



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 762 068 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.11.2000 Patentblatt 2000/47**

(51) Int Cl. 7: **F27B 1/16, C21B 11/02**

(21) Anmeldenummer: **96112619.0**

(22) Anmeldetag: **05.08.1996**

### (54) Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoff-verzehrenden metallurgischen Schachtofens

Process for operating an oxygen-consuming metallurgical shaft furnace

Procédé pour l'opération d'un four à cuve métallurgique utilisant l'oxygène comme comburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE ES FR GB IT NL**

(30) Priorität: **28.08.1995 DE 19531604**  
**05.06.1996 DE 19622695**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.03.1997 Patentblatt 1997/11**

(73) Patentinhaber: **Linde Technische Gase GmbH**  
**82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(72) Erfinder: **Rossmann, Manfred, Dr.-Ing.**  
**81479 München (DE)**

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph et al**  
**LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,**  
**Zentrale Patentabteilung**  
**82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 521 523** **WO-A-96/00798**  
**DE-A- 4 301 322** **DE-A- 4 338 985**

- **GIESSEREI, Bd. 81, Nr. 10, 23.Mai 1994,**  
**DÜSSELDORF, Seiten 297-303, XP000449125**  
**RUSCHITZKA L ET AL: "DAS**  
**KREISLAUFGAS-VERFAHREN EINE**  
**ALTERNATIVE VARIANTE DES**  
**KUPOLOFENSCHMELZENS"**
- **Firmenprospekt: Linde-HIGHJET-Verfahren**

EP 0 762 068 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoff-verzehrenden Schachtofens, insbesondere eines Kupolofens, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, bei dem der Ofenschacht mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. kontinuierlich oder diskontinuierlich befüllt und bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, und bei dem dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich ein Sauerstoff-enthaltendes Gasgemisch mittels wenigstens einer Injektordüse zugeführt wird, wobei als Fördermedium Sauerstoff oder Sauerstoff im Gemisch mit anderen Gasen verwendet wird.

**[0002]** Aus der DE-OS 41 22 381 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Kupolofens zur Erzeugung von Gußeisen bekannt. Bei dem darin beschriebenen Verfahren wird dem Ofenschacht im unteren Bereich Wind, also Luft, und gegebenenfalls zusätzlich Sauerstoff, zugeführt. Die Zuführung von Wind in den Ofenschacht ist notwendig, da dadurch die Verbrennung des Kokssatzes ermöglicht wird.

**[0003]** Die Zuführung des Windes erfolgt bei herkömmlichen Kupolöfen über große Gebläse. Bisweilen wird, wie bereits erwähnt, dem Wind auch Sauerstoff beigemischt oder die Koksverbrennung wird mittels Sauerstoffzuführung über Sauerstoffflanzen intensiviert. Es wird jedoch stets ein Gebläse benötigt, um den Wind der Verbrennung zuzuleiten. Derartige Luftgebläse sind jedoch vergleichsweise kostenintensiv.

**[0004]** Ferner sind sog. Kreislaufgas-Verfahren bekannt - siehe beispielsweise die DE-A-43 01 322 -, deren Hauptmerkmal die Rückführung des Ofengases aus der chemisch neutralen Schachtzone in die Verbrennungszone ist. Dabei wird dem Ofen reiner, unter Druck stehender Sauerstoff über ein Einlaufstück, das als Treibdüsenbrenner ausgebildet ist, zugeführt. Aufgrund des in dem Treibdüsenbrenner entstehenden Unterdruckes wird das rückzuführende Ofengas angesaugt und zusammen mit dem zugeführten Sauerstoff in den Ofen geleitet. Der Einsatz derartiger Treibdüsenbrenner macht die bis dato verwendeten kostenintensiven Gebläse überflüssig.

