



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1011116A3

NUMERO DE DEPOT : 09700359

Classif. Internat. : C21B F27B

Date de délivrance le : 04 Mai 1999

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 18 Avril 1997 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : PAUL WURTH S.A.
rue d'Alsace 32, L-1122 LUXEMBOURG(G. D. LUXEMBOURG)

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN MICHEL, OFFICE VAN MALDEREN, BD. DE LA
SAUVENIERE 85/043 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE DE CHAUFFAGE MIS EN OEUVRE DANS UN FOUR ANNULAIRE A SOLE MOBILE ET DISPOSITIFS POUR SA MISE EN OEUVRE.

INVENTEUR(S) : Munnix René, route de Maastricht 124, B-4651 Battice (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 04 Mai 1999
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

Procédé de chauffage mis en oeuvre dans un four annulaire à sole mobile et dispositifs pour sa mise en oeuvre.

- 5 La présente invention a trait à un procédé de chauffage mis en oeuvre dans un four à sole mobile et aussi à différents dispositifs destinés à sa mise en oeuvre.

Sans que cela constitue une limitation du domaine d'application de l'invention, la description qui suit est volontairement effectuée dans le contexte de la réduction
10 d'oxydes de fer pour la fabrication d'éponge de fer. Ce choix est guidé par le fait que ce domaine particulier rassemble pratiquement tous les problèmes de fonctionnement industriel auxquels le procédé de l'invention ainsi que les dispositifs y associés apportent une solution originale et globale.

- 15 Au sens de la présente description, une éponge de fer est une matière ferreuse obtenue par une opération de réduction, dite directe, sans passage par la phase liquide, à partir d'oxydes de fer. Traditionnellement, les oxydes de fer proviennent des minerais, où ils sont accompagnés par diverses substances indésirables formant la gangue. Actuellement, une source intéressante d'oxydes de fer est également constituée par les
20 oxydes superficiels recueillis à divers stades des processus de fabrication sidérurgiques, tels que les pailles de laminoirs et les boues de décapage. Cette catégorie d'oxydes ne comporte pas de gangue, mais elle est fréquemment chargée d'impuretés telles que des résidus d'huiles ou de graisses.

- 25 La description qui suit fera référence au terme général d'oxydes de fer; ce terme englobe ici aussi bien les minerais de fer habituels que les oxydes provenant des processus sidérurgiques, soit séparément, soit sous forme de mélanges en proportions quelconques.

- 30 L'éponge de fer suscite actuellement un intérêt croissant, en particulier en vue de son utilisation dans les convertisseurs et surtout dans les fours électriques d'aciérie. Jusqu'à présent, la charge métallique de ces engins est principalement constituée de ferrailles, qui complètent la charge de fonte liquide habituelle. On constate cependant

que la qualité de ces ferrailles a tendance à se dégrader, notamment en raison de leur teneur en éléments d'alliages qui peuvent être indésirables pour les aciers envisagés. Par ailleurs, le prix des ferrailles varie dans des proportions parfois considérables en fonction non seulement de leur qualité, mais aussi de leur disponibilité, ce qui peut

5 compromettre l'approvisionnement des aciéries électriques en particulier.

On connaît dans la technique de nombreux procédés de fabrication d'éponge de fer. Ces procédés sont basés sur l'utilisation d'un agent réducteur qui est en général soit gazeux soit solide. Le procédé de l'invention appartient à la catégorie des procédés

10 basés sur l'utilisation d'un agent réducteur solide, qui est essentiellement un agent carboné et tout particulièrement du charbon finement divisé.

Les procédés connus dans ce domaine sont mis en oeuvre dans des fours de types divers tels que des fours à cuve, des fours à lit fluidisé ou des fours tournants, qui

15 peuvent nécessiter des investissements importants et entraîner des frais de fonctionnement élevés. De plus, les procédés actuellement connus souffrent d'au moins un inconvénient sérieux; certains de ces procédés requièrent une consommation de charbon très élevée, de l'ordre de 700 kg de charbon par tonne d'éponge de fer, tandis que d'autres procédés conduisent à des teneurs en soufre très élevées dans l'éponge

20 de fer, inacceptables pour les aciéries électriques.

On connaît déjà par l'état de la technique divers procédés de fabrication d'éponge de fer, notamment ceux dans lesquels des pellets composés d'oxydes de fer finement divisés et d'un combustible carboné granulaire sont chauffés dans un four annulaire à

25 sole tournante où ils sont réduits par une partie du CO dégagé par le charbon et cuits ensuite par la chaleur résultant de la combustion du CO excédentaire.

On connaît aussi un procédé dans lequel on dépose sur une sole mobile une charge composée de couches superposées de matière finement divisée; une au moins desdites

30 couches est constituée d'oxydes de fer, au moins une autre est formée par un mélange d'un agent réducteur carboné solide et d'un agent désulfurant. On chauffe ladite charge pour provoquer la gazéification dudit agent carboné solide, ce qui provoque le dégagement de composés gazeux du carbone et du soufre. On effectue la réduction

desdits oxydes de fer au moyen d'au moins une partie du monoxyde de carbone (CO) contenu dans lesdits composés gazeux du carbone et on fixe au moins une partie du soufre desdits composés gazeux du soufre. On sépare lesdits oxydes réduits et la couche contenant les résidus dudit agent réducteur carboné solide et dudit agent
5 désulfurant.

La présente invention a pour objet un procédé de chauffage mis en oeuvre dans un four à sole mobile et il en découle un procédé de fabrication d'une éponge de fer, qui est basé sur l'utilisation économiquement acceptable d'un agent réducteur carboné solide
10 et qui permet en même temps d'optimiser la consommation énergétique y associée, tout en produisant une éponge de fer de qualité compatible avec la marche d'un four à arc électrique d'aciérie. En outre, ce procédé est susceptible d'être mis en oeuvre dans des installations existantes sans frais d'investissements importants et il permet une production continue d'éponge de fer de manière plus économique.

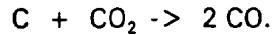
15

En général, dans le contexte des fours annulaires à sole mobile, la séquence des opérations est la suivante:

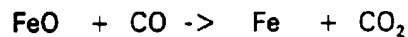
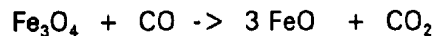
- on dépose sur une sole mobile soit des pellets formés à partir d'une matière finement divisée contenant des oxydes de fer et du charbon, soit des couches
20 alternées d'oxydes de fer et de charbon, avec éventuellement addition d'un désulfurant;
- on chauffe lesdites matières d'une part pour réduire lesdits oxydes par le CO et d'autre part pour transformer le CO₂ ainsi produit en CO par réaction avec le C de l'agent réducteur carboné;
- 25 - on décharge la sole mobile et, dans le cas où le chargement a été fait en couches alternées, on sépare l'éponge de fer produite de la couche granulaire contenant les résidus dudit agent réducteur carboné solide et dudit éventuel agent désulfurant.

30 De façon connue en soi, la gazéification de l'agent réducteur carboné solide requiert un chauffage à haute température, de l'ordre d'au moins 900°C. Le chauffage nécessaire est avantageusement assuré par des brûleurs, de préférence installés dans la voûte du

four contenant la sole mobile, qui produisent notamment le CO_2 nécessaire au démarrage de la réaction de Boudouard :



- 5 Le CO résultant de ladite gazéification réagit avec les oxydes de fer par les réactions:



- 10 Le CO_2 ainsi produit réagit à son tour avec le carbone de l'agent réducteur pour produire du CO par la réaction de Boudouard rappelée plus haut.

Une mole de CO_2 produisant 2 moles de CO, on est en présence d'un excédent de CO dont une fraction aussi grande que possible doit être brûlée pour fournir l'énergie ou partie de celle nécessaire au procédé.

- 15 Pour que les deux fonctions précitées de réduction et de chauffage puissent être assurées de manière satisfaisante, il convient que l'agent réducteur carboné solide soit présent en quantité suffisante; dans le cas du charbon fin, cette quantité est de préférence comprise entre 250 et 500 kg de carbone par tonne d'éponge de fer produite, selon la teneur en fer des oxydes utilisés.

20

A cet égard, il va de soi que l'agent réducteur carboné solide utilisable dans le cadre du présent procédé n'est pas limité au charbon fin, mais qu'il comprend également d'autres substances carbonées telles que le coke, le poussier de coke, le charbon de bois, le brai ou d'autres substances analogues.

