 2, la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12 est pourvue d'une zone centrale 14 conique qui est dirigée vers l'ouverture
25 centrale 8 et qui présente une surface d'enveloppe incurvée en section axiale.

La paroi frontale 12 est aussi pourvue d'un orifice de sortie 13 en alignement avec chaque ouverture 4 prévue dans la paroi frontale 3 et avec chaque orifice de passage 9 prévu dans la paroi frontale 7. Dans
30 chacun de ces orifices et ouvertures alignés est agencé un conduit de sortie 17 pour l'éjection de gaz de brassage à l'extérieur du nez de lance.

Les axes de révolution m des conduits 17 sont avantageusement placés en oblique par rapport à l'axe longitudinal L du nez de lance.

Le refroidissement de cette paroi frontale 12 est assuré par la circulation du liquide de refroidissement dans l'espace d'échange thermique 16 qui est situé entre le séparateur 7 et la surface interne 30 de la paroi frontale 12. Dans l'exemple de réalisation illustré, le liquide de refroidissement venant de la cavité 6 passe par l'ouverture centrale 8 dans la zone d'échange thermique 16 suivant la flèche F_3 . Le liquide s'écoule alors dans le sens de la flèche F_2 vers l'extérieur, c'est-à-dire vers la cavité 11.

Sur la figure 3, le séparateur 7, selon la présente invention, est sensiblement plan et sensiblement parallèle à la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12. Ce séparateur 7 présente à l'ouverture centrale 8, un bord 18 de section axiale incurvée. Un diamètre minimum, de l'ouverture centrale 8 peut alors être mesuré à partir du front 19 du bord 18 du séparateur 7. La tangente passant par ce front 19 et parallèle à l'axe longitudinal L du nez de lance permet de mesurer le diamètre le plus petit de l'ouverture centrale 8.

La hauteur prise le long de la tangente passant par le front 19 et parallèle à l'axe longitudinal L du nez de lance et mesurée entre ledit front 19 et la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12 correspond à la hauteur H_3 , telle qu'indiquée sur la figure 3. La hauteur H_1 est quant à elle mesurée, parallèlement à l'axe de révolution m des injecteurs 17, entre la surface tournée vers le bain 20 du séparateur 7 et la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12, du côté de l'ouverture centrale 8. Cette hauteur H_1 définit une hauteur de passage minimum pour le liquide de refroidissement dans l'espace d'échange thermique 16 à l'ouverture centrale 8. Dans le volume contenu dans le cône passant par les axes de révolution m des injecteurs, H_1 est la hauteur minimale du passage d'eau le long de la surface interne de la troisième paroi frontale, dans l'espace

d'échange thermique. Selon la présente invention, le rapport H_1/H_3 est avantageusement compris entre 30 % et 55 %.

La section axiale courbe du bord 18 du séparateur 7 a comme avantage d'accompagner le liquide de refroidissement lors de sa convergence dans l'ouverture centrale 8. De plus, comme le montre la figure 3, il existe une complémentarité de forme entre le bord 18 du séparateur 7 et la zone centrale 14 conique de la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12. De ce fait, le liquide est maintenu en contact avec la surface interne de la troisième paroi frontale 12 la plus exposée aux contraintes thermiques. Par conséquent, un écoulement du liquide de refroidissement à perturbation et phénomènes de cavitation réduits peut être obtenu et maintenu tout au long de sa trajectoire. Le liquide de refroidissement ainsi « tranquilisé » peut alors contourner calmement les obstacles que représentent les injecteurs 17 dans l'espace d'échange thermique 16 avant de ressortir du nez par la deuxième cavité annulaire 11 suivant la flèche F_2 .

Le diamètre extérieur D_{ext} du nez de lance 1 selon la présente invention correspond au diamètre mesuré entre les surfaces externes du tube externe 10, tel que représenté sur la figure 2.

Généralement, une épaisseur du séparateur 7 est mesurée entre la surface 21 tournée vers la première paroi frontale 3 et la surface tournée vers le bain 20 du séparateur 7.

