ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1010986A3

NUMERO DE DEPOT : 09500461

Classif. Internat. : C21B

Date de délivrance le : 02 Mars 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 23 Mai 1995 à 10H00 à l 'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L., Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE D'ENRICHISSEMENT EN CARBONE D'UNE EPONGE DE FER.

INVENTEUR(S) : Borlee Jean, rue Auguste Buisseret 3, B-4000 LIEGE (BE); Munnix René, route de Maastricht 124, B-4651 BATTICE (BE); Steyls Didier, rue des Merisiers 46, B-1170 BRUXELLES (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 02 Mars 1999
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

Procédé d'enrichissement en carbone d'une éponge de fer.

La présente invention concerne un procédé d'enrichissement en carbone d'une éponge de fer.

Au sens de la présente invention, une éponge de fer est une matière ferreuse obtenue par une opération de réduction, dite directe, à partir d'oxydes de fer. Ces oxydes de fer peuvent être constitués aussi bien par des minerais traditionnels que par des oxydes superficiels produits à différents stades des processus de fabrication sidérurgiques.

L'éponge de fer suscite actuellement un intérêt croissant, en particulier en vue de son utilisation dans les fours électriques d'aciérie. Jusqu'à présent, la charge métallique de ces engins est principalement constituée de ferrailles, avec un complément d'autres matières ferrifères telles que de la fonte solide ou liquide. On constate cependant que la qualité de ces ferrailles a tendance à se dégrader progressivement, notamment en raison de leur teneur croissante en éléments d'alliage divers, qui peuvent être indésirables pour les aciers à fabriquer. Par ailleurs, le prix de ces ferrailles varie dans des proportions parfois considérables, en fonction non seulement de leur qualité, mais aussi de leur disponibilité, ce qui peut compromettre l'approvisionnement des aciéries électriques.

On connaît actuellement dans la technique de nombreux procédés de fabrication d'éponge de fer. Par les demandes BE-A-09400652, BE-A-09400653 et BE-A-09500430, le présent demandeur a récemment proposé des procédés de fabrication d'une éponge de fer à faible teneur en soufre, particulièrement intéressante à utiliser dans les fours électriques d'aciérie, notamment dans les fours à arc.

Quelle que soit la composition de la charge métallique d'un four à arc d'aciérie, la fusion de cette charge requiert la consommation d'une grande quantité d'énergie électrique et entraîne donc des coûts de fonctionnement élevés.

Pour réduire cette consommation d'énergie électrique, il est bien connu d'utiliser des brûleurs d'appoint utilisant de l'air, éventuellement suroxygéné, avec un combustible liquide ou gazeux. Une telle solution ne s'avère cependant pas nécessairement plus économique que la fusion purement électrique, si l'on considère la consommation d'énergie globale.

Une autre solution connue consiste à injecter un combustible solide pulvérulent, tel que du charbon fin ou du poussier de coke, et de l'oxygène dans le bain fondu; ces injections

provoquent un dégagement de CO qui brûle au-dessus du laitier flottant sur le bain de métal en fusion. La chaleur produite par cette postcombustion de CO permet d'une part de diminuer la consommation d'énergie électrique et l'usure des électrodes et d'autre part d'augmenter la productivité du four en réduisant la durée du cycle de coulée. De plus, le dégagement gazeux assure une bonne agitation du bain d'acier et contribue ainsi à réduire les teneurs en azote et en hydrogène de l'acier, ce qui améliore sa qualité. Enfin, il se forme sur le bain d'acier un laitier moussant qui protège les électrodes et les parois réfractaires du four contre le rayonnement de l'arc électrique, ce qui prolonge la durée de vie du four. Ce procédé connu présente cependant le sérieux inconvénient d'incorporer à l'acier des quantités non négligeables de soufre provenant du charbon ou du coke injecté, ce qui a pour effet de dégrader, parfois dans des proportions importantes, la qualité de l'acier.

La présente invention a pour objet de proposer un procédé d'enrichissement en carbone d'une éponge de fer afin que celle-ci renferme une source d'énergie suffisante pour faire baisser, dans des proportions appréciables, la consommation d'énergie requise pour sa fusion dans un four électrique. Cet apport de carbone est réalisé à l'aide de moyens simples, à partir d'hydrocarbures gazeux, éventuellement récupérés dans divers processus industriels. Il présente l'avantage important de ne pas introduire de soufre dans l'éponge de fer, et de ce fait il une influence favorablement la qualité de l'acier produit à partir de cette éponge de fer.

Conformément à la présente invention, un procédé d'enrichissement en carbone d'une éponge de fer est caractérisé en ce que l'on expose une éponge de fer chaude à un gaz contenant un hydrocarbure gazeux, en ce que l'on réalise le craquage thermique dudit hydrocarbure gazeux au contact de ladite éponge de fer chaude, en ce que l'on dépose au moins une partie des particules de carbone résultant dudit craquage thermique à la surface de l'éponge de fer chaude, et en ce que l'on refroidit ladite éponge de fer jusqu'à une température comprise entre 600°C et 800°C, et de préférence voisine de 700°C.

L'exposition de l'éponge de fer chaude audit hydrocarbure gazeux est de préférence réalisée en continu, notamment dans un four à cuve parcouru à contre-courant par le gaz contenant ledit hydrocarbure gazeux.

L'hydrocarbure gazeux contenu dans le gaz précité est un gaz capable de produire des particules de carbone, telles que du graphite ou des suies, par craquage thermique aux températures auxquelles se trouve initialement l'éponge de fer chaude; en général, ces températures sont comprises entre 900°C et 1300°C environ.

