



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 992 753 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int. Cl.⁷: **F27B 1/16**, F27B 1/26,
C22B 9/00, C21B 11/02

(21) Anmeldenummer: **99115252.1**

(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 19835270**
23.12.1998 DE 19860281

(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 AKTIENGESELLSCHAFT,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)

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

(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, wobei dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, Sauerstoff oder ein Sauerstoff-haltiges Gasgemisch über mehrere im wesentlichen gleichmäßig über den Umfang des Ofens angeordnete Anzahl n von Düsen und/oder Lanzen zugeführt wird. Erfindungsgemäß werden maximal n - 1 Düsen und/oder Lanzen zeitgleich mit dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch beaufschlagt.

Darüber hinaus kann die Zuführung des Sauerstoffs oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisches gepulst erfolgen.

Der erfindungsgemäße Schachtofen zeichnet sich dadurch aus, daß die Zuführvorrichtungen als Sauerstoffflanzen mit jeweils wenigstens zwei Düsenaufsätzen ausgebildet sind. Hierbei können die Sauerstoffflanzen dreh- und/oder verschiebbar angeordnet werden.

EP 0 992 753 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 bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, wobei dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, Sauerstoff oder ein Sauerstoff-haltiges Gasgemisch über mehrere im wesentlichen gleichmäßig über den Umfang des Ofens angeordnete Anzahl n von Düsen und/oder Lanzen zugeführt wird.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung einen Schachtofen, insbesondere einen Kupolofen, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, mit einem Ofenschacht, der mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. andauernd oder periodisch befüllt und aus dem bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, sowie mit einer Zuführeinrichtung, über die der Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, mit Sauerstoff oder einem Sauerstoff-haltigen Gasgemisch versorgt wird, wobei die Zuführeinrichtung aus einer Anzahl n , im wesentlichen gleichmäßig über den Umfang des Ofens angeordneten Zuführvorrichtungen besteht.

[0003] Aus der DE-A 196 22 695 ist ein 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, die vorzugsweise zentral in den Winddüsen angeordnet sind, 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 der Einsatz von Sauerstoffanlagen mit Laval-Düsen wurde bereits realisiert. 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] Der Wirkungsgrad eines Schacht- oder Kupolofens und die Ausnutzung des eingeleiteten Sauerstoffs oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisches ist umso höher, je weiter der Sauerstoff bzw. das Sauerstoff-haltige Gasgemisch in die Ofenmitte eindringt und je höher die Schmelztemperatur dadurch im Ofeninneren wird. Die Zone höchster Temperatur sollte hierbei möglichst weit entfernt von der Ofenwandung sein, um die Düsen sowie die diese umgebende Ofenwandung möglichst wenig thermisch zu belasten. Wird bei der Verwendung von Venturi- oder Laval-Düsen der Gasdurchfluß und -druck so gewählt, daß das einzuführende Gas(gemisch) möglichst weit in die Ofenmitte gelangt, so führt dies bei einem kontinuierlichen Gasfluß zu einem vergleichsweise hohen Gaseverbrauch und zu einem zu hohen Anstieg der Schmelztemperatur.

[0007] Aus dem deutschen Gebrauchsmuster 297 11 593 ist eine Ofenanlage zur thermischen Behandlung eines Rohmaterials bekannt. Im Gegensatz zu den vorbeschriebenen Verfahrensweisen wird der in die Ofenanlage einzuführende Sauerstoff bzw. das Sauerstoff-haltige Gasgemisch über eine Gaseinleitungseinrichtung in Form von gegenüber dem Umgebungsdruck einen höheren Druck aufweisenden Gasimpulsen in den Behandlungsraum des Ofens eingeleitet. Zur Realisierung dieser Verfahrensweise ist zwingend ein Pufferbehälter für das der Ofenanlage zugeführte Gas(Gemisch) erforderlich. Desweiteren ist die Erfassung der in den Ofen eingeführten Gas(Gemisch)menge vergleichsweise aufwendig.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens anzugeben, das die Nachteile der bekannten Verfahren vermeidet und ein im Vergleich zum Stand der Technik ökonomischeres und flexibleres Verfahren ermöglicht. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Schachtofen anzugeben, der für ein derartiges Verfahren geeignet ist.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens ist dadurch gekennzeichnet, daß maximal $n - 1$ Düsen und/oder Lanzen zeitgleich mit dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch beaufschlagt werden.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens weiterbildend wird vorgeschlagen, daß zu jeder Zeit nur jeweils eine Düse und/oder Lanze mit dem Sauerstoff oder dem Sauerstoff-haltigen Gasgemisch beaufschlagt wird.

