

82070
Brevet N°
du 19. 11. 1986
Titre délivré
10 SEP. 1981

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

A 599



Monsieur le Ministre de l'Economie Nationale
Service de la Propriété Industrielle,
LUXEMBOURG

19. 1. 1981

19. 1. 1981

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

ARBED S.A. (1)

Avenue de la Liberté, Luxembourg
représentée par Monsieur René NEYEN, ingénieur (2)

dépose ce neuf janvier 1900 quatre vingts
à 16h00 heures, au Ministère de l'Economie Nationale, à Luxembourg: (3)

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant: (4)

Procédé d'affinage d'un bain de métal

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (5)

voir désignation de l'inventeur

2. la délégation de pouvoir, datée de Luxembourg, le 7 janvier 1980

3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;

4. / planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 9 janvier 1980

revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) déposée(s) en (7)

le (8)

au nom de (9)

élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

Administration Centrale de l'ARBED, Case postale 1802 (10)

sollicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes

susmentionnées, -- avec ajournement de cette délivrance à 18 mois.

Le mandataire

[Signature]

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Economie Nationale, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

à 16h00 heures

Pr. le Ministre de l'Economie Nationale.

p. d.

Le Chef du Service de la Propriété Industrielle,



A 68067

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu, agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

Demande de brevet

de

Désignation de l'Inventeur

(¹) Le soussigné René NEYEN, Administration Centrale de l'ARBED
Case postale 1802, LUXEMBOURG

agissant en qualité de ~~déposant~~ — de mandataire du déposant —

(²) ARBED S.A.
Avenue de la Liberté
LUXEMBOURG

(³) de l'invention concernant :
Procédé d'affinage d'un bain de métal

désigne comme inventeur(s) :

1. Nom et prénoms METZ Paul
Adresse 18 rue J.P.Brasseur, LUXEMBOURG

2. Nom et prénoms SCHLEIMER François
Adresse 28 rue du Comte Bertier, DUDELANGE

3. Nom et prénoms LORANG Lucien
Adresse 73, rue de Lasauvage, DIFFERDANGE

*)

Il affirme la sincérité des indications susmentionnées et déclare en assumer l'entière responsabilité.

Luxembourg, le janvier 19 80

*) GOEDERT Ferdinand, 31 rue Jean Jaurès, DUDELANGE
HENRION Romain, 11 Bvd Winston Churchill, ESCH/ALZETTE
THILL Fernand, 10 rue de la Ferme, KOCKELSCHEUER



(signature)
Le mandataire

A 68026

(¹) Nom, prénoms, firme, adresse.

(²) Nom, prénoms et adresse du déposant.

(³) Titre de l'invention comme dans la demande de brevet.

T. S. V. P.

DEMANDE DE BREVET

Déposant : ARBED S.A.
Avenue de la Liberté
LUXEMBOURG

Procédé d'affinage d'un bain de métal.

Procédé d'affinage d'un bain de métal.

La présente invention concerne un procédé d'affinage
d'un bain de métal, notamment par conduite contrôlée
5 du soufflage d'oxygène par le haut et du barbotage
au gaz inerte par le fond du creuset.

Pour augmenter la productivité de la fabrication de
l'acier on recherche d'un côté des moyens permettant
10 d'incorporer un maximum de matières ferrifères dans
le bain, telles les mitrailles et/ou les minerais
riches. D'un autre côté on cherche à assurer une qualité
élevée de l'acier fabriqué en éliminant le plus possible
de phosphore et de soufre contenus dans le métal à affiner.

15 Ainsi il est connu de suivre l'évolution de la scorie
au cours de l'affinage et d'intervenir par des réglages
soit du débit de l'oxygène soufflé par la lance, soit de
la hauteur de la tête de lance audessus du niveau du bain.
20 En effet, on peut dans une certaine mesure régler la ré-
partition de l'oxygène de soufflage entre la scorie et le
métal en variant la distance entre la tête de lance et
le niveau du bain, pour un débit constant en oxygène et pour
une tête de lance d'une configuration donnée.

25 Une hauteur élevée de la tête de lance résulte en une oxydation
préférentielle de la scorie qui prend une consistance mousseuse,
ce qui favorise la déphosphoration et la désulfuration. Par
contre une faible hauteur de la tête de lance conduit à une
30 décarburation accélérée et à un dégagement accru de chaleur,
surtout au point d'impact du jet d'oxygène, laquelle chaleur
peut servir à la fusion de matières solides incorporées au bain.

