



(11) **EP 2 215 418 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.12.2012 Patentblatt 2012/52

(51) Int Cl.:
F27D 3/16 ^(2006.01) **F27B 1/16** ^(2006.01)
F23M 5/02 ^(2006.01) **C21B 13/00** ^(2006.01)
C21B 5/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08849824.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/009277

(22) Anmeldetag: **04.11.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/062611 (22.05.2009 Gazette 2009/21)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN UND SCHMELZEN VON FLÜSSIGEM ROHEISEN ODER
FLÜSSIGEN STAHLVORPRODUKTEN IN EINEM EINSCHMELZVERGASER**

METHOD FOR THE PRODUCTION AND THE MELTING OF LIQUID PIG IRON OR OF LIQUID STEEL
INTERMEDIATE PRODUCTS IN A MELT-DOWN GASIFIER

PROCÉDÉ DE FABRICATION ET DE FUSION DE FONTE BRUTE LIQUIDE OU DE DEMI-PRODUITS
D'ACIER LIQUIDE DANS UN GAZÉIFICATEUR DE FUSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder: **KEPPLINGER, Leopold, Werner**
A-4060 Leonding (AT)

(30) Priorität: **13.11.2007 AT 18242007**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 195 770 EP-A- 0 823 592
WO-A-97/44618 WO-A-2006/005577
JP-A- 62 263 906

(73) Patentinhaber:
• **Siemens VAI Metals Technologies GmbH**
4031 Linz (AT)
• **POSCO**
Nam-ku, Pohang-city
Kyungsangbuk-do 790-300 (KR)

EP 2 215 418 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Anmeldung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen und Schmelzen von flüssigem Roheisen oder flüssigen Stahlvorprodukten in einem Einschmelzvergaser.

[0002] Bei derartigen Verfahren werden Eisenoxide oder vorreduziertes Eisen oder deren Mischungen als eisenhaltige Einsatzstoffe dem Einschmelzvergaser zugegeben und dort unter Zufuhr von kohlenstoffhaltigem Material als festen Kohlenstoffträgern und sauerstoffhaltigem Gas in einem aus den festen Kohlenstoffträgern gebildeten Festbett erschmolzen, wobei die Kohlenstoffträger vergast und ein CO- und H₂-haltiges Reduktionsgas erzeugt wird. Die Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases in das Festbett erfolgt über eine Vielzahl von über den Umfang des Einschmelzvergasers im Bereich des Einschmelzvergaser-Herdes verteilten Sauerstoffdüsen, genannt Sauerstoffdüsegürtel. Die Sauerstoffdüsen durchsetzen den Metallmantel des Einschmelzvergasers und werden von außerhalb des Einschmelzvergasers mit sauerstoffhaltigem Gas beliefert. Bei dem sauerstoffhaltigen Gas kann es sich um Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gasgemisch handeln; die Begriffe sauerstoffhaltiges Gas und Sauerstoff werden im folgenden synonym verwendet.

[0003] Die Kapazität eines Einschmelzvergasers zum Herstellen von flüssigem Roheisen oder flüssigen Stahlvorprodukten beziehungsweise seine Schmelzleistung nimmt mit seinem Volumen zu. Eine Vergrößerung des Durchmessers, das heisst eine steigende Querschnittsfläche des Einschmelzvergasers, lässt bei gegebener Höhe das Volumen steigen. Bei der Kapazitätssteigerung von Einschmelzvergäsern durch Querschnittflächenvergrößerung wird der aktive Bereich des Sauerstoffdüsegürtels relativ zur Querschnittsfläche des Einschmelzvergaser-Herdes immer kleiner, da der Umfang des Einschmelzvergaser-Herdes nur linear mit dem Durchmesser des Einschmelzvergaser-Herdes wächst, die Querschnittsfläche aber mit dem Quadrat des Durchmessers des Einschmelzvergaser-Herdes zunimmt. Da der Abstand der Sauerstoffdüsen voneinander im Sauerstoffdüsegürtel aus Festigkeitsgründen des Metallmantels des Einschmelzvergaser nicht beliebig klein ausgeführt werden kann, wird die Anzahl der installierbaren Sauerstoffdüsen ebenso wie der Umfang nur linear mit dem Durchmesser des Einschmelzvergaser-Herdes zunehmen, während die Schmelzleistung mindestens mit dem Quadrat des Durchmessers des Einschmelzvergaser-Herdes steigt. Das hat zur Folge, dass die zum Einsatz kommenden Sauerstoffdüsen eine immer größere Menge sauerstoffhaltigen Gases in den Einschmelzvergaser leiten müssen.

[0004] Da die Eindringtiefe des Sauerstoffstrahls in das Koks- oder Charbett des Festbettes, der sogenannte Raceway, im Einschmelzvergaser mit zunehmender Gasmenge nicht wesentlich länger wird, ergibt sich der Nachteil einer sehr hohen örtlichen Gasmenge. Durch die Expansion des Gasstrahles durch die stark exotherme Vergasungsreaktion



welche bei Temperaturen von über 2500 °C abläuft, verursachen die heißen Gasströme im und in weiten Bereichen über dem Raceway einen Zustand der Wirbelschichtbildung beziehungsweise Fluidisierung.

[0005] In diesem fluiddynamischen Strömungsregime werden Feststoffpartikel in intensive Bewegung gebracht, so dass sich diese ähnlich einer Flüssigkeit verhalten. Aus diesem Grund wird aus dem in Schachtofen üblichen, für den Energie- und Stoffaustausch vorteilhaften Gegenstrom ein für die im Einschmelzvergaser ablaufenden Reduktions- und Schmelzvorgänge ungünstiger Kreuz-Gegenstrom. Als weiterer Nachteil kommt hinzu, dass es in diesen Bereichen zu keinem ausgeprägtem Festbett mehr kommt, welches für den idealen Gas-Feststoff-Gegenstrom notwendig ist. Dadurch wird Material, wie Eisenerz und Eisenschwamm, mit unterschiedlichen Eigenschaften, wie Reduktionsgrad und Temperatur, mit ebenfalls in unterschiedlichen Zuständen befindlichen Schlacken, Zuschlagstoffen und entgaster Kohle (Char) vermischt. Ein geregelter Energie- und Stoffaustausch ist dadurch nur sehr unvollkommen möglich.

