

(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
18 mai 2012 (18.05.2012)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/062686 A1

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
C03B 5/235 (2006.01) *F23D 17/00* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/069493
- (22) Date de dépôt international :
7 novembre 2011 (07.11.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
BE 2010/0657 8 novembre 2010 (08.11.2010) BE
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AGC GLASS EUROPE** [BE/BE]; Chaussée de La Hulpe, 166, B-1170 Bruxelles (Watermael-Boitsfort) (BE).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BIRIS, Gregory** [BE/BE]; AGC Glass Europe, Moustier Engineering, Rue de la Glacerie, 167, B-5190 Moustier (BE). **CONTINO, Antonella** [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). **DESENFANS, Cedric** [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). **TOON, Claes** [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).
- (74) Mandataire : **LE VAGUERESE, Sylvain**; Centre R&D, Department Intellectual Property, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))
- Publiée :**
- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : BURNER FOR A GLASS MELTING FURNACE COMPRISING COOLING

(54) Titre : BRULEUR DE FOUR DE FUSION DU VERRE AVEC REFROIDISSEMENT

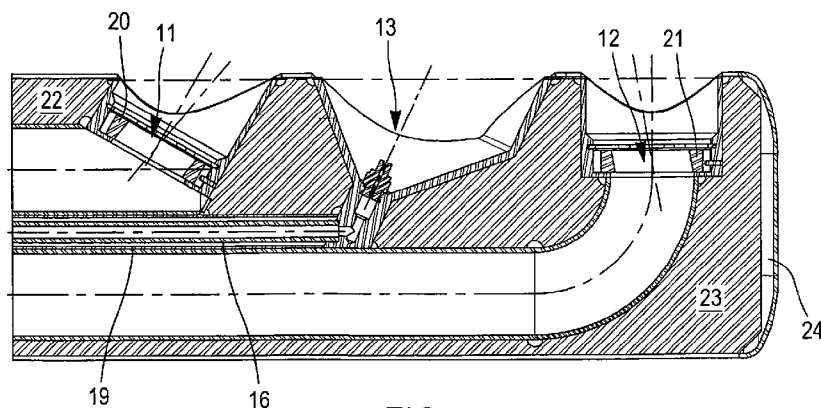


FIG. 5

(57) Abstract : The present invention relates to a burner for a glass melting furnace, including a liquid fuel supply and a gaseous fuel supply in a single assembly, both supplies being able to operate separately or simultaneously, wherein the temperature of the burner is controlled by circulating coolant within the burner.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un brûleur de four de fusion du verre, comprenant dans un même ensemble une alimentation de combustible liquide et une alimentation de combustible gazeux, les deux alimentations pouvant fonctionner séparément ou simultanément, la température du brûleur étant contrôlée par circulation de fluide de refroidissement dans le brûleur.



WO 2012/062686 A1

BRULEUR DE FOUR DE FUSION DU VERRE AVEC REFROIDISSEMENT

La présente invention concerne les fours de fusion du verre dans lesquels les matières premières sont déversées sur un bain de verre en fusion, la température dans le four pour la fusion des matières premières étant assurée par le transfert radiatif à partir des flammes engendrées par des brûleurs.

5 Dans les grands fours de fusion du verre la disposition est de façon traditionnelle d'enfourner les matières premières à une extrémité d'un four allongé, et de récupérer le verre fondu et affiné à l'autre extrémité. Pour assurer la fusion puis l'affinage des brûleurs sont disposés le long du bassin suivant une distribution fonction de l'énergie nécessaire aux différents stades
10 de la progression dans le four. Le maximum d'énergie est requis en amont pour permettre la fusion des matières premières, l'affinage ne nécessitant que le maintien d'une température convenable.

Pour des raisons économiques les fours de fusion sont traditionnellement de grande capacité. Les productions peuvent atteindre des
15 valeurs de l'ordre de 1000 tonnes par jour de verre. De telles quantités nécessitent des apports énergétiques considérables lesquels entrent pour une part importante dans le coût de production. Tous les facteurs susceptibles de minimiser les coûts énergétiques sont considérés avec soin. Dans ce sens le choix du combustible est un élément important compte tenu des fluctuations
20 des cours de ces produits.

Différentes configurations sont utilisées pour les fours en question. Elles ont pour objectif de tirer le meilleur parti de l'énergie développée par la combustion. Ces structures dépendent de multiples facteurs, dans lesquels figurent notamment les dimensions du four, la nature des
25 brûleurs, le contrôle des fumées etc.

Pour la majorité des fours actuels la combustion est opérée avec un combustible liquide ou gazeux et de l'air ou éventuellement de l'air enrichi en oxygène. L'invention concerne ces types de mise en œuvre.

Dans tous les cas, l'économie de la fusion impose la
5 récupération d'une partie au moins de l'énergie entraînée avec les fumées provenant de la combustion. Les fours fonctionnant avec de l'air comme comburant comportent des régénérateurs constitués de tours garnies d'éléments réfractaires qui sont mis au contact des fumées. Ces réfractaires absorbent une partie de l'énergie des fumées. La chaleur emmagasinée sert
10 au réchauffage ultérieur de l'air utilisé dans la combustion.