Or, malgré l'acquisition de lances spéciales onéreuses en vue
35 d'augmenter le taux de post-combustion du CO près de la surface
du bain, tous les efforts imaginables pour augmenter les tempé-
ratures près de la surface du bain dans le but de fondre un

surplus de mitrailles, sont contre-carrés par la présence à la surface d'un bain d'une couche de scorie épaisse et mousseuse qui se forme au cours de l'affinage par soufflage d'oxygène par le haut et qui agit comme un isolant thermique
5 grâce à sa consistance mousseuse.

C'est dans cet ordre d'idées que le déposant a proposé un procédé d'affinage permettant d'augmenter les taux traditionnels d'ajoutes de mitrailles solides tout en évitant les désavan-
10 tages décrits.

Le procédé décrit dans la demande de brevet LU 81.207, prévoit d'affiner la fonte par soufflage d'oxygène par le haut et il est caractérisé en ce que d'une part on provoque à proximité
15 immédiate de la surface du bain une post-combustion du CO dégagé au cours de la décarburation en répartissant de l'oxygène sur ladite surface et que d'autre part on règle en continu l'épaisseur et la consistance de la scorie en agissant sur le déséquilibre entre celle-ci et le bain, par injection de gaz
20 essentiellement inerte par le fond du bain.

Toutefois un procédé d'affinage au cours duquel l'interface entre le métal et la scorie est constamment balayé par l'ajoute de gaz de barbotage, si bien que la scorie est en permanence
25 désoxydée et ne peut par conséquence prendre une consistance mousseuse, ne permet pas, à lui seul, de tenir compte de la multiplicité des réactions qui se déroulent dans le bain et surtout dans la scorie.

30 En effet, la scorie doit nécessairement présenter un degré de réactivité réglable ainsi qu'une consistance essentiellement fluide, également réglable, pour permettre la conduite de l'affinage sous des conditions reconnues comme favorables, tant du point de vue de la post-combustion du CO que du point de
35 vue de la déphosphoration et de la désulfuration du bain. Parallèlement à ceci, il est nécessaire de suivre le degré momentané de décarburation du bain en fonction de l'oxygène insufflé.

Le but de la présente invention est donc d'élaborer un procédé de conditionnement de la scorie au cours de l'affinage d'un bain de fonte, procédé qui permet le suivi de l'évolution des réactions thermochimiques se déroulant dans le bain et dans la scorie, ainsi que celui du comportement de la scorie au point de vue local en faisant usage d'une part de paramètres fixes, liés à la configuration de l'installation et d'autre part de paramètres variables significatifs pour le déroulement contrôlé des réactions thermochimiques au cours de l'affinage.

Ce but est atteint suivant l'invention par un procédé d'affinage qui opère essentiellement par soufflage d'oxygène par le haut au moyen d'une lance de soufflage disposant d'une part d'un circuit à oxygène principal et d'autre part d'un circuit à oxygène secondaire qui fournit l'oxygène nécessaire à brûler le CO dégagé au cours de l'affinage et qui est soutenu par un barbotage de gaz essentiellement inerte par le fond du creuset. Ce procédé est caractérisé en ce que l'on détermine en continu l'épaisseur de la scorie qui surnage sur le bain, la vitesse de décarburation du bain ainsi que le facteur de post-combustion du monoxyde de carbone et que l'on ajuste dans le temps la hauteur de la lance de soufflage en-dessus du bain, le débit total en oxygène soufflé, le débit d'oxygène secondaire et le débit de gaz de barbotage de manière à suffire à tout moment de l'affinage à la relation:

$$\left(\frac{\text{HSC}}{\text{HB}}\right)_t = C + a_1 \cdot \left(\frac{\text{HL}}{\text{DC}}\right)^{\alpha 1} - a_2 \cdot \left(\frac{\text{DOT}}{(1+x)\text{DCDT}}\right)^{\alpha 2} \cdot \left(1 - a_3 \cdot \frac{\text{DOS}}{\text{DOT}}\right) - a_4 \cdot \left(\frac{\text{F}}{\text{DOT}}\right)^{\alpha 4} \cdot \left(1 - a_5 \cdot \frac{\text{DC}}{\text{HB}}\right)^{\alpha 5}$$

où $\left(\frac{\text{HSC}}{\text{HB}}\right)_t$ est le rapport (épaisseur scorie/hauteur du bain) à un moment t déterminé;