[0006] In der EP0114040 wird ein Verfahren beschrieben, wie durch Anordnung von zwei Düsenebenen eine Fluidisierung des vor den Sauerstoffdüsen befindlichen Materials vermieden werden kann. Dabei wird der unteren Sauerstoffdüsenebene eine geringere Menge von sauerstoffhaltigem Gas zugeführt, so dass eine Festbettschicht gebildet wird, welche den, wie oben beschrieben für den Energie- und Stoffaustausch vorteilhaften, verfahrenstechnischen Effekt der Gegenstromführung ermöglicht. Mittels dieses Verfahrens kann jedoch nur eine begrenzte Menge an sauerstoffhaltigem Gas eingebracht werden. Der über den oberen Sauerstoffdüsegürtel eingebrachte Sauerstoff erzeugt eine Wirbelschicht.

[0007] Eine Anlage nach der österreichischen Patentschrift AT382390B besitzt nur eine einzige Sauerstoffdüsenebene mündend in ein Festbett aus grobkörnigem Einsatzmaterial. Dieser Weg ist aber nur bei Herddurchmessern bis etwa 7 m erfolgreich, da bei höheren Durchmessern der einleitend erläuterte Effekt der Fluidisierung auftritt, da die einzubringende Menge an sauerstoffhaltigem Gas zu groß ist, um ein stabiles Festbett zu ermöglichen. Ein weiteres limitierendes Kriterium ist, dass bei Einsatz von unbehandelter Kohle diese bei der Pyrolyse in kleinere Korngrößen zerfällt, welche ebenfalls eine Fluidisierung erleichtern.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mittels derer

es auch bei Einschmelzvergäsern mit großem Durchmesser und Volumen möglich ist, ohne Schwächung der Festigkeit des Stahlmantels des Einschmelzvergäsert und unter Vermeidung oder Verminderung einer Fluidisierung des Festbettes eine ausreichende Sauerstoffzufuhr zu gewährleisten.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein

Verfahren zum Herstellen und Schmelzen von Roheisen und Stahlvorprodukten in einem Einschmelzvergaser in einem Festbett unter Zufuhr von Eisenoxiden oder vorreduziertem Eisen oder deren Mischungen, und von kohlenstoffhaltigem Material, unter Vergasung des kohlenstoffhaltigen Materials mittels über Sauerstoffdüsen eingeleitetem sauerstoffhaltigem Gas,

welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass das sauerstoffhaltige Gas bei mindestens einer Sauerstoffdüse in mindestens zwei Gasströmen in das Festbett des Einschmelzvergäsert oder Kohlevergäsert eingeleitet wird, und durch die geometrischen Merkmalen in Anspruch 1 definiert ist.

[0010] Die gegenständliche Erfindung vermeidet die oben diskutierten Nachteile dadurch, dass bei mindestens einer Sauerstoffdüse sauerstoffhaltiges Gas in mindestens zwei Gasströmen in das Festbett geleitet wird. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, bei gleicher Anzahl von Durchlässen für Sauerstoffdüsen im Stahlmantel des Einschmelzvergäsert mehr in das Festbett eindringende Gasströme bereitzustellen. Werden aus allen Sauerstoffdüsen jeweils mindestens zwei Gasströme eingeleitet, wird gegenüber einer herkömmlichen Lösung mit einem Gasstrom pro Sauerstoffdüse die doppelte Anzahl von Gasströmen geschaffen. Damit können die Volumsströme an eingebrachtem Gas für jeweils einen Raceway abgesenkt werden, wodurch eine großräumige Fluidisierung vermieden oder vermindert werden kann. Im Falle einer Einleitung von zwei gleich starken Gasströmen pro Sauerstoffdüse werden die Volumsströme an eingebrachtem Gas beispielsweise auf die Hälfte abgesenkt im Vergleich zur Einleitung mit einem Gasstrom. Werden aus einer, mehreren oder allen Sauerstoffdüsen mehr als zwei Gasströme pro Sauerstoffdüse eingeleitet, vermindern sich die Volumsströme an eingebrachtem Gas entsprechend stärker. Die Einleitung in mindestens zwei Gasströmen kann bei einer, mehreren oder allen Sauerstoffdüsen erfolgen. Es können zwei, drei, vier, fünf, sechs, oder sieben Gasströme pro Sauerstoffdüse in das Festbett eingeleitet werden. Bevorzugt werden zwei bis vier Gasströme eingeleitet, da bei einer solchen Anzahl die Eindringtiefe des Raceways in das Festbett gut ist und die einzelnen Raceways nicht überlappen. Bei mehr als sieben Gasströmen sind die Eindringtiefen gering und es besteht die Gefahr der Überlappung der einzelnen Raceways.

[0011] Nach Belieferung der Sauerstoffdüse mit sauerstoffhaltigem Gas von ausserhalb des Einschmelzvergäsert strömt das sauerstoffhaltige Gas als Einspeisungsgasstrom durch die Sauerstoffdüse, bevor es in das Festbett eingeleitet wird.

[0012] Nach einer Ausführungsform des Verfahrens entspringen die mindestens zwei in das Festbett eingeleiteten Gasströme aus einem einzigen Einspeisungsgasstrom für sauerstoffhaltiges Gas. Auf diese Weise lassen sich alle aus einer Sauerstoffdüse eingeleiteten Gasströme gleichzeitig durch Kontrolle des Einspeisungsgasstromes kontrollieren.

[0013] Nach einer anderen Ausführungsform des Verfahrens entspringen die mindestens zwei in das Festbett eingeleiteten Gasströme jeweils aus einem eigenen Einspeisungsgasstrom. Das ermöglicht es, durch Kontrolle des entsprechenden Einspeisungsgasstromes jeden der eingeleiteten Gasströme einzeln, unabhängig von weiteren aus der Sauerstoffdüse eingeleiteten Gasströme, zu kontrollieren.

[0014] Nach einer Ausführungsform des Verfahrens treten aus einer Sauerstoffdüsenöffnung Gasströme aus, die verschiedene Strömungsrichtungen aufweisen. Im Vergleich zur herkömmlichen Einleitung eines Gasstromes mit einer Strömungsrichtung aus einer Sauerstoffdüsenöffnung wird das sauerstoffhaltige Gas dadurch über einen breiteren Bereich in das Festbett eingeleitet, und für jeden Gasstrom mit einer Strömungsrichtung bildet sich jeweils ein eigener Raceway mit geringerer örtlicher Gasmenge aus, was die Zahl der Raceways erhöht und die Gefahr der Fluidisierung herabsetzt.

[0015] Nach einer anderen Ausführungsform des Verfahrens tritt jeder Gasstrom aus einer eigenen Sauerstoffdüsenöffnung aus. Da sich vor jeder Sauerstoffdüsenöffnung ein eigener Raceway bildet, erhöht sich damit die Zahl der Raceways, weshalb der Volumsstrom pro Raceway vermindert werden kann. Entsprechend ist die Gefahr der Fluidisierung des Festbettes vermindert.

