

⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
27.12.90

⑤ Int. Cl.⁵: **C 21 C 5/34, C 21 C 5/48,**
C 10 J 3/08

① Anmeldenummer: **80104793.7**

② Anmeldetag: **13.08.80**

⑥ **Verfahren zum Betrieb eines Umschaltventils für die Versorgung einer Düse in einem**
Stahlerzeugungskonverter.

③ Priorität: **24.08.79 DE 2934333**
11.12.79 DE 2949801

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.81 Patentblatt 81/10

④ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
27.12.90 Patentblatt 90/52

④ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung u^{ber} den Einspruch:
25.05.83 Patentblatt 83/21

④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

⑤ Entgegenhaltungen:
DE-A-2 316 768
DE-A-2 520 883
DE-A-2 723 857
DE-A-2 756 432
DE-B-1 758 816
FR-A-2 292 771
FR-A-2 378 867

⑦ Patentinhaber: **Eisenwerk-Gesellschaft**
Maximilianshütte mbH
D-8458 Sulzbach-Rosenberg (DE)

⑦ Erfinder: **Fassbinder, Hans-Georg, Dr.-Ing.**
Schelmesgraben 20a
D-8458 Sulzbach-Rosenberg (DE)
Erfinder: **Brotzmann, Karl, Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h.**
Fentschstrasse 6
D-8458 Sulzbach-Rosenberg (DE)

⑦ Vertreter: **Kador & Partner**
Corneliusstrasse 15
D-8000 München 5 (DE)

⑤ Entgegenhaltungen:
Deutsche Normen DIN 24300, Blatt 3, Seite 6,
Ausgabe März 1966
"Fluid Power" Bureau of Naval Personnel, Navy
Training Course, NAVPERS 16193-A, 1966
Edition, Seiten 175 und 176

EP 0 024 637 B2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Umschaltventils für die Versorgung einer Düse mit Schutzmedienummantelung unterhalb der Badoberfläche in einem Stahlerzeugungskonverter mit Sauerstoff und feinkörnigem, kohlenstoffhaltigem Brennstoff, der in einem Trägergas suspendiert ist, das es erlaubt, durch den Sauerstoffeinleitungskanal der Düse im Wechsel Brennstoff oder Sauerstoff zuzuführen.

Verfahren, um pulverisierte oder gekörnte Feststoffe mit einem Trägergas in eine Eisenschmelze einzuführen, sind bekannt. Beispielsweise werden zum Einblasen Lanzen verwendet, deren Austrittsöffnungen bis nahe an die Badoberfläche geführt werden, so daß die Feststoffe mit dem Austrittsimpuls in die Schmelze gelangten, oder die Lanzen tauchen in das Eisenbad ein.

Weiterhin sind Düsenanordnungen bekannt, die sich unterhalb der Badoberfläche im feuereften Mauerwerk befinden, durch die der Schmelze in Trägergasen suspendierte Feststoffe zugeführt werden.

Die deutsche Auslegeschrift 2 316 768 beschreibt beispielsweise ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Frischen von Roheisen, bei dem durch unterhalb der Badoberfläche angeordnete Düsen Sauerstoff und Feinkalk und durch weitere Düsen feste Kohlenstoffträger der Schmelze zugeetzt werden. Es kann auch eine Düse mit mehreren Öffnungen versehen sein, wobei jeweils eine Öffnung mit Trägergas und Kohlenstoff oder Feinerz und eine andere Öffnung mit Frischgas und Feinkalk beschickt wird.

Die deutsche Patentschrift 2 401 540 befaßt sich mit einem Verfahren zum Einschmelzen von Eisenschwamm. Auch bei diesem Verfahren werden die Reaktionspartner, nämlich Sauerstoff, staubförmiger Kohlenstoff und feinkörniger Eisenschwamm, unterhalb der Badoberfläche, beispielsweise durch eine Mantelgasdüse, der Schmelze zugeführt. Die Düse hat mehrere Zuführungskanäle, z.B. strömen im mehrer Zuführungskanäle, z.B. strömen im inneren Sauerstoff, im mittleren Kohlenstoff und im äußeren Eisenschwamm. Kohlenstoff und Eisenschwamm sind dabei in einem geeigneten Trägergas, wie Kohlenmonoxid, suspendiert.