Le mode habituel est de disposer de part et d'autre du four des brûleurs et des régénérateurs. Les flammes sont développées d'un côté du four avec l'air préchauffé par passage sur des régénérateurs situés du même côté. Les fumées générées par la combustion sont dirigées sur les régénérateur situés
15 sur le coté du four opposé à celui où se situent les brûleurs actifs. Les brûleurs situés de part et d'autre du four sont activés alternativement sur des périodes de l'ordre d'une vingtaine de minutes.

Dans les fours en question le flux d'air chaud en provenance d'un régénérateur est conduit par des gaines d'admission débouchant dans le
20 four par des ouvertures pratiquées dans les parois réfractaires (les "ports necks"). La position des brûleurs par rapport à ces ouvertures est soit en dessous de celles-ci (brûleurs "under port") soit dans ces ouvertures (brûleurs "through port"). La structure et les conditions de fonctionnement de ces deux types de brûleurs peuvent différer sensiblement. En particulier leur position
25 respective les expose à des conditions thermiques plus ou moins sévères. Ainsi, la position dans l'ouverture d'admission de l'air chaud, dont la température est de l'ordre de 1250°C peut entraîner une altération des matériaux constitutifs des brûleurs, altération d'autant plus sensible que le brûleur est plongé dans ce flux gazeux.

30 De la même manière le choix de la position des brûleurs, par les conditions thermiques auxquelles ils sont exposés, influe sur la mise en œuvre des combustibles. Les combustibles liquides sont particulièrement sensibles.

Au-delà d'une température de l'ordre de 150°C, ils sont susceptibles de subir des craquages qui peuvent conduire notamment à l'obstruction des injecteurs. Le craquage des combustibles gazeux n'intervient ordinairement qu'à des températures sensiblement plus élevées, de l'ordre de 450°C.

5 Toujours pour ce qui concerne les combustibles liquides, habituellement des fuels lourds, la température est aussi un élément déterminant de leur viscosité laquelle intervient dans les modes d'injection. Dans la pratique les fuels lourds sont portés à une température voisine de 80 à 120°C de manière à leur donner une fluidité suffisante pour faciliter leur
10 pulvérisation.

 Le choix des combustibles s'établit principalement entre les combustibles liquides (fuel lourd notamment) et les combustibles gazeux, tels le gaz naturel. Indépendamment des prix de chacun de ces combustibles, d'autres facteurs liés à leur mise en œuvre interviennent dans ce choix. Leur
15 combustion ne s'effectue pas dans les mêmes conditions, et les produits de combustion diffèrent suffisamment pour introduire des considérations supplémentaires. Ainsi les flammes développées à partir de combustible liquide contiennent des particules de suie à partir desquelles le rayonnement peut conduire à un transfert énergétique facilité. L'utilisation du combustible liquide
20 conduit aussi ordinairement à des flammes plus courtes qui améliorent le temps de séjour des produits de combustion dans le four et par suite un transfert plus complet de l'énergie développée.

 Le gaz naturel peut présenter l'avantage éventuel de coûts inférieurs à ceux des combustibles liquides. Les flammes ne développent
25 pratiquement pas de composés soufrés et la dépollution des fumées en est facilitée. Par ailleurs les produits de combustion sont plus riches en vapeur d'eau. La teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère dans le four peut influencer sur le comportement du bain en fusion. En particulier l'accroissement de la teneur en vapeur d'eau est souvent la cause de formation de mousse à la surface du
30 bain, mousse qui s'oppose à la pénétration du rayonnement dans le bain et ralentit le transfert d'énergie.

Les choix entre combustible liquide ou combustible gazeux ne sont pas exclusifs les uns des autres. D'une part ces choix comme indiqués peuvent évoluer par exemple en fonction des variations de prix, mais d'autre part, à l'intérieur d'un même four, il peut être avantageux de disposer de brûleurs des deux sortes de combustibles pour tirer le meilleur parti en tout point du four des caractéristiques spécifiques à chacun de ces combustibles. Mais plus encore que la mise en œuvre simultanée de brûleurs correspondant à chacun des deux types de combustibles, il est avantageux de disposer de brûleurs qui puissent fonctionner alternativement ou simultanément avec les deux types en question.

Des brûleurs "bi-combustible" ont été proposés antérieurement. La structure et le mode de fonctionnement de ces brûleurs sont principalement commandés par les soucis de maîtriser la combustion de telle sorte que celle-ci génère le moins possible d'oxydes d'azote, oxydes dont le rejet est très rigoureusement réglementé. Un mode de ce type figure par exemple dans la publication FR 2 834 774. Ce document propose un brûleur dont la structure conduit à la pulvérisation de gouttelettes de combustible liquide sous forme d'un jet "creux" supposé améliorer les conditions de combustion. L'injection du combustible liquide est obtenue au moyen d'un fluide gazeux de pulvérisation sous forte pression entourant le combustible liquide et animé d'un mouvement de rotation. Aucune disposition n'est décrite en ce qui concerne le maintien des conditions de température du brûleur.

Pour maîtriser les conditions de mise en œuvre, quelle que soit la configuration des fours et quelles que soient les proportions de combustibles gazeux et liquide, l'invention propose d'utiliser des brûleurs bi-combustibles tels que ceux faisant l'objet de la revendication 1.