[0016] Benachbart aus der Sauerstoffdüse austretende Gasströme können gleiche oder verschiedene Strömungsrichtungen haben. Um den von einzelnen Gasströmen hervorgerufenen Raceways genügend Abstand gegeneinander zu gewährleisten, bilden in einer bevorzugten Ausführungsform die Strömungsrichtungen für die Gasströme einen Winkel von 5° bis 15°, zueinander bilden. Dadurch kommt es zu einer gleichmäßigen Durchgasung der Schmelz- und Reaktionszone vor den Sauerstoffdüsen. Je größer der Winkel ist, desto besser sind die vor der selbe Sauerstoffdüse vorhandenen einzelnen Raceways voneinander separiert; jedoch steigt mit steigendem Winkel die Gefahr, dass sich vor benachbarten Sauerstoffdüsen vorhandene Raceways überlappen. Welcher Winkel optimal ist, hängt von der Nähe benachbarter Sauerstoffdüsen zueinander ab. Bei üblichen Anzahlen von Sauerstoffdüsen am Einschmelzvergaser und daraus resultierenden Abständen sind 5° bis 15° besonders günstig, wie in Anspruch 1 definiert. Der besagte Winkel ist dabei der Winkel zwischen den Projektionen der Strömungsrichtungen auf eine horizontale Ebene.

[0017] Durch die bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu bekannten Verfahren mit

einem Gasstrom pro Sauerstoffdüse geringeren Volumsströme pro Raceway besteht innerhalb der kreisringförmigen Schmelzzone eines Raceways eine verringerte örtliche Gasströmung. Beispielsweise verringert sich bei Einleitung des gleichen Volumens von sauerstoffhaltigem Gas mit zwei gleich großen Gasströmen statt einem Gasstrom die örtliche Gasströmung auf die Hälfte; bei Einleitung mit mehr als zwei Gasströmen verringert sich die örtliche Gasströmung entsprechend mehr. Durch die Verringerung der örtlichen Gasströmung ist auch in den Zonen unmittelbar über den Raceways die Gasgeschwindigkeit entsprechend geringer, wodurch die Bildung einer unzulässigen Vermischung der Einsatzstoffe minimiert wird und der vorteilhafte Gas-Feststoff-Gegenstrom gewährleistet werden kann.

[0018] Die in das Festbett eingeleiteten Gasströme können gleiche oder verschiedene Durchmesser haben. Bevorzugt ist es, dass bei Verwendung von mehr als zwei Gasströmen die Gasströme verschiedene Durchmesser haben. Beispielsweise kann bei drei benachbarten Gasströmen ein mittlerer Gasstrom mit einem Durchmesser von zwei Gasströmen mit kleineren, für beide gleichen, Durchmessern flankiert werden. Der mittlere Gasstrom tritt dann weiter in das Festbett ein und es ist weniger wahrscheinlich, dass sein Raceway mit den Raceways der benachbarten kleineren Gasströme überlappt. Vorzugsweise ist jeder Einspeisungsgasstrom für sauerstoffhaltiges Gas bezüglich Druck und, über die Strömungsgeschwindigkeit, Menge regelbar. Dadurch wird erreicht, dass die in das Festbett eingeleiteten Gasströme, die ja durch die Einspeisungsgasströme mit sauerstoffhaltigem Gas versorgt werden, bezüglich Druck und, über die Strömungsgeschwindigkeit, Menge regelbar sind.

[0019] Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird über die Sauerstoffdüsen auch Feinkohle in das Festbett eingedüst. Dadurch wird dem Festbett zusätzliches kohlenstoffhaltiges Material zugeführt.

[0020] Nach einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Betrieb der Sauerstoffdüsen durch Schauvorrichtungen überwacht. Dadurch kann der Zustand der Sauerstoffdüsen überprüft und im Falle ungünstiger Entwicklungen, wie beispielsweise Verlegung der Sauerstoffdüsenöffnungen, rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet oder die Sauerstoffdüse stillgelegt werden.

[0021] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Sauerstoffdüse zum Zuführen von sauerstoffhaltigem Gas in das Festbett eines Einschmelzvergaser oder Kohlevergasers, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens einen Sauerstoffeinspeisungskanal, und mindestens zwei Sauerstoffstromauslasskanäle mit Auslassöffnungen aufweist, wobei jeder der Sauerstoffstromauslasskanäle mit mindestens einem Sauerstoffeinspeisungskanal verbunden ist. Die Sauerstoffdüse kann auch drei, vier, fünf, sechs, oder sieben Sauerstoffstromauslasskanäle aufweisen. Bevorzugterweise weist sie zwei bis vier Sauerstoffstromauslasskanäle auf, da bei einer solchen Anzahl die Eindringtiefe des vor ihnen gebildeten Raceways in das Festbett gut ist und die einzelnen Raceways nicht überlappen. Bei mehr als sieben Sauerstoffstromauslasskanälen sind die Eindringtiefen gering und es besteht die Gefahr der Überlappung der einzelnen Raceways.

[0022] Nach einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffdüse sind mindestens zwei Sauerstoffstromauslasskanäle mit demselben Sauerstoffeinspeisungskanal verbundenen. Das heisst, dass sich der Sauerstoffeinspeisungskanal in mindestens zwei Sauerstoffstromauslasskanäle verzweigt.

[0023] Nach einer anderen Ausführungsform sind die Sauerstoffstromauslasskanäle jeweils mit einem eigenen Sauerstoffeinspeisungskanal verbundenen.

[0024] Nach einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffdüse liegen die Auslassöffnungen der Sauerstoffstromauslasskanäle innerhalb einer einzigen Sauerstoffdüsenöffnung.

[0025] Nach einer anderen Ausführungsform bilden die Auslassöffnungen der Sauerstoffstromauslasskanäle jeweils eine eigene Sauerstoffdüsenöffnung.

[0026] Nach einer Ausführungsform sind bei Sauerstoffdüsen mit mehr als zwei Sauerstoffstromauslasskanälen die Durchmesser der einzelnen Auslassöffnungen unterschiedlich, um die Gasmenge und Eindringtiefe der jeweiligen Raceways an die energetischen und geometrischen Erfordernisse im Einschmelzvergaser anpassen zu können.

