

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 490 099 A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **91119296.1**

51 Int. Cl.⁵: **C21C 5/46, C21C 5/30**

22 Date de dépôt: **13.11.91**

30 Priorité: **10.12.90 LU 87857**

71 Demandeur: **ARBED S.A.**
Avenue de la Liberté 19
L-2930 Luxembourg(LU)

43 Date de publication de la demande:
17.06.92 Bulletin 92/25

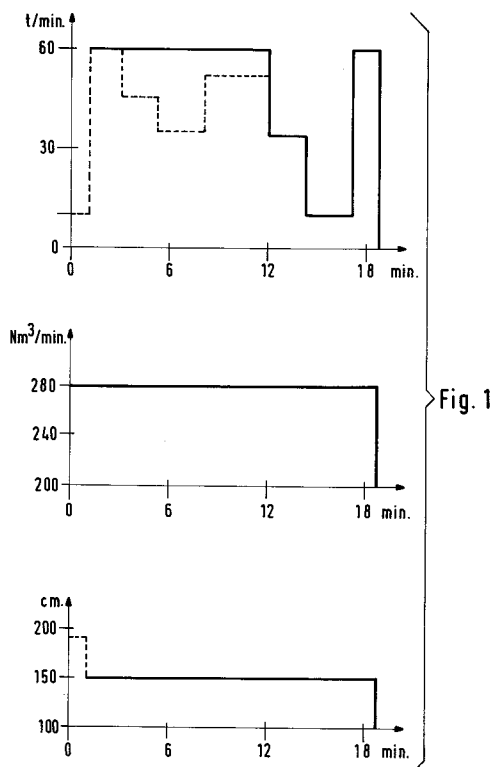
72 Inventeur: **Mousel, Robert**
20 rue Comte Bertier
L-3422 Dudelange(LU)
Inventeur: **Bock, André**
9 rue Beethoven
L-1224 Luxembourg(LU)

84 Etats contractants désignés:
AT BE DE ES FR GB IT NL SE

74 Mandataire: **Freylinger, Ernest T.**
Office de Brevets Ernest T. Freylinger 321,
route d'Arlon Boîte Postale 48
L-8001 Strassen(LU)

54 **Procédé de régulation de l'opération d'affinage de fonte.**

57 Procédé de régulation de l'opération d'affinage de fonte dans un convertisseur d'aciérie faisant intervenir l'insufflation par en haut d'au moins deux jets supersoniques d'oxygène primaire avec un certain débit total contre la surface du bain à affiner. Ce procédé est caractérisé en ce que le rapport voulu entre la vitesse de décarburation du métal et la vitesse d'oxydation de la scorie est obtenue par le fait que chacun des jets issus d'une lance non rotative touche la surface du bain dans la même zone annulaire avec une énergie d'impact donnée. Cette énergie varie, suivant l'état physico-chimique du bain, entre des valeurs limites supérieure et inférieure. En même temps la hauteur de la lance au-dessus de la surface du bain, ainsi que le débit total du flux principal d'oxygène d'affinage sont tenus à des niveaux substantiellement invariables.



EP 0 490 099 A1

La présente invention a pour objet un procédé qui permet de régler, de façon plus aisée et plus flexible que jusqu'ici, l'opération d'affinage à l'oxygène de la fonte, que l'on obtient essentiellement par la réduction au haut fourneau de minerais de fer avec du carbone sous forme de coke et de combustibles auxiliaires.

Cette opération d'affinage de fonte dans les aciéries est effectuée surtout en ayant recours à une injection d'oxygène sous forme gazeuse, par l'intermédiaire d'une lance métallique centrale verticale, depuis le haut vers le bas, dans l'intérieur d'un convertisseur dans lequel est contenu la fonte à transformer en acier. C'est d'après les procédés d'affinage à l'oxygène (LD, LD-AC, OLP etc) qu'est produit de loin le plus grand pourcentage du tonnage mondial annuel d'acier, obtenu par la voie de la transformation de fonte. Dans ces procédés on utilise de l'oxygène industriellement pur, qui est insufflé à l'état gazeux en un jet ou en plusieurs jets et à grande vitesse à travers la lance dans le bain se trouvant dans le convertisseur. On imagine aisément qu'on a besoin d'un débit très important d'oxygène gazeux pour affiner dans un court laps de temps, qui n'est en règle générale guère beaucoup plus long qu'un quart d'heure, une masse très importante d'un bain métallique. Ce dernier peut en effet dépasser 300 tonnes, constituées par la fonte enfournée et par les ajoutes éventuelles de ferraille et/ou d'autres additions métalliques ou non métalliques.