Les brûleurs selon l'invention réunissent les alimentations en combustible gazeux et liquide sur le même dispositif. Les alimentations sont indépendantes l'une de l'autre. Autrement dit il est possible de faire fonctionner le brûleur en mode combustible liquide exclusif, en mode combustible gazeux exclusif, ou encore en mode mixte combinant les deux premiers dans des proportions diverses.

Les conditions de fonctionnement du brûleur selon l'invention, en particulier les conditions de température, sont contrôlées par l'utilisation d'un système de refroidissement intégré au brûleur. La présence de combustible liquide, comme indiqué précédemment impose que ce
5 combustible soit d'une part suffisamment fluide, et par suite chauffé à une température supérieure à la température ambiante, mais d'autre part que cette température n'atteigne un niveau auquel ces combustibles seraient dégradés par craquage. Etant donné les températures auxquelles sont exposés les brûleurs un refroidissement est nécessaire quel que soit l'emplacement du
10 brûleur dans le four, pour maintenir le combustible liquide dans les conditions adéquates.

Le système de refroidissement est aussi destiné à protéger le brûleur lui-même. L'alliage métallique dont le brûleur est constitué est susceptible d'être attaqué aux températures présentes dans le four.
15 L'exposition à l'air chaud alimentant la combustion, et plus encore l'exposition aux gaz de combustion dont la température dépasse les 1550°C, peuvent altérer le fonctionnement des brûleurs. C'est en particulier le cas des brûleurs disposés dans les gaines d'admission d'air chaud qui sont aussi celles d'évacuation des fumées vers les régénérateurs. Pour cette raison, les brûleurs
20 "through ports" sont normalement rétractables. Lorsque le brûleur est inactif et que les gaz de combustion passent dans la gaine menant au régénérateur dans les alternances rappelées plus haut, le brûleur est rétracté et mis en attente de l'alternance suivante.

Dans la pratique il est avantageux de dissocier au moins en
25 partie la température des parois externes du brûleur et celle des combustibles dans ce brûleur. Le refroidissement des parois ne doit pas conduire à un abaissement excessif de la température des combustibles, et notamment du combustible liquide. Pour maintenir autant que possible ce dernier dans le domaine de température approprié, domaine qui est relativement limité, il est
30 avantageux selon l'invention de faire en sorte que la température du combustible liquide soit peu influencée lors de son passage dans le brûleur. Une isolation limitée de la canalisation d'alimentation du combustible liquide

est avantageusement ménagée dans le brûleur. Cette isolation est avantageusement réalisée par un ensemble de double canalisation. Le conduit d'alimentation est enveloppé dans une canalisation concentrique qui isole cette alimentation du reste du brûleur soumis au refroidissement indiqué ci-dessus.

Pour les dispositions "through port" du brûleur, celui-ci étant exposé au courant d'air chauffé dans le régénérateur, il est souhaitable que ce brûleur offre un profil limitant au maximum les turbulences. Par ailleurs pour encore minimiser les turbulences auprès des injecteurs de combustible, il est avantageux de les disposer dans des logements en retrait par rapport à la paroi externe du brûleur. Cette disposition a encore pour avantage de protéger les buses d'injection du flux d'air chaud.

Les injecteurs sont évidemment dirigés de manière que les flux de combustibles se développent globalement dans le sens de circulation de l'air chaud. Ils sont aussi disposés ou inclinés de telle sorte que la flamme se développe pratiquement parallèlement au bain de verre en fusion.

Le combustible liquide est avantageusement pulvérisé sans utiliser de fluide de pulvérisation. La projection du combustible est obtenue par l'effet de la seule pression et le réglage des buses. Ceci permet notamment d'écourter la flamme correspondant à l'usage de ce combustible. En plus, l'atmosphère à proximité de l'injecteur n'est pas perturbée par le gaz de pulvérisation.

Lorsque le brûleur doit pouvoir fonctionner en mode mixte, il est préférable de faire en sorte que les flux de combustibles liquide et gazeux ne se perturbent pas l'un l'autre. Pour cette raison ces flux sont émis dans des directions voisines et sensiblement parallèles ou légèrement convergentes pour constituer un mélange dans lequel les deux combustibles participent à la formation d'une flamme unique.

Les masses en mouvement des deux combustibles peuvent différer sensiblement. Dans ce cas si la proportion de combustible liquide est relativement faible les gouttelettes pulvérisées peuvent pénétrer difficilement dans le flux de combustible gazeux, et être maintenues à la périphérie. Pour

obtenir un mélange satisfaisant il est avantageux, selon l'invention, de constituer l'injection du combustible gazeux de telle sorte que les gouttelettes pulvérisées soient en partie au moins prises dans ce flux gazeux. Pour obtenir cette introduction un mode consiste par exemple à former le flux gazeux à partir d'au moins deux buses d'injection situées de part et d'autre du flux des gouttelettes. Les deux flux gazeux sont avantageusement convergents de sorte que leur fusion conduit aussi les gouttelettes prises entre ces deux flux à un brassage important dispersant les gouttelettes dans ces flux.

Le nombre de points d'injection du combustible gazeux n'est limité que par l'encombrement et la complexité du brûleur. Pour obtenir les effets recherchés deux injections gazeuses convenablement réglées suffisent à un mélange satisfaisant.

