

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 16 novembre 1984.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 27 juin 1986.

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société FUSION et VOLATILISATION*
(SARL). — FR.

⑦② Inventeur(s) : Paul Philipon.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ Procédé de production de poudre de fer pour frittage dans un four à cuve à haut rendement thermique.

⑤⑦ Procédé de traitement en phase solide de minerais de fer et d'oxydes métallurgiques consistant à agglomérer le minerai ou les oxydes se présentant sous forme de poudre avec un liant carboné et à chauffer ces agglomérés dans un four à cuve en présence d'un excès de réducteur additionné aux agglomérés sous forme de charbons en morceaux et en recyclant à contre-courant dans le four après épuration une partie du gaz produit au cours de l'opération et reformé dans le four lui-même.

A la sortie de l'appareil le fer obtenu étant séparé par un triage magnétique des morceaux de charbons dévolatilisés.

Les nouveaux procédés de production de pièces obtenues par frittage nécessitent l'obtention d'une matière première répondant à des caractéristiques physico-chimiques bien particulières permettant dans un premier temps le formage de la pièce
5 par compression , puis dans un deuxième temps le frittage de la pièce par chauffage en atmosphère approprié à une température suffisante pour provoquer les liaisons des grains métalliques entre eux afin d'obtenir sur la pièce traitée les caractéristiques mécaniques convenables pour leur utilisation .

10 La matière première la plus couramment utilisée pour obtenir la poudre de fer est le minerai que l'on réduit.

Le procédé suivant l'invention consiste à utiliser des minerais de fer très pur ainsi que des oxydes de fer très purs obtenus comme sous produit dans les usines métallurgiques (oxydes
15 de découpage - oxydes de décapage etc .)

Certains de ces oxydes se présentent sous forme de petites billes creuses , et ils nécessitent alors avant transformation, des opérations de broyage pour modifier leur granulométries et leur forme physique .

20 L'oxyde ainsi obtenu est alors mélangé dans un appareillage approprié avec un liant carboné constitué d'un mélange de brai et de goudron .

Le taux de liant varie suivant la finesse de l'oxyde , il est généralement compris entre 8 et 12% .

25 L'ensemble est chauffé pour assurer la fusion du liant, il se forme une pâte qui par pressage , par exemple dans une presse à roues mouleuses permet d'obtenir des agglomérés de bonne caractéristiques mécaniques .

30 Ces agglomérés sont alors chargés dans un four à cuve en mélange avec des charbons en morceaux non gonflant .

Ils subissent dans le four une opération de chauffage jusqu'à une température comprise entre 1000 et 1.100 degrés.

L'agent réducteur est constitué essentiellement par le carbone et l'hydrogène constituant le liant de l'aggloméré
35 et par l'hydrogène contenu dans les matières volatiles du charbon introduit avec les boulets .

Ces matières volatiles se dégagent sous l'effet de la chaleur à la partie supérieure du four .Elles forment un gaz qui est aspiré à l'extérieur du four par un ventilateur ,et qui après épuration est réintroduit à la base de l'appareil .

5 L'élévation du niveau thermique de la charge a aussi pour conséquence de modifier la structure interne des agglomérés. Le liant constitué d'un mélange de brai et de goudron subit un effet de pyrolyse. Il y a décomposition des matières organiques avec dégagement gazeux essentiellement composé d'hydrogène .

10 Ce gaz très réducteur agit sur l'oxyde de fer pour commencer sa réduction ,de même agit le carbone fixe du liant .Il en résulte une structure poreuse de l'aggloméré qui facilitera l'opération finale de réduction par les gaz réducteurs de balayage .

La quantité de matières réductrices introduite dans
15 l'aggloméré doit toujours être nettement inférieure à celle nécessaire pour assurer la réduction de l'oxyde afin qu'il ne reste plus de carbone dans l'aggloméré après traitement .

Le taux de liant nécessaire pour obtenir une bonne cohésion de celui-ci permet très facilement de remplir cette condition .On peut même envisager un ajout de carbone sans cendres .
20 Le coke de pétrole quoique peu réactif peut être utilisé ainsi que du charbon de bois s'il est suffisamment pur .