[0011] Denkbar ist beispielsweise, daß die einzelnen Düsen und/oder Lanzen rundum der Reihe nach beaufschlagt werden. Diese Verfahrensweise hat den Vorteil, daß die pro Düse oder Lanze eingetragene Gasmenge - verglichen mit der Verfahrensweise einer gleichzeitigen Beaufschlagung aller Düsen und/oder

Lanzen - höher gewählt werden kann.

[0012] Auch können ausschließlich gegenüberliegende Düsen und/oder Lanzen oder zwei bis drei nebeneinander angeordnete Düsen und/oder Lanzen zeitgleich mit dem Sauerstoff oder dem Sauerstoff-haltigen Gasgemisch beaufschlagt werden. Neben den genannten Beispielen sind für den Fachmann selbstverständlich eine Vielzahl weiterer Schaltungsmöglichkeiten denkbar.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der zuzuführende Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch getaktet auf die einzelnen Düsen und/oder Lanzen verteilt, indem bspw. vor jede Düse und/oder Lanze ein Magnetventil geschaltet wird. Vorzugsweise überschneiden sich die Öffnungs- und Schließzeiten der jeweils hintereinander zu- und aufgeschalteten Ventile. Dies hat den Vorteil, daß der Druck in der Gas(gemisch)zuführungsleitung und auch der Gas(gemisch)durchfluß über die gesamte Zeitdauer konstant bleibt. Die angesprochenen Probleme der Erfassung der dem Ofen zugeführten Gas(gemisch)menge, wie sie bspw. bei dem genannten Deutschen Gebrauchsmuster 297 11 593 auftreten, stellen sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren deshalb nicht.

[0014] Zudem kann auf Pufferbehälter, wie er bei der in dem genannten Gebrauchsmuster beschriebenen Ofenanlage erforderlich ist, verzichtet werden.

[0015] Wird die zuzuführende Gas(gemisch)menge lediglich einer Düse und/oder Lanze zugeführt, kann die Gas(gemisch)menge um den Faktor, der der Anzahl der Düsen und/oder Lanzen entspricht, vervielfältigt werden. Der Impuls des eingetragenen Gas(gemisch)stromes in Richtung der Ofenmitte ist daher um den gleichen Faktor größer.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens weiterbildend wird vorgeschlagen, daß die Zuführung des Sauerstoffs oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisches in den Schachtofen gepulst erfolgt.

[0017] Erfolgt die Zuführung des Sauerstoffs oder des Sauerstoff-haltigen Gasgemisches mit den benötigten hohen Durchflußmengen gepulst - bspw. mit einer Pulsdauer von 1 bis 10 s -, so kann die insgesamt pro Stunde oder pro Tonne Schmelzleistung eingesetzte Gasmenge über die einstellbare Pulsfrequenz geregelt werden. Gleichzeitig können - im Falle der Verwendung von Laval-Düsen - die optimalen Parameter für die Auslegung dieser Düsen beibehalten werden.

[0018] In den Pulspausen kühlt die über die Windleitung relativ "weich" eingetragene Luftmenge die Düsen- oder Lanzenzonen wieder ab. Mittels dieser Verfahrensweise wird eine Überhitzung wirkungsvoll vermieden und gleichzeitig der dem Ofenschacht zugeführte Sauerstoff oder das Sauerstoff-haltige Gasgemisch in den Pulsphasen weit in das Ofeninnere eingetragen.

[0019] Der erfindungsgemäße Schachtofen zur

Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metallegierungen ist dadurch gekennzeichnet, daß seine Zuführvorrichtungen als Sauerstofflanzen mit jeweils wenigstens zwei Düsenaufsätzen ausgebildet sind.

[0020] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schachtofens zeichnet sich dadurch aus, daß die Sauerstofflanzen dreh- und/oder verschiebbar angeordnet sind.

[0021] Während herkömmliche Sauerstofflanzen nur über lediglich eine Düse verfügen, kann durch das Vorsehen von wenigstens zwei Düsenaufsätzen pro Sauerstofflanze ein größerer bzw. weiterer Bereich des Ofens mit dem einzuführenden Gas(gemisch) beaufschlagt werden. Sind die Sauerstofflanzen zudem dreh- und/oder verschiebbar angeordnet, so wird deren Flexibilität weiter erhöht.