On pourrait cependant prévoir un chauffage d'appoint de l'éponge de fer pour favoriser le craquage thermique de cet hydrocarbure gazeux.

Suivant une mise en oeuvre particulière, il a été trouvé intéressant d'utiliser un hydrocarbure gazeux tel que le méthane (CH_4), qui est généralement disponible dans les usines sidérurgiques, notamment sous la forme de gaz naturel. Ledit hydrocarbure gazeux peut être présent en toute proportion dans ledit gaz et même être injecté substantiellement à l'état pur.

Le craquage thermique dudit hydrocarbure gazeux est une opération fortement endothermique. En plus du dépôt de particules de carbone, elle provoque dès lors un refroidissement sensible de l'éponge de fer. Ce refroidissement peut être suffisant pour abaisser la température de l'éponge de fer à la valeur visée valeur comprise entre 600°C et 800°C, et de préférence voisine de 700°C. S'il s'avérait toutefois que le refroidissement dû au craquage ne permette pas d'atteindre cette température, il pourrait être prolongé en poursuivant l'injection dudit hydrocarbure gazeux jusqu'à l'obtention de la température désirée.

En règle générale, le refroidissement n'est pas poursuivi jusqu'à la température ambiante, car il peut être avantageux soit de charger l'éponge de fer chaude directement au four électrique soit de l'utiliser pour fabriquer des briquettes dans une presse à chaud.

En raison de la porosité de l'éponge de fer, le gaz de traitement peut pénétrer au sein de la masse métallique et le craquage thermique entraîne le dépôt de particules de carbone réparties dans cette masse. Au sens de la présente demande, le dépôt de carbone à la surface de l'éponge de fer englobe le dépôt sur les surfaces intérieures des pores, au sein de la masse d'éponge de fer.

Le carbone ainsi déposé présente l'avantage d'être propre, c'est-à-dire de ne pas être contaminé par des substances indésirables telles que le soufre, comme cela est fréquemment le cas avec des particules de charbon. Une partie de l'enrichissement en carbone peut consister en la formation d'une certaine quantité de cémentite Fe_3C, qui résulte de la réaction directe du fer avec le carbone à la température du craquage thermique.

Le procédé de l'invention est particulièrement intéressant lorsqu'il est appliqué à une éponge de fer chaude, immédiatement à la sortie de son processus de fabrication. Il peut cependant s'appliquer également à une éponge de fer déjà refroidie qu'il faut alors réchauffer sous atmosphère neutre, jusqu'à la température requise, éventuellement après son transport vers une autre installation de traitement.

Enfin, le gaz chaud résiduel, riche en hydrogène, quittant l'étape de craquage thermique, peut être directement recyclé, de préférence dans le processus de fabrication de l'éponge de fer elle-même, notamment dans l'étape de réduction de ce processus où il sert non seulement d'agent réducteur mais aussi de générateur de chaleur par combustion.

5

REVENDICATIONS

1. Procédé d'enrichissement en carbone d'une éponge de fer, caractérisé en ce que l'on expose une éponge de fer chaude à un gaz contenant un hydrocarbure gazeux, en ce que l'on réalise le craquage thermique dudit hydrocarbure gazeux au contact de ladite éponge de fer chaude, en ce que l'on dépose au moins une partie des particules de carbone résultant dudit craquage thermique à la surface de l'éponge de fer chaude, et en ce que l'on refroidit ladite éponge de fer jusqu'à une température comprise entre 600°C et 800°C.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite éponge de fer se trouve à une température initiale comprise entre 900°C et 1300°C.

3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit hydrocarbure gazeux est constitué par du méthane.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on réalise en continu l'exposition de l'éponge de fer chaude audit gaz contenant un hydrocarbure gazeux.

5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on refroidit l'éponge de fer jusqu'à une température voisine de 700°C.

6. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins une partie dudit enrichissement en carbone de l'éponge de fer consiste en la formation de cémentite (Fe_3C).

Numero de la demande nationale

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

BO 6240
BE 9500461

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)
X	US 5 387 274 A (OSCAR G. DAM G.) 7 février 1995 * revendications 1-26; figures 1,2 * ---	1-6	C21B13/00
A	FR 2 360 670 A (ISTITUTO DI RICERCA FINSIDER PER LA RIDUZIONE DIRETTA) 3 mars 1978 * page 2, ligne 3 - ligne 29; revendications 1,2 * ---	1,2,4,6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 377 (C-1225), 15 juillet 1994 & JP 06 100918 A (NIPPON STEEL CORP), 12 avril 1994 * abrégé * ---		
A	DE 33 17 701 A (HYLSA) 29 novembre 1984 -----		

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)

C21B

2

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 août 1998	ELSEN, D

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 03.82 (P04C48)

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

BO 6240
BE 9500461

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.

20-08-1998

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5387274 A	07-02-1995	BR 9404296 A	04-07-1995
		CA 2118383 A	16-05-1995
		DE 4437679 A	18-05-1995
		ES 2099026 A	01-05-1997
		FR 2712580 A	24-05-1995
		GB 2283984 A,B	24-05-1995
		IT T0940751 A	15-05-1995
FR 2360670 A	03-03-1978	AR 216651 A	15-01-1980
		BE 857414 A	01-12-1977
		DE 2735020 A	09-02-1978
		GB 1541995 A	14-03-1979
		NL 7708552 A	07-02-1978
		SU 997610 A	15-02-1983
DE 3317701 A	29-11-1984	AUCUN	