PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 5 :		(11) Numéro de publication internationale:
C21C 5/38, 5/52	A1	WO 94/18348
		(43) Date de publication internationale: 18 août 1994 (18.08.94)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR94/00147

(22) Date de dépôt international: 9 février 1994 (09.02.94)

(30) Données relatives à la priorité:
P 43 03 751.8 9 février 1993 (09.02.93) DE

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: INTRACON S.A.R.L. [FR/FR]; 27 bis, rue Jules-Guesde, Boîte postale 35, F-59178 Hasnon (FR).

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant *(US seulement)*: FUDALA, Brigitte [FR/FR]; 220, chemin de la Pannerie, F-59230 Saint-Amand-les-Eaux (FR).

(74) Mandataire: HENNION, Jean-Claude; Cabinet Beau de Loménie, 37, rue du Vieux-Faubourg, F-59800 Lille (FR).

(81) Etats désignés: CA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: PROCESS FOR RECYCLING DUST COLLECTED DURING THE PRODUCTION OF STEEL IN AN ELECTRIC ARC FURNACE

(54) Titre: PROCEDE POUR LE RECYCLAGE DE POUSSIERES DE DEPOUSSIERAGE DANS UN FOUR ELECTRIQUE A ARC DE PRODUCTION D'ACIER

(57) Abstract

The process of the invention concerns recycling dust collected during steel manufacture in an electric arc furnace. The colected dust is mixed with fine carbonaceous material in the slag or at the slag and metal bath interface in the melting vessel. The process of the invention enhances the slag's degree of foaming efficiency while improving steel production profitability.

(57) Abrégé

Le procédé de l'invention concerne le recyclage de poussières de dépoussiérage produites lors de la fabrication d'acier dans un four électrique à arc. On injecte des poussières de dépoussiérage mélangées avec des fines de matériau carboné dans le laitier ou à l'interface entre le laitier et le bain métallique dans le récipient de fusion. Le procédé de l'invention améliore le degré d'efficacité du moussage du laitier tout en augmentant la rentabilité de la production d'acier.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**GB**	Royaume-Uni	**MR**	Mauritanie
AU	Australie	**GE**	Géorgie	**MW**	Malawi
BB	Barbade	**GN**	Guinée	**NE**	Niger
BE	Belgique	**GR**	Grèce	**NL**	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	**HU**	Hongrie	**NO**	Norvège
BG	Bulgarie	**IE**	Irlande	**NZ**	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	**IT**	Italie	**PL**	Pologne
BR	Brésil	**JP**	Japon	**PT**	Portugal
BY	Bélarus	**KE**	Kenya	**RO**	Roumanie
CA	Canada	**KG**	Kirghizistan	**RU**	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SD**	Soudan
CG	Congo			**SE**	Suède
CH	Suisse	**KR**	République de Corée	**SI**	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kazakhstan	**SK**	Slovaquie
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Sénégal
CN	Chine	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	**LU**	Luxembourg	**TG**	Togo
CZ	République tchèque	**LV**	Lettonie	**TJ**	Tadjikistan
DE	Allemagne	**MC**	Monaco	**TT**	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	**MD**	République de Moldova	**UA**	Ukraine
ES	Espagne	**MG**	Madagascar	**US**	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	**ML**	Mali	**UZ**	Ouzbékistan
FR	France	**MN**	Mongolie	**VN**	Viet Nam
GA	Gabon				

PROCEDE POUR LE RECYCLAGE DE POUSSIERES DE DEPOUSSIERAGE DANS UN FOUR ELECTRIQUE A ARC DE PRODUCTION D'ACIER

La présente invention concerne un procédé pour le recyclage de poussières de dépoussiérage se produisant lors de la production d'acier dans un four électrique à arc.

Un procédé connu pour la production d'acier est le procédé qui a lieu dans un four électrique à arc. Dans un four électrique à arc l'acier est principalement fondu à partir de ferrailles ou d'éponges de fer (sponge iron).