25

Toutefois, l'ensemble des procédés utilisant des fours annulaires à sole mobile présentent les inconvénients majeurs suivants:

- limitation des transferts thermiques qui entraîne une limitation de la productivité du four. Ce problème résulte d'une part du fait que le chauffage est effectué par des brûleurs positionnés dans la voûte du four et d'autre part que la composition même de la couche est défavorable au transfert thermique par conduction. Il en découle un chauffage pratiquement total par le haut si l'on néglige le peu de
- 30

chaleur, en quelque sorte résiduelle provenant de la charge précédente, récupérée à partir de la sole;

- dimensionnement des installations: les réactions précitées de réduction des oxydes de fer génèrent des gaz et il s'est avéré par expérience que l'on devait limiter la vitesse desdits gaz. En effet, ces gaz, qui circulent en sens inverse de la progression de la sole, provoquent les inconvénients suivants : d'une part augmentation de la quantité de poussières transportées par les gaz et d'autre part dégradation de l'atmosphère réductrice qu'il est nécessaire de préserver au-dessus de la couche déposée sur la sole pour mener à bien la réaction de réduction. Pour remédier à ces inconvénients, on peut augmenter les dimensions des fours pour limiter la vitesse des gaz, mais cela entraîne des frais d'investissement croissants;
- optimisation énergétique: à l'heure actuelle, seule une proportion limitée des éléments combustibles présents dans les gaz issus du processus de réduction sont brûlés par post-combustion, c'est-à-dire la combustion du CO excédentaire produit par la réaction de Boudouard. En effet, un accroissement de cette post-combustion dans le contexte de marche des fours actuels aurait pour effet de mener à une dégradation de l'atmosphère réductrice qu'il est nécessaire de préserver au-dessus de la couche déposée sur la sole pour mener à bien la réaction de réduction; cette situation se traduit par une perte énergétique par le biais d'une utilisation partielle du potentiel énergétique présent dans les gaz.

Le procédé de la présente invention remédie aux différents problèmes précités et a pour effet d'optimiser le rendement énergétique, de maximaliser la productivité des fours et de minimiser l'entraînement des poussières par les fumées dans les installations mettant en oeuvre des fours annulaires à sole mobile.

Il va de soi que le procédé de chauffage, objet de la présente invention, est aussi applicable à des cas non énumérés ci-dessus et pour lesquels il est intéressant d'appliquer dans un four à sole tournante un chauffage issu non seulement de la voûte, mais aussi de la sole elle-même.

Plus particulièrement, le procédé de l'invention est intéressant si l'on est en présence de gaz réducteur excédentaire que l'on désire brûler sans perturber l'atmosphère réductrice du four.

- 5 Conformément à la présente invention, un procédé de chauffage mis en oeuvre dans un four annulaire à sole mobile est caractérisé en ce qu'il met en oeuvre une sole mobile pourvue de cavités, appelées chenaux, ceux-ci étant préférentiellement rectilignes, et en ce que l'on fait passer la totalité ou une partie des gaz chauds produits dans l'enceinte du four dans les chenaux précités.

10

Suivant une modalité préférentielle de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on effectue la post-combustion d'au moins une partie des gaz chauds, totalement ou partiellement, dans les chenaux situés dans la sole mobile.

- 15 Dans le présent contexte, les termes "gaz chauds" désignent l'ensemble des gaz générés présents dans le four, donc aussi bien ceux issus des moyens de chauffage, par exemple au moyen de brûleurs au gaz naturel, que dégagés par les matières déposées sur la sole au fur à mesure de leur échauffement.

- 20 Cette manière de procéder permet de récupérer une source d'énergie qui était à ce jour uniquement évacuée hors du four et souvent mal valorisée.

La sole est pourvue de cavités dans lesquelles on fait passer les gaz précités et sert donc de moyen de chauffage par le bas de la charge déposée sur ladite sole.

25

Suivant une mise en oeuvre du procédé de l'invention, on canalise au moins une partie des gaz chauds vers une zone du four où l'on effectue leur post-combustion, totale ou partielle, avant de les acheminer vers les chenaux de la sole où ils subissent éventuellement une nouvelle opération de post-combustion totale ou partielle.

30

Suivant une mise en oeuvre particulière du procédé de l'invention, on canalise au moins une partie des gaz chauds vers une zone du four appelée "carneau", distincte par rapport à l'espace où la sole mobile est en mouvement, préférentiellement constitué par

un espace sis dans la paroi du four, et on procède à la post-combustion des gaz précités, totale ou partielle, dans ce carneau.

La modalité précédente, qui permet de chauffer une partie des parois du four, associée
5 au chauffage via la sole, a pour avantage d'une part d'accélérer le chauffage des matières déposées et d'autre part de favoriser le rendement énergétique global du four.

Suivant une autre mise en oeuvre du procédé de l'invention, les chenaux dans la sole ou les carnaux, ou les deux, sont munis de moyens aptes à les alimenter en
10 comburant, de préférence de l'air, éventuellement suivant une consigne tenant compte de paramètres, tels la température et la pression, avec pour objet de favoriser les opérations de post-combustion.

Suivant une mise en oeuvre préférentielle du procédé de l'invention, les gaz chauds
15 sont introduits dans les chenaux de la sole du côté extérieur du four et extraits du côté intérieur du four.

Suivant une autre mise en oeuvre préférentielle du procédé de l'invention, les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole du côté extérieur du four et extraits
20 via des moyens sis dans la partie inférieure de la sole.

Suivant encore une autre mise en oeuvre préférentielle du procédé de l'invention, les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole du côté intérieur du four et extraits via des moyens sis dans la partie inférieure de la sole.

25 Suivant une autre mise en oeuvre préférentielle du procédé de l'invention, les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole simultanément du côté extérieur du four et du côté intérieur du four et extraits par des moyens sis dans la partie inférieure de la sole, préférentiellement une évacuation centrale en dessous de la sole.

30 Suivant encore une autre mise en oeuvre préférentielle du procédé de l'invention, les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole alternativement du côté

extérieur du four et du côté intérieur du four et extraits dans la même alternance du côté opposé via des moyens d'évacuation sis dans la partie inférieure de la sole.

5 Suivant une variante de la modalité précédente, on définit des ensembles formés de chenaux contigus, on introduit les gaz chauds dans un même sens dans les chenaux d'un même ensemble et on introduit les gaz chauds dans les chenaux de l'ensemble suivant dans le sens inverse.

10 Suivant une variante de mise en oeuvre des deux modalités précédentes, on donne aux chenaux une configuration telle que les gaz chauds introduits tant du côté correspondant à la paroi extérieure du four que du côté correspondant à la paroi intérieure du four sont extraits des chenaux via des moyens situés au centre de la sole mobile.

- 15 Suivant une autre variante de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on effectue au moins une des opérations ci-après:
- détermination de zones dans lesquelles on installe des moyens rigides ou souples pour assurer au niveau des matières déposées sur la sole une atmosphère réductrice;
 - 20 - détermination de zones dans lesquelles on installe des moyens pour neutraliser un ou plusieurs chenaux de la sole;
 - on canalise les gaz extraits des chenaux vers un ou plusieurs récupérateurs de chaleur en vue par exemple de réchauffer le comburant introduit soit dans les chenaux soit dans les carneaux, soit dans les deux, ou encore de préchauffer
 - 25 les matières devant être introduites dans le four ou enfin de produire de la vapeur.

La modalité précédente offre l'avantage d'une part d'optimiser le rendement énergétique en récupérant la chaleur encore présente dans les gaz extraits des chenaux

30 après post-combustion et d'autre part, dans le contexte particulier de la réduction d'oxydes de fer, de prévenir les perturbations dues aux poussières en neutralisant des chenaux dans la zone de chargement ou de déchargement de la sole.

La présente invention a aussi trait à différents dispositifs destinés à mettre en oeuvre le procédé de l'invention selon l'une ou l'autre variante.

Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention est caractérisé en ce que
5 la sole présente du côté intérieur du four une paroi sensiblement verticale, de préférence de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four.

Suivant une modalité de réalisation du dispositif précédent, la paroi délimitant la sole
10 du côté intérieur du four est pourvue d'un joint d'étanchéité du type à liquide à sa partie supérieure.

Un autre dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention est caractérisé en ce qu'on munit le four soit du côté intérieur soit du côté extérieur, soit des deux côtés,
15 d'un moyen sensiblement vertical, de préférence de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four, destiné à déterminer un espace entre lui-même et la paroi latérale fixe du four la plus proche.

Suivant une modalité de réalisation du dispositif précédent, le moyen est soit une paroi
20 rigide, soit une paroi souple du type rideaux, soit une association des deux alternatives précitées.

Encore un autre dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention est caractérisé en ce qu'on munit soit la paroi intérieure fixe du four, soit la paroi extérieure
25 fixe, soit les deux, de carreaux dans lesquels on canalise les gaz chauds avant de les diriger vers les chenaux.

Suivant une modalité de réalisation d'un ou de plusieurs des dispositifs précédents, on assure l'étanchéité de l'atmosphère du four par rapport au milieu extérieur au moyen
30 de joints à liquide installés entre la sole mobile et la structure fixe du four.

Suivant une autre modalité de réalisation d'un ou de plusieurs des dispositifs précédents, on assure l'alimentation en comburant via une chambre annulaire étanche sise sous la sole.