Die deutsche Auslegeschrift 2 520 883 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Vergasung von Kohlen. Die Reaktionspartner, vorzugsweise feinkörnige Kohle und Sauerstoff, werden durch Düsen unterhalb der Badoberfläche, die in der feuereften Ausmauerung angeordnet sind und damit gleichlaufend verschleifen, dem Eisenbad zugeführt. Als Fördergas für den Kohlenstoff kommen Inertgas, Stickstoff, CO₂ und Wasserdampf in Frage. Die Reaktionspartner können durch eine mehrkanalige Düse, vorzugsweise aus konzentrischen Rohren, geleitet werden. Erstmals wird die Möglichkeit genannt, daß ein Mischen der Reaktionspartner Sauerstoff und Kohle bereits kurz vor der Düsenmündung innerhalb der Düse erfolgen kann.

In der Literaturstelle "Fluid Power", Bureau of Naval Personnel, Navy Training Course, Navpers 16193—A, 1966 Edition, Seiten 175 und 176 ist eine Wechselventil in Funktion in einem hydraulischen Flugzeugsystem beschrieben. Diese Literaturstelle enthält jedoch keinerlei Hinweise auf den Einsatz eines Wechselventils zur Einleitung von Brennstoff und Sauerstoff in ein Eisenbad.

In der deutschen Offenlegungsschrift 27 56 432 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Schrottsatzerhöhung, beschrieben. Über ein Ventil können alternativ gasförmige oder flüssige Kohlenwasserstoffe zugeführt werden. Die betriebssichere Einleitung von Brennstoff und Sauerstoff im Wechsel ist jedoch in dieser Entgegnung nicht genannt.

Die deutsche Offenlegungsschrift 2 723 857 bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Stahlherstellung. Dabei wird festes, kohlenstoffhaltiges Material in die Schmelze unter die Oberfläche geleitet und ein oxidierendes Gas in das Gefäß eingeführt. Das kohlenstoffhaltige Material wird durch Blasrohre mittels eines Trägergases eingeblasen. Das Trägergas kann ein reduzierendes, oxidierendes oder inertes Gas sein. Bei diesem Verfahren wird der Sauerstoff normalerweise dem metallurgischen Gefäß über eine wassergekühlte Lanze zugeführt. Es ist jedoch auch möglich, den Sauerstoff durch Blasrohrinjektion oder durch Injektion mittels einer eingetauchten Lanze zuzuführen. In der Anmeldungsbeschreibung heißt es dazu wörtlich: "Wenn Blasrohre zum Einspritzen von Sauerstoff und/oder festen, kohlenstoffförmigen Materialien benutzt werden, dann können die Blasrohre aus zwei oder mehreren konzentrischen Rohren bestehen und eine kreisförmige Flüssigkeitsabschirmung besitzen, welche das Primäreinspritzrohr umgibt. Dieses Abschirmungsströmungsmittel kann ein inertes Gas oder eine Flüssigkeit, z.B. Kohlenwasserstoffgas oder eine Flüssigkeit, oder ein oxidierendes Gas oder eine Flüssigkeit sein, und das Strömungsmittel kann so gewählt werden, daß eine Abnutzung der Auskleidung und der Blasrohre so gering als möglich gehalten wird, um eine Blockierung der Blasrohre zu verhindern. Die Blasrohre können so ausgebildet sein, daß sie sowohl oxidierendes Gas als auch festes, kohlenstoffhaltiges Material zuführen können". Es heißt dann weiter in dem spezifischen Ausführungsbeispiel 1, daß 17 Minuten lang teilchenförmiger Graphit mit einer Rate von 2,5 kg/min eingeblasen wurde. Die zum Einblasen von Kohlenstoff benutzten Blasrohre hatten einen kreisförmigen Querschnitt und wurden wie folgt beschickt: Abschirmgas: Luft mit einer Rate von 7 m³/h; Trägergas: Argon mit einer Rate von 30 m³/h. Der Blasrohrkerndurchmesser betrug 7 mm mit einem Ringspalt von 1 mm.

Den bekannten Verfahren zum Einleiten kohlenstoffhaltiger Brennstoffe in eine Eisenschmelze ist gemeinsam, daß die feinteiligen Feststoffe suspendiert in einem Trägergas durch eigene Zuführungskanäle getrennt vom Sauerstoff der Schmelze zugeführt werden. Diese Zuführungskanäle

näle sind im Querschnitt der Fördermenge angepaßt und demgemäß entsprechend klein, z.B. beträgt der Durchmesser des genannten Blasrohrs 7 mm. Mit dem sich verringernden Förderquerschnitt wächst jedoch die Gefahr von Verstopfungen. Hauptsächlich wenn bei hohen Beladungsraten von Feststoffen zu Trägergas aus wirtschaftlichen Gründen feinteilige Brennstoffe mit unterschiedlichen Korngrößen und Schwankungen in der Korngrößenverteilung zum Einsatz kommen, besteht die Gefahr von Pfropfbildungen, die zu Verstopfungen in engen Förderleitungen führen.