L'opération de réduction a pour résultat une contraction importante des agglomérés .L'élimination du liant entraîne
25 la formation de vides ce qui contribue à faciliter les opérations ultérieures de broyage des agglomérés en vue de la production de la poudre matière de base de la fabrication de pièces en vue du frittage .

On a une circulation continue des matières à traiter
30 de haut en bas du four et du gaz réducteur provenant de la charge circulant en sens inverse ,c'est dans la partie médiane du four que se fait l'apport thermique .

A cet emplacement les parois du four sont constituées de matériaux conducteurs de la chaleur chauffés extérieurement
35 et transmettant les calories à la charge par rayonnement .

Une variante du procédé peut consister à remplacer les parois chauffantes par rayonnement par des électrodes isolés permettant le passage d'un courant assurant la mise en température de la charge par effet joule .

40 Le charbon devenant en effet bon conducteur de

l'électricité à partir de 800°, On a une charge qui se laissera facilement traverser par le courant .

On joue sur le voltage pour doser la puissance injectée .On peut en marche normale considérer que le four est constitué de 3 échangeurs :

- L'échangeur médian ou s'effectue le transfert des calories dans la charge par les parois . .

- L'échangeur supérieur ou les gaz chauds venant de traverser l'échangeur médian cèdent leur chaleur sensible à la charge froide qui vient d'être introduite .

- L'échangeur inférieur dans lequel les gaz de circulation à l'inverse de l'échangeur supérieur se réchauffent en refroidissant la charge qui vient d'être traitée .

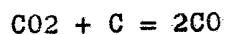
Si les échangeurs sont correctement dimensionnés on conçoit que le rendement thermique de l'appareil soit excellent

Au contact du minerai chaud ,la réduction se produit du fait de la présence de carbone et d'hydrogène en donnant des quantités variables de CO - CO₂ - H₂O .

Pour obtenir un très haut degré de réduction ,il est nécessaire de travailler constamment avec un gaz hautement réducteur .

Le gaz recyclé devra donc être refroidi et épuré avant sa réintroduction dans le four afin d'éliminer au maximum la vapeur d'eau .

En ce qui concerne le CO₂ ,compte tenu du niveau thermique dans le four et de la présence d'un excès de carbone ,celui-ci sera reformé suivant la réaction :



En ce qui concerne le chauffage des parois , transmettant la chaleur à la charge ;la mise en température sera obtenue par la combustion d'une partie du gaz produit par le dégagement des matières volatiles dans une enceinte ceinturant la partie médiane du four ,les calories étant transmises dans le four par rayonnement à travers une paroi conductrice .

Les caractéristiques principales de fonctionnement du four à cuve dans lequel s'effectue la réduction des oxydes de fer sont les suivantes (fig 1) .

On peut concevoir une variante au procédé tel que décrit qui est la suivante (fig 2) .

La partie supérieure du four est constituée de

caissons alimentés séparément en matières ,l'un contenant le minéral plus un peu de charbon , l'autre uniquement de charbon .

Le gaz circule dans ces deux caissons en proportion définie .

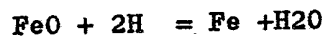
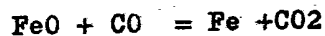
5 Par souci de symétrie on peut concevoir un four constitué de 3 caissons - un central alimenté en minéral , deux extrêmes alimentés en charbon .

10 Le gaz traversant le compartiment ne contenant que du minéral cédera sa chaleur sensible et assurera une réduction partielle de celui-ci .Il sera à sa sortie relativement riche en CO₂ et H₂O. C'est ce gaz qui pourra être utilisé pour le réchauffage de la zone médiane par combustion dans une chambre appropriée .

15 Le gaz traversant le compartiment ne contenant que du charbon sera reformé et c'est ce gaz que l'on recyclera .

La présence de dolomie décarbonatée introduite avec le charbon pourra être envisagée pour assurer l'élimination du soufre éventuellement contenu dans le gaz dégagé par les charbons , sinon une épuration classique devra être effectuée sur le gaz avant 20 sa réintroduction dans le four .