Lors de la mise en oeuvre de ce procédé de production d'acier, des quantités considérables de poussières sont produites. Ces poussières sont collectées dans des dispositifs de dépoussiérage. En fonction des conditions opératoires du procédé et en fonction des matières premières qui sont utilisées, environ 3 à 30 kg de poussières de dépoussiérage par tonne d'acier sont produites. Les poussières de dépoussiérage se composent essentiellement d'oxydes des métaux : fer, zinc, calcium, aluminium, plomb, bismuth, mercure, cadmium, étain et silicium. Etant donné que les poussières de dépoussiérage contiennent des métaux de valeur, en particulier zinc, plomb et cadmium sous forme d'oxydes, on s'efforce de traiter les poussières de dépoussiérage, par exemple au moyen d'un procédé de mélange dans un four rotatif afin d'enrichir spécialement les métaux zinc, plomb et cadmium. Cependant, une grande quantité d'énergie est nécessaire ce qui n'est économiquement justifiable que si, par exemple, le pourcentage d'oxydes de zinc dans les poussières de dépoussiérage excède 25 %. Si de telles teneurs ne sont pas contenues dans les poussières de dépoussiérage celles-ci doivent, vu leur teneur en métaux lourds toxiques, être mises en décharge classée, ce qui entraîne des frais supplémentaires considérables.

Il est connu par l'article paru dans "Fachberichte Hüttenpraxis Metallweiterverarbeitung" Vol. 25, No. 1, 1987 , pages 16, 18 que dans un four électrique à arc des fines de carbone sont injectées dans le bain métallique à l'aide

d'une lance plongée dans ledit bain métallique en fusion afin d'obtenir un moussage du laitier.

Dans la revue "Stahl und Eisen" 109 (1989), No 7, pages 359-365 il est décrit le recyclage pneumatique de poussières de dépoussiérage dans des fours électriques à arc par injection desdites poussières dans le bain métallique. Ceci vise à enrichir les nouvelles poussières produites en zinc et en plomb. Cependant les échantillons d'acier obtenus montrent partiellement des teneurs en zinc élevées, qui sont indésirables. D'autre part, il est signalé que l'injection de poussières de dépoussiérage nécessite de l'énergie supplémentaire pour la fusion et la réduction de ces poussières, lors de la production d'acier dans le four électrique à arc.

La demande de brevet DE-A- 3 708 730 décrit un procédé pour la réutilisation de poussières de dépoussiérage se produisant lors de la production d'acier dans un convertisseur, qui n'est pas un four électrique à arc. Selon ce procédé les poussières de dépoussiérage sont injectées dans le récipient de fusion avec des porteurs de carbone, par exemple des fines de carbone, véhiculées par un gaz porteur, notamment du monoxyde de carbone ou du méthane. Il est expressivement signalé qu'il est important d'injecter les poussières de dépoussiérage dans le bain métallique de fusion, c'est-à-dire à travers des tuyères se trouvant en-dessous de la surface du bain.

Le but de la présente invention est de prévoir un procédé simple et économique pour le recyclage de poussières de dépoussiérage produites lors de la production d'acier dans un four électrique à arc et d'améliorer en même temps le moussage du laitier.

Ce but est parfaitement atteint par le procédé de l'invention. Il s'agit d'un procédé pour le recyclage de poussières de dépoussiérage se produisant lors de la production d'acier qui, de manière connue par le document DE-A-3 708 730, consiste à injecter un mélange de poussières de dépoussiérage et de fines de matériau carboné dans un récipient de fusion.

De manière caractéristique, selon l'invention, s'agissant d'un récipient de

fusion d'un four électrique à arc, ledit mélange est injecté dans le laitier ou à l'interface entre le laitier et le bain métallique, moyennant quoi on améliore le moussage du laitier.

L'injection est réalisée par exemple à l'aide d'une lance ou encore d'une tuyère avec un gaz véhiculeur.

Comme matériau carboné on peut utiliser des matériaux qui sont habituellement utilisés pour des procédés métallurgiques comme charbon, coke, poussières de coke, coke d'acétylène, lignite, anthracite, graphite, coke de pétrole et des mélanges à base des matériaux carbonés mentionnés ci-dessus.