Le cas échéant il peut être souhaitable pour améliorer le transfert énergétique de la flamme au verre, de favoriser un étalement de la flamme dans un plan parallèle à la surface du verre fondu. De manière limitée une telle disposition est obtenue par exemple en utilisant des buses d'injection de combustible gazeux dont l'ouverture n'est pas circulaire mais de forme oblongue, la plus grande dimension de leur section s'étendant dans un plan parallèle à celui du bain fondu. Cette formation d'un flux aplani est aussi éventuellement favorisée par la convergence des flux de combustibles gazeux particulièrement lorsque ceux-ci présentent des quantités de mouvement du même ordre de grandeur.

L'invention est décrite de manière détaillée dans la suite en faisant référence aux planches de dessin dans lesquelles :

- 25 - la figure 1 présente en perspective partiellement "écorchée" les principaux éléments d'un four de fusion du verre ;
- la figure 2 montre en perspective une tranche de four comportant un brûleur "through port" ;
- la figure 3 est analogue à la figure 2, le brûleur étant en position rétractée ;
- 30 - la figure 4 présente en perspective, un agrandissement du brûleur présenté aux figures 2 et 3 ;

- la figure 5 est une coupe longitudinale détaillée du brûleur de la figure 4;

- la figure 6 est une coupe transversale du brûleur au niveau des alimentations et évacuation de l'eau de refroidissement;

5 - la figure 7 est une vue en perspective d'une bague d'injection de combustible gazeux.

Le four présenté à la figure 1 est composé des éléments principaux suivants : un bassin 1 en matériau réfractaire dans lequel les matières premières sont déversées à l'extrémité gauche. Le bassin représenté
10 vide, en fonctionnement est rempli de verre fondu. Le verre s'écoule de gauche à droite et communique avec un bassin d'affinage 2.

Le bassin fait partie d'un ensemble clos, la partie supérieure formant une voûte dont seule une petite partie 3 est représentée. Les parois latérales 4 présentent des ouvertures 5 en communication avec des
15 régénérateurs garnis de matériaux réfractaires 7.

Le four est construit de façon symétrique par rapport à son axe longitudinal. Les ouvertures d'une paroi font face à des ouvertures identiques de l'autre paroi, chaque ouverture communiquant avec un régénérateur.

Dans le mode préféré selon l'invention, représenté aux figures 2
20 et 3, un brûleur 9 est disposé dans les gaines d'admission 8 reliant les régénérateurs aux ouvertures 5.

La figure 3 présente le brûleur 9 dans la position active, autrement dit lorsqu'il génère une flamme qui va se développer à la surface du bain de verre en direction de l'ouverture symétrique disposée sur la paroi
25 opposée.

La flamme non représentée, est alimentée en combustible par le brûleur 9, et en air préchauffé par passage sur les réfractaires 7 du régénérateur 6 associé. Les produits de combustion sont évacués par l'ouverture 5 située sur la paroi opposée, et de là passent dans le régénérateur
30 correspondant.

La disposition des injecteurs dans les gaines d'admission de l'air chaud permet de développer la flamme au plus près de la paroi, par

opposition aux modes dans lesquels les brûleurs sont disposés sous les ouvertures 5 ("under port"). Toute la largeur du four est en conséquence disponible pour le développement de la flamme. Ceci est utile lorsque les fours ne sont pas très larges, ou encore lorsque les brûleurs sont essentiellement alimentés en combustible gazeux. Les flammes dans ce cas sont sensiblement plus longues pour une même capacité énergétique. Pour ne pas réduire le transfert thermique il est bien évidemment souhaitable que les flammes ne s'étendent pas d'une paroi à l'autre, ce qui aurait pour conséquence d'envoyer un surcroît d'énergie dans le régénérateur, avec pour inconvénient supplémentaire une attaque accrue des réfractaires.

La figure 3 présente le brûleur 9 en position rétractée. Cette position est celle qui est adoptée dans l'alternance de fonctionnement des brûleurs lorsque la gaine d'admission conduit les fumées vers le régénérateur 6.

Les températures des fumées sont de l'ordre de 1550°C, donc très supérieures à celles de l'air réchauffé servant à la combustion lesquelles se situent aux environ de 1250°C. Il est donc particulièrement souhaitable de prévenir les dégradations que pourrait occasionner la présence du brûleur dans ce flux à haute température. La rétraction du brûleur dans la position de la figure 3 permet de protéger le brûleur contre de telles dégradations. Par ailleurs le maintien du brûleur dans le courant de fumées nécessiterait un refroidissement plus intense un abaissement correspondant de la température des fumées, et par suite une perte d'une part d'énergie récupérée dans les régénérateurs.

La figure 4 montre la structure générale d'un brûleur selon l'invention. L'ensemble des alimentations en combustible est rassemblé dans une enveloppe 10 unique qui est refroidie par une circulation d'eau.

Le brûleur présenté comporte deux injecteurs 11, 12 destinés au combustible gazeux. Un troisième injecteur 13 est utilisé pour le combustible liquide.

Le brûleur se prolonge à l'extérieur de la paroi réfractaire constituant la gaine d'alimentation 8 et est raccordé aux canalisations 14, 15

d'alimentation en combustible gazeux et 16 en combustible liquide, et amenée et sortie d'eau de refroidissement 17 et 18.

Un injecteur de combustible liquide 13 est présenté dans le modèle illustré. Il est bien évidemment possible d'associer sur un même brûleur plusieurs injecteurs distincts.