[0027] Wenn die Auslassöffnungen der Sauerstoffstromauslasskanäle jeweils eine eigene Sauerstoffdüsenöffnung bilden, ist es bevorzugt dass der Abstand der Umfänge benachbarter Auslassöffnungen bis zum dreifachen des Auslassöffnungsdurchmessers einer der Auslassöffnungen beträgt. Bei verschiedenen großen Auslassöffnungsdurchmessern gilt das für den kleineren Auslassöffnungsdurchmesser. Bei einem Beispiel mit 3 Auslassöffnungen, wobei eine zentrale Auslassöffnung von zwei Auslassöffnungen mit kleinerem, jeweils gleichem, Durchmesser flankiert ist, beispielsweise dieser kleinere Durchmesser. Ein größerer Abstand würde Probleme dabei bereiten, in der Sauerstoffdüse noch genügend Wandstärke zur Unterbringung von Kühlkanälen unterzubringen.

[0028] Nach Anspruch 1 bilden die Mittelachsen der mit den Auslassöffnungen endenden Teilstücke der Sauerstoffstromauslasskanäle einen Winkel von 5° bis 15°, zueinander. Je größer der Winkel ist, desto besser sind die vor der selbe Sauerstoffdüse vorhandenen einzelnen Raceways voneinander separiert; jedoch steigt mit steigendem Winkel die Gefahr, dass sich vor benachbarten Sauerstoffdüsen vorhandene Raceways überlappen. Deshalb soll der Winkel nicht mehr als 45° betragen. Welcher Winkel optimal ist, hängt von der Nähe benachbarter Sauerstoffdüsen zueinander ab. Bei üblichen Anzahlen von Sauerstoffdüsen am Einschmelzvergaser und daraus resultierenden Abständen sind 5° bis 15° besonders günstig, wie in Anspruch 1 definiert.

[0029] Der besagte Winkel ist dabei der Winkel zwischen den Projektionen der Mittelachsen auf eine horizontale Ebene.

[0030] Vorzugsweise ist jeder Sauerstoffeinspeisungskanal mit einer Regelvorrichtung zur Regelung von Druck und, über die Strömungsgeschwindigkeit, Menge des eingespeisten sauerstoffhaltigen Gases versehen.

[0031] Vorzugsweise umfasst die Sauerstoffdüse eine Schauvorrichtung zur Beobachtung der Sauerstoffstromauslasskanäle und ihrer Auslassöffnungen.

[0032] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst die Sauerstoffdüse eine Vorrichtung zur Eindüsung von Feinkohle.

[0033] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Figuren, die beispielhaft Ausführungsformen darstellen, beschrieben.

Figur 1 zeigt ein Segment eines Querschnitts eines Einschmelzvergasers im Herdbereich des Einschmelzvergasers.

Figur 2 zeigt eine Sauerstoffdüse im Querschnitt.

Figur 3a zeigt schematisch eine Vorderansicht einer Ausführungsform einer Sauerstoffdüse mit 2 Sauerstoffstromauslasskanälen,

Figur 3b zeigt einen Längsschnitt der Sauerstoffdüse von Figur 3a

Figur 4a zeigt eine Vorderansicht einer Sauerstoffdüse

Figur 4b zeigt eine Draufsicht auf einen Schnitt längs der Linie A-A' durch die in Figur 4a gezeigte Sauerstoffdüse.

[0034] Die exemplarisch dargestellten Sauerstoffdüsen 1 a, 1b, 1c sind, ähnlich wie Blasformen beim Hochofen, in einem bestimmten Abstand d über dem Herd am Umfang U des Einschmelzvergasers kreisringförmig angeordnet und werden von Außerhalb über nicht dargestellte Zuleitungen mit sauerstoffhaltigem Gas versorgt. Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur drei Sauerstoffdüsen 1a,1b,1c dargestellt. Der Einschmelzvergaser hat den Radius R. Durch hohe Gasgeschwindigkeiten, in der Regel über 100 m/s, bildet sich vor den Sauerstoffdüsen der bereits beschriebene Raceway aus. Hier erfolgt die Reaktion mit dem kohlenstoffhaltigem Material, welche stark exotherm ist und zum Schmelzen der Einsatzstoffe dient. Die Düsen müssen sehr hohen Temperaturen bis über 2000 °C widerstehen können und daher entweder flüssigkeitsgekühlt oder aus geeignetem Refraktärwerkstoffen hergestellt sein.

[0035] Das Sauerstoffhaltige Gas wird bei jeder Sauerstoffdüse 1 a, 1 b, 1 c in zwei Gasströmen in das Festbett eingeleitet, wodurch sich vor jeder Sauerstoffdüse 1a,1b,1c zwei Raceways 2a, 2b bilden. Die Strömungsrichtungen benachbart austretender Gasströme, und damit die entsprechenden Raceways, bilden in der Projektion auf eine horizontale Ebene, in diesem Fall beispielsweise die Ebene des Papiers, einen Winkel zueinander. Die Auslassöffnungen der Sauerstoffstromauslasskanäle bilden jeweils eine eigene Sauerstoffdüsenöffnung.

[0036] Figur 2 zeigt eine Sauerstoffdüse 1 im Querschnitt. Die Sauerstoffdüse 1 hat Kühlkanäle 3 zur Kühlung der Spitze und des Körpers der Sauerstoffdüse. Zur Kühlung werden diese Kühlkanäle 3 von Kühlmittel durchflossen..Nach Belieferung der Sauerstoffdüse mit sauerstoffhaltigem Gas von ausserhalb des Einschmelzvergasers strömt das sauerstoffhaltige Gas als Einspeisungsgasstrom durch den Sauerstoffeinspeisungskanal 4 der Sauerstoffdüse, bevor es durch die beiden vom Sauerstoffeinspeisungskanal 4 abzweigenden Sauerstoffstromauslasskanäle 5a,5b und deren Auslassöffnungen 6a,6b in das Festbett eingeleitet wird.

[0037] Über Schaugläser 7 als Schauvorrichtung können die Sauerstoffstromauslasskanäle und Ihrer Auslassöffnungen beobachtet werden.

[0038] Solche Schauvorrichtungen zum Überwachen der Düsenfunktion sind durch geradlinige Sauerstoffstromauslasskanäle möglich. Optional vorhandene Vorrichtungen zur Eindüsung von Feinkohle, die den Körper der Sauerstoffdüse durchdringen und in unmittelbarer Nähe der Auslassöffnungen auf der Seite des Raceway enden sind nicht dargestellt.

