

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 83400766.8

(51) Int. Cl.³: **C 21 C 5/44**

(22) Date de dépôt: 18.04.83

C 21 C 5/32, C 21 C 5/36
C 21 C 7/00, F 27 D 1/16

(30) Priorité: 22.04.82 FR 8207118

(43) Date de publication de la demande:
02.11.83 Bulletin 83/44

(84) Etats contractants désignés:
AT DE GB NL SE

(71) Demandeur: **INSTITUT DE RECHERCHES DE LA
SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)**
185, rue Président Roosevelt
F-78105 Saint Germain-en-Laye Cédex(FR)

(71) Demandeur: **Aciéries réunies de
Burbach-Eich-Dudelange (ARBED)**
Avenue de la Liberté B.P. 1802
Luxembourg(LU)

(72) Inventeur: **Denier, Guy**
24, rue des Tilleuls
F-57000 Metz(FR)

(72) Inventeur: **Henrion, Romain**
11, Bd. Winston Churchill
L-4055 Esch/Alzette(LU)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger et al,**
**INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE (IRSID) 185, rue Président Roosevelt**
F-78105 Saint-Germain-en-Laye(FR)

(54) **Procédé pour améliorer la durée de vie d'éléments réfractaires perméables logés dans le fond des récipients métallurgiques d'affinage, notamment des convertisseurs d'aciérie à soufflage d'oxygène par le haut.**

(57) Procédé pour améliorer la durée de vie d'éléments réfractaires perméables équipant le fond des récipients métallurgiques d'affinage, en particulier des convertisseurs d'aciérie à soufflage d'oxygène par le haut, lesdits éléments servant pour l'injection contrôlée d'un fluide de brassage dans le bain métallique contenu dans le convertisseur.

Le procédé se caractérise en ce que, au cours de l'affinage d'une charge quelconque, on forme un laitier bien fluide que l'on conserve dans le convertisseur après la coulée de métal par basculement de ce dernier; en ce que l'on replace ensuite le convertisseur en position verticale de manière à permettre le dépôt et l'étalement du laitier sur le fond, et en ce qu'on laisse durcir ledit laitier et assurer sa prise contre le fond tout en maintenant un débit permanent de fluide de brassage au travers des éléments réfractaires perméables.

L'invention permet de prolonger la durée de vie des éléments réfractaires perméables, et conséquemment, d'améliorer également la durée de vie du fond du convertisseur, tout en préservant, voire même en augmentant, la perméabilité de ces éléments.

PROCEDE POUR AMELIORER LA DUREE DE VIE D'ELEMENTS REFRACTAIRES
PERMEABLES LOGES DANS LE FOND DES RECIPIENTS METALLURGIQUES D'AFFINAGE,
NOTAMMENT DES CONVERTISSEURS D'ACIERIE A SOUFFLAGE D'OXYGENE PAR LE HAUT

5 La présente invention se situe dans le domaine de l'élaboration des métaux, notamment de l'acier. Elle concerne plus précisément les récipients métallurgiques d'affinage, notamment les convertisseurs d'aciérie à soufflage d'oxygène d'affinage par le haut, et dont le fond est pourvu d'éléments réfractaires perméables.

10 On connaît des traitements métallurgiques qui consistent à soumettre un bain de métal en fusion à un brassage pneumatique par injection contrôlée d'un fluide de brassage, habituellement un gaz inerte comme l'azote ou l'argon, au travers d'éléments réfractaires perméables montés dans le revêtement réfractaire habituel qui forme le
15 fond du récipient contenant le bain (FR-A- 2.322.202, US n° 3.259.484).

L'application d'une telle technique de brassage à un convertisseur d'aciérie à l'oxygène soufflé par le haut, se développe actuellement dans le monde entier sous la dénomination commerciale "procédé LBE" (Lance - Brassage - Equilibre). Ce procédé tend à
20 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.

De nombreuses solutions ont déjà été proposées pour conférer aux
25 éléments réfractaires 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. Parmi les solutions connues, on peut notamment citer celle décrite dans la demande de brevet européen publiée n° 0021.861 et qui consiste à ménager des passages
30 interstitiels au sein d'une masse réfractaire étanche, soit à l'aide de corps à paroi lisse incorporés à un bloc réfractaire monolithique, soit par assemblage de plaquettes réfractaires juxtaposées avec interposition entre elles d'entretoises calibrées.

Par ailleurs, ces éléments, comme tout matériau réfractaire,
35 s'usent inévitablement au contact du métal en fusion. Cette usure est en outre accélérée en raison même du soufflage gazeux qui provoque des mouvements de convection du métal liquide très sensibles au niveau des éléments de soufflage, mais dont les effets induits se font également
39 sentir sur la durée de vie du réfractaire classique environnant. A cet

égard, l'expérience montre que, dans le cas des convertisseurs traditionnels à soufflage d'oxygène par le haut (type L.D.), le fond s'use généralement moins vite que le réfractaire en paroi, alors que c'est plutôt le contraire qui se passe lorsque ces convertisseurs sont munis dans le fond d'éléments réfractaires perméables.