L'épaisseur e_1 du bord 18 du séparateur 7 est donc mesurée parallèlement à l'axe de révolution m de l'injecteur 17 dans la continuité de la hauteur minimum H_1 de l'espace d'échange thermique 16 à l'ouverture centrale 8. Cette épaisseur permet au séparateur d'occuper un volume conséquent dans le nez de lance et permet en combinaison avec la section courbe du bord 18 de maintenir un écoulement à perturbation réduite et une bonne accélération du liquide de refroidissement. De préférence le rapport e_1/D_{ext} est compris entre 5 % et 15 %,

Dans une forme de réalisation particulière du nez de lance représentée sur la figure 3, la surface tournée vers le bain 20 du séparateur 7 est sensiblement sinusoïdale. Dans le cas où la surface tournée vers le bain 20 du séparateur 7 présente une forme sensiblement sinusoïdale, l'épaisseur maximum, e_1 , est mesurée entre la surface 21 tournée vers la première paroi frontale 3 et la tangente passant par le minimum de la partie concave de la surface tournée vers le bain 20. Au contraire une épaisseur minimum est mesurée entre la surface 21 tournée vers la première paroi frontale 3 et la tangente passant par le maximum de la partie convexe de la surface tournée vers le bain 20.

Ceci signifie que le séparateur 7 présente outre son épaisseur e_1 à l'ouverture centrale 8, une épaisseur minimum sensiblement en son centre telle que l'espace d'échange thermique 16 présente une hauteur maximum $H_{\max}$ sensiblement au centre du séparateur 7. Cette hauteur maximum $H_{\max}$ a pour but de laisser plus d'espace au liquide de refroidissement lors de son passage au niveau des injecteurs 17 dans l'espace d'échange thermique 16.

La figure 4 représente une forme particulière de réalisation du nez de lance selon la présente invention. Dans cette forme de réalisation, un pilier central 22 de configuration particulière est présent au centre de l'ouverture centrale 8.

Le pilier 22 présente une première extrémité E1 du côté de la première paroi frontale 3 et une deuxième extrémité E2 reliée à la zone centrale 14 de la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12. Ce pilier présente, de préférence, une partie amincie I entre la première extrémité E1 et la deuxième extrémité E2 qui permet de former une surface incurvée continue 23 avec la zone centrale conique 14 de la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12. De cette manière, le liquide de refroidissement provenant de la première cavité annulaire 6 suivant la flèche F_1 , longe la face supérieure 21 du séparateur 7 où il doit contourner les injecteurs qui représentent un premier obstacle sur la trajectoire du

liquide et converge ensuite dans l'ouverture centrale 8. Le pilier 22 présent au centre de cette ouverture centrale 8 permet alors de guider le liquide de refroidissement vers la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12 où la partie amincie I du pilier assure le passage du liquide entre ce pilier 5 22 et le bord 18 du séparateur 7, suivant la flèche F_3 . Par ailleurs, la jonction de la zone centrale conique 14 de la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12 avec le pilier 22 présente une surface incurvée continue 23 assurant une rotation progressive du liquide selon la flèche F_3 . Les turbulences dans le liquide de refroidissement arrivant alors dans 10 l'espace d'échange thermique 16 sont diminuées et le liquide peut contourner tranquillement les injecteurs occupant un volume important dans l'espace d'échange thermique 16. Dans cet exemple, les calories accumulées dans la paroi frontale 12 exposée au bain de fonte liquide sont transférées au pilier 22 dont la surface de contact avec le liquide de 15 refroidissement est augmentée grâce à sa partie amincie I, ce qui améliore le transfert thermique métal/liquide

Par ailleurs, le pilier 22, présente avantageusement une deuxième partie II de longueur prédéterminée L_2 joignant ladite partie amincie I et ladite première extrémité E1, ladite deuxième partie II présentant une 20 section transversale circulaire définie par un diamètre prédéterminé D_2 , constant sur toute la longueur L_2 , tel que le rapport D_2/D_{ext} est compris avantageusement entre 10 % et 15 %.

En effet, le pilier 22 étant réalisé en un matériau de bonne conductivité thermique, la chaleur provenant du bain et transmise à la 25 troisième paroi frontale 12 et à sa zone centrale 14 où elle peut alors être conduite par le pilier 22 vers le liquide de refroidissement. Ce dernier circulant autour du pilier 22 permet d'assurer un captage constant de la chaleur de la troisième paroi frontale 12. Afin d'optimiser celui-ci, les parties les plus exposées au bain, à savoir la troisième paroi frontale 12 et le pilier 30 22, sont réalisées en cuivre corroyé qui assure une meilleure conductivité thermique que le cuivre coulé.

Avantageusement, la première partie amincie I est caractérisée, en outre, par un diamètre prédéterminé D1 qui varie progressivement du diamètre D2 à la jonction avec la deuxième partie II à une valeur de préférence comprise entre 60 % et 80 % de D2 à la deuxième extrémité E2 du pilier 22. Le diamètre D1 de la partie amincie I du pilier 22 diminue donc progressivement lorsque l'on se déplace le long de l'axe longitudinal L du nez de lance vers le bain jusqu'à atteindre une valeur minimum, alors appelée D3 correspondant à la deuxième extrémité E2 du pilier.

