ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1000862A6

NUMERO DE DEPOT : 8700928

Classif. Internat.: C22B

Date de délivrance : 25 Avril 1989

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 21 Aout 1987 à 10h20 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, 1040 Bruxelles(BELGIQUE)

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

un brevet d' invention d' une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE DE REDUCTION DES MINERAIS AU FOUR A CUVE.

INVENTEUR(S) : Poos Arthur, rue de Grady 15, 4920 Chaudfontaine - Embourg (BE);Ponghis Nikolas, Murmure des Grands Arbres 35, 4121 Neuville-en-Condroz (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) demandeur(s).

Bruxelles, le 25 Avril 1989
PAR DELEGATION SPECIALE :

Directeur.

PROCEDE DE REDUCTION DES MINERAIS AU FOUR A CUVE

La présente invention concerne un procédé de réduction de minerais dans un four à cuve. La description qui va suivre vise plus particulièrement la conduite d'un haut fourneau de fabrication de fonte par réduction de minerais de fer, mais ce n'est là qu'une simple illustration des applications de l'invention.

On sait que, dans un haut fourneau, la charge se compose traditionnellement de couches alternées de minerai de fer et de coke chargés successivement par le gueulard. Un courant d'air chaud injecté par les tuyères à vent, situées un peu au-dessus de la base du haut fourneau, assure la combustion du coke.

Cette combustion du coke fournit, d'une part, le gaz réducteur requis pour assurer la réduction des oxydes de fer et, d'autre part, une quantité de chaleur suffisante pour couvrir les besoins thermiques des réactions chimiques et pour assurer la fusion du métal et de la gangue. Outre ce double rôle de source de chaleur et d'agent réducteur, le coke remplit encore une troisième fonction, d'ordre mécanique, qui est de constituer une grille de support assurant le mouvement à contre-courant des gaz et des matières fondues.

Depuis de nombreuses années déjà, on cherche à réduire la mise au mille de coke au haut fourneau, c'est-à-dire la quantité de coke nécessaire à la production d'une tonne de fonte.

Une telle diminution de la consommation de coke est généralement obtenue par l'injection de combustibles auxiliaires au niveau des tuyères à vent, combinée le plus souvent à une augmentation de la température et/ou à une suroxygénation du vent.

Certaines techniques particulières, par exemple l'utilisation de torches plasma, permettent d'atteindre des réductions de la mise au mille de coke dépassant de loin celles qu'on peut obtenir par une injection classique de combustibles auxiliaires au niveau des tuyères à vent.

On connaît également, notamment par le brevet LU-A-62.882, des procédés de réduction de minerais de fer dans un four à cuve, dans lesquels on injecte des agents réducteurs (combustibles auxiliaires) au niveau des tuyères principales correspondant à la partie supérieure du creuset du haut fourneau, où sont situées les tuyères à vent, et du gaz réducteur chaud au niveau de la zone de réserve dudit four à cuve.

Par l'expression "zone de réserve", bien connue des praticiens, il faut entendre la région de la cuve du haut fourneau dans laquelle la charge se trouve à une température d'environ 1000°C. Dans cette zone de réserve, la charge est donc encore à l'état solide.

Dans les divers procédés, les combustibles auxiliaires étaient en général des hydrocarbures liquides ou gazeux.

A l'heure actuelle, les hydrocarbures liquides ou gazeux ont perdu une bonne partie de leur intérêt économique au profit des combustibles solides, charbon ou lignite. Ainsi, dans de nombreux hauts fourneaux, on injecte jusqu'à 140 kg de charbon par tonne de fonte, ce qui permet d'abaisser la mise au mille de coke jusqu'à environ 350 kg.

Dans le cas de l'injection de charbon, on a aussi proposé d'utiliser de l'oxygène pur, en vue d'augmenter la quantité de charbon injectée; normalement, cette technique est combinée à une introduction de gaz (réducteur, oxydant ou neutre) dans la zone de réserve.

La présente invention a précisément pour objet de proposer un procédé de réduction des minerais au four à cuve basé sur l'utilisation de combustibles solides dans des conditions particulièrement intéressantes.

Conformément à la présente invention, le procédé de réduction des minerais au four à cuve, dans lequel on pratique des injections au seul niveau des tuyères principales dudit four à cuve, est caractérisé en ce que l'on injecte du combustible solide pulvérisé et un comburant froid très riche en oxygène et on ajuste la température de flamme résultant de la réaction combustible solide/oxygène et/ou on règle la quantité spécifique de gaz traversant la charge, en insufflant dans le four à cuve un gaz dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle.

