

Brevet N° **833 13**
 du **22 04 81**
 Titre délivré : **24 MARS 1983**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

A 66C



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

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

ARBED S.A.
 avenue de la Liberté (1)
 L - 2930 LUXEMBOURG (2)

dépose(nt) ce vingt deux avril 1981 quatre vingt-un (3)
 à 16^h 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 :
 Verfahren und Einrichtung zum direkten Herstellen von flüssigem Eisen. (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de _____ le _____
 3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires;
 4. _____ planches de dessin, en deux exemplaires;
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
 le 22.04.1981

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

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

au nom de _____ (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg _____ (10)

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 18 mois. (11)

Le déposant
 ARBED S.A.

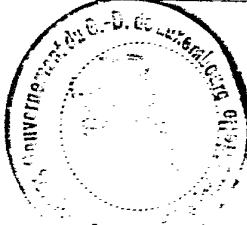
E. Frieden M. Wagner directeur
 fondé de pouv.

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 :

22 Avril 1981

à 16^h heures



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

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représenté par...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt
 en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7)
 pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

Demande de brevet

de

Désignation de l'Inventeur

(¹) Le soussigné ARBED S.A.
 avenue de la Liberté, L - 2930 LUXEMBOURG

agissant en qualité de déposant — ~~de mandataire du déposant~~ —

(²)

(³) de l'invention concernant :

Verfahren und Einrichtung zum direkten Herstellen von flüssigem Eisen.

désigné comme inventeur(s) :

1. Nom et prénoms METZ Paul
 Adresse 18 rue J.P.Brasseur, L - 1258 LUXEMBOURG
2. Nom et prénoms LEGILLE Edouard
 Adresse 165 route de Trèves, L - 2631 LUXEMBOURG
3. Nom et prénoms SCHLEIMER François
 Adresse 3, rue Bessemer, L - 4032 ESCH/ALZETTE

*)

Il affirme la sincérité des indications susmentionnées et déclare en assumer l'entière responsabilité.

Luxembourg, le 22 avril 1981

4. WEINER Antoine
 13 rue Emile Mayrisch, L - 2141 LUXEMBOURG

ARBED S.A.
 E. Frieden (signature) M. Wagner
 fondé de pouvoir directeur

A 680 26

(¹) Nom, prénoms, firme, adresse.

(²) Nom, prénoms et adresse du déposant.

(³) Titre de l'invention comme dans la demande de brevet.

T. S. V. P.

Patentanmeldung

Anmelder : ARBED S.A.

Avenue de la Liberté

L - 2930 LUXEMBOURG

Verfahren und Einrichtung zum direkten

Herstellen von flüssigem Eisen.

Verfahren und Einrichtung zum direkten Herstellen von flüssigem Eisen.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum direkten Herstellen von flüssigem Eisen, ausgehend von oxydischen
5 Eisenverbindungen.

Es hat in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, flüssiges Eisen möglichst im Direktverfahren aus Erzen herzustellen.

10 So sind Verfahren bekannt, gemäss welchen die Rohstoffe zunächst mit Hilfe von geeigneten Gasen in Eisenschwamm überführt werden und dieser dann in einem metallurgischen Gefäss eingeschmolzen wird, wobei im Schmelzgefäss durch Reaktion von sauerstoffhaltigen Gasen mit kohlenstoffhaltigen Substanzen, die vornehmlich unter die Badoberfläche ein-
15 geblasen werden, Wärmeenergie, sowie Kohlenmonoxyd gebildet werden. Die Wärme wird teilweise zum Schmelzen des Eisenschwammes und das Abgas zur Direktreduktion von Erzen eingesetzt. Allerdings muss vorerst das gesamte Abgas in einem separaten Reaktor mit Kohlenstaub und mit Wasserdampf behandelt werden.

20 Nach weiteren bekannten Verfahren wird in einem mit einer zusätzlichen Heizung versehenen, kombinierten Schmelz- und Gaserzeugungsreaktor durch Umsetzen eines Brennstoffes mit Sauerstoff ein reduzierendes Gas hergestellt, das in einem anschliessenden Reduktionsraum im Gegenstrom zu einer Erzbeschickung geleitet wird, während das am Ende der Reduktionsstufe anfallende vorreduzierte Erz in den beheizten Schmelz- und Gaserzeugungsraum befördert und dort geschmolzen und anschliessend gefrischt wird.

