

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 23649

-
- (54) Élément réfractaire perméable pour l'introduction d'un fluide de brassage dans un bain de métal en fusion.
- (51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 27 D 21/00; C 21 C 5/32, 5/48, 7/072; C 22 B 9/05.
- (22) Date de dépôt..... 16 décembre 1981.
- (33) (32) (31) Priorité revendiquée :
- (41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 17-6-1983.
-
- (71) Déposant : INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDÉRURGIE FRANÇAISE (IRSID), (Etablissement professionnel régi par la loi du 17 novembre 1943). — FR.
- (72) Invention de : Jean-Claude Grosjean, Jean-Marie Augéard et Eric Lienaux.
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire :
-

ELEMENT REFRACTAIRE PERMEABLE POUR L'INTRODUCTION D'UN FLUIDE DE
BRASSAGE DANS UN BAIN DE METAL EN FUSION.

La présente invention se rapporte à l'élaboration des métaux, notamment de l'acier. Elle concerne plus précisément des éléments réfractaires perméables qui, implantés en paroi (généralement le fond) d'un récipient métallurgique, servent pour l'introduction d'un fluide de brassage, habituellement un gaz inerte, dans le bain de métal en fusion contenu dans ce récipient.

L'application de la technique de brassage pneumatique évoquée ci-dessus à un convertisseur d'aciérie à l'oxygène soufflé par le haut, se développe actuellement dans le monde entier sous la dénomination "procédé LBE" (Lance-Brassage-Equilibre). Cette technique tend à réaliser, comme son nom l'indique, l'équilibre entre métal et laitier et permet ainsi de cumuler dans une large mesure les avantages respectifs des procédés classiques d'affinage à soufflage d'oxygène par le haut et à soufflage d'oxygène par le bas.

En règle générale, les éléments réfractaires perméables utilisés présentent schématiquement une partie principale perméable en matériau réfractaire (Magnésie, Dolomie, ...) prise dans une enveloppe métallique de faible épaisseur, l'ensemble étant sensiblement de même forme et de même taille que les briques réfractaires habituelles auxquelles il se substitue. L'enveloppe laisse libre la face de soufflage située dans le plan de la surface du revêtement réfractaire tapissant l'intérieur du récipient d'affinage, alors que la base de l'enveloppe recouvrant la face opposée est pourvue d'une tubulure pour l'arrivée du fluide de brassage.

De nombreuses solutions ont déjà été proposées pour conférer à la partie réfractaire une perméabilité sélective suffisante pour assurer un débit de fluide de brassage satisfaisant tout en évitant une pénétration en sens inverse du métal en fusion.

Par ailleurs, ces éléments, comme tout corps réfractaire, s'usent inévitablement au contact du métal en fusion. Mais on réussit aujourd'hui à limiter la vitesse d'usure à celle du revêtement réfractaire classique environnant. Encore est-il utile de connaître les moments et la durée de la venue du métal liquide au contact du réfractaire.

La présente invention a pour but de prévenir l'utilisateur de la présence de métal en fusion contre la face de soufflage des éléments réfractaires perméables.

Un autre but est de l'informer du degré d'usure de ces éléments,

(et par conséquent de l'ensemble du revêtement réfractaire), pour lui permettre d'intervenir, par exemple par une réfection du fond, lorsque l'épaisseur résiduelle atteint le minimum acceptable.

5 Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un élément réfractaire perméable pour l'introduction d'un fluide de brassage dans un bain de métal en fusion. L'élément présente une face libre pour la sortie du fluide de brassage et se caractérise en ce qu'il est pourvu d'au moins deux corps électroconducteurs, isolés entre eux, disposés selon l'épaisseur de l'élément et dont une extrémité affleure ladite face libre, 10 l'autre extrémité étant reliée à une sortie d'une alimentation électrique de manière à constituer les bornes sous tension, de polarités opposées, d'un circuit électrique, ledit circuit comprenant des moyens de signalisation de l'état "ouvert ou fermé" du circuit.

15 Comme on le comprend, l'invention consiste donc à équiper un élément réfractaire perméable d'un système de détection de présence du métal en fusion utilisant les propriétés électroconductrices de ce dernier.

20 Lorsque le métal en fusion vient au contact de la face de soufflage, il relie deux bornes sous tension affleurant cette face, fermant ainsi un circuit électrique dont on détecte le passage du courant.

25 Dans une forme de réalisation, les bornes sont des tiges métalliques traversant longitudinalement la partie réfractaire de l'élément.

30 Selon une autre réalisation, l'élément réfractaire est placé dans une enveloppe métallique laissant libre la face de soufflage, ladite enveloppe constituant l'une des bornes électriques.