Par comburant froid très riche en oxygène, on entend ici un gaz comburant dont la teneur en oxygène est d'au moins 55 % en volume et dont la température n'a pas été élevée dans un échangeur de chaleur.

Dans le cas présent, l'injection du combustible solide pulvérisé, du comburant très riche en oxygène et du gaz dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle, peut se faire, soit directement par lesdites tuyères principales, soit par des tuyères auxiliaires, soit encore en partie par les tuyères principales et en partie par des tuyères auxiliaires.

Suivant l'invention, le gaz dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle est par exemple de la vapeur d'eau ou un gaz combustible tel que du gaz de four à coke ou du gaz de haut fourneau.

Selon une variante intéressante de mise en oeuvre de l'invention, une partie au moins du gaz utilisé pour le réglage de la température de flamme et/ou de la quantité spécifique de gaz traversant la charge est utilisée comme gaz porteur pour l'injection du combustible solide pulvérisé.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre et qui porte, d'une part sur un procédé de la technique actuelle et, d'autre part, sur une mise en oeuvre du procédé de la présente invention. Dans cette description, il est fait référence aux dessins annexés, dans lesquels la

Fig. 1 illustre un procédé de conduite d'un haut fourneau avec injection de charbon, suivant l'état actuel de la technique; la

Fig. 2 illustre le procédé conforme à l'invention.

Ces figures sont des représentations schématiques dans lesquelles on s'est volontairement limité aux éléments directement nécessaires à la bonne compréhension du procédé de l'invention. En outre, des éléments identiques ou analogues sont désignés par les mêmes repères numériques dans toutes les figures.

La figure 1 illustre un procédé qui appartient à l'état actuel de la technique et qui sera désigné dans la suite de la présente description par l'expression "marche de référence". Cette marche de référence est un procédé de conduite dans lequel on injecte, dans le haut fourneau (1), au niveau des tuyères principales (2)

et (3), du charbon pulvérisé (140 kg/tonne de fonte produite), en même temps que du vent chaud, à une température de 1200°C, enrichi à 27 % en oxygène.

Le charbon injecté est un charbon non cokéfiable, sec, contenant 11 % de cendres et 25,8 % de matières volatiles.

Cette marche requiert une mise au mille de 349 kg de coke, introduit en (4), et elle produit 1392 m3N de gaz de gueulard (5) dont une partie peut être utilisée pour réchauffer le vent dans les cowpers (6). Le reste du gaz de gueulard est envoyé dans le réseau de distribution habituel.

La figure 2 illustre le procédé de l'invention. Selon cette mise en oeuvre, on injecte dans le haut fourneau (1), au niveau des tuyères principales (2) et (3), du charbon pulvérisé (350 kg/tonne de fonte produite) et un comburant à teneur en oxygène de 80 %, se trouvant à la température ambiante; ce comburant est constitué d'un mélange d'oxygène d'une pureté de 99 % (324 m3N/tonne de fonte produite) et de vent froid (110 m3N/tonne de fonte produite).

En même temps, on injecte en (7) du gaz de gueulard (5) dans le circuit d'arrivée du comburant très riche en oxygène avant son mélange avec le combustible solide.

Dans cet exemple, le procédé de l'invention conduit à une mise au mille de 257 kg de coke. Le gain de mise au mille est ici de 92 kg de coke par rapport à la marche de référence, c'est-à-dire de 26 %.

Le tableau ci-après permet de comparer les principales données de marche des deux procédés.

		Référence		Procédé de l'invention
Coke sec.	kg/tf	349	257
Charbon sec.	kg/tf	140	350
Vent quant.	m3N/tf	890	110
temp.	°C	1200	25
O2	%	27	21
Oxygène quant.	m3N/tf	-	324
temp.	°C	-	25
O2	%	-	99
Fonte Si	%	0,60	0,20
temp.	°C	1506	1490
Laitier quant.	kg/tf	292	312
CaO/SiO2	S.D.	1,16	1,16
Gaz gueulard recyclé quant.	m3N/tf	-	120
temp.	°C	-	25

Comme le montrent ces deux exemples, le procédé de l'invention permet donc de réaliser d'importantes économies de coke supplé-

mentaires par rapport à la technique actuelle d'injection de charbon. En outre, il ne nécessite pas de cowpers, ce qui représente une économie considérable tant en frais d'installation qu'en frais de fonctionnement. Enfin il n'y a pas non plus de dispositif pour une quelconque injection dans la zone de réserve.

REVENDICATIONS .