Lors du soufflage d'oxygène d'affinage par le haut, en au moins un jet primaire, il est avant tout important qu'il y ait une intensité suffisante du mouvement du bain, celle-ci résultant de l'énergie d'impact du jet ou des jets d'oxygène primaire, ainsi que du dégagement des bulles de monoxyde de carbone (CO) provenant de l'oxydation du carbone de la fonte. Il est tout aussi important qu'à son point d'impact l'oxygène insufflé se trouve réparti de façon judicieuse entre le métal et la scorie, afin que tout au long de l'opération d'affinage les déséquilibres entre métal et gaz et entre métal et scorie persistent et fassent progresser les réactions d'affinage. En fait, conduire l'affinage revient à maintenir à tout moment un rapport bien déterminé entre la vitesse de décarburation de la fonte et la vitesse d'oxydation de la scorie. Pour parvenir à cela l'aciériste dispose surtout de deux paramètres d'action bien définis, à savoir la variation de la hauteur de la lance d'injection par rapport à la surface du bain dans le convertisseur et la régulation du débit d'oxygène passant à travers la lance, c.-à-d. de la quantité d'oxygène gaz insufflé par unité de temps. Il peut varier un seul des paramètres ou bien agir sur les deux paramètres à la fois afin d'opérer soit avec des jets plus ou moins durs et pénétrants soit avec des jets plus ou

moins mous et oxydants pour la scorie.

L'équipement du stand d'affinage, qui est utilisé pour l'injection contrôlée de l'oxygène, consiste essentiellement en un corps de lance mobile. Ce dernier comprend, outre des conduites d'amenée pour le gaz et des conduites d'alimentation et d'évacuation pour l'eau de refroidissement avec les appareils de contrôle et de régulation afférents, plusieurs conduits et circuits concentriques, tant pour l'oxygène gaz que pour l'eau de refroidissement. La lance se termine en bas par une tête en cuivre coulé ou usiné. Cette dernière comprend des circuits pour l'eau de refroidissement, ainsi qu'un nombre donné de tuyères d'accélération du gaz. Ce nombre correspond au nombre de jets d'oxygène primaire, et éventuellement d'oxygène secondaire, qu'on prévoit pour une aciérie donnée. Généralement les lances multitroues comportent entre 2 et 5 tuyères primaires supersoniques, avec des angles d'inclinaison de 7° à 10° par rapport à l'axe du corps de la lance, les jets étant d'autant plus durs que le nombre de tuyères est plus petit. A côté de ces tuyères primaires, des tuyères secondaires, qui débitent de l'oxygène à vitesse subsonique et sous des angles d'inclinaison plus importants, peuvent être prévues pour opérer la post-combustion de l'oxyde de carbone (CO) dégagé par le bain en cours de décarburation.

Le corps de lance est solidaire d'un chariot mobile horizontalement et verticalement à l'extérieur et au-dessus du convertisseur, pour qu'au début de l'opération d'affinage la lance puisse non seulement être mise en position dans le bec du convertisseur, mais aussi pour que la distance de la tête de la lance par rapport à la surface du bain à affiner puisse être variée au cours du déroulement de l'affinage même. Ainsi, au cours du soufflage d'une charge, la lance est rapprochée ou éloignée de façon répétitive de la surface du bain suivant un schéma bien défini.

De la même façon on modifie, également suivant un schéma spécifique bien défini, le débit momentané de l'oxygène pour tenir compte de l'état d'avancement des processus chimiques et physiques se déroulant à l'intérieur du convertisseur. Le temps de réponse pour modifier le débit d'oxygène par régulation du degré d'ouverture d'une vanne n'est pas notable. Les durées pour repositionner la lance par contre sont plus importantes.

Ainsi, pour un convertisseur de l'ordre de grandeur de 200 tonnes, les débits d'oxygène varient normalement entre 400 et 700 Nm³/min et les distances extrêmes du nez de la lance, par rapport au niveau du bain dans le convertisseur, sont comprises entre 170 et 350 cm. Chacun de ces paramètres est changé au moins six fois au cours de l'affinage d'une charge.

C'est-à-dire que les aciéristes modulent l'un sur l'autre la position de la lance et le débit momentané d'oxygène en suivant des schémas de soufflage bien connus, ce qui leur permet de conduire l'opération d'affinage et de faire progresser les réactions dans la direction désirée. Bien sûr, les aciéristes cherchent à éviter le plus possible tous les mouvements de la lance. En effet, à cause de la grande inertie du chariot de translation avec le corps de lance parcouru par l'eau de refroidissement, le temps de réponse pour ce paramètre est assez long.

D'un autre côté, en abaissant trop bas la lance - en vue d'un jet dur - on risque un endommagement de la tête de la lance sur de la ferraille non fondue surnageant le bain, alors que si on réduit trop le débit d'oxygène - en vue d'un jet mou - l'autoprotection de la tête de la lance contre la projection de métal et de laitier par l'écran de gaz devient moins efficace.