35 Conformément à une autre réalisation, une borne électrique au moins est constituée par une pluralité de corps métalliques, tels que des tiges, disposés longitudinalement dans la partie réfractaire de l'élément et dont les extrémités sont situées à des niveaux décalés selon l'épaisseur de l'élément à partir de la face de soufflage à l'état neuf. Ainsi, 40 les extrémités des différents corps sont mises à nu successivement au fur et à mesure de l'usure du réfractaire et, en détectant le passage du courant dans chaque corps, on suit l'évolution de l'usure.

45 L'invention sera bien comprise et d'autres aspects et avantages apparaîtront plus clairement au vu de la description qui suit donnée à titre d'exemple et en référence à la planche de dessins annexée sur laquelle :

50 - la figure la est une représentation schématique en section médiante longitudinale d'un élément réfractaire perméable selon le plan AA de la figure 1b.

- la figure 1b est une vue en plan de l'élément illustré sur figure 1a.

5 - les figures 2a, 3a et 2b, 2c, sont des représentations analogues respectivement à celles de la figure 1a et de la figure 1b, relatives à deux autres variantes de réalisation.

10 Les éléments réfractaires perméables 1, décrits ici sont montrés à l'état neuf et présentent une forme générale en tronc de pyramide base rectangulaire afin de pouvoir se substituer aux briques habituelles du fond d'un récipient d'affinage. Les figures 1a, 2a et 3a représentent d'ailleurs un élément implanté dans un tel fond, dont on distingue en 15 la carapace métallique extérieure, en 3 la couche de réfractaire dite "de sécurité" et en 4 la couche dite "d'usure" également en matériau réfractaire (briques).

15 Comme on le voit sur les figures 1, l'élément 1 se compose essentiellement d'une partie principale perméable 5 en matériau réfractaire prise dans une enveloppe métallique 6 à l'aide d'un produit de jointoient 7 formant une couche d'étanchéité latérale.

20 25 Cette enveloppe a sa petite base ouverte (extrémité supérieur sur les figures) de manière à laisser libre la face de soufflage 8 de la partie réfractaire. De plus, sa grande base 9 est pourvue d'une tubulure 10 raccordée à une conduite 11 d'aménée d'un fluide de brassage à partir d'une source non représentée.

On considéra par la suite que le fluide de brassage est un gaz inerte, par exemple de l'azote ou de l'argon.

25 La grande base 9 de l'enveloppe est placée légèrement à distance de la partie réfractaire 5 afin de ménager entre elles une chambre de répartition gazeuse 12.

30 Dans les exemples retenus ici, la perméabilité de la partie réfractaire 5 est obtenue grâce à une réalisation de celle-ci en un assemblage de plaquettes 13 en matériau réfractaire compact ordinaire, (par exemple en béton magnésien). Ces plaquettes sont juxtaposées avec interposition entre-elles d'entretoises d'écartement longitudinales 14. Celles-ci sont de format très réduit (fils métalliques) de manière à ménager entre les plaques 13 des fentes de soufflage 15 de quelques 10mm de largeur seulement. Pour des raisons de clarté, cette largeur a été volontairement exagérée sur les figures. Les fentes 15 assurent le passage du gaz de brassage en reliant la chambre de répartition 12 à la face de soufflage 8 tout en évitant, grâce à leur étroitesse, des infiltrations intempestives de métal en fusion.

La conception et la structure de la partie réfractaire perméable 5 ne faisant pas partie de l'objet même de l'invention, les indications générales précédentes n'ont été données qu'à titre purement informatif. Pour une description plus détaillée, on pourra utilement se reporter par exemple, au texte de la demande de brevet français publiée n° 2.475.529.

Conformément à l'invention, la partie réfractaire 1 est pourvue d'une tige métallique traversière 16 dont l'extrémité haute affleure la face de soufflage 8.

Cette tige et l'enveloppe 6, dont le bord libre vient également dans le plan de la face 8, sont de préférence en acier et constituent les deux bornes terminales, de polarité opposée, d'un circuit électrique ouvert comprenant, comme on le voit, une alimentation 17 (par exemple un accumulateur), un dispositif de signalisation sonore 18 et deux fils de liaison souples 19, 19' courant dans le conduit 11 et dont les extrémités sont soudées respectivement à l'extrémité basse de la tige 16 et à la tubulure 10 de l'enveloppe 6.

On comprend que dans ces conditions le métal en fusion, venant au contact de la face 8, met du même coup en liaison électrique directe la tige 16 et l'enveloppe 6. Le courant électrique qui s'établit par la fermeture du circuit déclenche la signalisation 18.