HL est la hauteur de la lance de soufflage,

DC est le diamètre du creuset,

DOT est le débit total en oxygène de soufflage,
DCDT est la vitesse de décarburation du bain,
X est le facteur de post-combustion du CO dégagé
[$\% \text{CO}_2 / (\% \text{CO} + \% \text{CO}_2)$]
5 DOS est le débit d'oxygène secondaire et
F est le débit de gaz de barbotage
tandis que C, α_1 - α_5 et α_1 - α_5 sont des paramètres qui dépendent de la configuration de l'installation et qui sont des fonctions du rapport (volume total d'oxygène introduit
10 dans la scorie / volume total d'oxygène insufflé).
Suivant l'invention on conduit l'affinage de manière à assurer qu'à tout moment au cours de l'affinage le rapport (épaisseur scorie/hauteur bain) reste entre une limite inférieure et une limite supérieure définies de manière empirique pour
15 une installation donnée.

Une fois ces limites établies on peut favoriser la déphosphoration et la désulfuration du bain en ajustant les conditions de l'affinage de manière à faire tendre le rapport (épaisseur
20 scorie/hauteur bain) vers sa limite supérieure, tandis que l'on peut favoriser la post-combustion du CO dégagé en ajustant les conditions de l'affinage de manière à faire tendre le rapport (épaisseur scories/hauteur bain) vers sa limite inférieure.

25 Pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention on établit donc le rapport (épaisseur scorie/hauteur bain). Tandis que la hauteur du bain est constante, dépendant essentiellement de la quantité de fonte et des mitrilles enfournées, l'épaisseur de la scorie est sujette à des variations. Pour déterminer en continu la dite épaisseur, on utilise de préférence les procédés
30 et les dispositifs de mesure que le déposant a décrits dans le brevet LU 71.261 resp. la demande de brevet LU 81.512.

Ces procédés et dispositifs se prêtent particulièrement bien à
35 être intégrés dans un système global de conduite par ordinateur, tel qu'il convient d'être utilisé dans le cadre du procédé suivant l'invention. Il en est de même pour ce qui est du suivi de la

vitesse de décarburation (DCDT) par analyse en continu des fumées du convertisseur à l'aide d'un spectromètre de masse et du calcul du facteur de postcombustion (X) du CO dégagé au cours de l'affinage.

- 5 Dans le rapport (hauteur lance/diamètre creuset) la hauteur de la lance est évidemment le seul paramètre variable. Or, il y a lieu de préciser que le dit rapport ne varie que très peu dans le présent contexte. En effet, tandis que suivant
- 10 les procédés d'affinage conventionnels on essaie de contrôler tant bien que mal la vitesse de décarburation du bain par le débit d'oxygène insufflé, par l'ajustement de la hauteur de la lance et encore en prévoyant des têtes de lance à l'aide
- 15 desquelles on peut choisir l'angle d'insufflation de l'oxygène, le procédé suivant l'invention prévoit que l'on confine la lance de soufflage pratiquement dans un rôle de simple fournisseur d'oxygène et que l'on règle la vitesse de décarburation du métal surtout par le débit du gaz de barbotage.
- 20 Comme il a été exposé plus haut on utilise une lance de souffla disposant d'un circuit à oxygène principal et d'un circuit à oxygène secondaire, pour bien différencier le jet d'oxygène destiné à pénétrer dans le bain de l'oxygène secondaire ajouté en vue de soutenir la post-combustion du CO au-dessus du niveau d
- 25 bain.

La relation suivant l'invention tient en effet compte des débits respectifs en oxygène total et en oxygène secondaire ainsi que du débit en oxygène total en rapport avec le débit en gaz de

30 barbotage.