30 Im Rahmen eines weiteren Verfahrens, das auf die direkte Herstellung

von Roheisen ausgerichtet ist, sind zwei gesonderte Aufgabe- bzw. Reaktionszonen im Schmelz- und Gaserzeugungsreaktor vorgesehen. In einer ersten Zone wird einer Metallschmelze zur Aufrechterhaltung eines vorzugsweise über 2 % liegenden Kohlenstoffgehaltes ein Kohlenstoffträger
5 ger direkt zugeführt. In der zweiten, angrenzenden Zone wird ein Teil des an die Schmelze gebundenen Kohlenstoffs unter Freisetzung von Wärme und reduzierenden Gasen mittels Sauerstoff verbrannt. Der durch eine Tauchlanze zugeführte Kohlenstoff wird also hier auf dem Umweg über eine zwischenzeitliche Aufkohlung des Eisenbades im wesentlichen
10 zur Vergrößerung der Einschmelzkapazität des Bades und zur Bildung von Reduktionsgasen ausgenutzt.

Bei der Anwendung der genannten Verfahren ist man demnach in der Hauptsache auf die Herstellung von Gasen angewiesen, die eine zum Reduzieren oder zumindest Vorreduzieren von Erzen notwendige Zusammen-
15 setzung aufweisen.

Um stark reduzierende Gase im Rahmen eines kombinierten Reduktions-Einschmelzprozesses herzustellen, müssen jedoch teure und komplizierte
20 mess- und regeltechnische Massnahmen und Vorkehrungen getroffen werden, den Prozess in der gewünschten Weise zum Ablaufen zu bringen, falls man es nicht vorzieht, die entstandenen Abgase getrennt zu behandeln um ihnen eine ausreichendes Reduktionspotential zu vermitteln.

25 So hat die Anmelderin in ihrem luxemburgischen Patent LU 82.227 ein Verfahren vorgeschlagen, das eine Direktherstellung von flüssigem Roheisen in einem einzigen Gefäss gestattet, wobei die genannten Schwierigkeiten vermieden werden.

30 Dieses Verfahren sieht vor, ein Eisenbad durch Einblasen eines Kohlenstoffträgers mittels eines neutralen oder reduzierenden Trägergases mit Kohlenstoff zu sättigen, wobei man über der Badoberfläche einen Schüttkegel aus Eisenerz bildet und auf die Randzonen des Bades Sauerstoff bläst, während dessen man das Bad von unten durch zumindest
35 einen im Gefässboden angeordneten Blasstein mit einem neutralen Gas durchspült.

Letzteres bewirkt, dass die beim Aufblasen von Sauerstoff auf das mit Kohlenstoff gesättigte Eisenbad entstehenden Gase hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wirksam gesteuert werden können und zwar kann man, falls beabsichtigt wird die Abgase zum Vorreduzieren von Erz zu verwenden, ein praktisch zu 100 % aus CO bestehendes Abgas mit hohem Reduktionspotential durch gezielte Sauerstoffzufuhr unter verminderter Durchspülung herstellen. In diesem Fall wird man eine harte Sauerstoffblasweise bevorzugen und die Durchspülung des Bades mit Inertgas auf 0-0.1 Nm³/t.Std beschränken. Andererseits kann ein intensives Durchspülen des Bades mit Inertgas eine Nachverbrennung des entstehenden Kohlenmonoxyds an der Badoberfläche begünstigen, die unter starker Wärmeentwicklung vonstatten geht. Die Mengen an Spülgas liegen dann vorzugsweise zwischen 0,1 - 0,3 Nm³/t.Std. Die an der Badoberfläche auftretende zusätzliche Wärmeentwicklung kann man nutzen um das dort aufgebraachte Eisenerz zu schmelzen.

Hierbei besteht selbstverständlich die Gefahr, dass ein Teil des Erzes in die Schlacken integriert wird, ohne dass es zu einer Reduktion kommt. Demzufolge könnte man vorsehen, das Erz sowie den Kohlenstoff durch Tauchlanzen in die Schmelze einzutragen. Tauchlanzen sind jedoch verschleisssträchtige, teure und umständlich zu handhabende Hilfsmittel, die obendrein viel Raum beanspruchen.

Weiter könnte man die Verwendung von Bodendüsen vorsehen durch welche man sowohl Erze als auch Kohlenstoff in die Schmelze eintragen würde.

Nun sind Bodendüsen Aggregate, die ebenso wie Tauchlanzen hohem Verschleiss ausgesetzt sind und die im Hinblick auf ihre Haltbarkeit, welche zumindest einer Ofenreise entsprechen soll, aus entsprechend teurem Material gefertigt werden müssen.