Eine weitere Schwierigkeit bei den bekannten Einleitungsverfahren besteht darin, die Zuführungs Kanäle in Perioden ohne Brennstoffförderung freizuhalten, z.B. beim Fertigfrischen einer Stahlschmelze, wenn man den gewünschten niedrigen Endkohlenstoffgehalt einstellt. Während dieser Frischzeit ztrömt üblicherweise das Trägergas ohne Feststoffbeladung durch die Zuführungs Kanäle, um das Eindringen von Schmelze in die Düsen zu verhindern. Das Trägergas entzieht jedoch der Schmelze Wärme und kann sich weiterhin, je nach Gasart, ungünstig auf die Stahlzusammensetzung auswirken, z.B. durch erhöhte Stickstoffgehalte im Fertigstahl.

In den französischen Patentanmeldungen 2 292 771 und 2 378 867 werden Frischverfahren beschrieben, bei denen im Laufe des Prozesses ein Wechsel von Sauerstoff auf Brennstoff erfolgt. Eine Lehre für ein betriebssicheres und störungsfreies Brennstoffeinleitungsverfahren läßt sich diesen Patentschriften jedoch nicht entnehmen.

In der Betriebspraxis erweist es sich als besonders bedeutungsvoll, die Einleitungsdüsen für kohlenstoffhaltige Brennstoffe über lange Zeiträume, z.B. beim Betreiben eines Eisenbadreaktors zur Gaserzeugung über mehrere Monate und bei der Stahlerzeugung über eine Konverterreise von etwa 1000 Chargen, betriebssicher und störungsfrei zu betreiben, da sich jede Reparatur, z.B. beim Verstopfen einer Düse, als Verlust von Produktionszeit und damit wirtschaftlich sehr nachteilig auswirkt.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines Umschaltventils für die Versorgung einer Düse mit Sauerstoff und feinkörnigem, kohlenstoffhaltigem Brennstoff zu schaffen, bei dem über lange Zeiträume die betriebssichere, störungsfreie Zugabe von Brennstoffen unterhalb der Badoberfläche gewährleistet ist, Verstopfungen der Düse vermieden werden und die Düsen während brennstoffförderfreien Betriebsperioden freigehalten werden.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Ventilumschaltung durch eines der zu fördernden Medien selbst erfolgt.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines Umschaltventils für die Versorgung einer Düse mit Schutzmediumummantelung unterhalb der Badoberfläche in einem Stahlerzeugungskonverter mit Sauerstoff und feinkörnigem, kohlenstoffhaltigem Brennstoff, der in

einem Trägergas suspendiert ist, das es erlaubt, durch den Sauerstoffeinleitungs kanal der Düse im Wechsel Brennstoff oder Sauerstoff zuzuführen, bei dem in einem Gehäuse (1) mit einer Brennstoffzuführungsleitung (7), einer Sauerstoffzuleitung (3) und einem Düsenrohr (4) ein verschiebbarer Ventilkörper (5) angeordnet ist, der den Brennstofföffnungsquerschnitt (6) oder den Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) freigibt, und wobei

a) der Sauerstoffvordruck zur Ventilumschaltung benutzt wird,

b) dieser Sauerstoffvordruck im Ventil selbst auf den Sauerstoffblasdruck der Düse (4) reduziert wird,

c) wobei die Reduzierung des Sauerstoffvordruckes auf dem Sauerstoffblasdruck mittels eines vor der Düse (4) im Sauerstoffdurchströmkanal des Ventils angeordnetem Drosselorgan (11) mit fest einstellbarem, definiertem Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) erfolgt,

d) durch den beweglichen Ventilkörper (5) bei anstehendem Sauerstoffvordruck nur der Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) für die Düse (4) geöffnet ist,

e) oder bei Verringerung des anstehenden Sauerstoffvordrucks um einen bestimmten, einstellbaren Betrag von 0,5 bis 10 bar über dem Sauerstoffblasdruck der Düse (4), nur der Brennstofföffnungsquerschnitt (6) zur Düse (4) freigegeben wird,

f) die sauerstoffdurchströmten Ventilbauteile gasdicht gegen die brennstoffdurchströmten Ventiltteile abgedichtet sind, und