Dans le brûleur selon l'invention le combustible liquide est avantageusement pulvérisé sous forte pression sans l'intervention d'un fluide de pulvérisation.

Dans la forme présentée l'alimentation de l'injecteur de combustible liquide 13 est assurée par la canalisation 16 située au centre du brûleur. La canalisation 16 est concentrique à une canalisation 19. Une certaine distance est maintenue entre les canalisations 16 et 19 pour minimiser les transferts thermiques avec le reste du brûleur et en particulier pour éviter le contact de la canalisation 16 d'alimentation en combustible liquide chaud avec le liquide de refroidissement circulant dans le brûleur.

Le choix de disposer l'alimentation en combustible gazeux en deux injecteurs distincts 11 et 12, a pour but de permettre une orientation contrôlée de la flamme. La direction générale est donnée par le flux d'air chaud circulant dans la gaine d'alimentation 8, mais la cinétique propre du combustible gazeux permet un ajustement de cette direction. Pour donner une certaine latitude dans cet ajustement, il est avantageux comme représenté, de donner aux injecteurs deux orientations distinctes de telle sorte qu'elles soient convergentes. La direction d'injection et le réglage indépendant des débits gazeux permettent de moduler l'orientation de la flamme.

La circulation des gaz de combustion est globalement d'un bord à l'autre du four. Les modulations de la direction de la flamme se font dans un plan vertical. Les jets gazeux convergents sont réglés de préférence de telle sorte que la flamme se développe à peu près parallèlement à la surface du bain de verre en fusion pour assurer le meilleur transfert thermique.

Le brûleur selon l'invention peut également ne comporter qu'une injection de gaz, ou encore ne fonctionner qu'avec un des injecteurs en fonction des conditions de marche choisies.

La figure 7 représente une des bagues 20, 21 des injecteurs de combustible gazeux. Les bagues sont interchangeables et offrent une possibilité complémentaire de réglage des jets gazeux en débit, orientation ou même sur le mode d'épanouissement du flux gazeux. La figure 7 montre ainsi des parois internes inclinées par rapport à l'axe des parois externes A-A. De la même façon la section interne de cette bague peut offrir une forme oblongue conduisant à un effet d'étalement limité du flux gazeux dans la dimension la plus large de cette ouverture.

La coupe transversale de la figure 6 se situe au niveau des canalisations de l'eau de refroidissement 17 et 18. Cette coupe montre la disposition respective des différentes canalisations dans l'enveloppe 10 du brûleur. Des parois 22, 23 séparent le brûleur en deux moitiés. Ces parois s'interrompent à l'extrémité du brûleur pour permettre le passage en 24 de l'eau d'une moitié à l'autre. Cette disposition force la circulation de l'eau sur toute la longueur du brûleur assurant ainsi un refroidissement de l'ensemble.

Le brûleur présenté offre ainsi diverses manières de fonctionnement. Il est possible de passer d'un mode de combustion à un autre sans devoir changer de brûleur. Il est possible aussi de fonctionner de façon simultanée avec des combustibles liquides et gazeux pour tirer le meilleur parti des caractéristiques de combustion de ces deux combustibles.

Le fonctionnement décrit, comprend l'utilisation d'air chaud. Il est connu également d'utiliser un enrichissement en oxygène pour accroître notamment l'énergie disponible sur chaque brûleur. Des enrichissements en oxygène, en particulier appliqués au niveau du brûleur, se font à des teneurs qui ne sont pas ordinairement supérieures à un total de 50% d'oxygène dans le flux gazeux, et le plus souvent qui ne dépasse pas 35%.

REVENDICATIONS

1. Brûleur de four de fusion du verre, comprenant dans un
5 même ensemble une alimentation de combustible liquide et une
alimentation de combustible gazeux, les deux alimentations pouvant
fonctionner séparément ou simultanément, la température du brûleur
étant contrôlée par circulation de fluide de refroidissement dans le
brûleur.
- 10 2. Brûleur selon la revendication 1 disposé, dans une gaine
d'admission d'air préchauffé par passage sur un régénérateur, à
proximité du débouché de cette gaine dans l'enceinte du four.
3. Brûleur selon la revendication 2 dont la paroi externe
placée dans le courant d'air préchauffé présente un profil limitant les
15 turbulences de cet air.
4. Brûleur selon la revendication 3 dans lequel les
alimentations en combustible débouchent dans le flux d'air chaud par
des injecteurs situés sur la partie de la paroi du brûleur tournée vers
l'aval dans ce flux.
- 20 5. Brûleur selon la revendication 4 dans lequel au moins
l'injection du combustible liquide est faite à partir d'un renforcement
aménagé dans la paroi externe du brûleur
6. Brûleur selon l'une des revendications précédentes
dans lequel le combustible liquide est injecté sans l'aide de fluide de
25 pulvérisation.
7. Brûleur selon l'une des revendications précédente dans
lequel l'alimentation en combustible liquide est effectuée par une
canalisation au moins en partie isolée de la circulation du fluide de
refroidissement.
- 30 8. Brûleur selon l'une des revendications précédentes dans
lequel l'injection de combustible gazeux est faite au moins en deux

parties lesquelles sont disposées de part et d'autre de l'injection de combustible liquide.

9. Brûleur selon la revendication 8 dans lequel deux alimentations en combustible gazeux débouchent sur des injecteurs alignés dans un plan vertical avec l'injecteur de combustible liquide.