Ainsi, par exemple, on a pour une aciérie du déposant

$$HB = 120 \text{ cm}$$

$$DC = 500 \text{ cm}$$

- 35 et on dispose d'une lance de soufflage spéciale à postcombustion

La relation est alors

$$\begin{aligned}
 & \text{HSC} = 389 + 0,396 * \text{HL} - 229,35 * \left(1 - \frac{\text{DOS}}{\text{DOT}} \right) \left[\frac{\text{DOT}}{(1+X) \text{DCDT}} \right]^{0,856} \\
 & - 8.517,02 * \left(\frac{\text{F}}{\text{DOT}} \right)^{0,871}
 \end{aligned}$$

où HSC et HL sont exprimés en cm,
 10 DOT, DOS et F en Nm³/min,
 et DCDT en kg/min.

En conduisant le soufflage en se basant sur cette relation et
 en gardant à chaque moment HSC compris entre 120 et 200 cm,
 15 il a été possible, à partir d'une fonte liquide d'analyse
 moyenne :

C = 3,90%
 Mn = 0,28%
 P = 1,65%
 20 S = 0,025%
 Si = 0,64%

d'élaborer au convertisseur un acier où P = 0,010% et S = 0,011%,
 tout en réalisant les résultats suivants :

25 Consommation de fonte liquide : 664 kg/t acier
 Consommation de mitrailles : 440 kg/t acier
 Rendement fer 96,5%

30 Il est évident que la mise en oeuvre du procédé suivant l'in-
 vention exige l'utilisation d'un ordinateur auquel sont reliés
 les instruments de mesure resp. les entrées et sorties des
 débitmètres et vannes de régulation pour les gaz utilisés et
 qui assume la conduite automatique de l'affinage suivant l'in-
 vention.

35

Revendications:

1) Procédé d'affinage d'un bain de métal, notamment par soufflage d'oxygène par le haut effectué au moyen d'une lance de soufflage disposant d'une part d'un circuit à oxygène principal et d'autre part d'un circuit à oxygène secondaire qui fournit l'oxygène nécessaire à brûler le CO dégagé au cours de l'affinage, qui est soutenu par un barbotage de gaz essentiellement inerte par le fond du creuset, caractérisé en ce que l'on détermine en continu l'épaisseur de la scorie qui surnage sur le bain, la vitesse de décarburation du bain ainsi que le facteur de post-combustion du monoxyde de carbone et que l'on ajuste dans le temps la hauteur de la lance de soufflage en-dessus du bain, le débit total en oxygène soufflé, le débit d'oxygène secondaire et le débit de gaz de barbotage de manière à suffire à tout moment de l'affinage à l'équation :

$$\begin{aligned} \left(\frac{HSC}{HB} \right)_t = C + a_1 \cdot \left(\frac{HL}{DC} \right)^{\alpha 1} - a_2 \cdot \left(\frac{DOT}{(1+x)DCDT} \right)^{\alpha 2} \cdot (1 - a_3 \cdot \frac{DOS}{DOT})^{\alpha 3} \\ - a_4 \cdot \left(\frac{F}{DOT} \right)^{\alpha 4} \cdot \left(1 - a_5 \cdot \frac{DC}{HB} \right)^{\alpha 5} \end{aligned}$$

où $\left(\frac{HSC}{HB} \right)_t$ est le rapport (épaisseur scorie/hauteur du bain) à un moment t déterminé;

HL est la hauteur de la lance de soufflage,

DC est le diamètre du creuset,

DOT est le débit total en oxygène de soufflage,

DCDT est la vitesse de décarburation du bain,

est le facteur de post-combustion du CO dégagé
[% CO₂ / (% CO + % CO₂)]

DOS est le débit d'oxygène secondaire et

F est le débit de gaz de barbotage,

tandis que C, a₁-a₅ et α₁-α₅ sont des paramètres qui dépendent de la configuration de l'installation et qui sont des fonctions du rapport (volume total d'oxygène introduit dans la scorie / volume total d'oxygène insufflé).

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on conduit l'affinage de manière à assurer qu'à tout moment au cours de l'affinage le rapport (épaisseur scorie/hauteur bain) reste entre une limite inférieure et une limite supérieure définies de manière empirique pour une installation donnée.

3. Procédé suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on favorise la déphosphoration et la désulfuration du bain en ajustant les conditions de l'affinage de manière à faire tendre le rapport (épaisseur scorie/hauteur bain) vers sa limite inférieure.

4. Procédé suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on favorise la post-combustion du CO dégagé en ajustant les conditions de l'affinage de manière à faire tendre le rapport (épaisseur scorie/hauteur bain) vers sa limite inférieure.