Darüber hinaus leuchtet es ein, dass Bodendüsen kontinuierlich mit Gas beliefert werden müssen, um den Eintritt flüssigen Metalls zu verhindern. Dies führt zu erheblichem Mehrverbrauch an zumeist nicht billigen Gasen, wobei es erwünscht sein kann, im Verlauf des Prozesses nur während bestimmter, zum Teil recht kurzer Perioden Feststoffe durch die Düsen zu führen und letztere somit nur diskontinuierlich zu betreiben.

Das Ziel der Erfindung bestand somit darin ein Verfahren zum Herstellen von flüssigem Eisen vorzuschlagen, das einerseits eine Stoffzufuhr einschliesst, die einen Langzeitkontakt zwischen den Stoffen erlaubt und das andererseits eine hohe Flexibilität aufweist, insbesondere was die Möglichkeit eines schnellen Wechsels von gasförmigem sowie festem Material bzw. von Gemischen gestattet. Darüber hinaus soll das neue Verfahren keine teuren und grossräumigen Vorrichtungen benötigen und den unnötigen Verbrauch an Gasen sowie an Feststoffen vermeiden.

10

Dieses Ziel wird erreicht durch das erfindungsgemässe Verfahren, dessen Merkmale darin bestehen, dass man einer Eisenschmelze einerseits Sauerstoff durch Aufblasen von oben und andererseits Gase und in Gasen suspendierte Feststoffe, vornehmlich Eisenoxyde und kohlenstoffhaltige Substanzen, je nach Bedarf einzeln und kombiniert, durch ein und dasselbe Beschickungsaggregat von unten zuführt, wobei letzteres im wesentlichen aus einem feuerfesten Gefässbodenstein besteht, den man mit orientierten Durchgängen solcher Art versieht, dass sie gleichzeitig gasdurchlässig sind, ohne den Durchtritt flüssigen Metalls zu gestatten und, dass man sowohl die Gaszufuhr als die Feststoffzufuhr je nach Bedarf einschaltet, mengenmässig steuert und unterbricht.

Der Grundgedanke, der die Basis für die Entwicklung des erfindungsgemässen Verfahrens bildet, kann wie folgt ausgedrückt werden: Will man Metallschmelzen durch das Zuführen geeigneter Stoffe, im Rahmen üblicherweise komplizierter Verfahren behandeln, so muss man sich von den in der Fachwelt bestehenden Vorurteilen befreien, welche u.a. besagen, dass man Schmelzen mit Feststoffen nur durch Eintragen von oben durch Einblasen mittels Lanzen und durch Eindüsen von unten bewerkstelligen kann, wobei ein genügend starker Trägergasdurchfluss durch die Einführvorrichtungen stattfinden muss, um das Eindringen von flüssigem Metall zu verhindern. Weiter muss man sich von der Ansicht entfernen, dass Gefässbodensteine nur gas-, nicht aber feststoffdurchlässig gestaltet werden können und dass Gefässbodensteine zum Beschießen mit Gasen allein geeignet seien.

Die Wärmezufuhr an das Bad selbst wird durch kontinuierliches oder

intermittierendes Aufblasen von Sauerstoff bewerkstelligt. Das Aufblasen auf die Badoberfläche wird hierbei im Gegensatz zum Stand der Technik, nicht durch die Anwesenheit von geschmolzenem und von frisch aufgebrachttem Eisenerz behindert.

5

Die Aufnahme von Kohlenstoff durch flüssiges Eisen ist eine im wesentlichen endotherm verlaufende Reaktion. Aus diesem Grunde wird der Anteil an im Eisen gelösten Kohlenstoff pro Menge eingetragenen Kohlenstoffs in umso stärkerem Masse sinken, als man beim Eintragen auf die
10 Zuhilfenahme grössere Mengen an kühlendem Trägergas angewiesen ist. Will man demnach eine Eisenschmelze mit Kohlenstoff sättigen bzw. übersättigen, so muss man Kohlenstoffkonzentrationen anstreben, die oberhalb 3 % C liegen und dies in Gefässen die rund 200 Tonnen Eisen enthalten können. Das Erreichen dieser Konzentrationen bedingt er-
15 fahrungsgemäss das Eintragen hoher Ueberschüsse an Kohlenstoff mit entsprechend hohem Aufwand an kühlendem Trägergas. Selbstverständlich ist auch Erz eine kühlende Substanz und auch die Reduktion des Erzes zu Metall erfordert Energie. Dank dem erfindungsgemässen Verfahren benötigt man verhältnismässig geringe Mengen an Trägergas; ausserdem
20 lassen sich die thermochemischen Verhältnisse im Gefäss verhältnismässig leicht kontrollieren und entsprechend steuern.

