

Brevet N° **87330**
 du 2 septembre 1988
 Titre délivré **06 AVR. 1989**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

BL 4153



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 & F. MEYERS, Ing. cons. en P.I.
 46, rue du Cimetière LUXEMBOURG Mandataires (3)

dépose(nt) ce deux Septembre mil neuf cent quatre vingt huit
 à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg: (4)

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

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

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 3 planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 31 Août 1988;

5. la délégation de pouvoir, datée de Bruxelles le 23 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)

DECKER Alfred 15, rue Baleux B- 4920 CHAUDFONTAINE BELGIQUE

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

le (9) 4 septembre 1987

sous le N° (10) 08700998

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)

solicite(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 à Luxembourg, en date du: 2 Septembre 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: "représente 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 ou de la résidence habituelle du demandeur ou du mandataire - (13) adresse du domicile ou de la résidence habituelle du demandeur ou du mandataire - (14) adresse du domicile ou de la résidence habituelle du demandeur ou du mandataire.

Brevet N° **87330**
du 2 septembre 1988
Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

BL 4153



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

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

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 deux Septembre 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 pour la réduction des minerais au four à cuve" (5)

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;
3. 3 planches de dessin, en trois exemplaires;
4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 31 Août 1988 ;
5. la délégation de pouvoir, datée de Bruxelles le 23 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)

DECKER Alfred 15, rue Baleux B- 4920 CHAUDFONTAINE BELGIQUE

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

le (9) 4 septembre 1987

sous le N° (10) 08700998

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)

solicite(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 à Luxembourg, en date du: 2 Septembre 1988

à 15.00 heures

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

p. d.
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, le cas échéant. Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complet. Les numéros de la demande de brevet principal ou du brevet principal - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile complet du demandeur. Les numéros de la demande de brevet principal ou du brevet principal - (13) adresse du domicile complet du demandeur. Les numéros de la demande de brevet principal ou du brevet principal - (14) adresse du domicile complet du demandeur. Les numéros de la demande de brevet principal ou du brevet principal

C21B

Revendication de la priorité
de la demande de brevet déposée
en Belgique le 4 septembre 1987 No 08700998

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

"Procédé pour la 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

PROCEDE POUR LA 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 5 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 10 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 15 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 fonc- 20 tion, 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 25 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.

5

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 10 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 15 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.

20 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.

25

Dans les divers procédés, les combustibles auxiliaires étaient en général des hydrocarbures liquides ou gazeux. Le gaz réducteur chaud injecté au niveau de la zone de réserve était principalement constitué d'hydrogène et de monoxyde de carbone.

30

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; cette technique peut être combinée à une introduction de gaz (réducteur ou oxydant) dans la zone de réserve, en vue d'adapter les apports thermiques aux besoins, à chaque niveau de température.

10

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.

15

Conformément à la présente invention, le procédé de réduction des minerais au four à cuve, dans lequel on injecte du combustible solide pulvérisé et un comburant très riche en oxygène, au niveau des tuyères principales, est caractérisé en ce que l'on insuffle de l'azote dans la zone de réserve dudit four à cuve.

Par comburant très riche en oxygène, on entend ici un gaz comburant dont la teneur en oxygène est d'au moins 80 % en volume; de préférence, on injecte ce comburant à l'état froid, c'est-à-dire que sa température n'a pas été élevée dans un échangeur de chaleur.

Suivant l'invention, l'azote insufflé dans la zone de réserve est avantageusement préalablement porté à une température comprise entre 800 et 1000°C.

Suivant l'invention, on ajuste la température de flamme résultant de la réaction combustible solide/oxygène et/ou on règle la quantité spécifique traversant la charge en insufflant dans le four à

cuve, au niveau des tuyères principales, un gaz dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle, 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.

5

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
10 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
15 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 (référence I); la
20

Fig. 2 illustre un procédé de conduite d'un haut fourneau dans lequel on injecte, au seul niveau des tuyères principales, du charbon pulvérisé, un gaz comburant riche en oxygène et
25 un gaz de réglage de la température de flamme (référence II); la

Fig. 3 illustre le procédé conforme à l'invention.

30 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, 5 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.

10 Le charbon injecté est un charbon non cokéfiabte, 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 15 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 un procédé dans lequel on injecte dans le 20 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) 25 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.

30 Dans ce procédé de référence II, le gain de mise au mille est ici de 92 kg de coke par rapport à la marche de référence I, c'est-à-dire de 26 %; la productivité est de 108 % par rapport à la référence I.

La figure 3 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 (300 kg/tonne de fonte produite) et de l'oxygène d'une pureté de 99 %
5 se trouvant à la température ambiante (335 m³N/ tonne de fonte produite).