[0039] Figur 3a zeigt schematisch eine Vorderansicht einer Ausführungsform einer Sauerstoffdüse mit 2 Sauerstoffstromauslasskanälen, deren Auslassöffnungen 8 und 9 jeweils eigene Sauerstoffdüsenöffnungen bilden. Die 2 Sauerstoffstromauslasskanäle sind jeweils mit einem eigenen Sauerstoffeinspeisungskanal verbunden. Die zusammengehörigen Sauerstoffstromauslasskanäle und Sauerstoffeinspeisungskanäle haben die gleiche Richtung. Bei Projektion auf eine horizontale Ebene überkreuzen sich die beiden Richtungen der Sauerstoffstromauslasskanäle.

[0040] Der Vorteil dieser Ausführungsform ist die Einzelregelbarkeit des Gasstromes durch jede der Auslassöffnungen 8 und 9. Figur 3b zeigt einen Längsschnitt der Sauerstoffdüse von Figur 3a mit Kühlkanälen 10 zur Kühlung von Körper und Spitze der Sauerstoffdüse.

[0041] Figur 4a zeigt eine Vorderansicht einer Sauerstoffdüse, bei der die Auslassöffnungen 11,12,13,14 der Sauerstoffstromauslasskanäle innerhalb einer Sauerstoffdüsenöffnung 15 liegen. Die Sauerstoffdüsenöffnung ist schlitzförmig und horizontal angeordnet. Figur 4b zeigt eine Draufsicht auf einen Schnitt längs der Linie A-A' durch die in Figur 4a gezeigte Sauerstoffdüse. Durch die drei Leitbleche 16,17,18 werden vier Sauerstoffstromauslasskanäle 19,20,21,22 begrenzt. Die aus diesen austretenden Gasströme besitzen verschiedene Strömungsrichtungen.

[0042] Im Nachfolgenden werden Kennwerte für Einschmelzvergaser unterschiedlicher Schmelzleistung gegenübergestellt:

Dabei haben die verwendeten Begriffe die folgenden Bedeutungen::

EP 2 215 418 B1

- Absolute Schmelzleistung (Tonnen/Tag)
Dieser Wert gibt die Menge an Roheisen an, welche im Normalbetrieb täglich erzeugt wird.
- Spezifische Herdbelastung (Tonnen/m²,Tag).
Das ist die auf einen Quadratmeter Herdfläche des Einschmelzvergaser bezogene absolute Schmelzleistung an Roheisen. Dieser Wert charakterisiert die Energieintensität einer Schmelzreduktionsanlage.
- Einzel-Schmelzleistung eines Raceways (Tonnen/Tag).
Dieser Wert charakterisiert die Schmelzleistung an Roheisen eines einzelnen Raceways.

[0043] Vorteilhafte Bedingungen herrschen, wenn die Zahlenwerte für Einzel-Schmelzleistung eines Raceways und für Spezifische Herdbelastung etwa gleich sind.

[0044] Beispiele für Einschmelzvergaser mit herkömmlichen Sauerstoffdüsen, bei denen pro Sauerstoffdüse ein Gasstrom von sauerstoffhaltigem Gas in das Festbett eingeleitet wird:

Beispiel 1: Ein Einschmelzvergaser mit einer absoluten Schmelzleistung von 1000 Tonnen Roheisen/Tag ist durch folgende Parameter gekennzeichnet:

Gesamtzahl der Raceways	20
Gesamtzahl der Sauerstoffdüsen	20
Absolute Schmelzleistung	1000 t/ d
Herddurchmesser	5,5 m
Einzel-Schmelzleistung eines Raceways	50 t/ d
Spezifische Herdbelastung	45 t/ m ² ,d

Beispiel 2: Einschmelzvergaser mit einer absoluten Schmelzleistung von 2500 Tonnen Roheisen/Tag ist durch folgende Parameter gekennzeichnet:

Gesamtzahl der Raceways	28
Gesamtzahl der Sauerstoffdüsen	28
Absolute Schmelzleistung	2500 t/ d
Herddurchmesser	7,5 m
Einzel-Schmelzleistung eines Raceways	89 t/ d
Spezifische Herdbelastung	57 t/ m ² ,d

Beispiel 3: Einschmelzvergaser mit einer absoluten Schmelzleistung von 4000 Tonnen Roheisen/Tag ist durch folgende Parameter gekennzeichnet:

Gesamtzahl der Raceways	30
Gesamtzahl der Sauerstoffdüsen	30
Absolute Schmelzleistung	4000 t/ d
Herddurchmesser	8,9 m
Einzel-Schmelzleistung eines Raceways	133 t/ d
Spezifische Herdbelastung	65 t/ m ² ,d

Beispiel 4: Einschmelzvergaser mit einer absoluten Schmelzleistung von 5800 Tonnen Roheisen/Tag ist durch folgende Parameter gekennzeichnet:

Gesamtzahl der Raceways	34
Gesamtzahl der Sauerstoffdüsen	34
Absolute Schmelzleistung	5800 t/ d
Herddurchmesser	10,2 m
Einzel-Schmelzleistung eines Raceways	171 t/ d
Spezifische Herdbelastung	71 t/ m ² ,d

[0045] Wie aus den Beispielen zu ersehen ist, steigt die Einzel-Schmelzleistung eines Raceways überproportional zu den spezifischen Herdbelastungen an.

[0046] Höhere Schmelzleistungen bedingen einen höheren Energieeintrag, welcher durch einen höheren Kohlenstoffumsatz mit Sauerstoff erreicht wird. Proportional mit der Erhöhung der zugeführten Menge von Sauerstoff steigt die erzeugte Vergasungsgasmenge an Kohlenmonoxid an. Zunehmende Gasmengen ergeben immer stärkere Ausbildungen von fluidisierten Zonen oberhalb der Raceways, was einen nachteiligen Effekt auf die Stabilität des Stoff- und Energieaustausches im Einschmelzvergaser hat. Um die günstigen Bedingungen, wie sie im Beispiel 1 und 2 gezeigt sind, auch für größere Einheiten erreichen zu können, wären mehr Sauerstoffdüsen als sie bei den derzeitigen Anlagen aus Stabilitätsgründen möglich sind, vorzusehen.

[0047] Erfindungsgemäß werden an Stelle von Sauerstoffdüsen, aus denen nur ein Gasstrom austritt, solche installiert, aus denen mindestens zwei Gasströme in das Festbett eingeleitet werden. Damit kann die durch den Umsatz von sauerstoffhaltigem Gas mit kohlenstoffhaltigem Material freigesetzte Energie pro eingeleitetem Gasstrom herabgesetzt werden. Gleichzeitig wird der Energieeintrag gleichmäßiger über den Umfang des Einschmelzvergaser verteilt.

