



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 992 754 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

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

(21) Anmeldenummer: **99115253.9**

(22) Anmeldetag: **02.08.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **04.08.1998 DE 19835271**

(71) Anmelder:
**Linde Aktiengesellschaft
65189 Wiesbaden (DE)**

(72) Erfinder:
• **Veranneman, Georg, Dipl.-Ing.
82049 Pullach (DE)**
• **Lissack, Wilfried, Dipl.-Ing.
82049 Pullach (DE)**
• **Strigl, Reinhard, Dipl.-Ing.
80995 München (DE)**

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph
LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens**

(57) Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens, insbesondere eines Kupolofens, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, bei dem der Ofenschacht mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. andauernd oder periodisch befüllt und bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, und wobei dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, kohlenstaubhaltiges Material in staubförmiger Form und Sauerstoff oder ein Sauerstoff-haltiges Gasgemisch zugeführt werden.

Erfindungsgemäß werden das kohlenstaubhaltige Material und der Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch dem Ofen gepulst zugeführt.

Hierbei können die Gaspulse des kohlenstaubhaltigen Materials sowie des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches im wesentlichen zeitgleich oder versetzt zueinander erfolgen.

Ferner können zusätzlich zu dem kohlenstaubhaltigen Material sowie dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch weitere Komponenten in den Ofenschacht geführt werden.

EP 0 992 754 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens, insbesondere eines Kupolofens, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, bei dem der Ofenschacht mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. andauernd oder periodisch befüllt und boden-

seitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, und wobei dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, kohlenstaubhaltiges Material in staubförmiger Form und Sauerstoff oder ein Sauerstoff-haltiges Gasgemisch zugeführt werden.

[0002] Aus der DE-A 38 11 166 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Kupolofens bekannt. Bei diesem wird, um die Menge an kohlenstoffhaltigen Material zu verringern und um die Flexibilität des Ofens zu erhöhen, kohlenstoffhaltiges Material in staubförmiger Form und in einer vom Kohlenstoffgehalt der zu erzeugenden Gußeisensorte abhängigen Menge in den Kupolofen eingeführt. Durch die Zugabe von staubförmigem, kohlenstoffhaltigen Material wird neben dem Satzkoks eine zusätzliche Kohlenstoffmenge bereitgestellt. Über diese Zugabemenge kann dann Einfluß auf den Kohlenstoffgehalt des entstehenden Gußeisens genommen werden.

[0003] Aus der DE-A 196 22 695 ist ein weiteres Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens bekannt, bei dem die Zuführung eines Sauerstoff-haltigen Gasgemisches bzw. die Zuführung des Windes in den Ofenschacht mittels wenigstens einer Injektordüse erfolgt. Als Fördermedium wird hierbei Sauerstoff oder Sauerstoff im Gemisch mit anderen Gasen verwendet. Mittels dieser Verfahrensweise wird der Druck, mit dem das Fördermedium zur Verfügung steht und über die Injektordüse in den Ofen eingeführt wird, zur Ansaugung von Luft aus der Umgebung genutzt. Diese Verfahrensweise hat gegenüber den bis dato bekannten Verfahren - nämlich die ausschließliche Zuführung von Wind über sog. Winddüsen - den Vorteil, daß die gewünschten hohen Temperaturen im Bereich des Ofeninneren und damit nicht im Bereich der Ofenwände erzeugt werden.

[0004] Ferner ist es bekannt, Sauerstoff über Sauerstoffanlagen mit Venturi-Düsen in den Ofen einzuführen. Mittels derartiger Düsen kann jedoch als Austrittsgeschwindigkeit maximal Schallgeschwindigkeit erreicht werden. Dies führt jedoch dazu, daß insbesondere die Randbereiche des Ofens und damit die Ofenmauerung den hohen Temperaturen ausgesetzt werden.

[0005] Auch Sauerstoffanlagen mit Laval-Düsen werden verwendet. Hierbei ist zu beachten, daß diese Düsen nur in einem vergleichsweise engen Bereich um einem bestimmten Auslegungspunkt, der abhängig von Druck, Temperatur, Düsenquerschnitt, Durchfluß, etc. ist, optimal arbeiten. Wird außerhalb dieses Bereichs "gearbeitet", so führt dies zu negativen Ergebnissen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es,

ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens anzugeben, das die Vorteile der bekannten Verfahren miteinander kombiniert, deren Nachteile vermeidet und somit ein im Vergleich zum Stand der Technik ökonomischeres und flexibleres Verfahren ermöglicht.

[0007] Dies wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, daß das kohlenstaubhaltige Material und der Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch dem Schachtofen gepulst zugeführt werden.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahrens weiterbildend wird vorgeschlagen, daß die Gaspulse des kohlenstaubhaltigen Materials sowie des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches im wesentlichen zeitgleich oder versetzt zueinander erfolgen.