De préférence, la surface incurvée continue 23 entre la partie amincie I du pilier 22 et la zone centrale conique 14 de la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12 est caractérisée par un rayon de courbure supérieur ou égale à 30 % du diamètre D2 de la deuxième partie II du pilier 22.

Dans la forme de réalisation présentée à la figure 4, le séparateur 7 et la partie amincie I du pilier 22 se faisant face présentent une complémentarité de forme assurant ainsi un accompagnement du liquide de refroidissement le plus délicat possible. En effet, le bord 18 du séparateur 7 et la partie amincie I du pilier 22 permettent de former pour le liquide de refroidissement une trajectoire diminuant les turbulences dans le liquide.

Un déflecteur 24 peut également être placé au centre du tube d'alimentation en gaz de brassage 2. Ce déflecteur 24 permet de dériver de façon appropriée l'oxygène quittant le conduit central 2 pour s'engager dans les injecteurs 17.

La figure 5 représente un détail de la zone centrale conique 14 afin d'explicitier la façon de mesurer les paramètres relatifs à cette zone centrale 14 de la surface interne 30 de la troisième paroi frontale 12. La hauteur h se mesure entre le plan tangent 32 de la paroi interne 30 du nez de lance perpendiculaire à l'axe longitudinal L et le plan parallèle 31 tangent au sommet de la zone centrale conique 14. Si un élément additionnel à la zone centrale conique 14 est prévu au sommet de celle-ci, comme par

exemple le pilier 22, le plan 31 reste dans la position qu'il aurait si cet élément additionnel n'existait pas. Le sommet de la zone centrale conique 14 coïncidant avec la section transversale de la partie amincie I du pilier 18 présentant un diamètre minimum D3, le plan 31 passe également par cette

5 section de diamètre minimum D3 du pilier 22.

La base b est située dans le plan tangent 32 de la paroi interne 30. Elle est circonscrite par les points d'intersection 33 avec le prolongement de la paroi interne 30.

Avantageusement, le nez selon la présente invention présente un

10 rapport $h/(b-D3)$ compris entre 50 % et 80%. De ce fait, dans le cas où aucun élément additionnel, comme par exemple un pilier, n'est présent sur la zone centrale 14, D3 est nul et le rapport h/b est compris de préférence entre 50 % et 80%.

La figure 5 représente également la distance R pour le passage du

15 liquide de refroidissement prise perpendiculairement à l'axe longitudinal L du nez dans l'ouverture centrale 8. Lorsqu'aucun pilier n'est présent dans l'ouverture centrale 8, la distance R est mesurée entre le front 19 du séparateur 7 et l'axe longitudinal L, cette distance pour le passage du liquide de refroidissement est alors appelée R_1 et correspond au rayon

20 minimum de l'ouverture centrale 8. Lorsqu'un pilier 22 est présent dans l'ouverture centrale 8, la distance de passage R pour le liquide est alors mesurée entre le front 19 séparateur 7 et la surface externe de la partie amincie I du pilier 22, la distance est alors appelée R_2 . Dans les deux cas de figure, cette distance pour le passage du liquide de refroidissement est

25 telle que le rapport $R/H3$ est compris de préférence entre 70 % et 110 %, avec R correspondant à R_1 en absence de pilier ou correspondant à R_2 en présence d'un pilier.

Il est bien entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisations décrites ci-dessus et que bien des

30 modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées.