[0048] Beispiele mit erfindungsgemäßen Sauerstoffdüsen:

Beispiel 5: Einschmelzvergaser mit einer absoluten Schmelzleistung von 2500 Tonnen Roheisen/Tag

[0049] Bei guter Möllerverteilung sind erfindungsgemäße Sauerstoffdüsen zur Erzielung guter Bedingungen im Festbett nicht unbedingt nötig, bei ungünstigen Rohstoffen ist eine 50 %-ige Erhöhung der eingeleiteten Gasströme von 28 auf 42 vorteilhaft. Dies kann durch abwechselnde Anordnung von herkömmlichen und erfindungsgemäßen Sauerstoffdüsen erreicht werden:

Gesamtzahl der Sauerstoffdüsen	28
Gesamtzahl der Raceways	42

[0050] Damit ergeben sich folgende Kenngrößen:

Einzel-Schmelzleistung eines Raceways	59 t/ d
Spezifische Herdbelastung	57 t/ m ² ,d

[0051] Es werden durch diese Maßnahme die beiden Zahlenwerte wieder angepasst.

Beispiel 6: Einschmelzvergaser mit einer absoluten Schmelzleistung von 4000 Tonnen Roheisen/Tag

[0052] In diesem Fall ist bei Verwendung herkömmlicher Sauerstoffdüsen die Abweichung der Zahlenwerte für Einzel-Schmelzleistung eines Raceways und für Spezifische Herdbelastung sehr unterschiedlich, nämlich 133 zu 65. In diesem Fall ist eine Verdoppelung der Anzahl der Raceways anzustreben. Dies ist durch ausschließliche Verwendung von erfindungsgemäßen Sauerstoffdüsen, aus denen jeweils 2 Gasströme in das Festbett eingeleitet werden, erreichbar.

Gesamtzahl der Sauerstoffdüsen	30
Gesamtzahl der Raceways	60

[0053] Es ergeben sich folgende Kenngrößen:

Spezifische Schmelzleistung der Einzeldüse	67 t/ d
Spezifische Herdbelastung	65 t/ m ² ,d

[0054] Es werden durch diese Maßnahme die beiden Zahlenwerte wieder angepasst

[0055] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Sauerstoffdüsen liegt darin, dass sie in vorhandene Einschmelzvergaser-Anlagen ohne Änderung der Einschmelzvergaser nachgerüstet werden können.

1,1a,1b,1c	Sauerstoffdüse
2a,2b	Raceway
3	Kühlungskanal
4	Sauerstoffeinspeisungskanal
5a,5b	Sauerstoffstromauslasskanal
6	Auslassöffnung

	7	Schaugläser
	8	Auslassöffnung
	9	Auslassöffnung
	10	Kühlkanal
5	11	Auslassöffnung
	12	Auslassöffnung
	13	Auslassöffnung
	14	Auslassöffnung
	15	Sauerstoffdüsenöffnung
10	16	Leitblech
	17	Leitblech
	18	Leitblech
	19	Sauerstoffstromauslasskanal
	20	Sauerstoffstromauslasskanal
15	21	Sauerstoffstromauslasskanal
	22	Sauerstoffstromauslasskanal

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zum Herstellen und Schmelzen von Roheisen und Stahlvorprodukten in einem Einschmelzvergaser in einem Festbett unter Zufuhr von Eisenoxiden oder vorreduziertem Eisen oder deren Mischungen, und von kohlenstoffhaltigem Material, unter Vergasung des kohlenstoffhaltigen Materials mittels über Sauerstoffdüsen eingeleitetem sauerstoffhaltigem Gas, **dadurch gekennzeichnet, dass** das sauerstoffhaltige Gas bei mindestens einer Sauerstoffdüse in mindestens zwei Gasströmen in das Festbett des Einschmelzvergasers oder Kohlevergasers eingeleitet wird, wobei die Strömungsrichtungen benachbart austretender Gasströme einen Winkel von 5° bis 15° zueinander bilden.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Gasströme aus einem einzigen Einspeisungsgasstrom für sauerstoffhaltiges Gas entspringen.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Gasströme jeweils aus einem eigenen Einspeisungsgasstrom für sauerstoffhaltiges Gas entspringen.
- 35 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** verschiedene Strömungsrichtungen aufweisende Gasströme aus einer Sauerstoffdüsenöffnung austreten.
- 40 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Gasstrom aus einer eigenen Sauerstoffdüsenöffnung austritt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Verwendung von mehr als zwei Gasströmen die Gasströme verschiedene Durchmesser haben.
- 45 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Einspeisungsgasstrom für sauerstoffhaltiges Gas bezüglich Menge und Druck regelbar ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Sauerstoffdüsen auch Feinkohle in das Festbett eingedüst wird.
- 50 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb der Sauerstoffdüsen durch Schaulöcher überwacht wird.
- 55 10. Sauerstoffdüse zum Zuführen von sauerstoffhaltigem Gas in das Festbett eines Einschmelzvergasers oder Kohlevergasers, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens einen Sauerstoffeinspeisungskanal, und mindestens zwei Sauerstoffstromauslasskanäle mit Auslassöffnungen aufweist, wobei jeder der Sauerstoffstromauslasskanäle mit mindestens einem Sauerstoffeinspeisungskanal verbunden ist, wobei die Mittelachsen der mit den Auslassöffnungen endenden Teilstücke der Sauerstoffstromauslasskanäle einen Winkel von 5° bis 15° zueinander bilden.

11. Sauerstoffdüse nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Sauerstoffstromauslasskanäle mit demselben Sauerstoffeinspeisungskanal verbundenen sind.
12. Sauerstoffdüse nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sauerstoffstromauslasskanäle jeweils mit einem eigenen Sauerstoffeinspeisungskanal verbundenen sind.
13. Sauerstoffdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassöffnungen der Sauerstoffstromauslasskanäle innerhalb einer einzigen Sauerstoffdüsenöffnung liegen.
14. Sauerstoffdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassöffnungen der Sauerstoffstromauslasskanäle jeweils eine eigene Sauerstoffdüsenöffnung bilden.
15. Sauerstoffdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit mehr als zwei Sauerstoffstromauslasskanälen die Durchmesser der einzelnen Auslassöffnungen unterschiedlich sind.
16. Sauerstoffdüse nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Umfänge benachbarter Auslassöffnungen bis zum dreifachen des Auslassöffnungsdurchmessers einer der Auslassöffnungen beträgt.
17. Sauerstoffdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Sauerstoffeinspeisungskanal mit einer Vorrichtung zur Regelung von Druck und Menge des eingespeisten sauerstoffhaltigen Gases versehen ist.
18. Sauerstoffdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Schauvorrichtung zur Beobachtung der Sauerstoffstromauslasskanäle und ihrer Auslassöffnungen umfasst.
19. Sauerstoffdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Vorrichtung zur Eindüsung von Feinkohle umfasst.