- 5 La suite de la description a trait à différents dispositifs préférentiels qui sont dédiés à l'application du procédé de l'invention sous l'une ou l'autre de ses formes de mise en oeuvre à la production d'éponge de fer telle que décrite précédemment dans la partie introductive de l'exposé de la présente invention.
- 10 Dans toutes les figures représentées ci-dessous, on considère une section d'un four annulaire à sole mobile disposé de sorte que la paroi extérieure du four soit à gauche et la paroi intérieure du four soit à droite sur les figures en question.

La figure 1a schématise un dispositif dans lequel on aspire les gaz chauds dans le four
15 du côté extérieur du four et où on les introduit dans les chenaux de la sole du même côté extérieur, pour finalement, après post-combustion éventuelle dans ces chenaux, les extraire du côté intérieur du four.

- Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention dans lequel un four
20 annulaire (F), illustré sur la figure 1a sous forme d'une section droite, comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un L couché et retourné, c'est-à-dire avec sa branche verticale (V) du côté intérieur du four dirigée vers le haut, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée
25 donnant lieu à la production de gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds dans le four lors de l'opération de réduction, est caractérisé en ce que la sole (S) est munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte un orifice (H) permettant d'évacuer les gaz provenant des chenaux (X) et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de
30 l'espace intérieur du four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

Suivant une alternative de réalisation du dispositif précédent, alternative illustrée aussi sur la figure 1a, la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X), ainsi que de systèmes de réglage (R1) qui modulent les paramètres physiques du comburant précité.

5

Suivant une autre alternative de réalisation du dispositif précédent avec ou sans l'alternative précédente, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 1a mais n'intervenant que dans les zones de chargement et/ou de déchargement de la sole (S), les orifices de sortie des chenaux (X) dans la sole (S) sont obturés par une

10 surépaisseur (Y) dans la paroi intérieure du four.

Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent, cette alternative étant illustrée sur la figure 1b, on dispose à la sortie des gaz hors des chenaux (X) des moyens (Z) pour assurer l'étanchéité entre la sole (S) mobile et le four (F), de préférence un joint d'étanchéité à liquide, pour assurer le passage des gaz sortant des chenaux (X), de préférence des blocs munis de passages, uniquement dans des zones souhaitées, de préférence en dehors des zones de chargement et déchargement de la sole (S).

20 Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une des alternatives précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 1a, la zone où est chauffée la couche (C) est séparée sur au moins 50 % de la hauteur disponible entre la sole (S) et la voûte du four par un moyen (R) qui est soit un rideau, soit un élément plein, soit un élément ajouré, soit une combinaison des précédentes

25 possibilités.

Cette dernière modalité permet, via cette séparation partielle entre la zone où la couche est réduite et la zone où l'on capte les gaz pour les envoyer vers les chenaux, de préserver au niveau de la couche une atmosphère favorable à la bonne conduite de la

30 réduction des oxydes de fer.

La figure 1c schématise un dispositif dans lequel on aspire les gaz chauds du côté extérieur du four et où on les introduit dans les chenaux de la sole du même côté

extérieur, pour finalement, après post-combustion éventuelle dans ces chenaux, les extraire via la sole.

Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention dans lequel un four annulaire (F), illustré sur la figure 1c sous forme d'une section droite, comporte une
5 sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C)
10 chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, est caractérisé en ce qu'il comporte une sole mobile munie de chenaux (X), en ce que le four (F) comporte des carnaux (W) aménagés dans la paroi extérieure du four, en ce qu'il comporte un moyen (H) sis dans le fond de la sole (S) et permettant de recueillir les gaz issus des chenaux et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à
15 assurer l'étanchéité de l'espace intérieur au four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

Suivant une alternative de réalisation du dispositif précédent, alternative illustrée aussi sur la figure 1c, la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un
20 comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).

Suivant une autre alternative de réalisation du dispositif précédent avec ou sans l'alternative précédente, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 1c, les
25 carnaux (W) sont munis de passages (P2) permettant d'injecter un comburant dans les carnaux (W) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R2).

Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une des
30 alternatives précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 1c, un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

Cette dernière modalité permet d'optimiser le rendement énergétique de l'installation en utilisant la chaleur recueillie pour échauffer par exemple le comburant injecté dans les carneaux ou les chenaux.

- 5 La figure 2 schématise un dispositif dans lequel on aspire les gaz chauds du côté intérieur du four et où on les introduit dans les chenaux de la sole du même côté intérieur, pour finalement, après post-combustion éventuelle dans ces chenaux, les extraire via la sole.
- 10 Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention dans lequel un four annulaire (F), illustré sur la figure 2 sous forme d'une section droite, comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant
15 lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, est caractérisé en ce qu'il comporte une sole mobile (S) munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte des moyens (H) permettant d'évacuer les gaz hors des chenaux (X) après leur post-combustion éventuelle, lesdits moyens (H) étant situés près de la paroi extérieure
20 du four, et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur du four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

- 25 Suivant une alternative de réalisation du dispositif précédent, alternative illustrée aussi sur la figure 2, la sole (S) est munie du côté intérieur du four (F) d'un moyen (M) sensiblement vertical et solidaire de la sole (S), de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four, destiné à déterminer un espace entre lui-même et la paroi latérale fixe du four.

- 30 Suivant une modalité de réalisation du dispositif précédent, le moyen (M) est soit une paroi rigide, soit une paroi souple du type rideau, soit une association des deux solutions précitées.

Les modalités de réalisation pratique précédentes présentent l'avantage que l'on peut amorcer les opérations de post-combustion déjà dans l'espace compris entre le moyen (M) et la paroi intérieure du four.

- 5 Suivant une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, alternative illustrée aussi sur la figure 2, la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).
- 10 Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 2, la paroi intérieure du four (F) est munie de passages (P2) permettant d'injecter un comburant dans l'espace défini entre le moyen (M) et la paroi la plus proche en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R2).
- 15 Suivant une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses alternatives précédentes, cette alternative étant aussi illustrée sur la figure 2, mais n'intervenant que dans les zones de chargement ou de déchargement de la sole (S), les orifices de sortie des chenaux (X) dans la sole (S) sont obturés par une surépaisseur
- 20 (Y) dans la paroi intérieure du four.

Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses alternatives précédentes, on dispose à la sortie des gaz hors des chenaux (X) des moyens pour assurer l'étanchéité entre la sole mobile et le four, de préférence un joint

25 d'étanchéité à liquide, pour assurer le passage des gaz sortant des chenaux uniquement dans des zones souhaitées, en particulier en dehors des zones de chargement et déchargement de la sole, de préférence des briques de passage appropriées.

Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une des

30 alternatives précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 2, un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

Cette dernière modalité permet d'optimiser le rendement énergétique de l'installation en utilisant la chaleur recueillie pour échauffer par exemple le comburant injecté dans les carnaux ou les chenaux.

- 5 La figure 3 schématise un dispositif dans lequel on aspire les gaz présents simultanément du côté intérieur du four et du côté extérieur du four et où on les introduit simultanément des deux côtés dans les chenaux de la sole, pour finalement, après post-combustion éventuelle dans ces chenaux, les extraire via la sole.
- 10 Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention dans lequel un four annulaire (F), illustré sur la figure 3 sous forme d'une section droite, comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant
- 15 lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, est caractérisé en ce qu'il comporte une sole (S) mobile munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte un moyen (H), situé de préférence au milieu de la sole selon sa largeur, apte à évacuer les gaz issus des chenaux (X), et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité
- 20 (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur du four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

Suivant une alternative de réalisation du dispositif précédent, alternative illustrée aussi sur la figure 3, les parois intérieures et extérieures du four (F) sont munies de carnaux (W) dans lesquels les gaz subissent une post-combustion éventuelle, totale ou partielle, avant d'être introduits dans les chenaux (X) de la sole (S).

25

Il convient de remarquer que l'on a intérêt à supprimer les carnaux précités dans certaines zones, telles que par exemple le chargement et le déchargement afin de

30 limiter les inconvénients liés aux poussières générées dans ces zones.

Suivant une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, alternative illustrée aussi sur la figure 3, la sole (S) est munie

de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).

5 Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 3, soit la paroi intérieure du four (F), soit la paroi extérieure du four (F), soit les deux, sont munies de passages (P2) permettant d'injecter un comburant dans les carneaux (W) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R2).

10 Les modalités de réalisation pratique précédentes présentent l'avantage que l'on peut amorcer les opérations de post-combustion déjà dans les carneaux (W).

Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une des alternatives précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 3, un
15 récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

Cette dernière modalité permet d'optimiser le rendement énergétique de l'installation en utilisant la chaleur recueillie pour échauffer par exemple le comburant injecté dans les carneaux ou les chenaux.

20

Les figures 4a, 4b et 4c schématisent un dispositif dans lequel on introduit les gaz présents alternativement par le côté intérieur du four puis par le côté extérieur du four dans les chenaux de la sole, pour finalement, après post-combustion éventuelle dans ces chenaux, les extraire via la sole.