Malgré des efforts qui ont été entrepris dans cette direction, on n'a pas jusqu'ici réussi à se passer du déplacement répété de la lance au cours de l'affinage ou de le réduire simplement à un degré vraiment insignifiant, ce qui simplifierait d'autant la conduite de l'affinage.

Aussi le but de la présente invention est-il justement de prévoir une conduite simplifiée de l'opération d'affinage, cette conduite permettant de tenir la lance pratiquement immobile à un niveau prédéterminé et de réduire au minimum la cadence de changement du flux gazeux, sans pour autant rendre plus mauvaise la répartition de l'oxygène primaire d'affinage dans le convertisseur alors que l'énergie de brassage mécanique transmise au bain par l'impact du gaz est encore mieux contrôlée.

A cet effet le procédé d'affinage suivant la présente invention prévoit d'insuffler par en haut, dans un convertisseur d'aciérie contenant un bain à affiner, contre la surface de celui-ci, au moins deux jets individuels supersoniques d'oxygène primaire à un certain débit et il est essentiellement caractérisé en ce que chacun des jets issus obliquement d'une lance non rotative touche la surface du bain à l'intérieur d'une même zone annulaire avec une énergie d'impact donnée, qui varie suivant l'état physico-chimique du bain entre des limites inférieure et supérieure, alors qu'en même temps la hauteur de la lance au dessus de la surface du bain, de même que le débit total du flux d'oxygène alimentant le bain, sont tenus à des niveaux pratiquement invariables.

Pour conduire l'opération d'affinage en conformité avec la présente invention on a donc recours à au moins deux jets individuels séparés d'oxygène d'affinage primaire. Ces jets doivent dévier d'un angle donné de l'axe de la lance pour entrer en contact avec le bain à l'intérieur de la zone annulai-

re prévue. Suivant une forme d'exécution possible de l'invention, les jets tournent librement autour dudit axe de la lance à une vitesse de rotation variable, réglable à volonté. La conception et la configuration d'une lance d'affinage capable de subdiviser dans son intérieur un flux d'oxygène primaire en au moins deux jets distincts, qui quittent la lance à une vitesse supersonique et auxquels on peut imprimer une rotation de vitesse variable voulue autour de l'axe de la lance, ne font pas l'objet de la présente demande de brevet. Une telle lance est décrite dans la demande de brevet luxembourgeois numéro 87855. Suivant une autre forme d'exécution de l'invention les sections de passage libres des tuyères, qui divisent à l'intérieur de la lance le flux principal de gaz en une pluralité de jets d'oxygène primaire déviés obliquement, sont alternativement obturées en partie par un rotor tournant dans la lance, ce qui fait que les débits momentanés de divers jets sont modulés individuellement suivant un schéma périodique préétabli. Corrélativement il se produit en permanence une variation de l'énergie d'impact des différents jets qui touchent chacun un endroit déterminé du bain, ce bain étant remué et mélangé du fait de l'impact des jets modulés par une sorte d'effet de pompage à fréquence et intensité modulées elles aussi.

Dans tous les cas l'angle moyen de déflexion des jets primaires d'une lance donnée par rapport à la verticale est choisi suivant la présente invention en tenant compte de la géométrie du convertisseur dans lequel la lance sera utilisée, ainsi que de la distance moyenne à laquelle on envisage de tenir la tête de lance par rapport à la surface du bain au cours de l'affinage. Cet angle de déflexion est fixé de telle sorte que la zone annulaire dans laquelle les jets viennent s'écraser sur le bain se trouve sur un rayon à environ mi chemin entre le centre de la surface du bain, qui coïncide avec l'axe vertical du convertisseur, et la paroi interne du revêtement du convertisseur. En général cet angle est compris entre 10° et 30° par rapport à la verticale. Les axes des tuyères des lances multitrou (2 à 5 orifices primaires) classiques dévient eux aussi par rapport à l'axe central de la lance. Mais du fait que ces lances multitrou classiques sont déplacées constamment en hauteur et que l'on cherche à ne provoquer que le minimum d'usure du revêtement mural du convertisseur, l'angle de déflexion reste en moyenne plus fermé et ne dépasse d'ordinaire guère 10° à 15°. Dans ce cas le taux d'utilisation de l'oxygène injecté sur la surface du bain est moins bon. En effet, la combinaison optimale entre le meilleur débit d'oxygène et la bonne hauteur de la lance pour l'angle d'injection inhérent n'est donnée que pour une courte fraction de temps par rapport à la durée totale de l'opération d'affinage.