Claims

1. Method for the production and the melting of pig iron and of steel intermediate products in a melt-down gasifier in a solid bed, with the supply of iron oxides or pre-reduced iron or mixtures thereof, and of carbon-containing material, the carbon-containing material being gasified by means of oxygen-containing gas introduced via oxygen nozzles, **characterized in that** the oxygen-containing gas is introduced, in the case of at least one oxygen nozzle, in at least two gas streams into the solid bed of the melt-down gasifier or coal gasifier, wherein the flow directions of adjacently emerging gas streams form an angle of 5° to 15° to one another.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the at least two gas streams originate from a single feed gas stream for oxygen-containing gas.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the at least two gas streams originate in each case from a specific feed gas stream for oxygen-containing gas.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** gas streams having different flow directions emerge from an oxygen nozzle orifice.
5. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** each gas stream emerges from a specific oxygen nozzle orifice.
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that**, when more than two gas streams are used, the gas streams have different diameters.
7. Method according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** each feed gas stream for oxygen-containing gas can be regulated in terms of quantity and of pressure.
8. Method according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** small coal is also injected into the solid bed via the oxygen nozzles.

9. Method according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the operation of the oxygen nozzles is monitored through inspection holes.
- 5 10. Oxygen nozzle for the supply of oxygen-containing gas into the solid bed of a melt-down gasifier or coal gasifier, **characterized in that** it has at least one oxygen feed duct and at least two oxygen stream outlet ducts with outlet orifices, each of the oxygen stream outlet ducts being connected to at least one oxygen feed duct, wherein the center axes of those portions of the oxygen stream outlet ducts which end in the outlet orifices form an angle of 5° to 15° to one another.
- 10 11. Oxygen nozzle according to Claim 10, **characterized in that** at least two oxygen stream outlet ducts are connected to the same oxygen feed duct.
12. Oxygen nozzle according to Claim 10, **characterized in that** the oxygen stream outlet ducts are connected in each case to a specific oxygen feed duct.
- 15 13. Oxygen nozzle according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the outlet orifices of the oxygen stream outlet ducts lie within a single oxygen nozzle orifice.
14. Oxygen nozzle according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the outlet orifices of the oxygen stream outlet ducts form in each case a specific oxygen nozzle orifice.
- 20 15. Oxygen nozzle according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that**, with more than two oxygen stream outlet ducts, the diameters of the individual outlet orifices are different.
- 25 16. Oxygen nozzle according to Claim 14 or 15, **characterized in that** the distance between the circumferences of adjacent outlet orifices amounts to three times the outlet orifice diameter of one of the outlet orifices.
17. Oxygen nozzle according to one of Claims 10 to 16, **characterized in that** each oxygen feed duct is provided with a regulating device for regulating the pressure and quantity of the oxygen-containing gas fed in.
- 30 18. Oxygen nozzle according to one of Claims 10 to 17, **characterized in that** it comprises an inspection device for observing the oxygen stream outlet duct and their outlet orifices.
- 35 19. Oxygen nozzle according to one of Claims 10 to 18, **characterized in that** it comprises a device for the injection of small coal.

Revendications

- 40 1. Procédé de fabrication et de fusion en lit fixe de fonte brute et de pré-produits d'acier dans un gazéificateur de fusion, dans lequel des oxydes de fer, du fer pré-réduit ou leurs mélanges sont apportés ainsi qu'un matériau contenant du carbone, et où le matériau contenant du carbone est gazéifié au moyen d'un gaz contenant de l'oxygène apporté par des tuyères d'oxygène, **caractérisé en ce que**
- 45 le gaz contenant de l'oxygène est introduit dans le lit fixe du gazéificateur de fusion ou du gazéificateur de charbon en au moins deux écoulements de gaz par au moins une tuyère d'oxygène, les directions d'écoulement des écoulements voisins de sortie de gaz formant l'une par rapport à l'autre un angle de 5° à 15°.
- 50 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux ou plusieurs écoulements de gaz proviennent d'un unique écoulement de gaz d'injection de gaz contenant de l'oxygène.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux ou plusieurs écoulements de gaz proviennent chacun de leur propre écoulement d'alimentation en gaz contenant de l'oxygène.
- 55 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les écoulements de gaz présentant des directions d'écoulement différentes proviennent d'une ouverture de la tuyère d'oxygène.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** chaque écoulement de gaz sort de la tuyère

d'oxygène par sa propre ouverture.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lorsqu'il utilise plus de deux écoulements de gaz, les écoulements de gaz ont des diamètres différents.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** chaque écoulement d'injection de gaz contenant de l'oxygène peut être régulé en débit et en pression.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** du charbon finement divisé peut également être injecté dans le lit fixe par les tuyères d'oxygène.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le fonctionnement des tuyères d'oxygène est surveillé à travers des trous d'observation.

10. Tuyère d'oxygène destinée à apporter un gaz contenant de l'oxygène dans le lit fixe d'un gazéificateur de fusion ou d'un gazéificateur de charbon, **caractérisée en ce que** elle présente au moins un canal d'injection d'oxygène et au moins deux canaux de sortie d'écoulement d'oxygène dotés d'ouvertures de sortie, chacun des canaux de sortie d'écoulement d'oxygène étant relié à au moins un canal d'injection d'oxygène, les axes centraux des parties des canaux de sortie d'écoulement d'oxygène qui se terminent par les ouvertures de sortie formant l'un avec l'autre un angle de 5° à 15°.

11. Tuyère d'oxygène selon la revendication 10, **caractérisée en ce qu'**au moins deux canaux de sortie d'écoulement d'oxygène sont reliés au même canal d'injection d'oxygène.

12. Tuyère d'oxygène selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** chacun des canaux de sortie d'écoulement d'oxygène est relié à son propre canal d'injection d'oxygène.

13. Tuyère d'oxygène selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** les ouvertures de sortie des canaux de sortie d'écoulement d'oxygène sont situées à l'intérieur d'une unique ouverture de tuyère d'oxygène.

14. Tuyère d'oxygène selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** les ouvertures de sortie des canaux de sortie d'écoulement d'oxygène forment chacune une ouverture propre de tuyère d'oxygène.