Pour des raisons évidentes, liées aux courants parasites susceptibles de gêner la détection, on a avantage à ce que l'enveloppe 6 soit bien isolée électriquement de la tige 16. Cette isolation est obtenue naturellement par la partie réfractaire elle-même. On peut toutefois améliorer la situation en optant pour des plaquettes 13 en matériau réfractaire non carboné. De même, le produit de jointoientement 7 utilisé présente, de préférence, des qualités d'isolant électrique.

Il est également possible, comme le montrent les figures, de placer la tige 16 dans un logement légèrement surdimensionné par rapport au format de la tige. Ce logement peut aisément être réalisé au moyen d'encoches prévues en regard l'une de l'autre sur deux plaquettes 13 adjacentes. On remplit alors l'interstice par un produit de jointoientement non conducteur, ce qui assure ainsi à la fois l'isolation électrique recherchée et la fixation de la tige 16 dans l'élément perméable.

Une autre mesure préventive à cet égard consiste à prévoir un joint isolant 20 qui prend place entre la base de l'enveloppe 6 et la carapace métallique 2 du convertisseur.

La variante illustrée sur les figures 2 se distingue de celle décrite ci-avant par le fait qu'une seconde tige métallique 21 est prévue

dans la partie réfractaire 5 en remplacement de l'enveloppe 6 dans son rôle de borne électrique.

Cette variante trouve notamment application dans les cas où l'élément de soufflage 1 est réalisé sans enveloppe métallique.

5 De même, une telle variante peut être retenue si l'enveloppe 6 ne recouvre la surface latérale de la partie réfractaire 5 que de façon partielle, c'est-à-dire si elle est conçue de fabrication de manière que son bord supérieur se situe en retrait par rapport au niveau de la face de soufflage 8.

10 La variante illustrée sur les figures 3 présente un intérêt particulier en ce sens qu'elle assure la détection de présence du métal en fusion contre la face de soufflage 8 tout en permettant de suivre l'évolution de l'usure de l'élément 1 et du réfractaire 4 environnant, due à l'action du métal en fusion.

15 Cette variante se caractérise, comme on le voit, par le fait que, l'une des bornes du circuit électrique de détection est constituée par une pluralité de tiges métalliques, 22, 23, 24, 25 placées dans la partie réfractaire 5. L'autre borne électrique est assurée, comme pour la variante de la figure 1, par l'enveloppe métallique 6. Les tiges 22, 23, 20 24, 25, présentent des longueurs différentes afin que leurs extrémités supérieures s'étagent à des niveaux décalés entre eux selon l'épaisseur de la partie réfractaire 5. L'une d'entre elles, à savoir la tige 22, affleure de fabrication la face de soufflage 8, et peut donc être placée comme dans les exemples précédents dans une fente de soufflage 15.

25 Les autres tiges sont enfouies dans des trous borgnes ménagés à cet effet au sein de la masse réfractaire 5 et leurs parties terminales inférieures dépassent légèrement pour permettre la liaison électrique avec la source d'alimentation 17. Cette liaison s'opère selon un montage en parallèle des tiges entre-elles, et des indicateurs 26, 26', 26", 26''' (par exemple des témoins lumineux) signalent l'existence d'un courant dans les circuits élémentaires de chacune des tiges.

30 35 De la sorte, le dispositif permet de détecter la présence de métal en fusion contre la face de soufflage 8 ainsi que, le degré d'usure de l'élément en cours d'utilisation par mise à nu successive des tiges au fur et à mesure de l'usure. La précision de la mesure est bien entendu directement liée au décalage de niveau entre les extrémités des tiges.

La mise en œuvre de l'invention est fort simple. En tout cas, elle ne pose aucun problème non-maîtrisé.

39 La tension nécessaire entre les sorties de la source électrique

17 peut être faible, de l'ordre de quelques volts seulement. Par ailleurs cette tension peut être continue ou alternative. Les fils souples de connection électrique entre les bornes et la source 17 sont avantageusement placés dans la conduite 11 d'aménée du gaz, ce qui assure leur maintien en température grâce au courant gazeux.

5 Rien entendu, l'invention ne saurait se limiter aux exemples décrits, mais s'étend à de multiples variantes au équivalents dans la mesure où sont respectées les caractéristiques énoncées dans les revendications jointes.

10 Ainsi les tiges métalliques, telles que 16, 21, 22, etc... peuvent être remplacées par tout autre corps à condition qu'il ait des propriétés électroconductrices. Des éléments en graphite peuvent par exemple convenir. De même la forme de ces corps peut être quelconque : tiges, fils, plaques, tubes, etc...