25

Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention dans lequel un four annulaire (F), illustré sur la figure 4 sous forme de trois vues, respectivement une section droite 4a pour un endroit du four où l'introduction des gaz dans les chenaux (X) se fait du côté extérieur du four et une section 4b pour un endroit du four où
30 l'introduction des gaz dans les chenaux (X) se fait du côté intérieur du four, ainsi qu'une vue en plan 4c pour visualiser le chemin des gaz, ladite figure 4c présentant deux alternatives respectivement à gauche et à droite du trait d'axe partageant la figure 4c, comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un

rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de

5 l'opération de réduction, est caractérisé en ce qu'il comporte une sole mobile (S) munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte des moyens (H) situés sous la sole (S) pour évacuer les gaz issus des chenaux, et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur du four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

10

Suivant une alternative de réalisation du dispositif précédent, soit la paroi intérieure, soit la paroi extérieure, soit les deux parois du four (F) sont munies de carnaux (W) dans lesquels les gaz subissent une post-combustion éventuelle, totale ou partielle, avant d'être introduits dans les chenaux (X) de la sole (S).

15

Suivant une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, alternative illustrée aussi sur les figures 4a et 4b, la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).

20

Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, soit la paroi intérieure du four (F), soit la paroi extérieure du four (F), soit les deux, sont munies de passages, non représentés, permettant d'injecter un comburant dans les carnaux en modulant ses paramètres physiques au

25 moyen de systèmes de réglage.

Les modalités de réalisation pratique précédentes présentent l'avantage que l'on peut amorcer les opérations de post-combustion déjà dans les carnaux.

30 Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une des alternatives précédentes, cette autre alternative étant aussi illustrée sur la figure 4a et 4b, un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

Cette dernière modalité permet d'optimiser le rendement énergétique de l'installation en utilisant la chaleur recueillie pour échauffer par exemple le comburant injecté dans les carneaux ou les chenaux.

- 5 Suivant une alternative de réalisation du dispositif précédent, la sole (S) est munie, du côté intérieur du four, d'un moyen sensiblement vertical, non représenté, et solidaire de la sole (S), de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four, destiné à déterminer un espace entre lui-même et la paroi latérale fixe du four la plus proche.
- 10 Suivant une modalité de réalisation du dispositif précédent, le moyen précité est soit une paroi rigide, soit une paroi souple du type rideau, soit une association des deux alternatives précitées.
- 15 Les modalités de réalisation pratique précédentes présentent l'avantage que l'on peut amorcer les opérations de post-combustion déjà dans l'espace compris entre le moyen précité et la paroi du four la plus proche.
- 20 Suivant encore une autre alternative de réalisation du dispositif précédent ou d'une de ses modalités précédentes, la paroi la plus proche du moyen sensiblement vertical et solidaire de la sole (S) précitée est munie de passages, non représentés, permettant d'injecter un comburant dans l'espace défini entre le moyen en question et la paroi la plus proche en question, en modulant ses paramètres physiques au moyen de systèmes de réglage.
- 25 Suivant encore une autre alternative du dispositif précédent ou d'une de ses alternatives précédentes, alternative illustrée sur la figure 4c, chaque chenal (X) est alimenté en gaz à l'opposé des deux chenaux (X) qui l'entourent, partie gauche de la figure 4c ou autre alternative, on définit des groupes de chenaux (X), ici 3 chenaux, et
- 30 chaque groupe est alimenté à l'inverse des deux groupes qui l'entourent, partie droite de la figure 4c.

L'ensemble des dispositifs précédemment décrits permet notamment d'optimiser la marche d'installations à sole mobile dans lesquelles il existe une réaction produisant un gaz susceptible d'être réutilisé pour fournir de la chaleur à l'installation en cause. De plus, il est possible à faibles frais d'adapter des installations existantes pour profiter du

5 gain énergétique obtenu par l'application du procédé de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de chauffage mis en oeuvre dans un four annulaire à sole mobile,
5 caractérisé en ce qu'il met en oeuvre une sole mobile pourvue de cavités, appelées
chenaux, et en ce que l'on fait passer la totalité ou une partie des gaz chauds produits
dans l'enceinte du four dans les chenaux précités.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les chenaux sont
10 rectilignes.
3. Procédé suivant les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on effectue la
post-combustion d'au moins une partie des gaz chauds, totalement ou partiellement,
dans les chenaux situés dans la sole mobile.
15
4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
qu'on canalise au moins une partie des gaz chauds vers une zone du four où l'on
effectue leur post-combustion, totale ou partielle, avant de les acheminer vers les
chenaux de la sole.
20
5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les gaz chauds
subissent une nouvelle opération de post-combustion, totale ou partielle, dans les
chenaux.
- 25 6. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on
canalise au moins une partie des gaz chauds vers une zone du four appelée "carneau",
distincte par rapport à l'espace où la sole mobile est en mouvement, et en ce qu'on
procède à la post-combustion des gaz précités, totale ou partielle, dans ce carneau.
- 30 7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'un carneau est
constitué par un espace sis dans la paroi du four.

8. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les chenaux dans la sole ou les carnaux, ou les deux, sont munis de moyens aptes à les alimenter en comburant, éventuellement suivant une consigne tenant compte de paramètres, tels la température et la pression, avec pour objet de favoriser les opérations de post-combustion.
9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le comburant est de l'air.
10. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole du côté extérieur du four et extraits du côté intérieur du four.
11. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole du côté extérieur du four et extraits via des moyens sis dans la partie inférieure de la sole.
12. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole du côté intérieur du four et extraits via des moyens sis dans la partie inférieure de la sole.
13. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole simultanément du côté extérieur du four et du côté intérieur du four et extraits par des moyens sis dans la partie inférieure de la sole.
14. Procédé suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les gaz sont extraits des chenaux via une évacuation centrale en dessous de la sole.
15. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les gaz chauds sont introduits dans les chenaux de la sole alternativement du côté extérieur du four et du côté intérieur du four et extraits dans la même alternance du côté opposé via des moyens d'évacuation sis dans la partie inférieure de la sole.

16. Procédé suivant la revendications 15, caractérisé en ce qu'on définit des ensembles formés de chenaux contigus, en ce qu'on introduit les gaz chauds dans un même sens dans les chenaux d'un même ensemble et en ce qu'on introduit les gaz chauds dans les chenaux de l'ensemble suivant dans le sens inverse.

5

17. Procédé suivant les revendications 15 ou 16, caractérisé en ce qu'on donne aux chenaux une configuration telle que les gaz chauds introduits tant du côté correspondant à la paroi extérieure du four que du côté correspondant à la paroi intérieure du four sont extraits des chenaux via des moyens situés au centre de la sole
10 mobile.

18. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'on effectue au moins une des opérations ci-après:

- détermination de zones dans lesquelles on installe des moyens rigides ou
15 souples pour assurer au niveau des matières déposées sur la sole une atmosphère réductrice;
- détermination de zones dans lesquelles on installe des moyens pour neutraliser un ou plusieurs chenaux de la sole;
- on canalise les gaz extraits des chenaux vers un ou plusieurs récupérateurs de
20 chaleur.

19. Procédé suivant la revendication 18, caractérisé en ce qu'on utilise la chaleur fournie par les récupérateurs de chaleur pour effectuer une ou plusieurs des opérations suivantes:

- 25 - réchauffer le comburant introduit soit dans les chenaux soit dans les carneaux, soit dans les deux;
- préchauffer les matières devant être introduites dans le four;
- produire de la vapeur.

30 20. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que la sole présente du côté intérieur du four une paroi sensiblement verticale.

21. Dispositif suivant la revendication 20, caractérisé en ce que la paroi est de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four.
22. Dispositif suivant les revendications 20 ou 21, caractérisé en ce que la paroi délimitant la sole du côté intérieur du four est pourvue d'un joint d'étanchéité du type à liquide à sa partie supérieure.
23. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 22, caractérisé en ce qu'on munit le four soit du côté intérieur soit du côté extérieur, soit des deux côtés, d'un moyen sensiblement vertical, destiné à déterminer un espace entre lui-même et la paroi latérale fixe du four la plus proche.
24. Dispositif suivant la revendication 23, caractérisé en ce que le moyen précité est de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four.
25. Dispositif suivant les revendications 23 ou 24, caractérisé en ce que le moyen est soit une paroi rigide, soit une paroi souple du type rideaux, soit une association des deux alternatives précitées.
26. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 25, caractérisé en ce qu'on munit soit la paroi fixe intérieure du four, soit la paroi extérieure fixe, soit les deux, de carnaux dans lesquels on canalise les gaz chauds avant de les diriger vers les chenaux.
27. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 26, caractérisé en ce qu'on assure l'étanchéité de l'atmosphère du four par rapport au milieu extérieur au moyen de joints à liquide installés entre la sole mobile et la structure fixe du four.

28. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 27, caractérisé en ce qu'on assure l'alimentation en comburant via une chambre annulaire étanche sise sous la sole.