Sinon à devoir fréquemment réparer le fond et remplacer les éléments perméables usagés, ce qui serait fortement pénalisant, le problème qui se pose est donc celui de savoir s'il est possible de ralentir la vitesse d'usure de ces éléments, et ceci tout en préservant leur perméabilité.

Dans ce but, l'invention a pour objet un procédé pour améliorer la durée de vie des éléments réfractaires perméables équipant le fond des récipients métallurgiques d'affinage, notamment les convertisseurs d'aciérie à soufflage d'oxygène par le haut, lesdits éléments servant pour l'injection contrôlée d'un fluide de brassage dans le bain de métal en fusion contenu dans le récipient, procédé caractérisé en ce que au cours de l'affinage d'une charge quelconque, on forme un laitier fluide que l'on conserve ensuite dans le convertisseur après coulée du métal en fusion par basculement dudit récipient ; en ce que l'on redresse le récipient en position verticale de manière que le laitier se dépose et se répartisse sur le fond ; et en ce que on laisse sécher ledit laitier et assurer sa prise tout en maintenant dans les éléments réfractaires perméables une pression suffisante pour assurer un débit permanent de fluide de brassage.

Pour fixer les idées, dans le cas d'un convertisseur d'aciérie d'une capacité supérieure à 200 t, on pourra maintenir, dans les éléments une pression assurant un débit de fluide de brassage de l'ordre de $30 \text{ m}^3/\text{h}$ environ par élément, compté en m^3 gazeux.

Le cas échéant, on pourra parfaire la répartition du laitier sur le fond en faisant basculer le convertisseur de part et d'autre de sa position verticale.

Par la suite on considèrera que le récipient métallurgique d'affinage est un convertisseur d'aciérie à l'oxygène soufflé par le haut (type L.D.) étant entendu que l'invention s'applique également à tout récipient métallurgique, susceptible de basculer autour d'un axe horizontal et dans lequel l'opération d'affinage s'accompagne de la formation d'un laitier.

La technique de dépôt selon l'invention peut être effectuée systématiquement après chaque charge, ou tout au moins après chaque

charge ayant conduit à une mise à nu, même partielle, des éléments réfractaires perméables.

La méthode proposée est d'une grande simplicité et ne pose aucune difficulté non-maîtrisée. Elle suppose uniquement la précaution de former, au cours, ou plus simplement en fin d'affinage d'une charge, un laitier capable, de par sa fluidité, de couler le long de la paroi du convertisseur, de s'étaler ensuite sur le fond et d'y coller en durcissant. En pratique, cela se résume pour l'homme de métier à une vérification visuelle de l'aptitude du laitier à répondre à ces trois exigences, que l'on entend d'ailleurs désigner par l'expression "on forme un laitier fluide" utilisée dans la formulation ci-avant de l'objet de l'invention.

Ainsi, si le laitier n'est pas assez fluide, son étalement et son collage (prise mécanique) sur le fond ne sont plus assurés. Pour y parvenir, on pourra lui rajouter, en fin d'affinage, des agents fluidifiants, tels que du spath-fluor, ou autre fondant habituel, qui abaisse sa température de fusion. Inversement, si le laitier est trop fluide, son temps de durcissement est inutilement long. De plus, il est à craindre que son point de fusion relativement trop bas entraînera sa disparition du fond dès le début du traitement d'affinage de la charge suivante. Dans ce cas, on rajoutera au laitier des agents épaississants, par exemple de la dolomie ou tout autre oxyde réfractaire ou mélange d'oxydes réfractaires dont on a un usage courant en aciérie.

Une fois durci et en prise mécanique sur le fond, le laitier forme une couche réfractaire qui soustrait les éléments perméables d'un contact direct avec le bain de métal en fusion. Par ailleurs, la présence de ces éléments perméables dans le fond n'implique aucune autre exigence au cours du durcissement du laitier que celle qui consiste à maintenir au travers d'eux un faible débit de fluide de brassage, débit que l'on peut qualifier "de sécurité" et qui, de surcroît, ne pénalise aucunement la productivité, puisqu'il s'opère pendant le durcissement nécessaire du laitier.

De plus, ce débit que l'on peut considérer comme perdu (c'est-à-dire non utilisé pour le traitement du bain proprement dit), n'alourdit que très faiblement le coût global de l'opération, compte tenu de sa valeur relativement faible par rapport à celle mise en oeuvre lors du brassage du bain (de l'ordre de $150 \text{ m}^3/\text{h}$). On peut même dire que les conséquences sur le coût sont pratiquement négligeables, si on prend soin de choisir un gaz largement disponible dans le commerce, comme

l'azote par exemple, ou le cas échéant, un gaz de récupération produit dans l'usine elle-même, comme le CO_2 .

Une fois la couche de laitier durcie, le convertisseur est prêt pour une nouvelle charge. On constate dès le début du traitement d'affinage, que non seulement la perméabilité du fond est conservée, mais qu'elle a même sensiblement augmenté par rapport au niveau qu'elle avait au cours de l'affinage des charges effectuées sans dépôt préalable de laitier sur le fond.