**[0005]** Nachteilig bei dieser Verfahrensweise ist jedoch, daß die im Kreislauf gefahrenen Komponenten zu Leitungsverlegungen bzw. -verstopfungen führen, weshalb der Ofen in regelmäßigen Abständen stillgelegt werden muß. Aufgrund der Zusammensetzung des Kreislaufgases - dieses enthält im wesentlichen die Komponenten Sauerstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid - kommt es in der Verbrennungszone des Ofens zu einem Zerfall des Kohlendioxids zu Kohlenmonoxid. Da dies ein endothermer Prozeß ist, wird der Verbrennungszone Wärme entzogen - was nicht erwünscht ist - und diese Wärme erst wieder im oberen Ofenbereich, also der chemisch neutralen Schachtzone, abgegeben. Dieser "Wärmeanteil" muß daher für den im Ofen statt-

findenden Prozeß als verloren angesehen werden.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoff-verzehrenden Schachtofens, insbesondere eines Kupolofens, sowie einen Schachtofen, insbesondere einen Kupolofen anzugeben, das bzw. der die genannten Nachteile vermeidet.

**[0007]** Dies wird gemäß dem erfindungsgemäß Verfahren dadurch erreicht, daß mittels des Fördermediums, das einen Stickstoffanteil zwischen 0 und 80 Vol-% aufweist, die gesamte zur Verbrennung in dem Ofen erforderliche Luft aus der Umgebung des Ofens angesaugt und zusammen mit dem Fördermedium dem Ofenschacht zugeführt wird.

**[0008]** Durch die Zuführung des Sauerstoff-enthaltenden Gasgemisches bzw. des Windes in den Ofenschacht mittels wenigstens einer Injektordüse kann auf die bisher notwendigen (Luft)gebläse verzichtet werden, ohne daß es einer Realisierung eines Kreislaufgas-Verfahrens bedarf. Vorallem dort, wo für andere Verwendungszwecke bereits Sauerstoff-enthaltende Gasgemische oder (reiner) Sauerstoff benötigt und somit bereitgestellt werden müssen, kann eine Umrüstung auf das erfindungsgemäße Verfahren mit geringem Aufwand vorgenommen werden. Aber auch im Falle von Neuinvestitionen verringern sich die Kosten aufgrund des Wegfallens der Gebläsemotoren, der Gebläse selbst sowie der gesamten Windleitung, Windringleitung, Winddüsen, etc., erheblich.

**[0009]** Da in der Regel das Sauerstoff-enthaltende Gasgemisch bzw. der Sauerstoff mittels Tankanlagen bereitgestellt wird, erübrigen sich Pumpen bzw. Verdichter.

**[0010]** Vorteilhafterweise erfolgt die Zuführung des Sauerstoff-enthaltenden Gasgemisches bzw. des Windes in den Ofenschacht im Bereich der Windzone des Ofenschachts, da in diesem Bereich des Ofenschachts die eigentliche Verbrennung, zu deren Zweck die Zuführung des Sauerstoff-enthaltenden Gasgemisches bzw. des Windes geschieht, erfolgt. Dadurch verbessert sich auch die Metallurgie des Schmelzprozesses. Die daraus resultierenden Einsparungen an C-, Si- und Mn-Trägermaterialien führen zu einer Senkung der Gattierungskosten.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren weiterbildend wird vorgeschlagen, daß das Fördermedium ein Gemisch aus Sauerstoff und Luft ist.

**[0012]** Mittels der zusätzlichen Zuführung von Luft über die Injektordüse(n) kann die Verbrennungstemperatur innerhalb des Ofenschachts geregelt, kontrolliert und, entsprechend den aktuellen Parametern Beschikungszusammensetzung, Verhältnis Gußeisen/Schlacke, etc., variiert werden.

**[0013]** Durch die Variierung des Stickstoffanteils läßt sich die Verbrennungstemperatur in einem großen Bereich und entsprechend der gewünschten Reaktion bzw. der Parameter einstellen.

**[0014]** Die von dem Fördermedium angesaugte Luft-

menge beträgt, gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, zwischen dem 0,1- und dem 10-fachen der Fördermediummenge.