Es lassen sich mittels konventioneller Einrichtungen sowohl die Zusammensetzung der Abgase kontinuierlich und die Badtemperatur dis-
25 kontinuierlich bestimmen. Auf sinkende Badtemperaturen wird man durch erhöhte Mengen an aufgeblasenem Sauerstoff reagieren, wobei man einen harten Sauerstoffstrahl auf die Badoberfläche richten wird; moderne Blaslanzen gestatten es, den Strahl je nach Bedarf zu modulieren. Analog wird man aus einem erniedrigten CO und einem gleichzeitig erhöhten
30 CO₂-Gehalt im Abgas auf eine ungenügende Konzentration an Kohlenstoff im Bad schliessen und die Feststoffzuführung ändern, indem man den C-Anteil erhöht.

Die ideale Feststoffzusammensetzung begreift rund 70 % Fe₂O₃ und 30 %
35 C, wobei die feingemahlten Stoffe vorzugsweise getrennt gelagert und erst bei der eigentlichen Zuführung ins Bad, vor dem Durchgang durch das Beschickungsaggregat vermischt werden. Erfindungsgemäss wird man

im Boden des metallurgischen Gefässes mehrere Beschickungsaggregate anordnen, die man im Verlauf des Prozesses je nach Bedarf einzeln bis insgesamt betreibt und mit Erz, Kohlenstoff bzw. einem Gemisch aus beiden Komponenten beschickt. Dies begreift auch die Massnahme, dass
5 man der chemischen Reaktivität der Gase bzw. der Feststoffe, sowie den thermischen Gegebenheiten innerhalb der Schmelze insofern Rechnung trägt, als man endotherm reagierende Gase bzw. Feststoffe mit Hilfe von solchen Beschickungsaggregaten in die Schmelze einleitet, die unterhalb heisserer Badzonen angeordnet sind und dass man beim eventu-
10 ellen Verwenden exotherm reagierender Gase bzw. Feststoffe entsprechend umgekehrt vorgeht. So wird man Kohlenstoff vorzugsweise in die Gefässmitte eintragen, da das Bad dort heisser ist.

Die Erfindung bietet einen entscheidenden Vorteil und zwar steht fein-
15 körniges Eisenerz in grossen Mengen und zu relativ niedrigen Preisen zur Verfügung. Der Grund hierfür ist die Tatsache, dass der Billigtransport von Erzen mittels Rohrleistungen voraussetzt, dass die Erze in feingemahlenem Zustand vorliegen, wobei die mittlere Korngrösse bei rund 50 μ liegt. Dies wiederum hat zur Folge, dass die auf billigem
20 Wege transportierten Erze gemäss dem Stand der Technik erneut in eine Form überführt werden müssen, die ihre metallurgische Weiterverarbeitung gestattet, was bedeutet, dass die Erze vor ihrer Weiterverarbeitung pelletiert werden müssen. Das Pelletieren ist, da man die Pellets brennen muss, eine relativ kostspielige Angelegenheit, so dass die
25 durch den Billigtransport erzielten Gewinne infolge der zwangsläufig notwendigen Ueberführung der Erze in Pellets, wieder verloren gehen. Diese Nachteile werden erfindungsgemäss nicht nur vermieden, sondern in einen eindeutigen Vorteil verwandelt.

30 Die zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens benötigte Einrichtung begreift im wesentlichen einen Konverter zum Frischen von Roheisen, der mit einer Sauerstoff-Aufblaslanze ausgerüstet ist und in dessen Boden mehrere Beschickungsaggregate angeordnet sind. Jedes Beschickungsaggregat begreift einen feuerfesten, gasdurchlässigen Bau-
35 körper, der aus mindetens zwei, an Längsflächen aneinanderliegenden, aus feuerfestem, ungebranntem, z.B. mit einem Kohlenstoffträger gebundenem oder chemisch gebundenem Material bestehenden Segmenten

aufgebaut ist. Diese Segmente sind an mindestens einer Längsfläche mit einer verschleissfesten Auflage versehen und werden durch ein gemeinsames Metallgehäuse zusammengefasst, das an den Längsflächen der Segmente dicht, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Mörtelschicht, anliegt, wobei an einer Stirnfläche des Baukörpers
5 mindestens ein Anschluss und ein Verteilungsraum für die Materialzufuhr angeordnet sind und der Anschluss mit zumindest einer Gas- und mit zumindest einer Feststoffzufuhreinrichtung verbunden ist, von denen jede eine Dosiervorrichtung begreift.