15. Tuyère d'oxygène selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** lorsque plus de deux canaux de sortie d'écoulement d'oxygène sont prévus, les diamètres des différentes ouvertures de sortie sont différents.

16. Tuyère d'oxygène selon les revendications 14 ou 15, **caractérisée en ce que** la distance entre les périphéries d'ouvertures de sortie voisines représente jusqu'à trois fois le diamètre de l'une des ouvertures de sortie.

17. Tuyère d'oxygène selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisée en ce que** chaque canal d'injection d'oxygène est doté d'un dispositif de régulation qui régule la pression et le débit d'injection du gaz contenant de l'oxygène.

18. Tuyère d'oxygène selon l'une des revendications 10 à 17, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un dispositif d'observation qui permet d'observer les canaux de sortie d'écoulement d'oxygène et leurs ouvertures de sortie.

19. Tuyère d'oxygène selon l'une des revendications 10 à 18, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un dispositif d'injection de charbon finement divisé.

FIG. 1

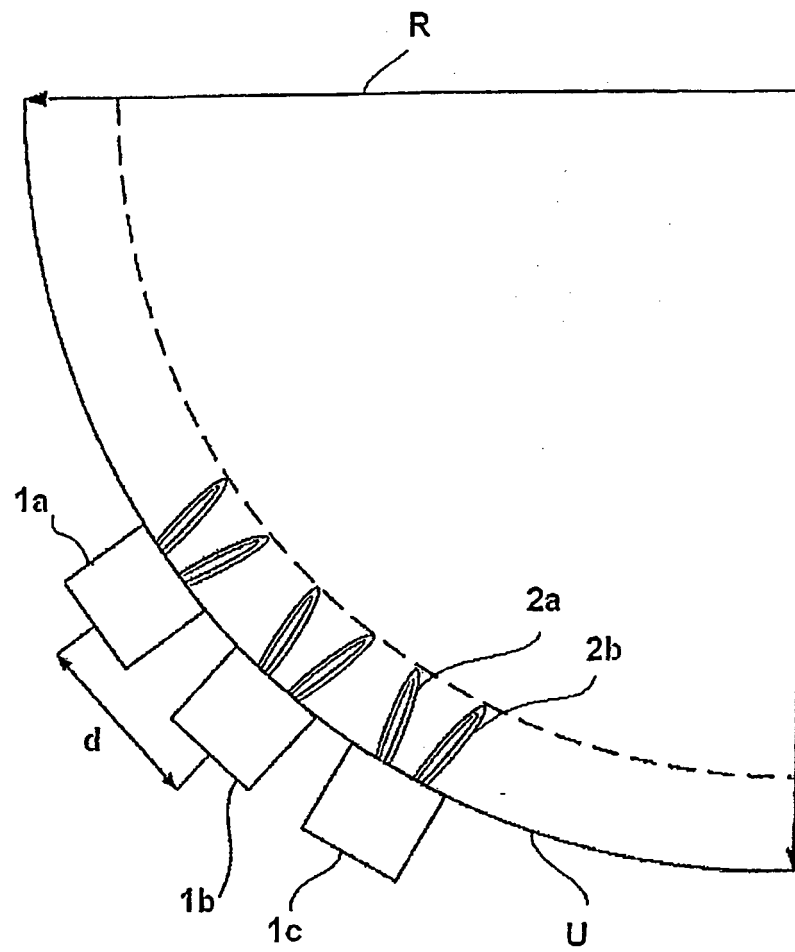


FIG. 2

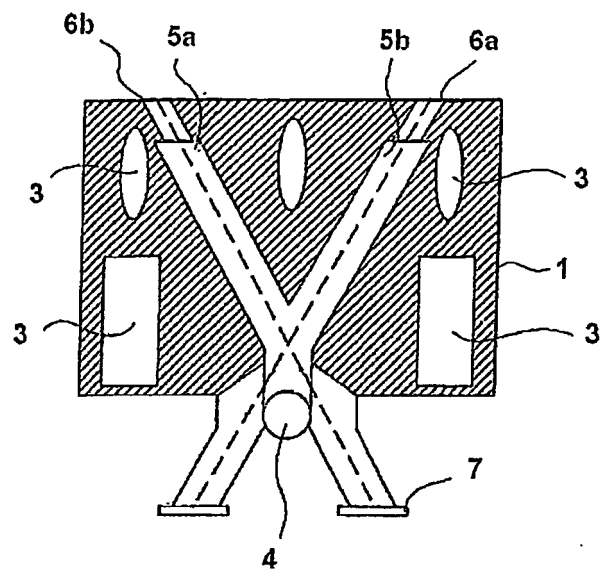


FIG. 3a

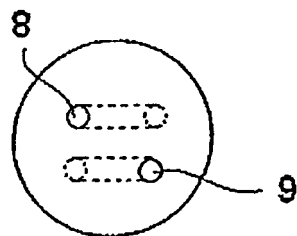


FIG. 3b

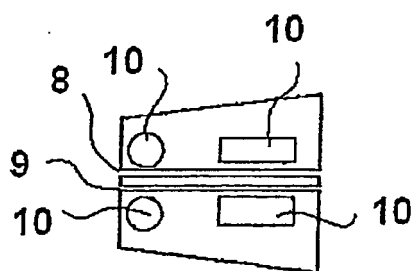


FIG. 4a

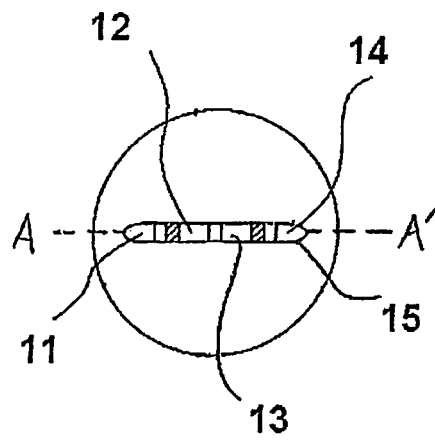
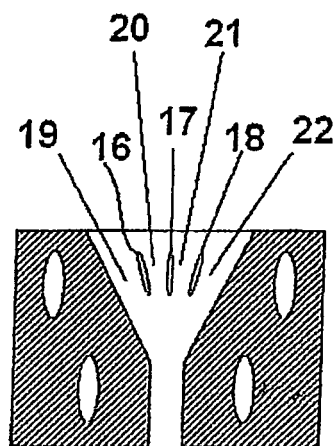


FIG. 4b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0114040 A [0006]
- AT 382390 B [0007]