10. Brûleur selon la revendication précédente dans lequel les injecteurs des alimentations en combustible gazeux sont d'axes orientés de façon convergente avec l'axe de l'injection du combustible liquide.

10 11. Brûleur selon l'une des revendications 9 ou 10, dans lequel un au moins des injecteurs de combustible gazeux est d'ouverture oblongue dans une direction horizontale.

12. Brûleur selon l'une des revendications 10 ou 11 dans lequel les flux de combustibles gazeux sont réglés en direction et débit de manière à développer une flamme qui s'étend dans un plan sensiblement horizontal.

13. Combustion conduite dans un four à bassin de fusion de verre dans laquelle au moins un brûleur selon l'une des revendications 1 à 12 est associé à une alimentation en comburant dont la teneur en oxygène est d'au moins 50%.

20

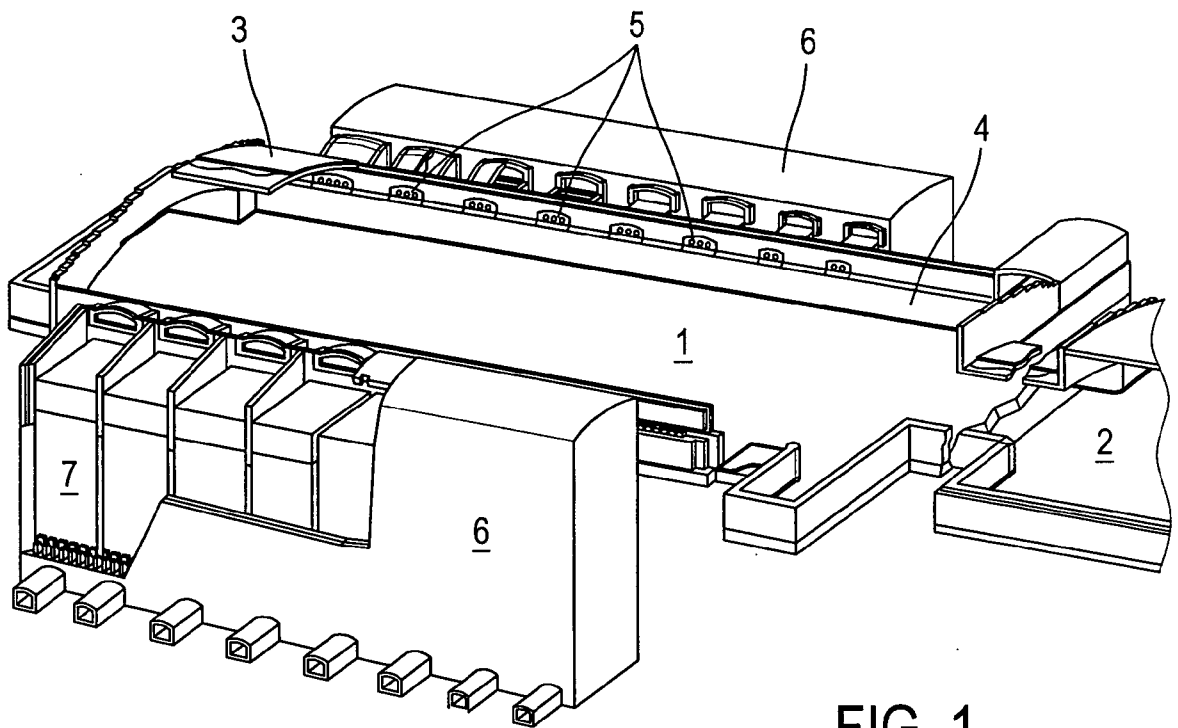


FIG. 1

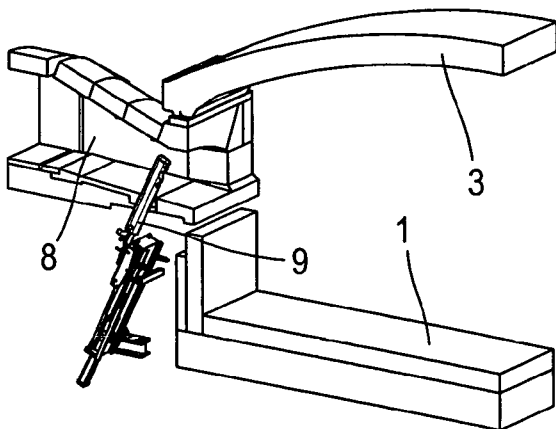


FIG. 2

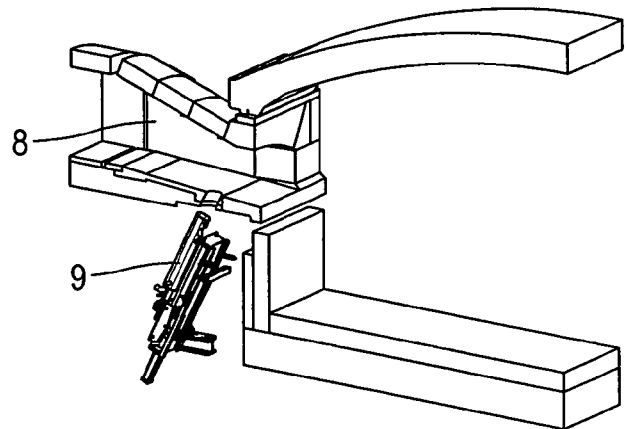


FIG. 3

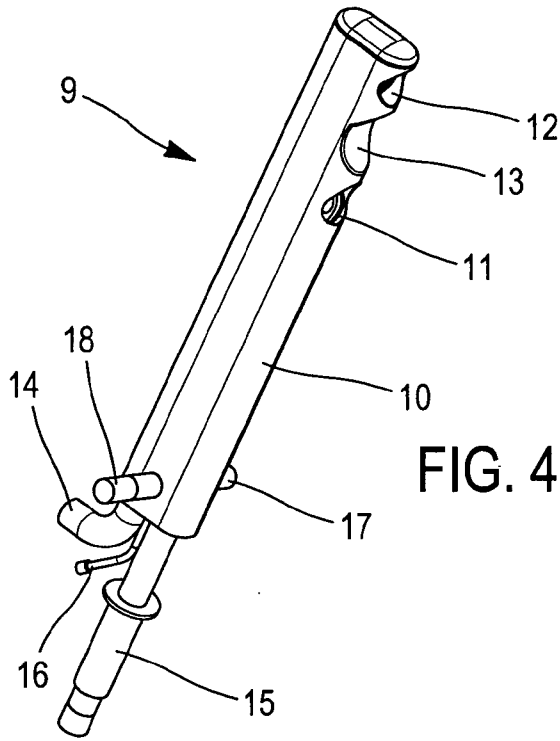


FIG. 4

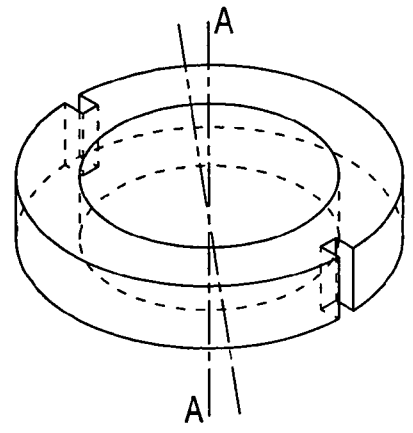


FIG. 7

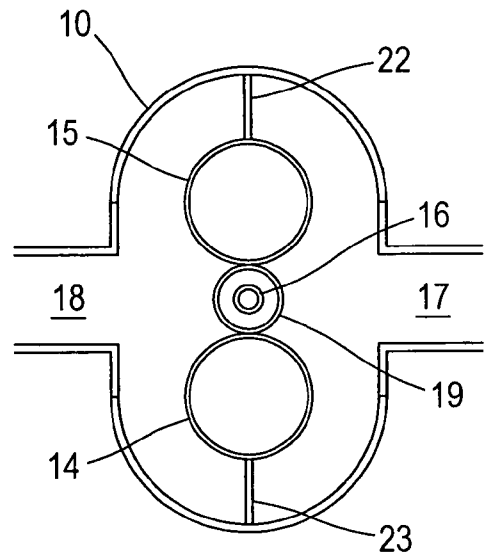


FIG. 6

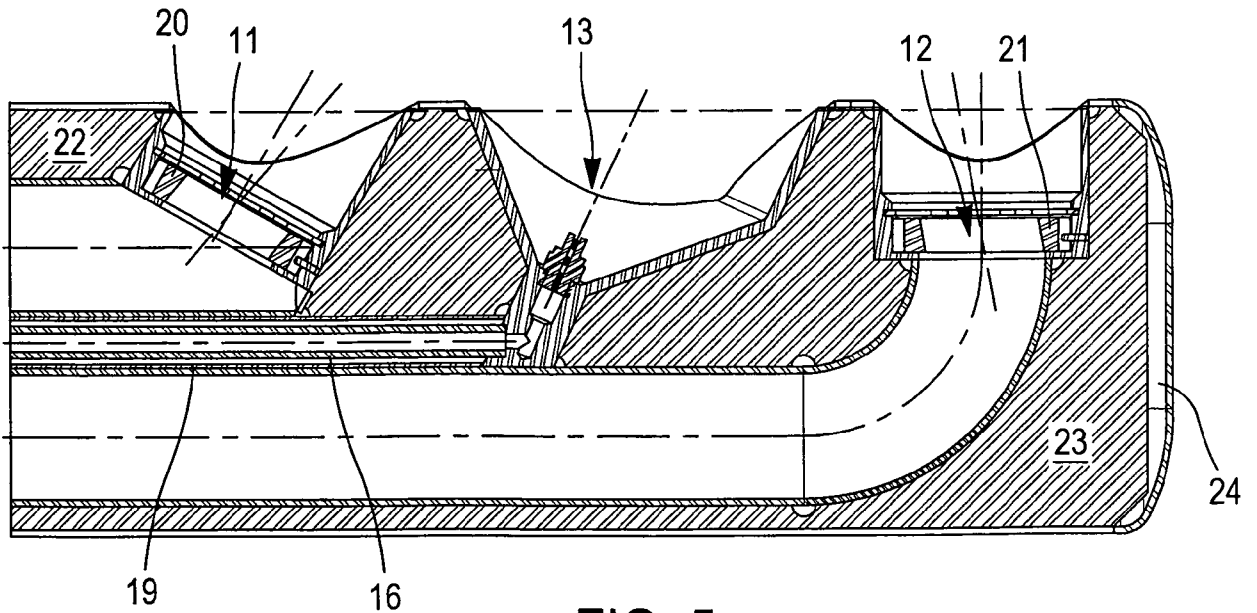


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C03B5/235 F23D17/00
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)
C03B F23D
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 practical, 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.
X	US 2 412 579 A (HAUZVIC ZEDNEK J) 17 December 1946 (1946-12-17) column 1, lines 1-12; figures 1,5,18-21 column 2, lines 44-55 column 4, lines 31-41 column 5, lines 41-59	1-4,7
X	US 3 174 527 A (REED ROBERT D ET AL) 23 March 1965 (1965-03-23) column 1, lines 9-17; figures 1-6 column 2, line 24 - column 3, line 9	1,7-12
X	WO 2010/083410 A1 (AIR PROD & CHEM [US]; WATSON MATTHEW JAMES [US]; STRANGE DOUGLAS JAY []) 22 July 2010 (2010-07-22) paragraphs [0002], [0031], [0032], [0036], [0038] - [0040]; figures 1,2	1,13