[0022] Die über den Umfang des Ofens angeordneten Zuführvorrichtungen sind vorzugsweise über separate Gaseversorgungsleitungen mit einer Gasquelle verbunden oder verbindbar. Unter dem Begriff "Gasquelle" ist z. B. ein Speicherbehälter zu verstehen. In jeder der Gaseversorgungsleitungen ist wenigstens eine Absperrventil vorgesehen.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt bei geschlossenen Absperrventilen eine Grundbeaufschlagung der Düsen und/oder Lanzen mit einer Menge von 0,1 bis 0,5 der Puls-Gasmenge des Sauerstoffs oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisches. Eine derartige Grundbeaufschlagung der Düsen und/oder Lanzen ist zum Zwecke des Schutzes der Düsen und/oder Lanzen sinnvoll.

[0024] Prinzipiell kann die erwähnte Grundbeaufschlagung der Düsen und/oder Lanzen jedoch auch unterbleiben, da bei entsprechend gestalteten Düsen weder die Gefahr des Verstopfens noch des Beschädigens besteht.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Schachtofens ermöglicht ein im Vergleich zu dem bekannten Stand der Technik ökonomischeres und flexibleres Verfahren. Insbesondere kann die Menge an Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigem Gasgemisch, die für eine Aufrechterhaltung der Schmelztemperatur erforderlich ist, verringert werden. Zudem wird die thermische Belastung der Winddüsen sowie der sie umgebenden Ofenmauerung verringert.

[0026] Auch die Verwendung von Laval-Düsen, deren Einsatz - wie oben ausgeführt - nur dann sinnvoll ist, wenn in einem vergleichsweise engen Bereich um einen bestimmten Auslegungspunkt gearbeitet wird, macht nunmehr Sinn, da aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens zu jedem Zeitpunkt in dem Bereich um den Auslegungspunkt gearbeitet werden kann, da der Parameter "Durchflußmenge" über die Öffnungszeiten der Ventile geregelt werden kann.

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, wobei dem Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, Sauerstoff oder ein Sauerstoff-haltiges Gasgemisch über mehrere im wesentlichen gleichmäßig über den Umfang des Ofens angeordnete Anzahl n von Düsen und/oder Lanzen zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß maximal n - 1 Düsen und/oder Lanzen zeitgleich mit dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch beaufschlagt werden. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zu jeder Zeit nur jeweils eine Düse und/oder Lanze mit dem Sauerstoff oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisch beaufschlagt wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des Sauerstoffs oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisches gepulst erfolgt. 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gaseversorgung der Düsen und/oder Lanzen über separate Gaseversorgungsleitungen erfolgt und jeweils wenigstens ein Absperrventil sowie eine dieses Absperrventil umgehende Bypass-Leitung in den Gaseversorgungsleitungen vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei geschlossenem Absperrventil eine Grundbeaufschlagung der Düse(n) und/oder Lanze(n) mit einer Menge von 0,1 bis 0,5 der Gasmenge des Sauerstoffs oder Sauerstoff-haltigen Gasgemisches erfolgt. 30
35
40
5. Schachtofen, insbesondere Kupolofen, zur Erzeugung von Metallen, insbesondere von Gußeisen, und Metalllegierungen, mit einem Ofenschacht, der mit einem entsprechenden Einsatz befüllt ist bzw. andauernd oder periodisch befüllt und aus dem bodenseitig die Gußeisenschmelze entnommen wird, sowie mit einer Zuführeinrichtung, über die der Ofenschacht, insbesondere in seinem unteren Bereich, mit Sauerstoff oder einem Sauerstoff-haltigen Gasgemisch versorgt wird, wobei die Zuführeinrichtung aus einer Anzahl n, im wesentlichen gleichmäßig über den Umfang des Ofens angeordneten Zuführvorrichtungen besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführvorrichtungen als Sauerstoffanlagen mit jeweils wenigstens zwei Düsenaufsätzen ausgebildet sind. 45
50
55
6. Schachtofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sauerstoffanlagen dreh- und/oder verschiebbar angeordnet sind.
7. Schachtofen nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Zuführvorrichtung über eine separate Gaseversorgungsleitung mit einer Gasquelle verbunden oder verbindbar ist.
8. Schachtofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in den separaten Gaseversorgungsleitungen jeweils wenigstens ein Absperrventil sowie diese Absperrventile umgehende Bypass-Leitungen angeordnet sind.