Dans la zone centrale le FeO rencontrant un gaz hautement réducteur sera réduit en Fe métal suivant la réaction :



25 Le CO₂ et H₂O produit auront de plus tendance à se dissocier en CO et H₂ dans ce caisson du fait du niveau de température et de la présence d'un excès de carbone ,mais la dissociation sera plus complète pour le gaz lorsqu'il pénétrera à 1.100° par exemple dans le caisson ou on ne trouve que du carbone .

30 Il sera très facilement reformé et sa chaleur sensible restante servira à l'échauffement du charbon ainsi qu'à la devolatilisation de celui-ci .

35 Dans l'échangeur inférieur ce gaz se réchauffera progressivement au contact des produits venant d'être traités en les refroidissant .

Il atteindra la zone médiane à une température de 1.100° environ et assurera la réduction pratiquement complète du minéral aggloméré .

40 La présence d'un excès de carbone dans la charge présentera l'avantage d'éviter le risque de collage entre eux

des agglomérés de minerais .

A la sortie de l'appareil ,les boulettes de fer seront séparées du carbone excédentaire par un triage magnétique.

Le taux de réduction atteint pourra dépasser 95% et les agglomérés de fer après triage seront au besoin soumis a un traitement ultime par l'hydrogène pour satisfaire aux normes de qualité avant de subir les opérations de broyage .

REVENDICATIONS

1°) Procédé de préparation de poudre de fer destinée à la production de pièces pour frittage par traitement en atmosphère réductrice d'oxydes de fer conditionnés sous forme d'agglomérés dans des presses à roues mouleuses à l'aide d'un liant à base de brai de houille et de goudron .

2°) Procédé suivant revendication 1 caractérisé par le fait que ces agglomérés sont chargés dans le four avec des charbons non gonflants dans une proportion telle qu'il subsiste toujours un excès de carbone dans la charge .

3°) Procédé suivant revendication 1 à 2 caractérisé par le fait que le minerai et le charbon peuvent être chargés en tout ou partie ou séparément dans des caissons séparés à la partie supérieure de la cuve .

4°) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que la réduction est obtenue par le réducteur introduit dans l'aggloméré et servant de liant et par partie par le réducteur introduit avec les agglomérés mais séparément.

5) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 4 caractérisé par le fait que l'énergie nécessaire aux opérations de réduction est obtenue par la combustion d'une partie du gaz dégagé par les matières volatiles du combustible de la charge dans une chambre située à mi-hauteur dans le four transmettant la chaleur par les parois rayonnantes à partir d'une enceinte .

6°) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 5 caractérisé par le fait que l'énergie nécessaire peut provenir d'un courant électrique circulant dans la charge entre 1 ou plusieurs rangées d'électrodes .

7°) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 6 caractérisé par le fait que le gaz réducteur de recyclage se reforme dans le four lui même en traversant la zone chaude du caisson à charbon .

8°) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 7 caractérisé par le fait que la disparition due à la réduction du réducteur introduit dans l'aggloméré rend celui-ci plus poreux et facilite d'abord les opérations de réduction par les gaz et ensuite les opérations de broyage pour l'obtention de la poudre de fer à la granulométrie requise .

9°) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 8

caractérisé par le fait que l'hydrogene naissant contenu dans les réducteurs et se dégageant sous l'effet de la chaleur à une action prépondérante pour les opérations de réduction .

10°) Procédé selon l'ensemble des revendications 1 à 9 caractérisé par le fait que le gaz de recyclage est celui qui a traversé la partie supérieure du four ne contenant que du charbon ,et que le gaz de chauffage provient du caisson contenant le minerai .

FIG.1

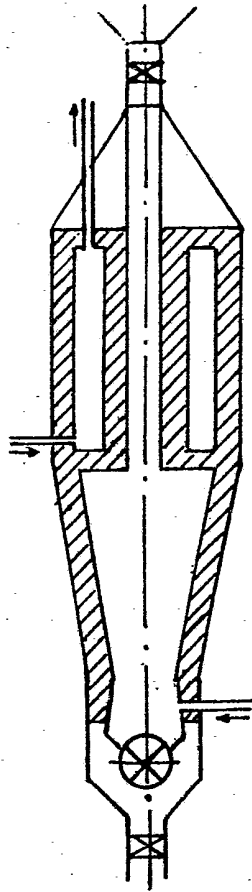


FIG.2