REVENDECATIONS

1. Nez de lance de soufflage (1), destinée au brassage de bain, comprenant :

- 5 - un tube central d'alimentation en gaz de brassage (2), fermé à une extrémité tournée vers le bain par une première paroi frontale (3) pourvue d'au moins deux ouvertures (4),
- 10 - un tube interne (5) formant avec le tube central (2) une première cavité annulaire (6) pour le passage d'un liquide de refroidissement et terminé à une extrémité tournée vers le bain par une deuxième paroi frontale appelée séparateur (7) présentant une ouverture centrale (8) et un orifice de passage (9) par ouverture prévue dans ladite première paroi frontale (4),
- 15 - un tube externe (10) formant avec le tube interne (5) une deuxième cavité annulaire (11) pour le passage du liquide de refroidissement et fermé à une extrémité tournée vers le bain par une troisième paroi frontale (12) présentant un orifice de sortie (13) par ouverture prévue dans ladite première paroi frontale (4) et présentant une surface interne (30) comprenant une zone centrale conique (14) qui est dirigée vers ladite ouverture centrale (8) et qui présente une surface d'enveloppe incurvée en section axiale,
- 20 - un espace d'échange thermique (16) dans lequel s'écoule le liquide de refroidissement qui est situé entre, d'une part, ledit séparateur (7) et ladite troisième paroi frontale (12) et, d'autre part, ladite ouverture centrale (8) et ladite deuxième cavité annulaire (11), et dans lequel s'écoule le liquide de refroidissement, et
- 25 - un conduit de sortie pour le gaz de brassage, appelé injecteur (17), partant de chaque ouverture (4) dans ladite première paroi frontale (3) et allant jusqu'à un orifice de sortie (13) susdit correspondant en passant par un orifice de passage (9) susdit correspondant d'une
- 30 manière étanche au liquide de refroidissement,

caractérisé en ce que ledit séparateur (7) présente à l'ouverture centrale (8) un bord (18) en section axiale qui est incurvé tel qu' une hauteur (H3) est définie entre un front (19) dudit bord (18) et ladite troisième paroi frontale (12) et que dans l'espace d'échange thermique (16) une hauteur minimum

5 prédéterminée (H1) est présente du côté de ladite ouverture centrale (8) tel que le rapport $H1/H3$ est compris entre 5 % et 80 %, avantageusement entre 5 % et 75 %, de préférence compris entre 5 % et 70 %, de manière préférentielle compris entre 5 % et 65 %, de manière particulièrement

10 avantageuse entre 5 % et 60 %, de préférence entre 10 % et 60 %, avantageusement entre 15 % et 60 %, de préférence compris entre 20 % et 60 %, de manière préférentielle compris entre 25 % et 60 %, de manière particulièrement avantageuse entre 25 % et 55 %, de préférence entre 30 % et 55 %.

2. Nez de lance selon la revendication 1 caractérisé par

15 une distance R, pour le passage du liquide de refroidissement, prise perpendiculairement à l'axe longitudinal L du nez entre ledit front (19) du bord (18) du séparateur (7) et l'axe longitudinal L du nez, ladite distance R étant telle que le rapport $R/H3$ est compris entre 20% et 150%, de

20 préférence entre 30 % et 140 %, avantageusement entre 30 % et 130 %, de manière préférentielle entre 40 % et 130 %, de manière particulièrement avantageuse entre 50 % et 130 %, de préférence entre 60 % et 120 %, avantageusement entre 60 % et 110 %, de référence entre 70 % et 110 %.

3. Nez de lance selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 présentant un diamètre extérieur (D_{ext}) prédéterminé et dans lequel

25 ledit bord (18) du séparateur (7) est défini par une épaisseur ($e1$) de sorte que le rapport $e1/D_{ext}$ est compris entre 5 % et 30 %, de préférence compris entre 7 % et 25 %, avantageusement entre 7 % et 20 %, de manière préférentielle entre 7 % et 15 %

4. Nez de lance selon l'une quelconque des revendications 1

30 à 3 dans lequel ledit séparateur (7) présente une surface tournée vers le bain (20) sensiblement sinusoïdale.

5. Nez de lance selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 présentant un pilier (22) comprenant une première extrémité (E1) située à l'opposé du bain et une deuxième extrémité (E2) tournée vers le bain reliée à la zone centrale (14) de la surface interne (30) de la troisième paroi frontale (12).

6. Nez de lance selon la revendication 5 dans lequel le pilier (22) présente entre lesdites première et deuxième extrémités (E1 et E2) une partie amincie (I) reliée à la zone centrale (14) qui présente une longueur prédéterminée L1 et une section axiale décroissante de manière que le pilier (18) forme avec la zone centrale (14) de la surface interne (30) de la troisième paroi frontale (12) une surface incurvée continue (23).

7. Nez de lance selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans lequel ladite partie amincie I du pilier (22) présente un diamètre minimum prédéterminé D3 à ladite deuxième extrémité (E2) et ladite zone centrale (14) de la surface interne (30) de la troisième paroi frontale (12) présente une hauteur h et une base b telles que le rapport $h/(b-D3)$ est compris entre 20 % et 120%, de préférence entre 20 % et 110 %, avantageusement entre 30 % et 110 %, de manière préférentielle entre 30 % et 100 %, en particulier compris entre 40 % et 100 %, de manière particulièrement avantageuse entre 40 % et 90 %, de préférence entre 45 % et 85 %, avantageusement entre 50 % et 80 %.