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 26 January 2012	Date of mailing of the international search report 01/02/2012
--	--

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 Creux, Sophie
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069493

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 515 529 A (LOVE WILLIAM HAROLD ET AL) 2 June 1970 (1970-06-02) column 1, lines 13-20; figures 1,4 column 3, lines 16-64 -----	1-13
Y	WO 2010/000709 A1 (AGC FLAT GLASS EUROPE SA [BE]; AIR LIQUIDE [FR]; AMIRAT MOHAND [BE]; B) 7 January 2010 (2010-01-07) page 1, lines 1-6; claims 1,12-14 page 8, line 17 - page 9, line 27 page 12, lines 18-24 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/069493

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2412579	A	17-12-1946	NONE

US 3174527	A	23-03-1965	NONE

WO 2010083410	A1	22-07-2010	CN 102282418 A 14-12-2011
			EP 2389539 A1 30-11-2011
			KR 20110117161 A 26-10-2011
			TW 201124677 A 16-07-2011
			US 2010183990 A1 22-07-2010
			WO 2010083410 A1 22-07-2010

US 3515529	A	02-06-1970	DE 1596580 B1 22-04-1971
			GB 1199948 A 22-07-1970
			US 3515529 A 02-06-1970

WO 2010000709	A1	07-01-2010	CN 102076620 A 25-05-2011
			EA 201100130 A1 30-08-2011
			EP 2294019 A1 16-03-2011
			JP 2011526568 A 13-10-2011
			US 2011104625 A1 05-05-2011
			WO 2010000709 A1 07-01-2010

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C03B5/235 F23D17/00 ADD.</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p>		
<p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C03B F23D</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>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</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2 412 579 A (HAUZVIC ZEDNEK J) 17 décembre 1946 (1946-12-17) colonne 1, ligne 1-12; figures 1,5,18-21 colonne 2, ligne 44-55 colonne 4, ligne 31-41 colonne 5, ligne 41-59 -----	1-4,7