5 29. Dispositif (figure 1a) pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 28, dans lequel un four annulaire (F) comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un L couché et retourné, c'est-à-dire avec sa branche verticale (V) du côté intérieur du four dirigée vers le haut, la sole (S) étant chargée d'une couche (C)
10 de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production de gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds dans le four lors de l'opération de réduction, est caractérisé en ce qu'il comporte une sole (S) munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte un
15 orifice (H) permettant d'évacuer les gaz provenant des chenaux (X) et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur au four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

30. Dispositif (figure 1a) suivant la revendication 29, caractérisé en ce que la sole
20 (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X), ainsi que de systèmes de réglage (R1) qui modulent les paramètres physiques du comburant précité.

31. Dispositif (figure 1a) suivant les revendications 29 ou 30, n'intervenant que
25 dans les zones de chargement et/ou de déchargement de la sole (S), caractérisé en ce que les orifices de sortie des chenaux (X) dans la sole (S) sont obturés par une surépaisseur (Y) dans la paroi intérieure du four.

32. Dispositif (figure 1b) suivant les revendications 29 ou 30, caractérisé en ce
30 qu'on dispose à la sortie des gaz hors des chenaux (X) des moyens (Z) pour assurer l'étanchéité entre la sole (S) mobile et le four (F), pour assurer le passage des gaz sortant des chenaux (X), uniquement dans des zones souhaitées.

33. Dispositif (figure 1b) suivant la revendication 32, caractérisé en ce qu'on dispose à la sortie des gaz hors des chenaux (X) des moyens (Z) constitués par un joint d'étanchéité à liquide, par des blocs munis de passages, uniquement dans des zones souhaitées, et en dehors des zones de chargement et déchargement de la sole (S).

5

34. Dispositif (figure 1a) pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 33, caractérisé en ce que la zone où est chauffée la couche (C) est séparée sur au moins 50 % de la hauteur disponible entre la sole (S) et la voûte du four par un moyen (R) qui
10 est soit un rideau, soit un élément plein, soit un élément ajouré, soit une combinaison des précédentes possibilités.

35. Dispositif (figure 1c) pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 33,
15 dans lequel un four annulaire (F) comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour
20 former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, caractérisé en ce qu'il comporte une sole mobile munie de chenaux (X), en ce que le four (F) comporte des carneaux (W) aménagés dans la paroi extérieure du four, en ce qu'il comporte un moyen (H) sis dans le fond de la sole (S) et permettant de recueillir les gaz issus des chenaux et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité
25 de l'espace intérieur au four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

36. Dispositif (figure 1c) suivant la revendication 35, caractérisé en ce que la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux
30 (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).

37. Dispositif (figure 1c) suivant les revendications 35 ou 36, caractérisé en ce que les carneaux (W) sont munis de passages (P2) permettant d'injecter un comburant dans

les carneaux (W) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R2).

38. Dispositif (figure 1c) suivant une ou plusieurs des revendications 35 à 37,
5 caractérisé en ce qu'un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

39. Dispositif (figure 2) pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 28, dans lequel un four annulaire (F), comporte une sole mobile (S) dont la section droite
10 présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, caractérisé en ce
15 qu'il comporte une sole mobile (S) munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte des moyens (H) permettant d'évacuer les gaz hors des chenaux (X) après leur post-combustion éventuelle, lesdits moyens (H) étant situés près de la paroi extérieure du four, et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur au four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère
20 extérieure.

40. Dispositif (figure 2) suivant la revendication 39, caractérisé en ce que la sole (S) est munie du côté intérieur du four (F) d'un moyen (M) sensiblement vertical et solidaire de la sole (S), de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et
25 la voûte du four, destiné à déterminer un espace entre lui-même et la paroi latérale fixe du four.

41. Dispositif (figure 2) suivant la revendication 40, caractérisé en ce que le moyen (M) est soit une paroi rigide, soit une paroi souple du type rideaux, soit une association
30 des deux alternatives précitées.

42. Dispositif (figure 2) suivant une ou plusieurs des revendications 39 à 41, caractérisé en ce que la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un

comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).

43. Dispositif (figure 2) suivant une ou plusieurs des revendications 39 à 42, caractérisé en ce que la paroi intérieure du four (F) est munie de passages (P2) permettant d'injecter un comburant dans l'espace défini entre le moyen (M) et la paroi la plus proche en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R2).

44. Dispositif (figure 2) suivant une ou plusieurs des revendications 39 à 43, n'intervenant que dans les zones de chargement ou de déchargement de la sole (S), caractérisé en ce que les orifices de sortie des chenaux (X) dans la sole (S) sont obturés par une surépaisseur (Y) dans la paroi intérieure du four.

45. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 39 à 43, caractérisé en ce qu'on dispose à la sortie des gaz hors des chenaux (X) des moyens pour assurer l'étanchéité entre la sole mobile et le four et pour assurer le passage des gaz sortant des chenaux uniquement dans des zones souhaitées, en particulier en dehors des zones de chargement et déchargement de la sole.

20

46. Dispositif suivant la revendication 45, caractérisé en ce qu'on dispose à la sortie des gaz hors des chenaux (X) un joint d'étanchéité à liquide et des briques de passages appropriées pour assurer le passage des gaz sortant des chenaux uniquement dans des zones souhaitées, en particulier en dehors des zones de chargement et déchargement de la sole.

25

47. Dispositif (figure 2) suivant une ou plusieurs des revendications 39 à 46, caractérisé en ce qu'un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

48. Dispositif (figure 3) pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 28, dans lequel un four annulaire (F), comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche (C) de

matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, caractérisé en ce qu'il comporte une sole (S) mobile munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte un moyen (H), situé de préférence au milieu de la sole selon sa largeur, apte à évacuer les gaz issus des chenaux (X), et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur au four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.

10

49. Dispositif (figure 3) suivant la revendication 48, caractérisé en ce que les parois intérieures et extérieures du four (F) sont munies de carneaux (W) dans lesquels les gaz subissent une post-combustion éventuelle, totale ou partielle, avant d'être introduits dans les chenaux (X) de la sole (S).

15

50. Dispositif (figure 3) suivant les revendications 48 ou 49, caractérisé en ce que la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).

20

51. Dispositif (figure 3) suivant une ou plusieurs des revendications 48 à 50, caractérisé en ce que soit la paroi intérieure du four (F), soit la paroi extérieure du four (F), soit les deux, sont munies de passages (P2) permettant d'injecter un comburant dans les carneaux (W) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R2).

25

52. Dispositif (figure 3) suivant une ou plusieurs des revendications 48 à 51, caractérisé en ce qu'un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).

53. Dispositif (figures 4a, 4b, 4c) pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 19 et/ou suivant une ou plusieurs des revendications 20 à 28, dans lequel un four annulaire (F) comporte une sole mobile (S) dont la section droite présente la forme d'un rectangle à plat, la sole (S) étant chargée d'une couche

- (C) de matières, ladite couche (C) étant chauffée par les moyens (B) qui sont préférentiellement des brûleurs au gaz à flamme confinée donnant lieu à la production des gaz (G1) qui se mêlent aux gaz (G2) émanant de la couche (C) chauffée pour former l'ensemble des gaz chauds lors de l'opération de réduction, caractérisé en ce qu'il comporte une sole mobile (S) munie de chenaux (X), en ce qu'il comporte des moyens (H) situés sous la sole (S) pour évacuer les gaz issus des chenaux, et en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (J) visant à assurer l'étanchéité de l'espace intérieur au four où se déplace la sole (S) par rapport à l'atmosphère extérieure.
54. Dispositif suivant la revendication 53, caractérisé en ce que soit la paroi intérieure, soit la paroi extérieure, soit les deux parois du four (F) sont munies de carneaux (W) dans lesquels les gaz subissent une post-combustion éventuelle, totale ou partielle, avant d'être introduits dans les chenaux (X) de la sole (S).
55. Dispositif (figures 4a, 4b, 4c) suivant les revendications 53 ou 54, caractérisé en ce que la sole (S) est munie de passages (P1) permettant d'injecter un comburant dans les chenaux (X) en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage (R1).
56. Dispositif suivant les revendications 54 ou 55, caractérisé en ce que soit la paroi intérieure du four (F), soit la paroi extérieure du four (F), soit les deux, sont munies de passages permettant d'injecter un comburant dans les carneaux en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage.
57. Dispositif (figures 4a, 4b, 4c) suivant une ou plusieurs des revendications 53 à 56, caractérisé en ce qu'un récupérateur de chaleur (K) est relié au moyen (H).
58. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 53 à 57, caractérisé en ce que la sole (S) est munie, du côté intérieur du four, d'un moyen sensiblement vertical et solidaire de la sole (S), de hauteur supérieure à 50 % de la distance disponible entre la sole et la voûte du four, destiné à déterminer un espace entre lui-même et la paroi latérale fixe du four la plus proche.