**[0015]** Zudem ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhaft, wenn dem Schachtofen über die Injektordüse(n) weitere Gase, insbesondere Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid zugeführt werden.

**[0016]** Zusammenfassend seien nochmals die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt:

- Investitions- sowie Betriebskosteneinsparungen
- Verzicht auf Gebläse, Gebläsemotoren, Windleitung, Windringleitung, Winddüsen, etc.
- Regelungsmöglichkeit der Verbrennungstemperatur durch Variierung der Sauerstoff/Stickstoff-Zusammensetzung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoff-verzehrenden Schachtofens, insbesondere eines Kupolofens, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, bei dem der Ofenschacht mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. kontinuierlich oder diskontinuierlich befüllt und bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, und bei dem dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich ein Sauerstoff-enthaltendes Gasgemisch mittels wenigstens einer Injektordüse zugeführt wird, wobei als Fördermedium Sauerstoff oder Sauerstoff im Gemisch mit anderen Gasen verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels des Fördermediums, das einen Stickstoffanteil zwischen 0 und 80 Vol.-% aufweist, die gesamte zur Verbrennung in dem Ofen erforderliche Luft aus der Umgebung des Ofens angesaugt und zusammen mit dem Fördermedium dem Ofenschacht zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Fördermedium angesaugte Luftmenge zwischen dem 0,1- und dem 10-fachen der Fördermediummenge beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Fördermedium Sauerstoff oder Sauerstoff im Gemisch mit anderen Gasen verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schachtofen über die Injektordüse(n) weitere Gase, insbesondere Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid zugeführt werden.

#### Claims

1. Process for operating an oxygen-consuming shaft furnace, in particular a cupola furnace, for producing metals, in particular cast iron, and metal alloys, in which the furnace shaft is filled with a suitable charge or is filled continuously or discontinuously, and the molten cast iron is removed at the bottom, and in which an oxygen-containing gas mixture is fed to the furnace shaft, in particular in its lower region, by means of at least one injector nozzle, the delivery medium used being oxygen or oxygen mixed with other gases, characterized in that all the air which is required for the combustion in the furnace is drawn in from the environment surrounding the furnace by means of the delivery medium, which has a nitrogen content of between 0 and 80% by volume, and is fed to the furnace shaft together with the delivery medium.
2. Process according to Claim 1, characterized in that the amount of air which is drawn in by the delivery medium is between 0.1 and 10 times the amount of delivery medium.
3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that the delivery medium used is oxygen or oxygen mixed with other gases.
4. Process according to one of the preceding claims, characterized in that further gases, in particular carbon dioxide or carbon monoxide, are fed to the shaft furnace via the injector nozzle(s).

#### Revendications

1. Procédé de conduite d'un four à cuve consommant de l'oxygène, en particulier d'un cubilot, pour la production de métaux, en particulier de fonte de moulage, et d'alliages métalliques, dans lequel la cuve du four est remplie, respectivement de façon continue ou discontinue, d'une charge correspondante, et la fonte en fusion est prélevée au pied du four, et dans lequel un mélange gazeux contenant de l'oxygène est introduit dans la cuve du four, en particulier dans sa région inférieure, au moyen d'au moins un injecteur, dans lequel on utilise comme fluide de transport de l'oxygène ou de l'oxygène en mélange avec d'autres gaz, caractérisé en ce que la totalité de l'air nécessaire pour la combustion dans le four est aspiré dans l'environnement du four au moyen du fluide de transport, qui présente une teneur en azote comprise entre 0 et 80% en volume, et est introduit dans la cuve du four en même temps que le fluide de transport.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en

ce que le débit d'air aspiré par le fluide de transport est compris entre 0,1 et 10 fois le débit du fluide de transport.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on utilise comme fluide de transport de l'oxygène ou de l'oxygène en mélange avec d'autres gaz. 5
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que d'autres gaz, en particulier du dioxyde de carbone ou du monoxyde de carbone, sont introduits dans le four à cuve par le ou les injecteur(s). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55