Comme la lance, qui débite les jets dont l'énergie d'impact variable permet la conduite améliorée de l'affinage suivant la présente invention, reste pratiquement à la même distance de la surface du bain au cours de toute l'opération d'affinage, le revêtement de la paroi du convertisseur est protégé au mieux. En fait il n'est pas exposé comme jusqu'ici de façon exagérée, ni à l'action directe de l'oxygène, ni au contact avec de la scorie trop oxydée et corrosive produite dans le voisinage direct de la paroi. Ceci est un résultat du fait que pour régler le rapport entre la vitesse de la décarburation et la vitesse d'oxydation de la scorie on n'a plus besoin de modifier la hauteur de la lance.

Le grand avantage du procédé suivant l'invention et les nouveaux effets qui en découlent, résultent avant tout du fait qu'au lieu du couple de paramètres de régulation classiques, que sont la hauteur de lance et le débit d'oxygène, on ne fait plus intervenir qu'un seul paramètre unique et inédit. Celui-ci consiste dans l'énergie avec laquelle les différents jets individuels touchent la surface du bain à l'intérieur d'une zone annulaire, les variations d'énergie résultant ou bien de changements de la vitesse de balayage circulaire de jets rotatifs sur la trajectoire annulaire ou bien d'une modulation cyclique des débits individuels des jets subdivisés, le débit total du flux d'alimentation principal non divisé n'étant varié dans aucun de ces deux cas. En effet, par ce nouveau paramètre on peut maintenant aisément régler, - en fonction de l'état d'avancement de l'affinage ou d'autres exigences, comme le moussage de la scorie ou le degré de postcombustion convoité -, tant la répartition de l'oxygène sur la surface du bain, que l'énergie de brassage mécanique transmise au bain, soit en faisant varier la vitesse de balayage rotatif des jets, soit en modulant le débit des jets. C'est-à-dire qu'on parvient maintenant à obtenir, grâce à des moyens différents, l'équivalent de ce qu'il était convenu jusqu'ici d'appeler en affinage classique LD des jets d'oxygène durs ou mous. Il est vrai qu'on a bien déjà essayé d'augmenter la surface de balayage d'une lance donnée en faisant tourner la lance verticale décentrée toute entière sur une trajectoire circulaire. Alternativement on pourrait mettre en rotation autour de son propre axe une simple lance axiale dont l'extrémité libre serait coude. Dans les deux cas on est confronté au problème de la neutralisation des forces centrifuge et de répulsion respectivement, agissant à l'extrémité libre du corps de lance, qui a une extension de 20 m et plus et pèse des tonnes. Par ailleurs la vitesse de la rotation mécanique d'une lance giratoire quelconque reste toujours très réduite. En travaillant suivant les enseignements de la présente invention on peut parcontre facilement obtenir des jets très mous ou des jets très durs en variant

simplement la vitesse d'éléments mécaniques mobiles à l'intérieur d'une lance non rotative. Comme on dispose ainsi d'une latitude de régulation très large alors que les temps de réponse sont très courts on peut se passer d'une variation du débit total de l'oxygène pour des raisons de régulation du processus d'affinage. A la limite une simple vanne d'ouverture et de fermeture de l'amenée de l'oxygène suffirait grâce à la présente invention. En effet, au lieu de faire varier le débit intrinsèque du flux principal de gaz, on change tout simplement la vitesse de la répartition instantanée des jets d'oxygène primaire, en leur présentant par unité de temps une surface de balayage plus grande ou plus petite, ou en variant l'effet de pompage résultant de l'énergie d'impact des jets en changeant leur fréquence de modulation, ce que l'on réalise en modifiant de façon appropriée la vitesse de rotation des jets. Cela revient en fin de compte à réduire la conduite de l'affinage à une simple régulation d'une vitesse, la régulation ayant un effet immédiat sur les jets orientés vers l'intérieur d'une zone annulaire du bain située à une distance donnée du centre du convertisseur. Cette vitesse peut être très lente et ne comporter que quelques tours à la minute, tout comme elle peut aussi être très élevée et être un décuple de la vitesse lente. La vitesse élevée peut atteindre sans problème jusqu'à 60 tours/minute et plus. En pratique on s'accommodera en général de vitesses entre 0 et 10 tours/minute pour les jets rotatifs tournant librement et pour l'obturateur causant la variation cyclique de l'énergie d'impact des différents jets. Comme on peut opérer ainsi à débit d'oxygène maximal tout en ayant un taux d'utilisation élevé, le temps de soufflage proprement dit est raccourci d'autant. Des gains de une minute à une minute et demie sur le temps du soufflage réel, c'est-à-dire à la limite 10 % sur ce temps, sont possibles.