[0009] Durch das impulsartige Einführen des kohlenstaubhaltigen Materials sowie des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches wird aufgrund der damit verbundenen hohen Strömungsgeschwindigkeiten ein sicherer Eintrag in der Bereich der Ofenmitte gewährleistet. Dies hat zum einen den Vorteil, daß die Ofenmauerung thermisch weniger belastet wird. Zum anderen wird der im Ofen stattfindende Verbrennungsprozeß durch die Zuführung der für diesen Verbrennungsprozeß benötigten Medien an diejenige Stelle, an der der eigentliche Verbrennungsprozeß stattfindet, verbessert. Hieraus resultierend kann die Menge an Brennstoff - also Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigem Gasgemisch - gegenüber den bekannten Verfahren deutlich verringert werden. Auch das benötigte kohlenstaubhaltige Material wird aufgrund der Tatsache, daß es in den aktiveren Ofenbereich - also weg von der Ofenmauerung - geführt wird, besser umgesetzt, weshalb auch dessen Menge verringert werden kann.

[0010] Ein im wesentlichen zeitgleiches Zuführen des kohlenstaubhaltigen Materials sowie des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches wird insbesondere dann realisiert werden, wenn ein vergleichsweise gut brennbares kohlenstaubhaltiges Material verwendet wird, da durch die Verwendung eines derartigen Materials zusätzliche Energie eingebracht und dadurch die im Schachtofen benötigte Koks menge verringert werden kann.

[0011] Ein zeitlich versetzt zueinander stattfindendes Zuführen des kohlenstaubhaltigen Materials sowie des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches wird vorzugsweise dann gewählt, wenn vergleichsweise teure Aufkohlungsmaterialien, wie bspw. Elektrodengraphit, zum Einsatz kommen. Bei der Verfahrensweise des zeitlich versetzt zueinander stattfindenden Zuführens kommt es nur zu einem geringem Abbrand der Aufkohlungsmaterialien, so daß die Aufkohlungswirkung in dem Gußeisen steigt.

[0012] Vorzugsweise erfolgt die Zuführung des kohlenstaubhaltigen Materials und/oder des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches in den Ofenschacht im Bereich der Windzone des Ofenschachts. Prinzipiell kann die Zuführung der genannten

Komponenten in nahezu jeden Bereich des Ofenschachts erfolgen, wobei jedoch eine Zuführung in die Windzone des Ofenschachts die besten Ergebnisse im Hinblick auf die benötigten Mengen der einzelnen Komponenten sowie im Hinblick auf das Verbrennungsverhalten sowie die Entstehung von unerwünschten Abgasen zeigt.

[0013] Es hat sich zudem gezeigt, daß die Zuführung des kohlenstaubhaltigen Materials und/oder des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches mittels Injektordüsen - im Vergleich zu den Düsen der vorgenannten Art - zu sehr guten Ergebnissen führt. Derartige Überlegungen, wie bspw. optimaler Auslegungspunkt, wie sie im Falle von Laval-Düsen erforderlich sind, sind im Falle der Verwendung von Injektordüsen nicht notwendig. Selbstverständlich kann die Zuführung des kohlenstaubhaltigen Materials und/oder des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches auch über wenigstens eine Sauerstofflanze mit wenigstens einer aufgesetzten Venturi- oder Laval-Düse erfolgen.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es denkbar, daß das kohlenstaubhaltige Material und der Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch über eine gemeinsame Zufuhreinrichtung in den Ofenschacht geführt werden.

[0015] Diese Verfahrensweise macht jedoch entsprechende Sicherheitsvorkehrungen sowie eine entsprechende Wahl der kohlenstaubhaltigen Materialien erforderlich, um unerwünschte Reaktionen zwischen dem kohlenstaubhaltigen Materialien und dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch wirkungsvoll verhindern zu können.

[0016] Entsprechend der gewünschten Betriebsweise des Schachtofens können zusätzlich zu dem kohlenstaubhaltigen Material sowie dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch weitere Komponenten, wie beispielsweise, Kohlendioxid, Erdgas und/oder Wasserdampf, etc., in den Ofenschacht geführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaspulse des kohlenstaubhaltigen Materials sowie des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches im wesentlichen zeitgleich oder versetzt zueinander erfolgen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des kohlenstaubhaltigen Materials und/oder des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches in den Ofenschacht im Bereich der Windzone des Ofenschachts erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des kohlenstaubhaltigen Materials und/oder des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches über wenigstens eine Injektordüse erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des kohlenstaubhaltigen Materials und/oder des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches über wenigstens eine Sauerstofflanze mit wenigstens einer aufgesetzten Venturi- oder Laval-Düse erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das kohlenstaubhaltige Material und der Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch über eine gemeinsame Zufuhreinrichtung in den Ofenschacht geführt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu dem kohlenstaubhaltigen Material sowie dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch weitere Komponenten in den Ofenschacht geführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens, insbesondere eines Kupolofens, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, bei dem der Ofenschacht mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. andauernd oder periodisch befüllt und bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, und wobei dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, kohlenstaubhaltiges Material in staubförmiger Form und Sauerstoff oder ein Sauerstoff-haltiges Gasgemisch zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß das kohlenstaubhaltige Material und der Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch gepulst zugeführt werden.