On désigne habituellement par fines des matériaux ayant une granulométrie comprise entre 0 et 5 mm .

Le procédé de l'invention présente plusieurs effets imprévus, mais avantageux. Il est surprenant qu'en cas d'injection de poussières de dépoussiérage il ne soit pas nécessaire d'augmenter la quantité en matériau carboné qui est normalement utilisée pour déclencher et entretenir le moussage du laitier ; cette quantité, se situe par exemple dans des fours électriques à arc classiques de 2 à 20 kg par tonne d'acier et dans des fours électriques à arc avec postcombustion de 2 à 30 kg par tonne d'acier. Le demandeur a pu constater que, grâce à l'introduction de poussières de dépoussiérage, en complément des fines de matériau carboné, le degré d'efficacité du moussage du laitier a augmenté. Ce résultat serait dû au fait que les oxydes contenus dans les poussières de dépoussiérage servent comme source supplémentaire pour la formation de monoxydes de carbone/ dioxydes de carbone, ce qui augmente la capacité de moussage du laitier.

Théoriquement, on pourrait admettre que le recyclage de 2 kg de poussières par tonne d'acier produit nécessite, pour la réduction des oxydes métalliques contenus dans les poussières de dépoussiérage au moyen des fines de matériau carboné , une consommation d'énergie supplémentaire de 2 à 5 kwh par tonne d'acier. En fait, l'on ne constate aucun besoin supplémentaire d'énergie , ceci étant dû à l'introduction simultanée de produits contenant du carbone et de l'oxyde

de fer dans le laitier. La réaction de réduction dans le laitier fait augmenter le degré d'efficacité du moussage du laitier. Par conséquent, dans le four électrique à arc le rayonnement indirect des arcs est mieux absorbé et l'influence néfaste du rayonnement indirect de l'arc sur le revêtement du four est diminuée. En plus, selon l'invention l'acidité du laitier n'est pas augmentée, au contraire on peut constater un gain essentiel de fer provenant des poussières de dépoussiérage, ce qui améliore ainsi le rendement en acier. Enfin par le recyclage répété des poussières de dépoussiérage il est possible d'augmenter les teneurs en zinc des poussières de dépoussiérage à environ 25 à 30 % permettant ainsi un traitement économique ultérieur, et ceci sans avoir constaté de teneurs en zinc élevées indésirables dans l'acier produit.

Le mélange des poussières de dépoussiérage avec des fines de matériau carboné, avant l'injection dans le four, peut en pratique être facilement réalisé en introduisant et en mélangeant les poussières de dépoussiérage et les fines de matériau carboné stockées séparément, dans un récipient ou un silo mélangeur et en introduisant le mélange obtenu dans un silo d'où le matériau mélangé est extrait pour être injecté dans le four.

Selon une autre variante , les poussières de dépoussiérage et les fines de matériau carboné peuvent également être réunies juste avant ou lors de l'introduction dans le four, et les deux composants sont ensuite injectés dans le récipient de fusion. L'injection est réalisée de préférence à l'aide d'une lance ou d'une tuyère.

L'introduction des poussières de dépoussiérage et des fines de matériau carboné , se fait dans le laitier ou à l'interface entre le laitier et le bain métallique.

En fonction des quantités de carbone injectées dans le four, et selon les phases d'élaboration et les conditions d'exploitation , on peut injecter un mélange contenant jusqu'à environ 70 % en volume de poussières, ce qui, compte-tenu des densités relatives des constituants du mélange, peut représenter jusqu'à environ 80 % de poussière en poids.

En admettant que l'on injecte dans un four électrique à arc avec postcombustion entre 2 et 30 kg de mélange de poussières et de fines de matériau carboné par tonne d'acier liquide, il en résulte une capacité de recyclage pouvant aller jusqu'à 24 kg de poussières par tonne d'acier liquide.

Tenant compte que, lors du non-recyclage des poussières de dépoussiérage, des coûts supplémentaires essentiels doivent être dépensés pour leur élimination, le procédé de l'invention permet une économie substantielle, donc une baisse des coûts de production. Compte-tenu d'une meilleure efficacité du moussage du laitier la consommation de matériau carboné n'est pas augmentée.