8. Nez de lance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel un déflecteur (24) est présent sensiblement au centre dudit tube central d'alimentation en gaz de brassage (2).

9. Nez de lance selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel les injecteurs (17) présentent un axe de révolution (m) orienté en oblique par rapport à un axe longitudinal (L) du nez de lance.

10. Nez de lance de soufflage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que les éléments susdits du nez sont réalisés séparément et fixés en zone de rattachement mutuel par soudage à haute énergie, de préférence un soudage à faisceau d'électrons.

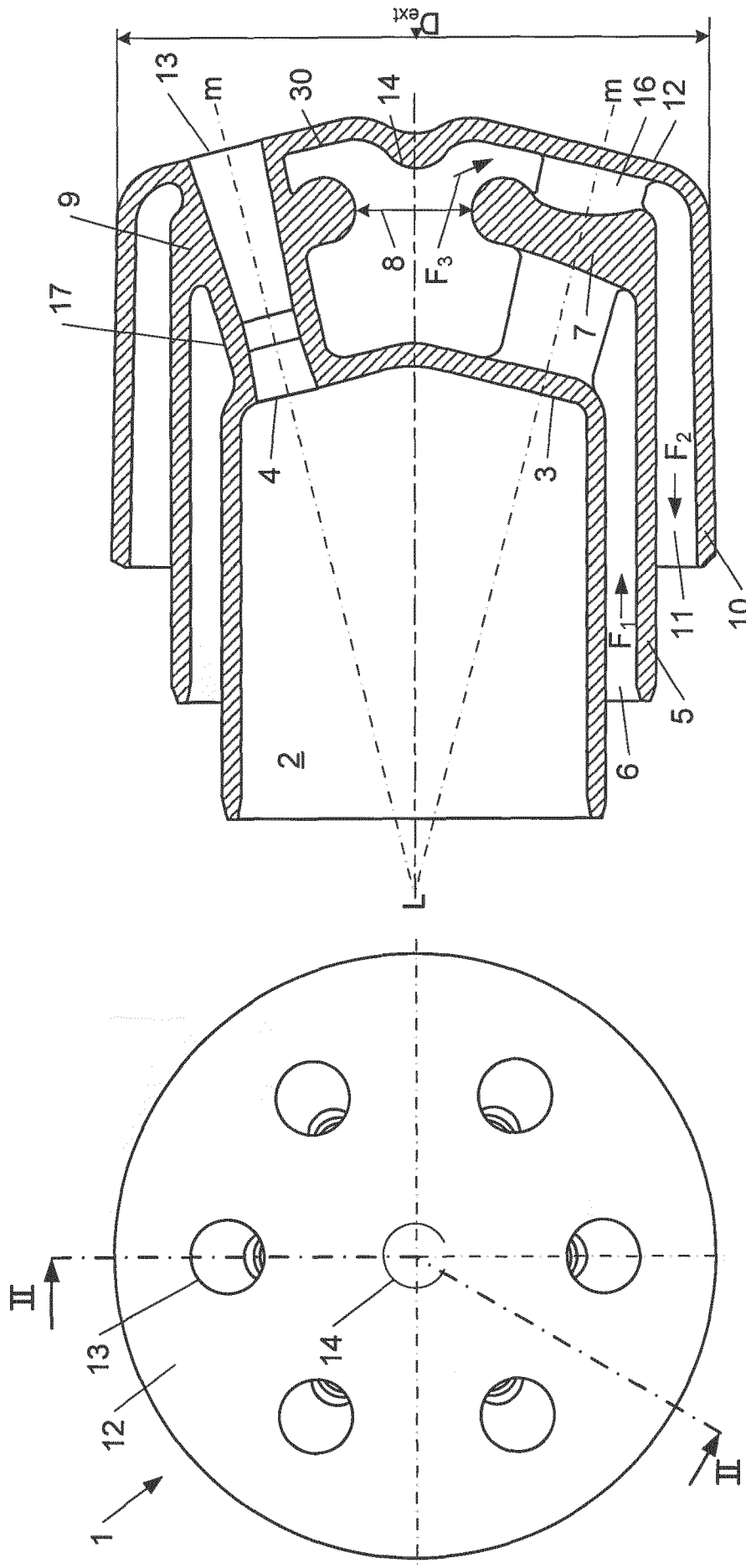


Fig. 2

Fig. 1

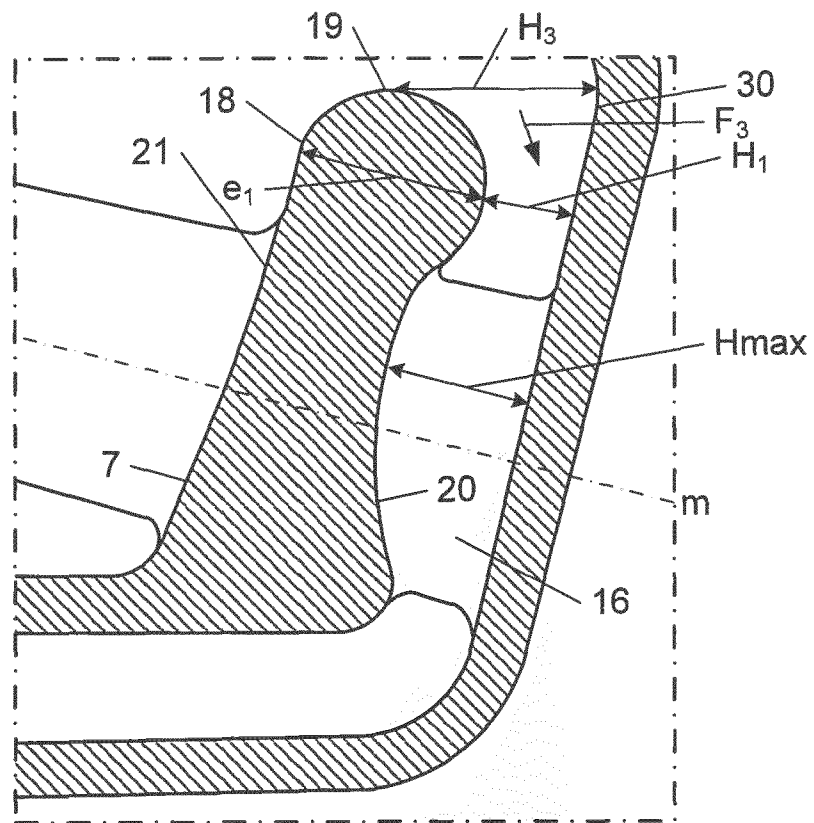


