

Brevet N° **87319**
du 19 Août 1988
Titre délivré **08 MARS 1989**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

BL 4147



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

- (1) Centre de Recherches Métallurgiques-Centrum voor Research in de
(2) Metallurgie, Association sans but lucratif- Vereniging zonder winstoogmerk
47, rue Montoyer B-1040- BRUXELLES
Représentée par : E. T. FREYLINGER & E. MEYERS, Ing. cons. en P. I.
(3) 46, rue du Cimetière LUXEMBOURG Mandataires
dépose(nt) ce Dix neuf Août mil neuf cent quatre vingt huit
(4) à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"Procédé de réduction des minerais au four à cuve" (5)

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;
3. 1 planches de dessin, en trois exemplaires;
4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 19 Août 1988 ;
5. la délégation de pouvoir, datée de Bruxelles le 9 Août 1988 ;
6. le document d'ayant cause (autorisation);
déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)

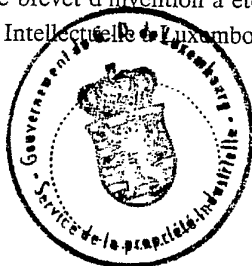
POOS Arthur 15, rue de Grady B-4920 CHAUDFONTAINE-Embourg Belgique
PONGHIS Nikolas 35, Murmure des Grands Arbres B-4121 NEUVILLE-EN-
CONDROZ Belgique

- revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (7)
brevet d'invention déposée(s) en (8) Belgique
le (9) 21 Août 1987
sous le N° (10) 08700928
au nom de (11) Centre de Recherches Métallurgiques
élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
46, rue du Cimetière (12)
sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées.
avec ajournement de cette délivrance à mois. (13)
Le déposant / mandataire: (14)

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes.
Service de la Propriété Intellectuelle de Luxembourg, en date du: 19 Août 1988

à 15.00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No du". - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)". lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2 to 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

Brevet N° **87319**
du 19 Août 1988
Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

BL 4147



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

(1)
Centre de Recherches Métallurgiques-Centrum voor Research in de
Metallurgie, Association sans but lucratif- Vereniging zonder winstoogmerk (2)
47, rue Montoyer B-1040- BRUXELLES
Représentée par : E.T. FREYLINGER & E. MEYERS, Ing. cons. en P.I. (3)
46, rue du Cimetière LUXEMBOURG Mandataires
dépose(nt) ce Dix neuf Août mil neuf cent quatre vingt huit (4)
à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"Procédé de réduction des minerais au four à cuve"

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;
3. 1 planches de dessin, en trois exemplaires;
4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 19 Août 1988 ;
5. la délégation de pouvoir, datée de Bruxelles le 9 Août 1988 ;
6. le document d'ayant cause (autorisation);

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

POOS Arthur 15, rue de Grady B-4920 CHAUDFONTAINE-Embourg Belgique
PONGHIS Nikolas 35, Murmure des Grands Arbres B-4121 NEUVILLE-EN-
CONDROZ Belgique

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (7)
brevet d'invention déposée(s) en (8) Belgique

le (9) 21 Août 1987

sous le N° (10) 08700928

au nom de (11) Centre de Recherches Métallurgiques

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

46, rue du Cimetière

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,
avec ajournement de cette délivrance à mois. (13)

Le déposant / mandataire:

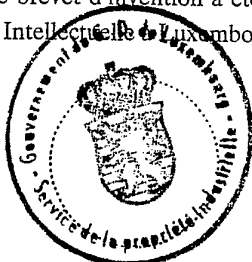
II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 19 Août 1988

à 15.00 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No du"; (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complet, le cas échéant, par l'indication de l'office receveur "BE/PCT" - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé

C21B

Revendication de la priorité de la
demande de brevet déposée
en Belgique le 21 Août 1987 No 08700928

Mémoire descriptif déposé à l'appui
d'une demande de brevet d'invention
pour :

"Procédé de réduction des minerais au four
à cuve"

CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES
Centrum Voor Research in de Metallurgie
Association sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk
47, rue Montoyer
B-1040- BRUXELLES

C 2432E/8808.

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.

Pour augmenter encore la quantité de charbon injectée dans le four, on a préconisé d'insuffler du vent très riche en oxygène, allant

jusqu'à l'utilisation d'oxygène pur au niveau des tuyères principales, là où se pratique en même temps l'introduction du charbon.

Cette technique a été décrite entre autres dans la demande de brevet GB-85 06655, dans la demande de brevet EP-86 109999.2, où elle est combinée à une introduction, dans la zone de réserve, d'un gaz de préchauffage dépourvu d'azote, par exemple obtenu par combustion de gaz de gueulard, et dans le brevet BE-087 00853 où elle est combinée avec l'injection de gaz réducteur dans la zone de réserve.

La présente invention a 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 libre 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 libre 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 libre 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 cokéfiabie, 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 compers (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 d'air 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.	m ³ N/tf	890	110
temp.	°C	1200	25
O ₂	%	27	21
Oxygène quant.	m ³ N/tf	-	324
temp.	°C	-	25
O ₂	%	-	99
Fonte Si	%	0,60	0,20
temp.	°C	1506	1490
Laitier quant.	kg/tf	292	312
CaO/SiO ₂	S.D.	1,16	1,16
Gaz gueulard recyclé quant.	m ³ N/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 supplémentaires par rapport à la technique actuelle d'injection de charbon. En outre, il ne nécessite pas de cowpers, ce qui repré-

sente 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, ce qui constitue également un avantage économique.