1. Procédé de réduction des minerais au four à cuve, dans lequel on pratique des injections au seul niveau des tuyères principales dudit four à cuve, caractérisé en ce que l'on injecte du combustible solide pulvérisé et un comburant froid très riche en oxygène et on ajuste la température de flamme résultant de la réaction combustible solide/oxygène et/ou on règle la quantité spécifique de gaz traversant la charge, en insufflant dans le four à cuve un gaz dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz comburant injecté a une teneur en oxygène d'au moins 55 % en volume.

3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le gaz dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle est un gaz combustible tel que du gaz de haut fourneau.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une partie au moins du gaz utilisé pour le réglage de la température de flamme et/ou de la quantité spécifique de gaz traversant la charge est utilisée comme gaz porteur pour l'injection du combustible solide pulvérisé.

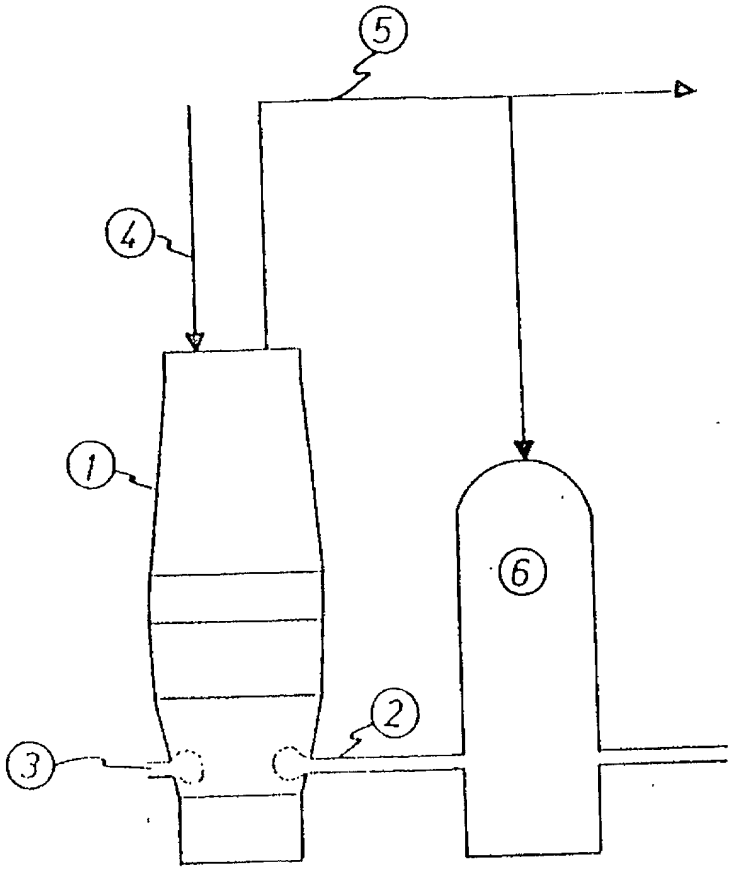


Fig. 1

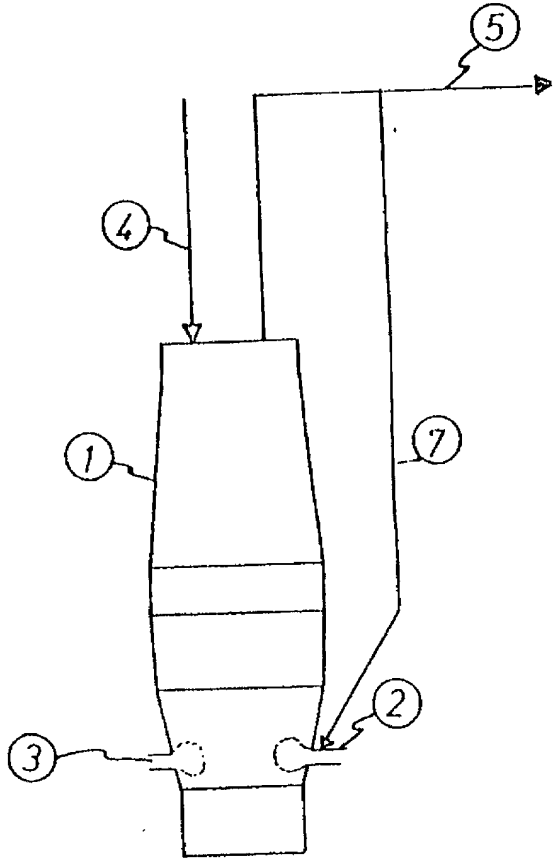


Fig. 2

0870092B