Le nouveau procédé d'affinage faisant intervenir des jets d'oxygène primaire, qui subissent une rotation réelle ou simulée, convient tout aussi bien pour l'affinage de charges normales de fonte hématite ou de fonte phosphoreuse que de charges à proportions élevées de ferraille. La flexibilité de la conduite permet de s'adapter sans grande peine aux conditions spécifiques et aux variations de composition de telles charges. Dans le cas surtout d'une augmentation très substantielle de la mise de mitraille on a avantage à se servir, en plus de la conduite de l'affinage suivant l'invention, également de la pratique de la postcombustion. A cet effet on injecte de façon connue dans la cornue, à des pressions et à des débits plus réduits que pour l'oxygène primaire, de l'oxygène secondaire servant à brûler le monoxyde de carbone issu de la décarburation du bain et à conférer au bain un supplément de chaleur pour fondre la mitraille.

Mais même sans cet artifice de la postcombustion, la capacité de fusion de mitraille du procédé suivant l'invention est meilleure qu'en LD simple, parce qu'il n'y a pas seulement un jet central d'oxygène unique qui frappe la surface du bain, mais plusieurs jets qui agitent vigoureusement le bain et répartissent l'oxygène sur une plus grande surface annulaire. Ces jets primaires, qui sont déviés latéralement, sont au moins au nombre de deux. Ils se suivent à plus ou moins 180° s'ils sont deux et à plus ou moins 90° s'ils sont quatre, ce qui est plus souvent le cas.

De la même façon on peut pratiquer le nouveau procédé ensemble avec un quelconque des procédés connus de soufflage mixte, c'est-à-dire des procédés dans lesquels les réactions résultant du soufflage d'oxygène par le haut sont intensifiées et favorisées par un barbotage du bain obtenu par une insufflation d'un gaz à travers des injecteurs logés dans la partie formant le fond du convertisseur.

L'invention est illustrée plus en détail à l'aide de deux représentations graphiques, telles qu'elles sont connues et usuelles en partie du moins dans la pratique de l'affinage de la fonte par soufflage de l'oxygène d'après le procédé LD.

La figure 1, qui se rapporte à la présente invention, présente la configuration générale de trois courbes. Celles-ci concernent:

- la première, les variations de la vitesse giratoire réelle des jets d'oxygène primaire ou de la vitesse de rotation de l'obturateur masquant partiellement les sections des tuyères génératrices des jets individuels modulés, vitesses exprimées en "nombre de tours à la minute",
- la deuxième, le débit total du flux principal d'oxygène d'affinage exprimé "en Nm³ par minute", et
- la dernière, la hauteur de la lance en "cm au dessus du niveau du bain". Toutes ces grandeurs sont représentées en fonction du temps de soufflage en minutes.

La figure 2 montre, pour une charge LD tout à fait classique, l'allure générale des deux courbes relatives au débit total de l'oxygène et à la hauteur de la lance. Les échelles et les unités sont les mêmes que celles utilisées dans la figure 1.

Dans la figure 2, relative à une charge LD classique tout à fait normale, on voit qu'au cours de la phase initiale on souffle à lance plus haute un jet d'oxygène assez mou pour dissoudre d'abord la chaux et pour la faire réagir. Ensuite on augmente le débit en vue de l'affinage du bain avec un jet plus dur et plus pénétrant. La lance, qui est tenue plus élevée au début de l'opération pour accélérer la formation de la scorie, est maintenant abaissée par étapes au niveau le plus bas pour la décarbura-

tion, avant d'être remontée avant la fin du soufflage pour provoquer la formation d'une scorie de consistance appropriée pour le décrassage. Les valeurs figurant en ordonnée et en abscisse sont celles qui peuvent être d'application pour une charge de fonte hématite traitée de façon normale d'après le procédé LD dans un convertisseur de 100 tonnes.

Dans la figure 1, qui illustre les changements intervenus dans la conduite de l'affinage à la suite de la présente invention, on voit que le débit total d'oxygène est tenu constant à la même valeur du début à la fin de l'affinage. On débite ici toutefois plus d'oxygène que précédemment. Ceci est possible parce que la vitesse de balayage variable des jets, ou la fréquence de leur modulation, permet un bien meilleur contrôle de l'affinage et le résultat en est un temps d'affinage plus court.

La hauteur de la lance est elle aussi tenue à un même niveau constant. Ce n'est que dans le cas de la fusion de quantités plus notables de ferraille, lorsqu'on risquerait fort d'abîmer la tête de la lance sur la ferraille qui dépasse le niveau du bain, qu'on prévoit une phase initiale à hauteur de lance plus importante, comme illustré par la partie hachurée de la courbe. Cette mesure de précaution n'a absolument aucune autre incidence sur le processus, parce que la hauteur de lance plus importante n'est pas choisie ici pour influencer de façon spécifique et instantanée, par exemple la consistance ou la réactivité de la scorie, comme tel est le cas pour tous les changements de la position de la lance en soufflage LD pur.