10 Die Dosiervorrichtung für Feststoffe ist nützlicherweise eine an sich bekannte Zellenrad Durchblasschleuse wie die Anmelderin sie z.B. in ihrem luxemburgischen Patent LU 80.692 beschrieben hat.

Somit werden erfindungsgemäss gasdurchlässige Baukörper, die dem Stand
15 der Technik entsprechend zum Zuführen von Gasen in flüssige Metalle vorgesehen werden und wie sie die Anmelderin in ihren luxemburgischen Patenten LU 82.552, 82.553, 82.554 und 82.597 beschrieben hat, zum kombinierten Einführen von Gasen und Feststoffen herangezogen, was durch ein Koppeln des Baukörpers mit ebenfalls bekannten, jedoch in
20 anderen Zusammenhängen verwendeten Feststoffzufuhreinrichtungen ermöglicht wird.

Patentansprüche

- 1 Verfahren zum direkten Herstellen von flüssigem Eisen, ausgehend
von Eisenoxyden, dadurch gekennzeichnet, dass man einer Eisen-
5 schmelze einerseits Sauerstoff durch Aufblasen von oben und anderer-
seits Gase und in Gasen suspendierte Feststoffe vornehmlich Eisen-
oxyde und Kohlenstoff je nach Bedarf einzeln und kombiniert, durch
ein und dasselbe Beschickungsaggregat zuführt, wobei letzteres im
wesentlichen aus einem feuerfesten Gefässbodenstein besteht, den
10 man mit orientierten Durchgängern solcher Art versieht, dass sie
gleichzeitig gasdurchlässig sind, ohne den Durchtritt flüssigen
Metalls zu gestatten und dass man sowohl die Gaszufuhr als auch die
Feststoffzufuhr je nach Bedarf einschaltet, mengenmässig steuert
und unterbricht.
15
2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die
Zusammensetzung der beim Prozess entstehenden Abgase kontinuierlich
bestimmt und die Badtemperatur zumindest diskontinuierlich misst
und dass man auf sinkende Temperaturen mit einem intensiveren und
20 härteren Sauerstoffblasen reagiert, während man bei sinkenden CO-
und bei steigenden CO₂- Gehalt im Abgas den Anteil an zugeführtem
Kohlenstoff erhöht.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass
25 man im Boden des metallurgischen Gefässes mehrere Beschickungs-
aggregate anordnet, die man im Verlauf des Prozesses je nach Bedarf
einzeln bis insgesamt betreibt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass man
30 der chemischen Reaktivität der Gase bzw. der Feststoffe, sowie den
thermischen Gegebenheiten innerhalb der Schmelze insofern Rechnung
trägt, als man endotherm reagierende Gase bzw. Feststoffe mit Hilfe
von solchen Beschickungsaggregaten in die Schmelze einleitet, die
unterhalb heisserer Badzonen angeordnet sind und dass man beim
35 eventuellen Verwenden exotherm reagierender Gase bzw. Feststoffe
entsprechend umgekehrt vorgeht.

5. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass im Boden eines mit einer Sauerstoff-Aufblaslanze ausgerüsteten Konverters mehrere Beschickungsaggregate angeordnet sind, wobei jedes Beschickungsaggregat einen feuerfesten, gasdurchlässigen Baukörper begreift, der aus mindestens zwei, an Längsflächen aneinanderliegenden, aus feuerfestem, ungebranntem, z.B. mit einem Kohlenstoffträger gebundenem oder chemisch gebundenem Material bestehenden Segmenten aufgebaut ist, die an mindestens einer Längsfläche mit einer verschleissfesten Auflage versehen sind, dass die Segmente durch ein gemeinsames Metallgehäuse zusammengefasst sind, das an Längsflächen der Segmente dicht, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Mörtelschicht, anliegt, und dass an einer Stirnfläche des Baukörpers mindestens ein Anschluss und ein Verteilungsraum für die Materialzufuhr angeordnet sind, wobei der Anschluss mit zumindest einer Gas- und mit zumindest einer Feststoffzufuhreinrichtung verbunden ist und letztere eine Dosiervorrichtung begreift.
6. Vorrichtung nach dem Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosiervorrichtung eine an sich bekannte Zellenrad-Durchblasschleuse ist.