On rappelle à toutes fins utiles, qu'un indicateur possible du "niveau" de perméabilité peut être constitué par le rapport pression/débit de fluide dans la conduite d'amenée de ce dernier à l'élément réfractaire perméable. Ce rapport peut être déterminé à partir d'une valeur de référence prise lorsque l'élément est à l'état neuf par soufflage à vide, ou au cours de l'affinage de la première charge au convertisseur.

En ce qui concerne les résultats obtenus sur la perméabilité, l'explication n'est pas encore totalement élucidée :

- l'observation semble montrer que la préservation de la perméabilité est assurée par la présence d'un réseau de canaux reliant la face de soufflage de l'élément à la surface libre du fond au travers de la couche de laitier déposé, ce réseau se formant lors du séchage de ladite couche grâce au soufflage permanent du fluide de brassage,

- quant à l'amélioration de cette perméabilité, il pourrait s'agir d'un phénomène interne à l'élément réfractaire perméable. On peut penser à priori que l'explication est d'origine thermique. Le refroidissement du fond, dont l'effet est accentué par le flux permanent de fluide de brassage, serait de nature à créer au sein des éléments de soufflage des contraintes mécaniques qui, en se libérant donnent naissance à un réseau de micro-fissures, s'amorçant préférentiellement en paroi des passages originels prévus pour le fluide de brassage.

On peut également penser à une explication de nature aéromécanique le fluide de brassage pouvant, pour une part, circuler latéralement dans des zones de moindre perte de charge qui se forment éventuellement à l'interface de la couche de laitier déposée et du fond réfractaire préexistant.

Comme on l'a déjà dit, la technique selon l'invention peut-être mise en oeuvre à tout moment, entre deux charges quelconques d'une même campagne ou même dès la fin de la première charge, sur un convertisseur à l'état neuf.

Il faut également souligner que, grâce à l'amélioration de la durée de vie des éléments perméables obtenue par la mise en oeuvre de l'invention, ce n'est plus la tenue du fond qui limite la durée d'une campagne. Autrement-dit, le fond n'est plus un problème pour l'usure du 5 convertisseur, de sorte que l'on se retrouve, sur ce plan, dans la même situation qu'avec un convertisseur classique à soufflage d'oxygène par le haut (type L.D.).

Par ailleurs, l'invention s'applique quelque soit le type d'éléments réfractaires perméables utilisés. Il doit être souligné cependant 10 que d'excellents résultats ont pu être obtenus avec les éléments évoqués au début et dont on pourra avoir plus ample connaissance en se reportant à la description détaillée qui en est faite dans la demande de brevet européen n° 0021.861 déjà citée.

REVENDEICATIONS

1°) Procédé pour améliorer la durée de vie d'éléments réfractaires perméables équipant le fond de convertisseurs d'aciérie à soufflage d'oxygène d'affinage par le haut, lesdits éléments servant à l'injection contrôlée d'un fluide de brassage dans le bain de métal en fusion contenu dans le convertisseur, procédé caractérisé en ce que, au cours de l'affinage d'une charge quelconque, on forme un laitier fluide, que l'on conserve ensuite dans le convertisseur après coulée du métal liquide par basculement dudit convertisseur ; en ce que l'on replace le convertisseur en position verticale de manière que le laitier se dépose et se répartisse sur le fond ; et en ce que on laisse durcir ledit laitier et assurer sa prise sur le fond tout en maintenant dans les éléments réfractaires perméables une pression suffisante pour assurer un débit permanent de fluide de brassage.

2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le but de faciliter la répartition du laitier sur le fond, on effectue des basculements du convertisseur de part et d'autre de sa position verticale.

3°) Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans le but d'augmenter la fluidité du laitier le cas échéant, on ajoute dans le convertisseur, pendant ou à la fin de l'affinage, des agents fluidifiants destinés à abaisser la température de fusion du laitier.

4°) Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que dans le but de diminuer la fluidité du laitier le cas échéant, on ajoute dans le convertisseur, pendant ou à la fin de l'affinage, des agents épaississants destinés à augmenter la température de fusion du laitier.

5°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, au cours du séchage du laitier, on maintient dans les éléments perméables une pression suffisante pour assurer un débit permanent de fluide de brassage de l'ordre de $30 \text{ m}^3/\text{h}$ par élément, compté en m^3 gazeux.



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. 3)
A	DE-A-2 100 847 (LaBATE)		C 21 C 5/44 C 21 C 5/32 C 21 C 5/36 C 21 C 7/00 F 27 D 1/16
A	EP-A-0 007 657 (HOOGOVENS)		
A	DE-A-2 028 578 (NIPPON KOKAN)		
A	BE-A- 631 565 (TRAFIK AB.)		
A,D	US-A-3 259 484 (LEROY)		
A,D	FR-A-2 322 202 (IRSID)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A,D	EP-A-0 021 861 (IRSID INSTITUT DES RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE)		B 22 D C 21 B C 21 C F 27 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-07-1983	Examineur OBERWALLENEY R.P.L.I
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			