X	US 3 174 527 A (REED ROBERT D ET AL) 23 mars 1965 (1965-03-23) colonne 1, ligne 9-17; figures 1-6 colonne 2, ligne 24 - colonne 3, ligne 9 -----	1,7-12
X	WO 2010/083410 A1 (AIR PROD & CHEM [US]; WATSON MATTHEW JAMES [US]; STRANGE DOUGLAS JAY []) 22 juillet 2010 (2010-07-22) alinéas [0002], [0031], [0032], [0036], [0038] - [0040]; figures 1,2 ----- -/--	1,13
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>		<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p>		
<p>"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)</p>		
<p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p>		
<p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p>		
<p>26 janvier 2012</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>01/02/2012</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Creux, Sophie</p>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 3 515 529 A (LOVE WILLIAM HAROLD ET AL) 2 juin 1970 (1970-06-02) colonne 1, ligne 13-20; figures 1,4 colonne 3, ligne 16-64 -----	1-13
Y	WO 2010/000709 A1 (AGC FLAT GLASS EUROPE SA [BE]; AIR LIQUIDE [FR]; AMIRAT MOHAND [BE]; B) 7 janvier 2010 (2010-01-07) page 1, ligne 1-6; revendications 1,12-14 page 8, ligne 17 - page 9, ligne 27 page 12, ligne 18-24 -----	1-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/069493

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2412579	A	17-12-1946	AUCUN	

US 3174527	A	23-03-1965	AUCUN	

WO 2010083410	A1	22-07-2010	CN 102282418 A	14-12-2011
			EP 2389539 A1	30-11-2011
			KR 20110117161 A	26-10-2011
			TW 201124677 A	16-07-2011
			US 2010183990 A1	22-07-2010
			WO 2010083410 A1	22-07-2010

US 3515529	A	02-06-1970	DE 1596580 B1	22-04-1971
			GB 1199948 A	22-07-1970
			US 3515529 A	02-06-1970

WO 2010000709	A1	07-01-2010	CN 102076620 A	25-05-2011
			EA 201100130 A1	30-08-2011
			EP 2294019 A1	16-03-2011
			JP 2011526568 A	13-10-2011
			US 2011104625 A1	05-05-2011
			WO 2010000709 A1	07-01-2010