Sur le diagramme supérieur on voit qu'au début du soufflage on a choisi une vitesse de rotation des jets très faible, justement parce que la lance a été tenue ici bien plus haute que le niveau standard à cause de la ferraille. Or, si la distance entre le nez de lance et le bain est élevée et si la rotation des jets est lente, on obtient sur le bain un impact relativement plus dur conduisant à l'amorçage des réactions. Cette manière d'amorcer le processus peut également être pratiquée en LD pur, où l'on ajoute moins ou presque pas de mitrailles. Dans ce dernier cas les valeurs pour la hauteur de lance et la vitesse de rotation seront alors toutefois moins extrêmes que précédemment. Après l'amorçage des réactions les conditions opératoires sont celles d'une première phase de soufflage. Au cours de cette phase la hauteur de lance, ainsi que le débit total de l'oxygène d'affinage restent rigoureusement constants, alors que la vitesse de rotation peut rester constante pour une charge idéale. Si la charge montre toutefois un comportement moins idéal, on peut réagir en augmentant ou en diminuant suivant les cas la vitesse de rotation, ce qui entraîne des variations correspondantes de l'énergie d'impact sur le bain. Dans

le cas d'une tendance au débordement de la scorie on ralentit la vitesse de rotation avant de l'augmenter de nouveau, comme montré à titre d'exemple par la partie pointillée de la courbe supérieure de la figure 1. Dans la deuxième phase de l'affinage les jets sont rendus plus durs en ralentissant par étapes la vitesse de rotation des jets pour une hauteur de lance gardée invariablement au niveau standard. Tout à la fin de l'affinage on rend le soufflage oxydant pour conditionner la scorie en vue de la vidange, ce qui se fait de nouveau en ne changeant que la seule vitesse de rotation des jets ou de l'obturateur modulateur. Les problèmes souvent rencontrés lors du soufflage, comme retard à l'ignition, mauvaise formation de scorie, tendance à la projection etc, sont maintenant contrôlés plus facilement et aussi plus rapidement en n'intervenant que sur la seule vitesse de rotation. Cette intervention est, comme déjà mentionné, à effet instantané, parce que pour des variations de vitesse il n'y a dans notre cas aucun retard notable entre la consigne de commande et la réponse à cette consigne. Le nouveau système, par ailleurs aussi plus simple que la conduite traditionnelle de l'affinage, se prête en surplus à merveille à une automatisation.

Revendications

1. Procédé de régulation de l'opération d'affinage de fonte dans un convertisseur d'aciérie faisant intervenir l'insufflation par en haut d'au moins deux jets supersoniques d'oxygène primaire avec un certain débit total contre la surface du bain à affiner, caractérisé en ce que le rapport voulu entre la vitesse de décarburation du métal et la vitesse d'oxydation de la scorie est obtenue par le fait que chacun des jets issus d'une lance non rotative touche la surface du bain dans la même zone annulaire avec une énergie d'impact donnée et que cette énergie varie, suivant l'état physico-chimique du bain, entre des valeurs limites supérieure et inférieure, alors qu'en même temps la hauteur de la lance au dessus de la surface du bain, ainsi que le débit total du flux principal d'oxygène d'affinage sont tenus à des niveaux substantiellement invariables. 30
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les jets libres individuels d'oxygène d'affinage primaire tournent en continu autour de l'axe central de la lance à une vitesse contrôlable et variable et en ce que, par suite de l'énergie d'impact des jets balayant la surface du bain, l'efficacité du brassage du bain est réglée par l'intermédiaire de ladite vitesse de rotation des jets. 50
3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les débits des différents jets individuels d'oxygène d'affinage primaire quittant la lance sont modulés pour une vitesse du rotor d'obturation partielle donnée suivant un schéma périodique déterminé et en ce que l'intensité de brassage globale du bain, résultant de la variation cyclique de l'énergie d'impact d'un jet donné au même point d'impact, est ajustée instantanément en variant ladite vitesse de rotation. 5
4. Procédé suivant une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les jets individuels d'oxygène primaire dévient d'un angle compris entre 10° et 30° de l'axe central de la lance, qui est tenue de façon fixe au-dessus de la surface du bain à une distance telle que le centre de la zone d'impact de chaque jet individuel se trouve sur un rayon à environ mi-chemin entre l'axe vertical du convertisseur et l'intérieur de la paroi du revêtement. 10
5. Procédé suivant une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'en opération la vitesse de rotation des jets ou du rotor d'obturation partielle est variée, suivant les besoins physico-chimiques des réactions de l'affinage, entre 1 et 60 tours à la minute. 15
6. Procédé suivant une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au début de l'opération un débit donné est choisi pour l'oxygène d'affinage et en ce que ce débit est maintenu invariable jusqu'à la fin du soufflage, le débit total étant plus élevé que le débit usuel pour l'affinage à l'oxygène suivant le procédé LD. 20
7. Procédé suivant une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il n'est dévié de la hauteur standard normale de la lance qu'au tout début de l'affinage. 25
8. Procédé suivant une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'à part les jets d'oxygène d'affinage primaire avec leur énergie d'impact contrôlable, on injecte latéralement par rapport à ce derniers une pluralité de jets d'oxygène secondaire de postcombustion. 30
9. Procédé suivant une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le mouvement induit dans le bain par les jets primaires est soutenu par au moins un courant de gaz de barbotage insufflé à travers le revêtement réfractaire du fond du convertisseur. 35