De meilleurs résultats ont été obtenus en utilisant dans le mélange des fines de matériau carboné ayant une granulométrie particulièrement fine, comprise entre 0 et 1 mm.

De plus on a pu constater que lorsqu'on mettait en oeuvre des fines de matériau carboné ayant sensiblement la même granulométrie que celle des poussières de dépoussiérage, on améliorait grandement les qualités du mélange à injecter, celui-ci étant plus intime et plus homogène ; ceci évite les problèmes de colmatage dans les moyens d'injection utilisés.

REVENDICATIONS

1. Procédé de recyclage de poussières de dépoussiérage se produisant lors de la production d'acier, qui consiste à injecter un mélange de poussières de dépoussiérage et de fines de matériau carboné dans un récipient de fusion, caractérisé en ce que, s'agissant d'un récipient de fusion d'un four électrique à arc, ledit mélange est injecté dans le laitier ou à l'interface entre le laitier le bain métallique.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les poussières de dépoussiérage et fines de matériau carboné sont mélangées juste avant leur injection dans le récipient de fusion.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le mélange comporte une proportion en volume de poussières de dépoussiérage d'au plus environ 70 %.

4. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que la quantité de poussières de dépoussiérage contenue dans le mélange injecté est au plus de 24 kg par tonne d'acier liquide produit.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que dans le mélange les fines de matériau carboné présentent sensiblement la même granulométrie que celle des poussières de dépoussiérage.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 94/00147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 C21C5/38 C21C5/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 C21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 334 (C-0964)21 July 1992 & JP,A,40 099 231 (HITACHI ZOSEN CORP) 31 March 1992 see abstract ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 214 (C-131)27 October 1982 & JP,A,57 120 634 (NAKAYAMA SEIKOSHO K K) 27 July 1982 see abstract --- -/--	1,2

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
3 June 1994	20.06.94

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Coulomb, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 94/00147

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	STAHL UND EISEN no. 7 , 10 April 1989 pages 359 - 365 J.GEISELER , P.DRISSEN 'metallurgische verwertung von stäuben und Schlämmen der Stahlindustrie' cited in the application	1
A	see page 362, right column, line 22	4
A,P	EP,A,0 579 591 (VOEST-ALPINE) 19 January 1994 see claims; figures	
A	FR,A,2 634 787 (IRSID) 2 February 1990 see claims; figures	
A	DE,A,37 08 730 (KLÖCKNER STAHL) 29 September 1988 cited in the application * Tout le document*	

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/FR 94/00147

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0579591	19-01-94	CA-A- 2100602	17-01-94
FR-A-2634787	02-02-90	NONE	
DE-A-3708730	29-09-88	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 94/00147

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 5 C21C5/38 C21C5/52

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 5 C21C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 334 (C-0964)21 Juillet 1992 & JP,A,40 099 231 (HITACHI ZOSEN CORP) 31 Mars 1992 voir abrégé ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 214 (C-131)27 Octobre 1982 & JP,A,57 120 634 (NAKAYAMA SEIKOSHO K K) 27 Juillet 1982 voir abrégé --- -/--	1,2

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
3 Juin 1994	20.06.94.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Coulomb, J

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	STAHL UND EISEN no. 7 , 10 Avril 1989 pages 359 - 365 J.GEISELER , P.DRISSEN 'metallurgische verwertung von stäuben und Schlämmen der Stahlindustrie' cité dans la demande	1
A	voir page 362, colonne de droite, ligne 22	4
A,P	EP,A,0 579 591 (VOEST-ALPINE) 19 Janvier 1994 voir revendications; figures	
A	FR,A,2 634 787 (IRSID) 2 Février 1990 voir revendications; figures	
A	DE,A,37 08 730 (KLÖCKNER STAHL) 29 Septembre 1988 cité dans la demande * Tout le document*	

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No
PCT/FR 94/00147

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A-0579591	19-01-94	CA-A- 2100602	17-01-94
FR-A-2634787	02-02-90	AUCUN	
DE-A-3708730	29-09-88	AUCUN	