59. Dispositif suivant la revendication 58, caractérisé en ce que le moyen précité est soit une paroi rigide, soit une paroi souple du type rideaux, soit une association des deux alternatives précitées.

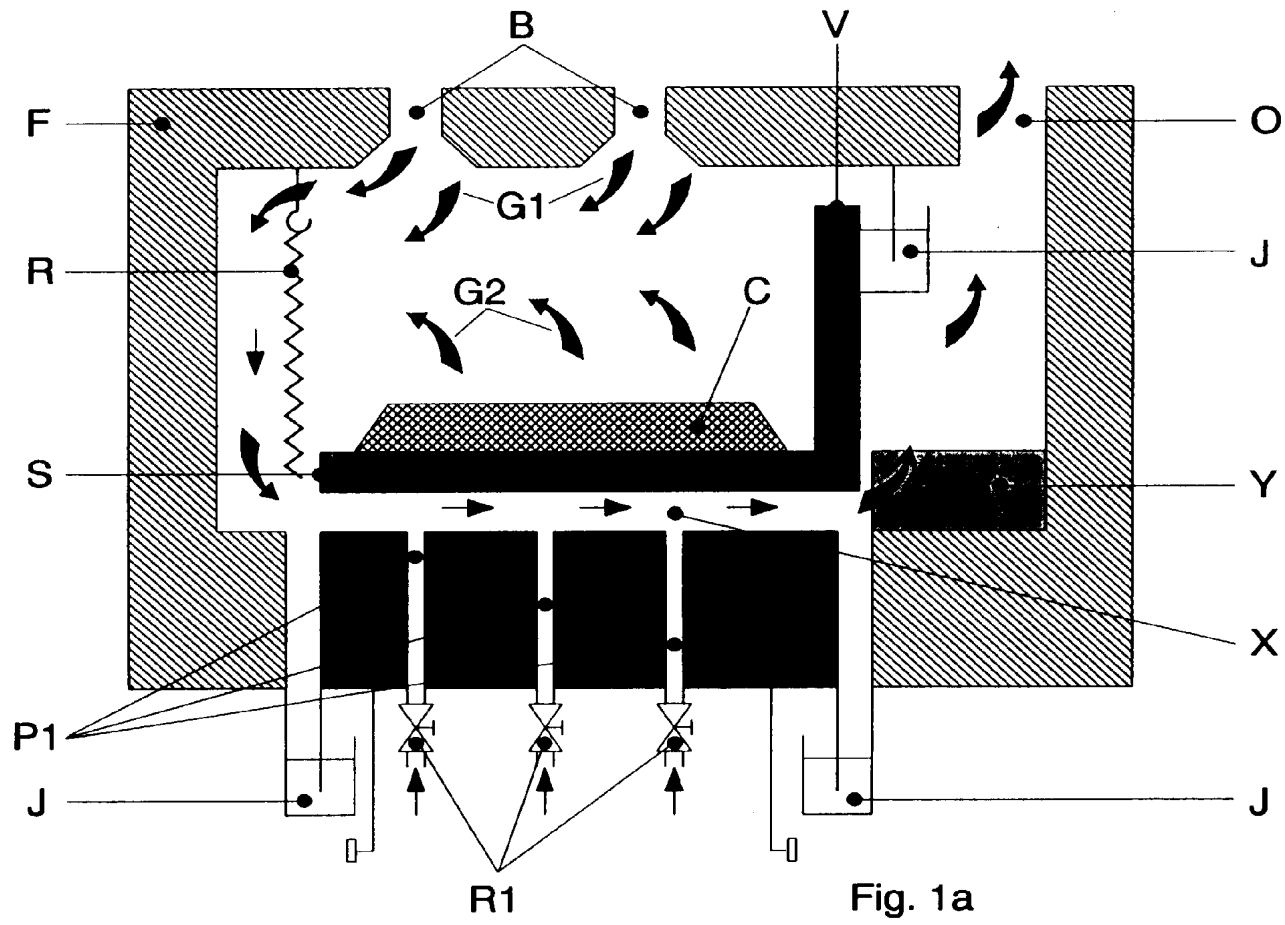
- 5 60. Dispositif suivant les revendications 58 ou 59, caractérisé en ce que la paroi la plus proche du moyen sensiblement vertical et solidaire de la sole (S) précitée est munie de passages permettant d'injecter un comburant dans l'espace défini entre le moyen en question et la paroi la plus proche en question, en modulant ses paramètres physiques au moyen des systèmes de réglage.

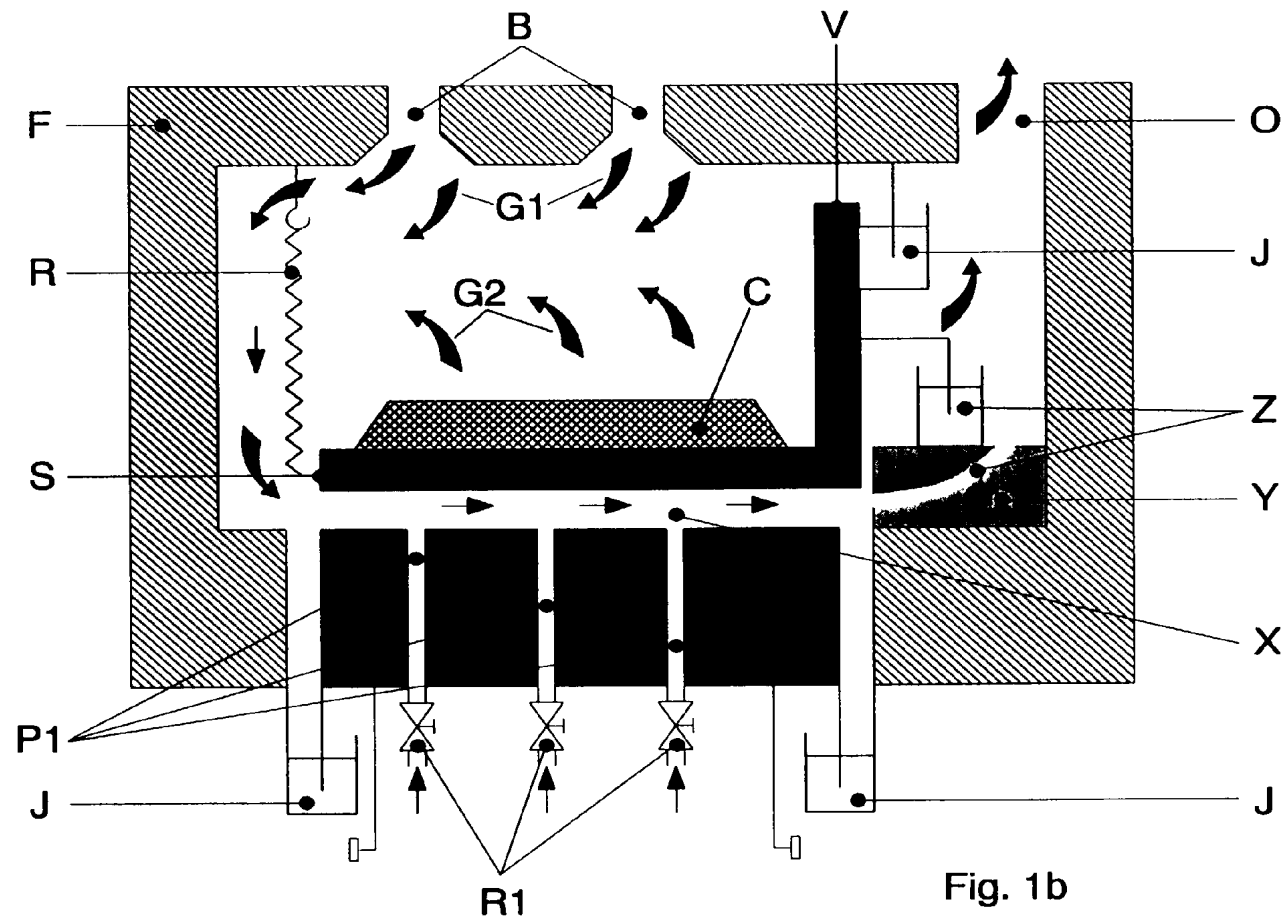
10

61. Dispositif (figure 4c) suivant une ou plusieurs des revendications 53 à 60, caractérisé en ce que chaque chenal (X) est alimenté en gaz à l'opposé des deux chenaux (X) qui l'entourent (figure 4c partie gauche).

- 15 62. Dispositif (figure 4c) suivant une ou plusieurs des revendications 53 à 60, caractérisé en ce qu'on définit des groupes de chenaux (X) et en ce qu'on alimente chaque groupe à l'inverse des deux groupes qui l'entourent (figure 4c partie droite).