Enfin, dans le cadre des procédés déjà préconisés ailleurs pour injecter du charbon au four à cuve, le procédé suivant la présente invention permet une conduite du four particulièrement efficace, avec une très grande souplesse; ceci provient de la combinaison de l'ensemble des caractéristiques essentielles du procédé qui sont la limitation à un seul niveau d'injection, l'utilisation d'un comburant très riche en oxygène, sans limitation au seul oxygène pur, et l'injection d'un gaz dépourvu d'oxygène libre pour procéder à la fois au réglage de la température de flamme et/ou à celui de la quantité de gaz traversant le fourneau.

On conçoit très bien l'intérêt qu'offre cette combinaison quant au choix des caractéristiques de marche du four à cuve en fonction des circonstances : en adaptant judicieusement la composition du comburant (plus ou moins d'oxygène), la quantité et la composition du gaz de réglage, ainsi que la quantité de charbon injecté, il est possible de se conformer aux conditions de productivité, de rentabilité, d'économie et de qualité des produits (fonte, gaz de gueulard, ...) visées par l'opérateur du four à cuve.

REVENDEICATIONS

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 libre 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 libre 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.

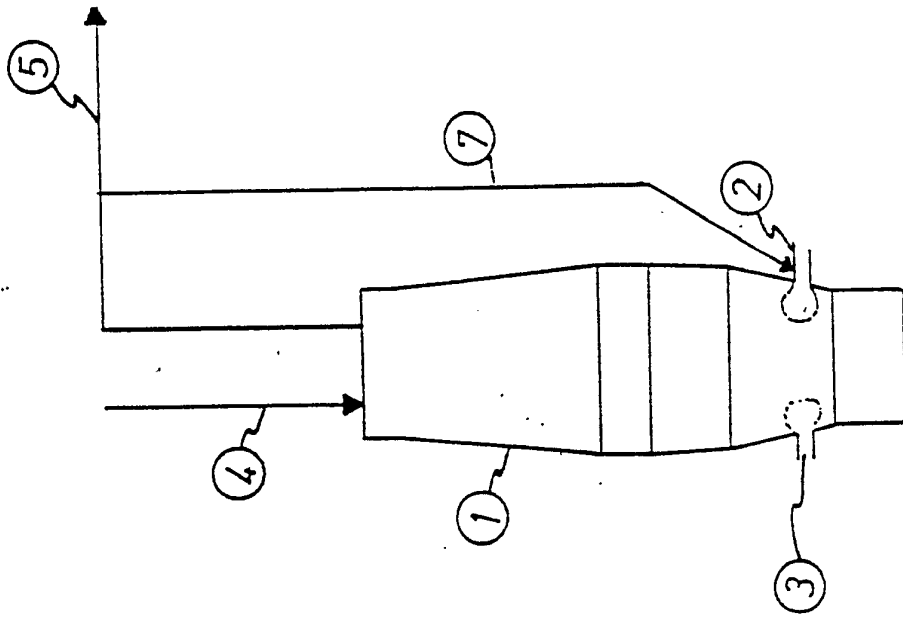


Fig. 2

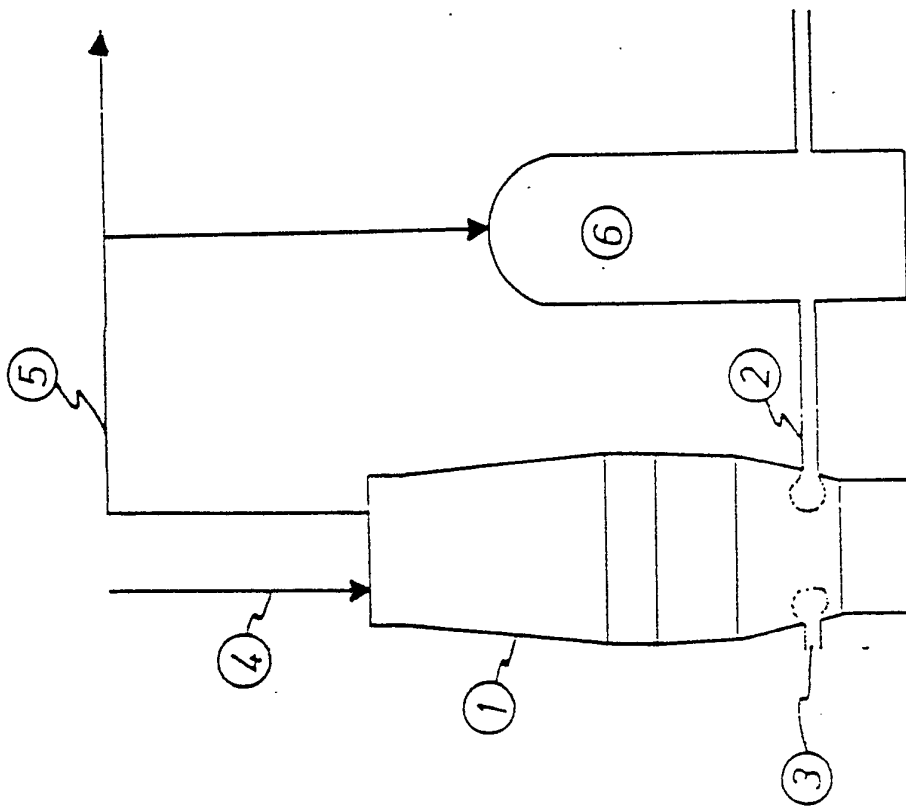


Fig. 1