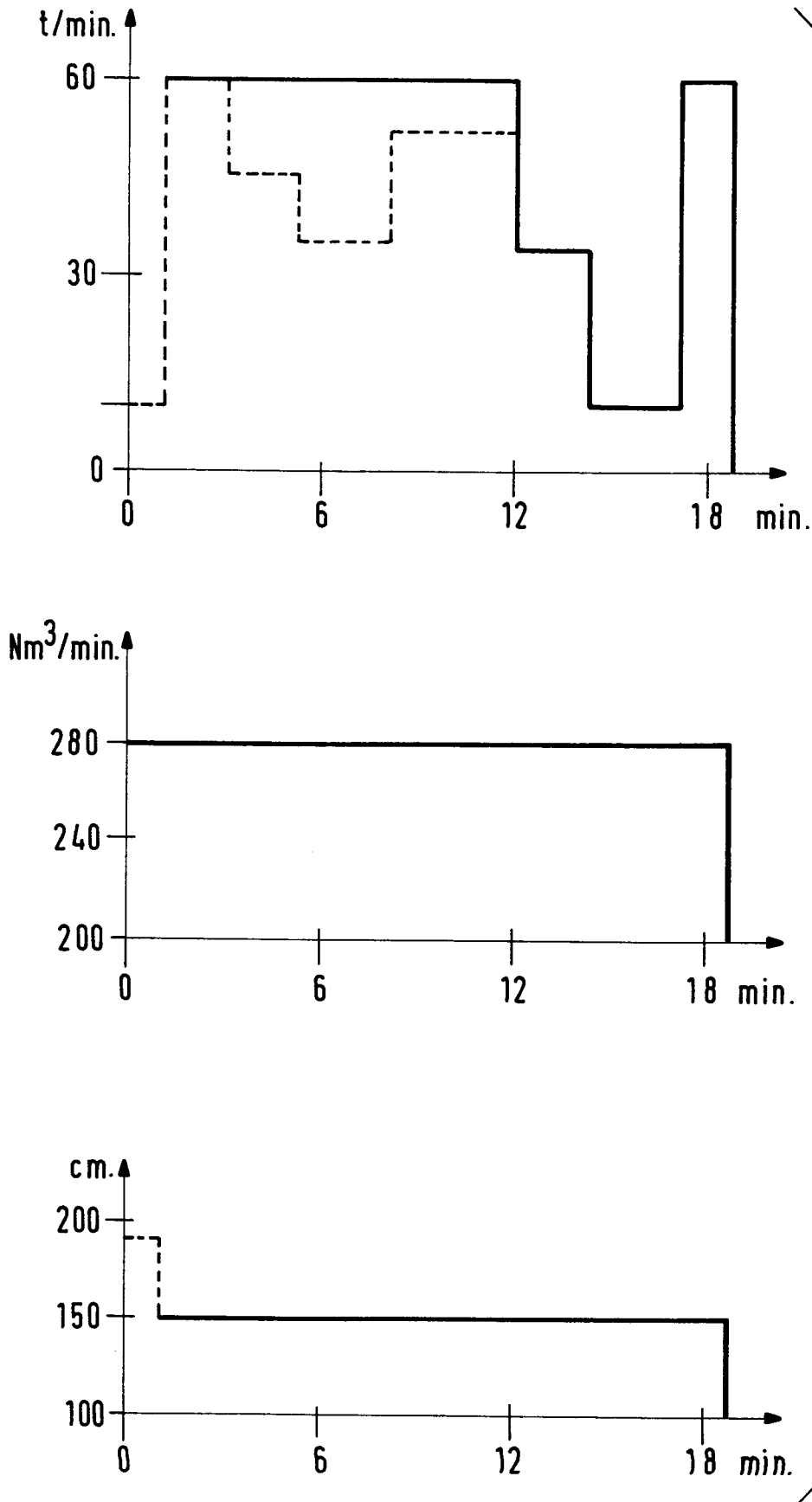
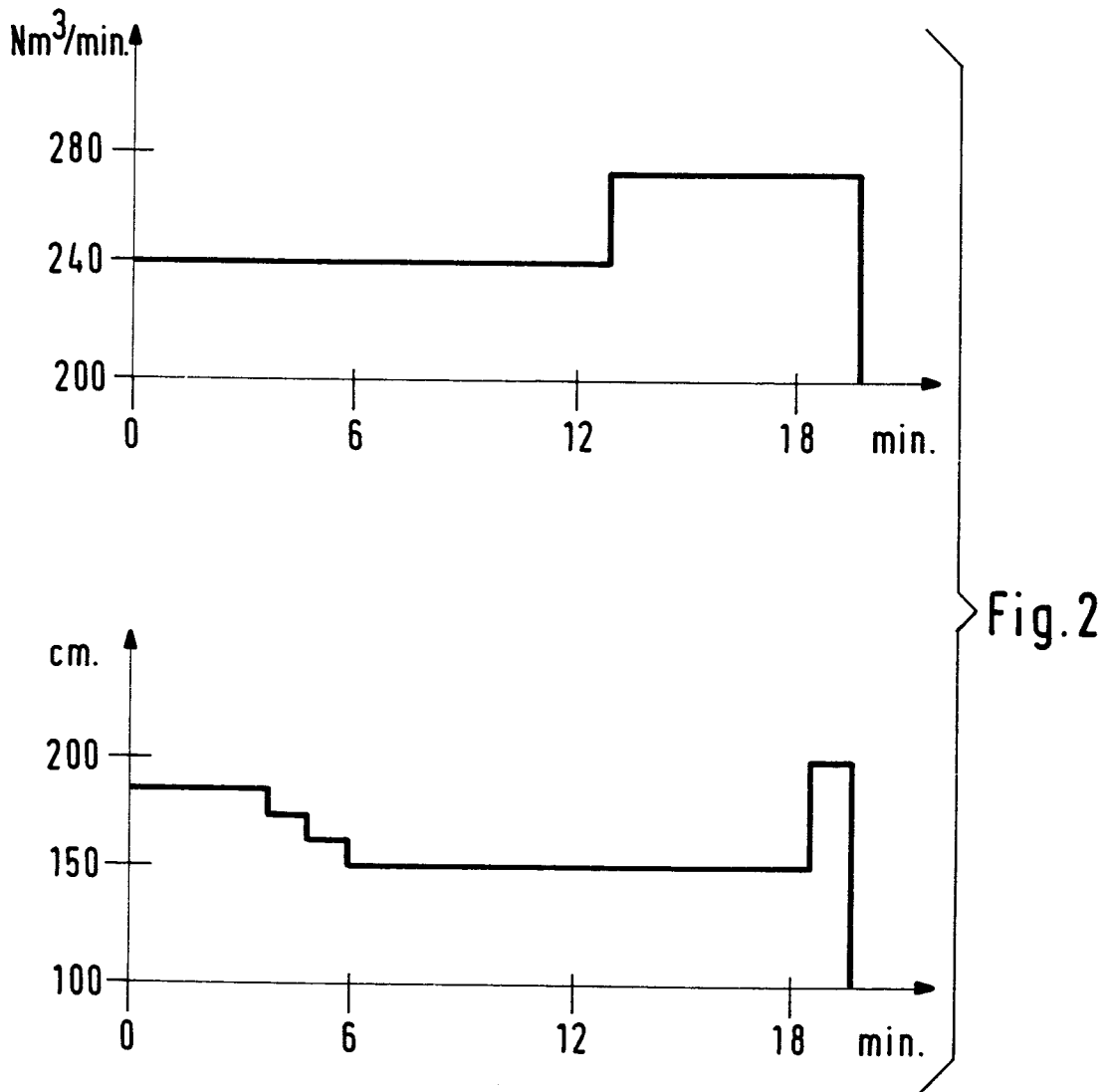


Fig. 1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 11 9296

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.5)
A	EP-A-0 055 956 (INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE(IRSID)) ---		C21C5/46 C21C5/30
A	DE-U-8 711 737 (REA RHEIN EMSCHER ARMATUREN GMBH) ---		
A	DE-C-843 097 (VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN-UND STAHLWERKE A.G.) ---		
A	US-A-3 141 763 (FORESI ET AL.) ---		
A	LU-A-56 138 (ACIERIES REUNIES DE BURBACH-EICH-DUDELANGE (ARBED)) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C21C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26 MARS 1992	Examinateur OBERWALLENEY R. P.
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P/0402)