En même temps, on injecte en (8), dans la zone de réserve, de l'azote (300 m³N/tonne de fonte produite) porté à la température
10 de 900 °C dans le réchauffeur (9).

Dans cet exemple, le procédé de l'invention conduit à une mise au mille de 301 kg de coke. Le gain de mise au mille est ici de 48 kg de coke par rapport à la marche de référence, c'est-à-dire de
15 13,7 %; dans cet exemple de marche, la productivité est de 130 % par rapport à la productivité de la marche de référence I (procédé classique).

Le tableau ci-après permet de comparer les principales données de
20 marche des deux procédés de références I et II avec deux exemples du procédé de l'invention.

Comme le montrent ces exemples, le procédé de l'invention permet donc de réaliser d'importantes économies de coke et une grande
25 augmentation de productivité par rapport à la technique actuelle d'injection de charbon (référence I); il assure également un gain de productivité intéressant par rapport au procédé d'injection, au seul niveau des tuyères principales, de charbon, comburant froid riche en oxygène et gaz à teneur nulle en oxygène (réf-
30 rence II).

		Référé- rence I		Référé- rence II	Procédé de l'invention	
5	Coke sec.	kg/tf	349	257	301	208
	Charbon sec.	kg/tf	140	350	300	375
	Vent quant.	m ³ N/tf	890	110	-	-
10	temp.	°C	1200	25	-	-
	O ₂	%	27	21	-	-
	Oxygène quant.	m ³ N/tf	-	324	335	327
	temp.	°C	-	25	25	25
15	O ₂	%	-	99	99	99
	Fonte Si	%	0,60	0,20	0,30	0,30
	temp.	°C	1506	1490	1505	1511
20	Laitier quant.	kg/tf	292	312	305	310
	CaO/SiO ₂	S.D.	1,16	1,16	1,1	1,0
	Gaz gueulard					
	quant.	m ³ N/tf	-	120	-	-
25	temp.	°C	-	25	-	-
	Azote quant.	m ³ N/tf	-	-	300	220
	temp.	°C	-	-	900	900
30	Productivité	%	100	108	130	142

REVENDEICATIONS.

1. Procédé de réduction des minerais au four à cuve, dans lequel on injecte du combustible solide pulvérisé et un comburant très riche en oxygène, au niveau des tuyères principales, caractérisé en ce que l'on insuffle de l'azote dans la zone de réserve du
5 dit four à cuve.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz comburant injecté a une teneur en oxygène d'au moins 80 % en volume.
- 10 3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'azote insufflé dans la zone de réserve est à une température comprise entre 800 et 1000°C.
- 15 4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'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, au niveau des tuyères principales, un gaz
20 dont la teneur en oxygène est sensiblement nulle, par exemple un gaz combustible tel que du gaz de haut fourneau.