Fig. 3

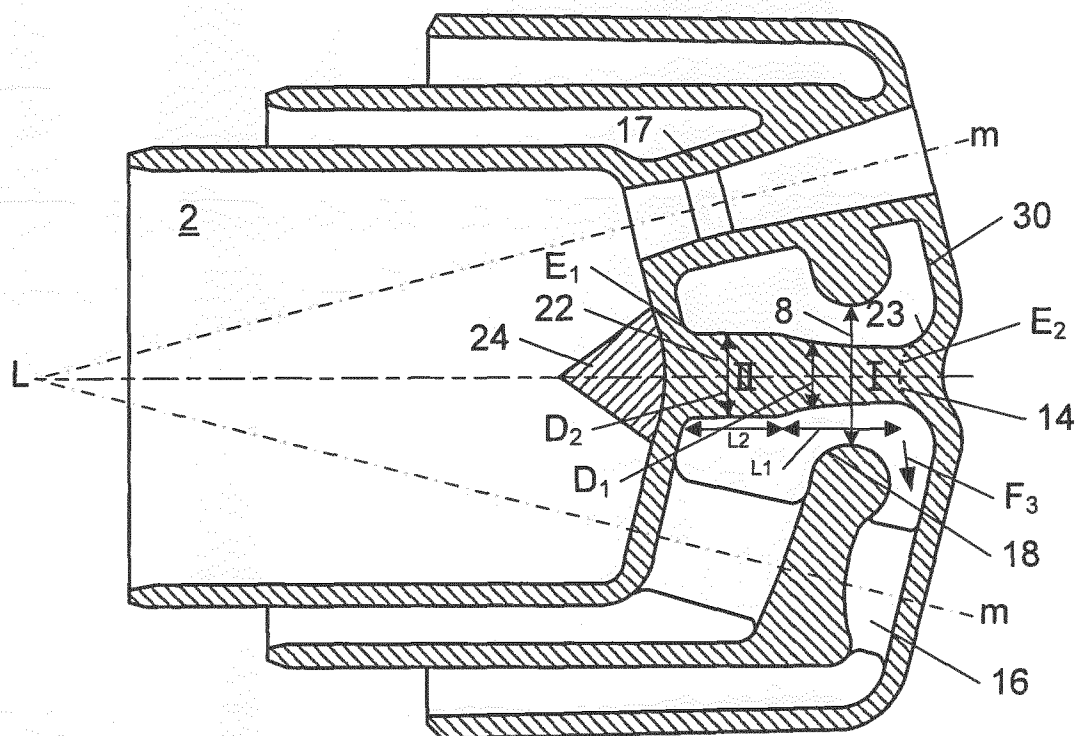
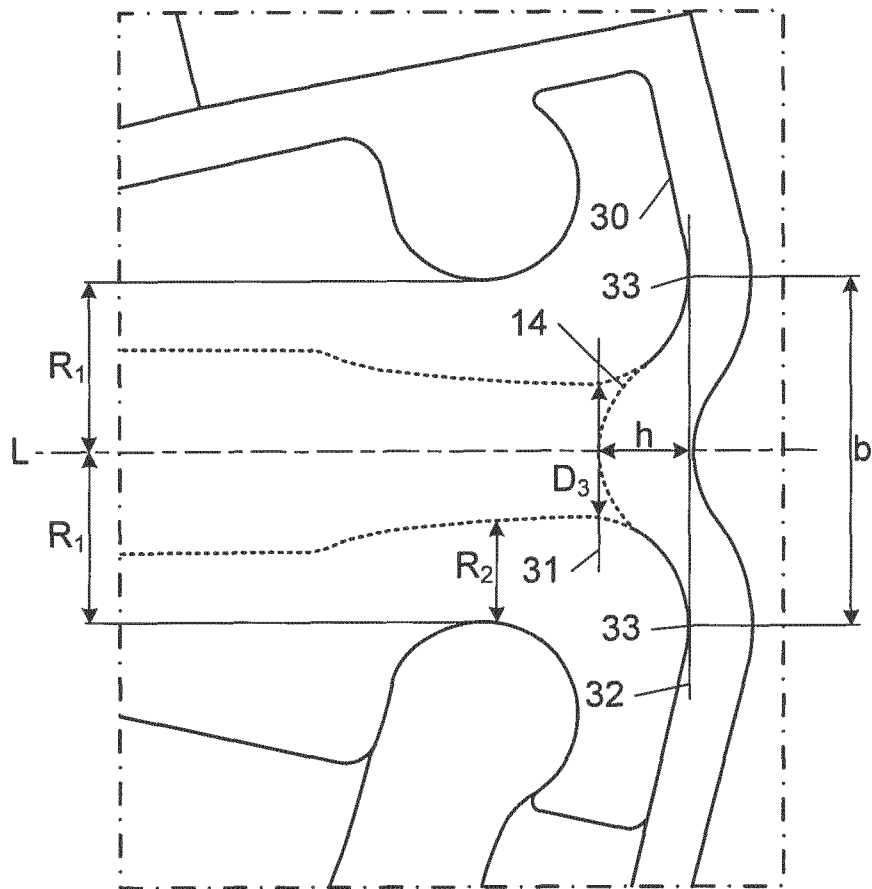


Fig. 4

**Fig. 5**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C21C5/46
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)
F27D C21C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/211929 A1 (STRELBISKY MICHAEL J [CA] ET AL) 23 August 2012 (2012-08-23) paragraph [0002] paragraph [0111] - paragraph [0119] figures 9b, 10b, 11c -----	1-10
A	US 2007/126162 A1 (RYMARCHYK NICHOLAS M JR [US] ET AL) 7 June 2007 (2007-06-07) paragraph [0001] - paragraph [0008] paragraph [0021] - paragraph [0023] paragraph [0029] figures 1, 7 -----	1-10
A	DE 10 2010 034315 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 4 August 2011 (2011-08-04) figure 5 paragraph [0001] paragraph [0051] - paragraph [0058] ----- -/-	1-10



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

17 July 2017

Date of mailing of the international search report

02/08/2017

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

Jung, Régis

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058973

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/22892 A1 (THOMAS JACQUES [BE]) 21 March 2002 (2002-03-21) figures 1-3 page 1, line 1 - line 25 page 6, line 10 - page 8, line 2 -----	1-10
A	US 6 234 406 B1 (THOMAS JACQUES J A [BE]) 22 May 2001 (2001-05-22) figures 1, 3 column 1, line 12 - line 45 column 5, line 54 - line 64 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/058973