15 Ainsi, pour les éléments de soufflage dont la perméabilité est assurée, non plus au moyen de plaquettes réfractaires étanches juxtaposées, mais par des micro-tuyères incorporées dans une matrice réfractaire, l'invention pourra être mise en œuvre simplement en élisant une ou deux de ces tuyères comme bornes électriques, selon que l'on aura opté pour la variante à enveloppe conductrice (figure 1) ou non (figure 2).

20 De même encore, le suivi de l'usure de l'élément de soufflage peut être réalisé par d'autres moyens que la pluralité de tiges à décalage de niveau.

25 Il est tout à fait possible en effet, de ne mettre en œuvre qu'une seule tige, telle que 16, mais jouant en plus de son rôle de détection de présence du métal en fusion, une fonction de résistance électrique consommable. On peut suivre alors la réduction progressive de la longueur de la tige en surveillant en continu une caractéristique du circuit électrique dont les variations sont liées à celles de la longueur de la tige. Une méthode par exemple peut consister à déterminer en continu la résistance de la tige à partir de la mesure du courant électrique dans le circuit de détection.

30 Une tige de ce type peut fort bien être réalisée à partir d'une tige formée par un fil métallique calibré, de résistivité connue avec précision, de préférence élevée, et de grande longueur développée, que l'on enroule en solénoïde à spires jointives, autour d'un noyau réfractaire par exemple. Rien entendu, le fil devra dans ce cas avoir été préalablement revêtu d'un vernis isolant.

35 39 De même encore, on peut remplacer les indicateurs individuels 26,

26', 26", 26""', prévus sur les différentes branches du montage en parallèle pour détecter le passage du courant dans chacune des tiges, par un dispositif unique sensible aux variations de l'intensité électrique totale du circuit, par exemple, un dispositif pourvu d'un convertisseur analogique digital et indiquant à partir de l'intensité totale du circuit le nombre de tiges ou le rang de la tige dont l'extrémité est mise à nu.

5

10

On comprend que de multiples possibilités existent quant au choix des moyens de signalisation adaptés à l'invention, choix que l'utilisateur effectuera en fonction de ses nécessités, de ses disponibilités ou simplement en fonction de ses goûts personnels.

REVENDICATIONS

1^o) Elément réfractaire perméable pour l'introduction d'un fluide de brassage dans un bain de métal en fusion contenu dans un récipient métallurgique, notamment un convertisseur d'aciérie à soufflage d'oxygène par le haut, élément destiné à être implanté en paroi dudit récipient, généralement le fond, et présentant une face libre de sortie du fluide de brassage et caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux corps électro-conducteurs (16, 6) disposés selon l'épaisseur de l'élément en étant électriquement isolés entre-eux et affleurant par l'une de leurs extrémités la face de sortie (8) du fluide de brassage, l'autre extrémité étant reliée à une source électrique (17) de manière à constituer les deux bornes sous tension de polarités opposées d'un circuit électrique ouvert, ledit circuit comprenant au moins un moyen de signalisation (18) de l'état "ouvert ou fermé" du circuit.

2^o) Elément réfractaire perméable selon la revendication 1, dans lequel une partie principale perméable en matériau réfractaire (5) est prise dans une enveloppe métallique (6) laissant libre la face de sortie (8) du gaz de brassage, et caractérisé en ce que l'un des corps électro-conducteurs formant une borne du circuit électrique est constitué par ladite enveloppe (6).

3^o) Elément réfractaire perméable selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que une borne du circuit électrique est constituée par une pluralité de corps électroconducteurs (22, 23, 24, 25) dont les extrémités tournées vers la face de sortie (8) sont situées à des niveaux décalés entre eux selon l'épaisseur de l'élément, en ce que, lorsque l'élément est à l'état neuf, l'un des corps électroconducteurs (22) affleure, par son extrémité, la face de sortie (8), les autres corps (23, 24, 25) étant enfouis dans la matière réfractaire, et en ce que des moyens de signalisation (26) de l'état "ouvert ou fermé" du circuit électrique sont également prévus pour détecter le passage du courant électrique dans les différents corps électroconducteurs.

4^o) Elément réfractaire perméable selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que une borne au moins est constituée par une résistance électrique, consommable et en ce que des moyens de signalisation de l'état "ouvert ou fermé" du circuit électrique sont également prévus pour indiquer l'épaisseur résiduelle dudit élément par une détermination d'une caractéristique du circuit électrique dont les variations sont liées à celle de la longueur de la borne.

5^o) Elément réfractaire perméable selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les corps électroconducteurs (16, 21, 22, 23, 24, 25) sont constitués par des tiges métalliques, de préférence en acier.

5 6^o) Elément réfractaire selon la revendication 5, caractérisé en ce que, une au moins desdites tiges est tubulaire et sert pour l'introduction dans le bain du fluide de brassage.