20





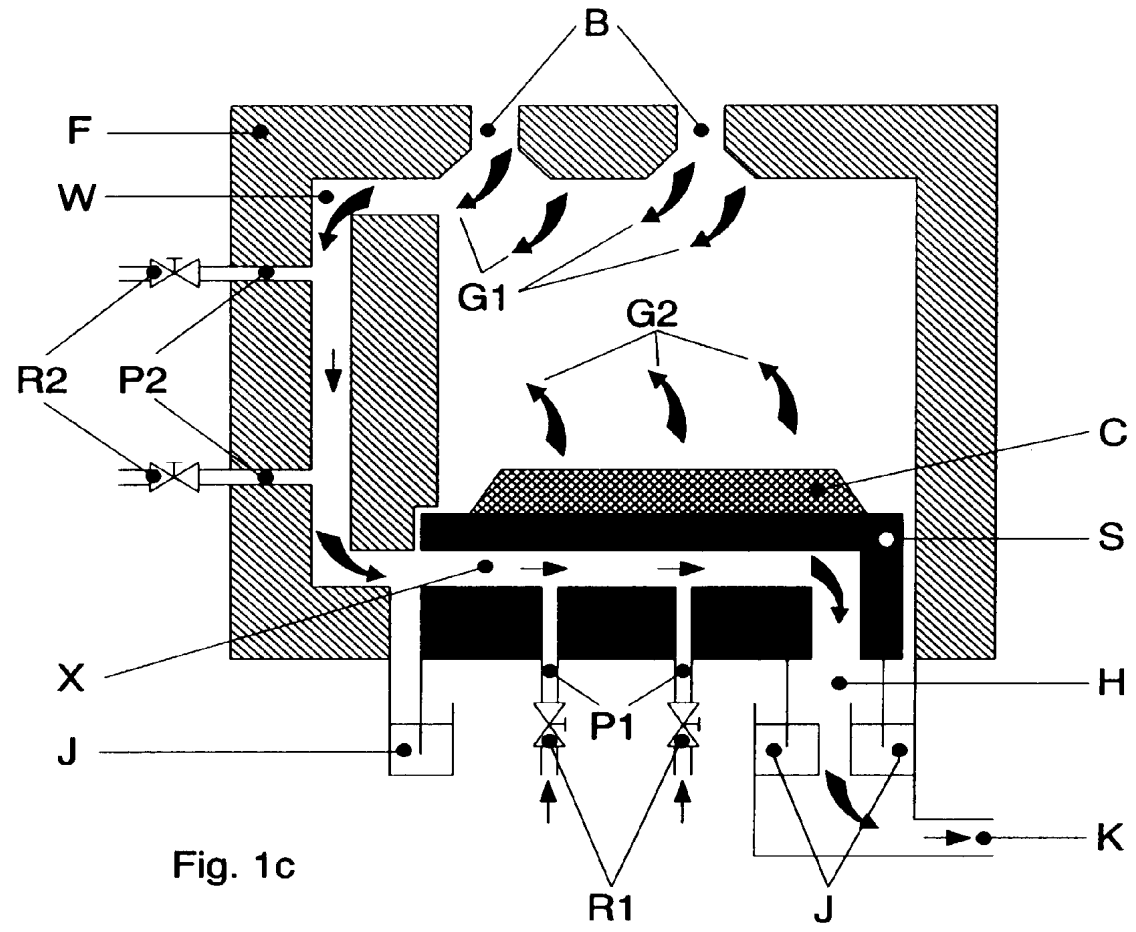


Fig. 1c

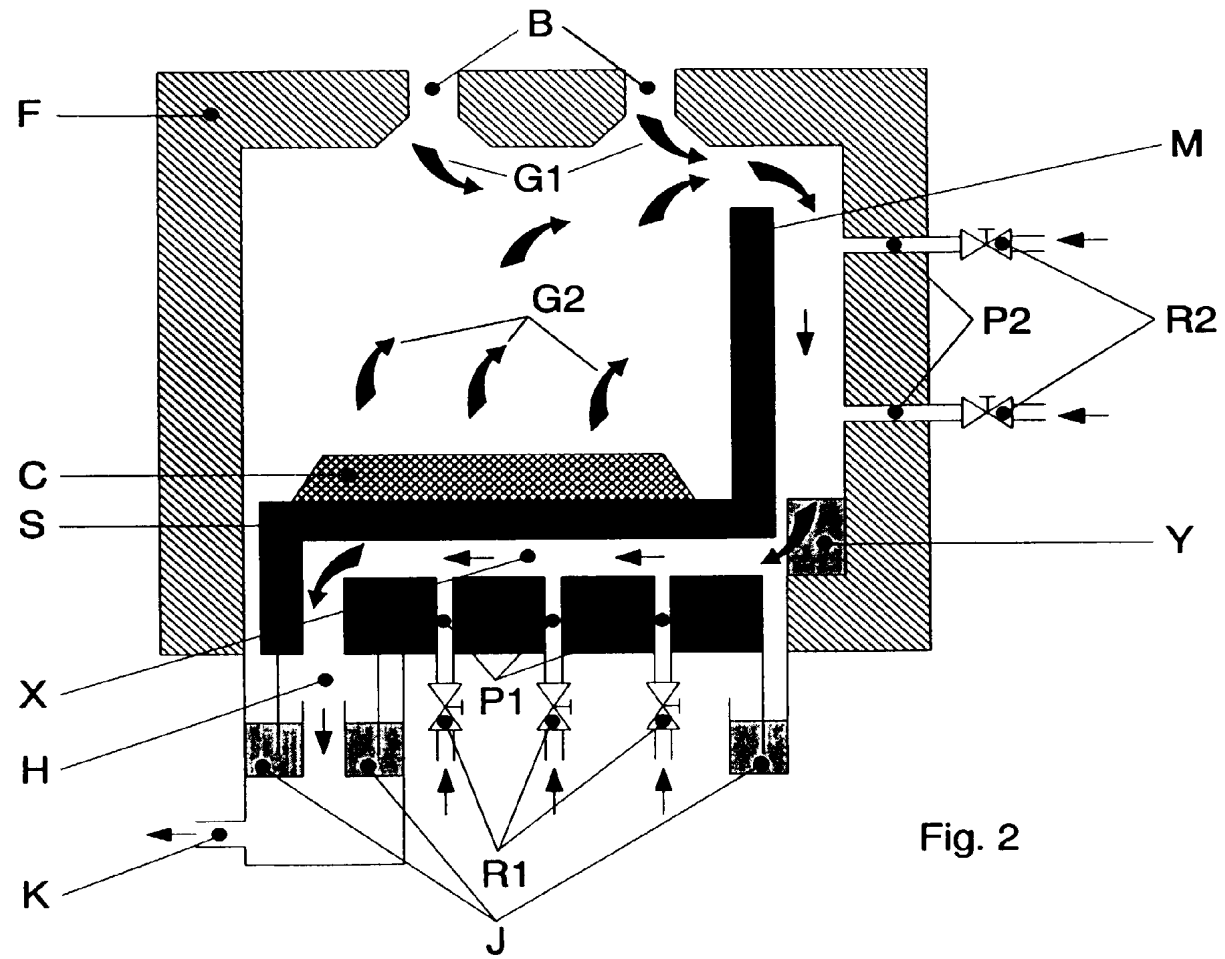


Fig. 2

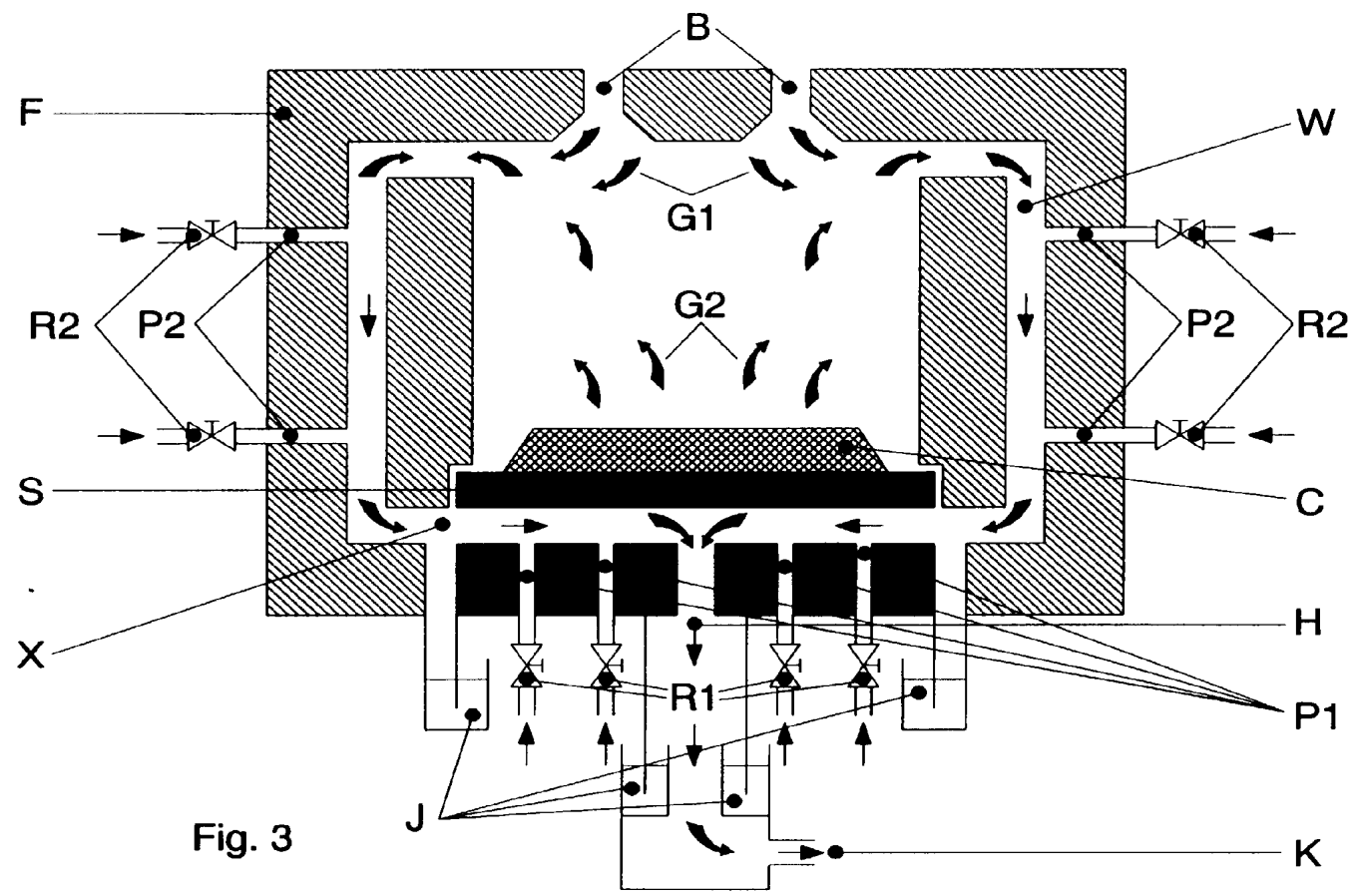
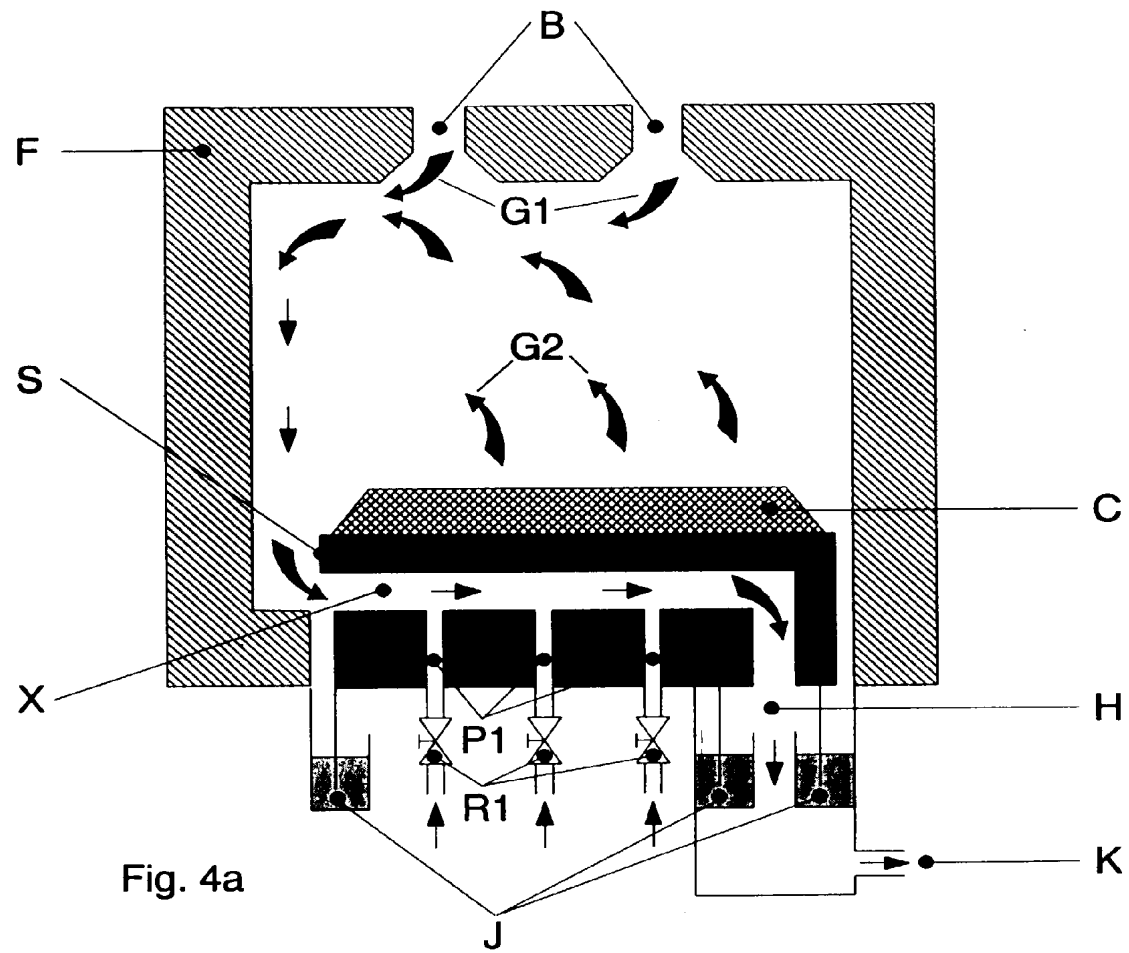


Fig. 3





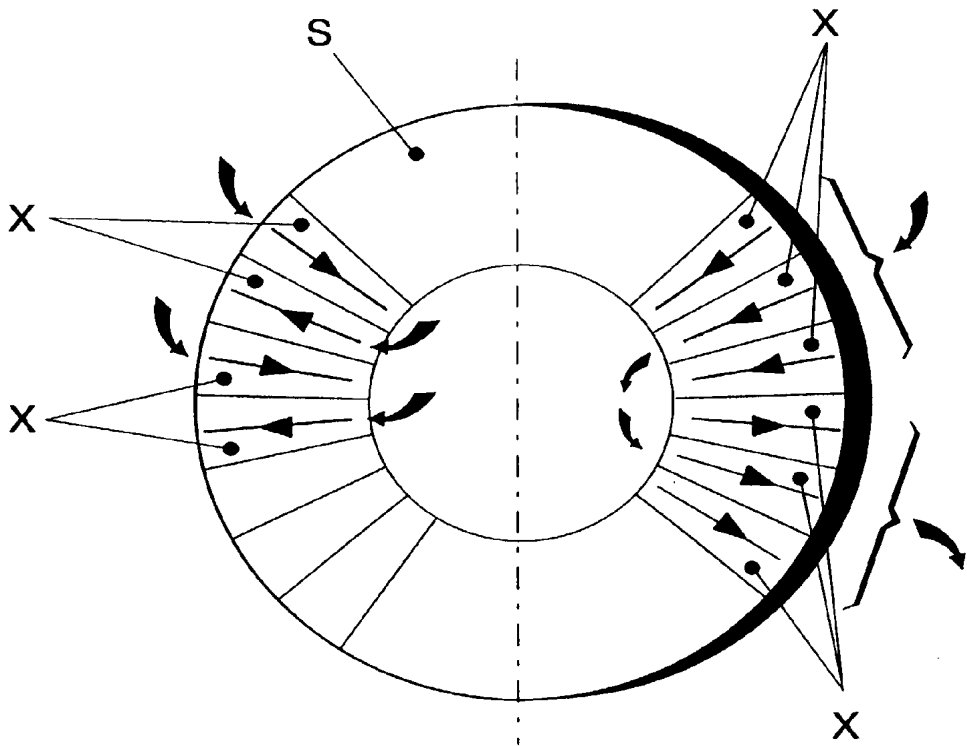


Fig. 4c



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 6687
BE 9700359

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	FR 561 834 A (P.GUÉRIN) ---		C21B13/10 C21B13/00
A	GB 886 524 A (ATON PLANUNGS- UND BAUGESELLSCHAFT) ---		F27B9/16 F27B9/30
A	US 1 958 448 A (H.M.ROBERTSON) ---		
A	GB 424 273 A (KLOCKNER-WERKE AG) ---		
A	DE 579 753 C (A.WILHELMI) ---		
A	DE 11 73 497 B (HÜTTENWERK OBERHAUSEN) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C21B F27B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 décembre 1997		Coulomb, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 6687
BE 9700359

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-12-1997

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 561834 A	29-10-23	AUCUN	
GB 886524 A		AUCUN	
US 1958448 A	15-05-34	AUCUN	
GB 424273 A		AUCUN	
DE 579753 C		AUCUN	
DE 1173497 B		AUCUN	