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012211929	A1	23-08-2012	NONE
US 2007126162	A1	07-06-2007	AT 455872 T 15-02-2010
		CA 2631531 A1	14-06-2007
		EP 1957680 A2	20-08-2008
		JP 5113075 B2	09-01-2013
		JP 2009518542 A	07-05-2009
		US 2007126162 A1	07-06-2007
		WO 2007067650 A2	14-06-2007
DE 102010034315	A1	04-08-2011	NONE
WO 0222892	A1	21-03-2002	AT 294245 T 15-05-2005
		AU 8942901 A	26-03-2002
		BE 1013686 A3	04-06-2002
		BR 0113900 A	22-07-2003
		CN 1457368 A	19-11-2003
		DE 60110446 D1	02-06-2005
		EP 1325161 A1	09-07-2003
		JP 2004524437 A	12-08-2004
		KR 20030046454 A	12-06-2003
		US 2003178186 A1	25-09-2003
		WO 0222892 A1	21-03-2002
US 6234406	B1	22-05-2001	AT 182630 T 15-08-1999
		AU 6295496 A	22-01-1997
		BE 1009743 A3	01-07-1997
		BR 9609351 A	15-06-1999
		CN 1188513 A	22-07-1998
		DE 69603485 D1	02-09-1999
		DE 69603485 T2	27-04-2000
		EA 199800081 A1	27-08-1998
		EP 0833949 A1	08-04-1998
		ES 2136423 T3	16-11-1999
		JP H11508324 A	21-07-1999
		KR 100447097 B1	06-11-2004
		US 6234406 B1	22-05-2001
		WO 9700973 A1	09-01-1997

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C21C5/46 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) F27D C21C		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2012/211929 A1 (STRELBISKY MICHAEL J [CA] ET AL) 23 août 2012 (2012-08-23) alinéa [0002] alinéa [0111] - alinéa [0119] figures 9b, 10b, 11c -----	1-10
A	US 2007/126162 A1 (RYMARCHYK NICHOLAS M JR [US] ET AL) 7 juin 2007 (2007-06-07) alinéa [0001] - alinéa [0008] alinéa [0021] - alinéa [0023] alinéa [0029] figures 1, 7 -----	1-10
A	DE 10 2010 034315 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 4 août 2011 (2011-08-04) figure 5 alinéa [0001] alinéa [0051] - alinéa [0058] ----- -/-	1-10
☒ 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		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
17 juillet 2017		02/08/2017
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 Jung, Régis

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	WO 02/22892 A1 (THOMAS JACQUES [BE]) 21 mars 2002 (2002-03-21) figures 1-3 page 1, ligne 1 - ligne 25 page 6, ligne 10 - page 8, ligne 2 -----	1-10
A	US 6 234 406 B1 (THOMAS JACQUES J A [BE]) 22 mai 2001 (2001-05-22) figures 1, 3 colonne 1, ligne 12 - ligne 45 colonne 5, ligne 54 - ligne 64 -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/058973

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012211929	A1	23-08-2012	AUCUN	
US 2007126162	A1	07-06-2007	AT 455872 T	15-02-2010
			CA 2631531 A1	14-06-2007
			EP 1957680 A2	20-08-2008
			JP 5113075 B2	09-01-2013
			JP 2009518542 A	07-05-2009
			US 2007126162 A1	07-06-2007
			WO 2007067650 A2	14-06-2007
DE 102010034315	A1	04-08-2011	AUCUN	
WO 0222892	A1	21-03-2002	AT 294245 T	15-05-2005
			AU 8942901 A	26-03-2002
			BE 1013686 A3	04-06-2002
			BR 0113900 A	22-07-2003
			CN 1457368 A	19-11-2003
			DE 60110446 D1	02-06-2005
			EP 1325161 A1	09-07-2003
			JP 2004524437 A	12-08-2004
			KR 20030046454 A	12-06-2003
			US 2003178186 A1	25-09-2003
			WO 0222892 A1	21-03-2002
US 6234406	B1	22-05-2001	AT 182630 T	15-08-1999
			AU 6295496 A	22-01-1997
			BE 1009743 A3	01-07-1997
			BR 9609351 A	15-06-1999
			CN 1188513 A	22-07-1998
			DE 69603485 D1	02-09-1999
			DE 69603485 T2	27-04-2000
			EA 199800081 A1	27-08-1998
			EP 0833949 A1	08-04-1998
			ES 2136423 T3	16-11-1999
			JP H11508324 A	21-07-1999
			KR 100447097 B1	06-11-2004
			US 6234406 B1	22-05-2001
			WO 9700973 A1	09-01-1997