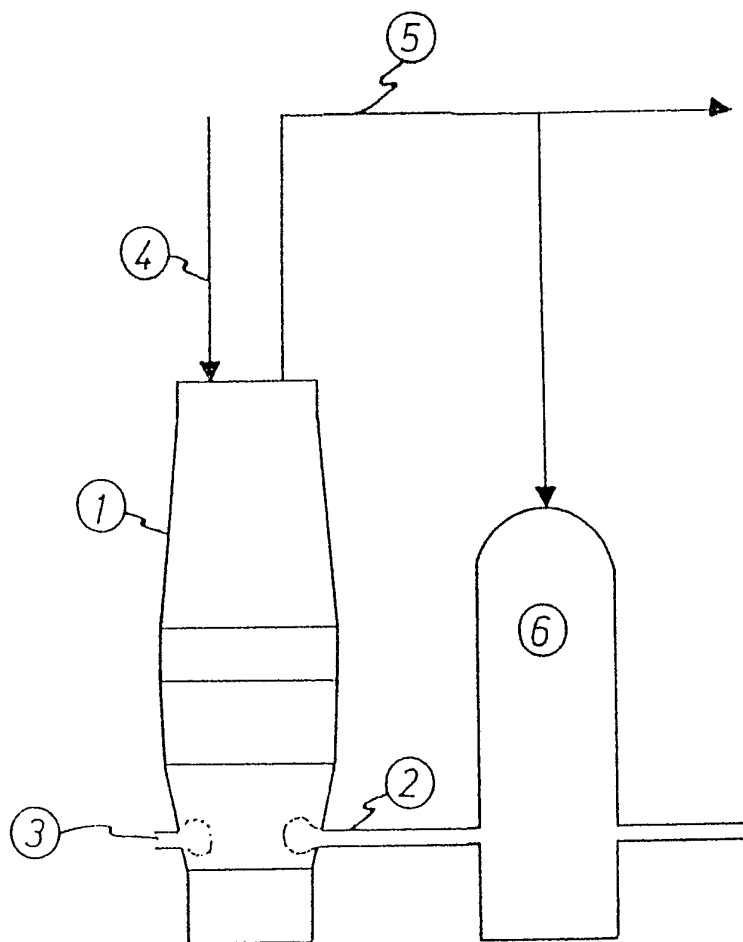


Fig. 1

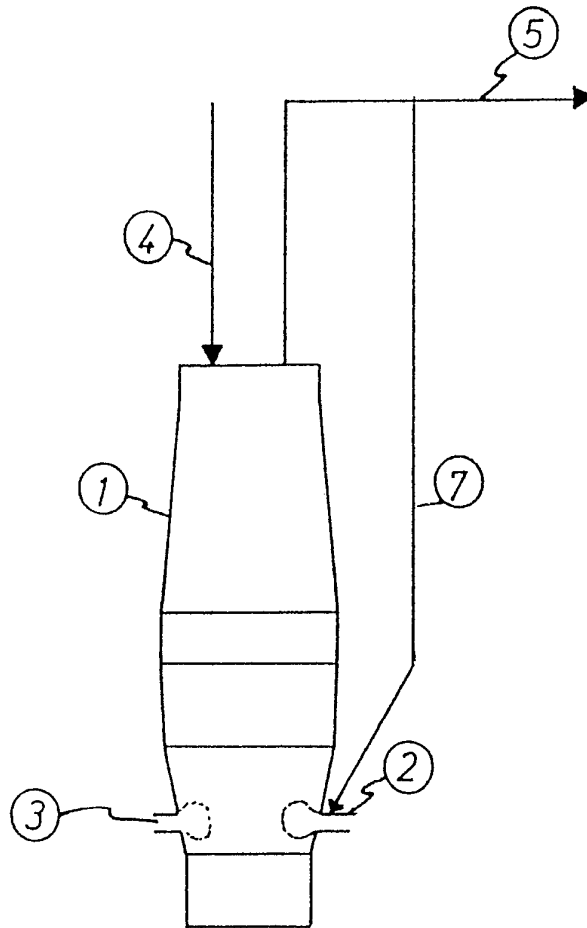


Fig.2

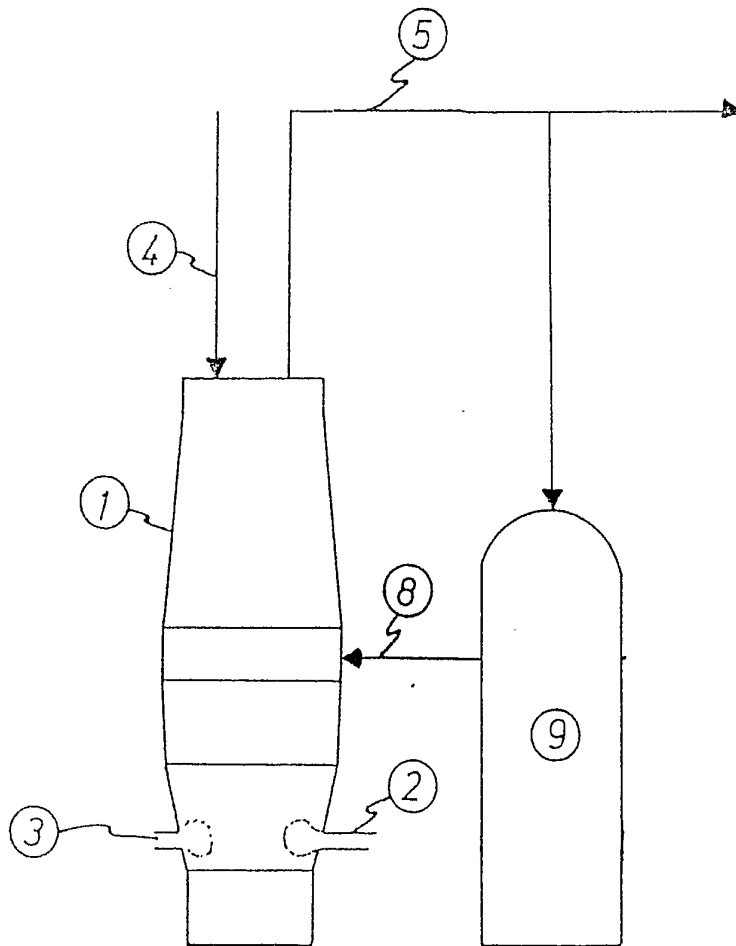


Fig.3