g) das Umschaltventil zwischen Konverterdrehschachse und Düse (4) am Konverter vorgesehen ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch hohe Betriebssicherheit aus, und die Einleitungsdüsen für feinteilige, kohlenstoffhaltige Brennstoffe unterhalb der Badoberfläche verstopfen nicht. Sobald sich Unregelmäßigkeiten bei der Durchflußmenge der kohlenstoffhaltigen Brennstoffe zeigen, beispielsweise sich die Fördermenge verringert, wird kurzzeitig von der Brennstoffförderung auf Sauerstoff umgeschaltet und damit der Düsenkanal freigeblasen. Ansatzbildungen an der Düsenmündung, die häufig den Ausgangspunkt für Verstopfungen bilden, werden durch den Sauerstoffstrom abgebrannt. Um dieses Freiblasen der Düse zu erreichen, genügen kürzeste Sauerstoffblaszeiten, beispielsweise von 0,1 bis etwa 2 min. Die Sauerstoffblaszeiten können beliebig variiert und insbesondere länger ausgedehnt werden, bevor die Zufuhr von Brennstoff und Trägermedium erneut aufgenommen wird.

Erfindungsgemäß kann der Wechsel von Brennstoff auf Sauerstoff mehrfach kurzzeitig hintereinander erfolgen. Diese Verfahrensweise ist dann besonders sinnvoll, wenn die Sauerstoffblaszeiten kurz sein sollen. Sobald nämlich nach einem kurzzeitigen Sauerstoffstoß von beispielsweise 10 s die Brennstoffförderung wieder störungsfrei läuft, erübrigt sich eine weitere Sauer-

stoffzugabe. Anderenfalls kann die kurzzeitige Sauerstoffzugabe entsprechend oft wiederholt werden. Die Umschaltung von Sauerstoffblasen auf die Suspensionsförderung, von beispielsweise Stickstoff und staubförmiger Kohle, erfolgt nahezu trägheitslos durch entsprechende Umschaltvorrichtungen, die in unmittelbarer Nähe der Düsenmontageflansche angeordnet sind, in jedem Fall direkt am Boden der Behandlungsgefäße, beispielsweise einem Eisenbadreaktor oder einem Konvertir für die Stahlerzeugung.

Eine einfache Form der Einleitungsdüse für die Suspension aus feinteiligen, kohlenstoffhaltigem Brennstoff und einem Träger medium einerseits sowie Sauerstoff andererseits, besteht auf zwei konzentrischen Rohren, wobei der Brennstoff und im Wechsel der Sauerstoff, durch das zentrale Rohr strömen. Der Ringspalt, gebildet aus dem Zentralrohr und dem zweiten konzentrischen Rohr, wird zum Schutz der Düse gegen vorzeitiges Zurückbrennen mit beispielsweise 0,5 bis 5 Gew.-% gasförmigen und/oder flüssigen Kohlenwasserstoffen, bezogen auf den Sauerstoff, beschickt. Diese Düse ist üblicherweise im feuerfesten Mauerwerk unterhalb der Badoberfläche eingebaut und brennt im wesentlichen gleichmäßig mit der Ausmauerung zurück.

Gemäß der Erfindung ist die Gefahr von Düsenverstopfungen beim Einleiten kohlenstoffhaltiger, pulverisierter Brennstoffe in eine Eisenschmelze praktisch ausgeschlossen, und aus diesem Grund reicht die Installation des tatsächlich benötigten Blasquerschnitts zum Einleiten der Suspension aus, d.h., es erübrigt sich der zusätzliche Einbau weiterer Brennstoffeinleitungsdüsen aus Sicherheitsgründen. Beispielsweise hat es sich bei einem Konverter, der nach dem Sauerstoff-Durchblasverfahren arbeitet, als völlig ausreichend erwiesen, von den zehn vorhandenen Sauerstoffeinleitungsdüsen im Konverterboden lediglich zwei Düsen für die Zugabe von feinteiliger Kohle bzw. Koks umzurüsten. Durch diese beiden Düsen können einer Eisenschmelze von etwa 65 t innerhalb von 10 min etwa 2000 kg Kohlestaub zugeführt werden. Als Trägermedium kommt dabei beispielsweise Stickstoff zur Anwendung, und die Beladungsrate beträgt etwa 12 kg Kohlestaub/Nm³ Stickstoff. Die Brennstoffzugabe dient zur Erhöhung der Wärmebilanz, um die Schrottschmelzkapazität bei der Stahlerzeugung heraufzusetzen.

Bei den bekannten Verfahren zum Einleiten von feinteiligen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffen in eine Eisenschmelze sind in den genannten zehn Sauerstoffeinleitungsdüsen in jeder Düse im Zentrum Zuführungsröhre von 10 mm lichter Weite als Förderkanal für die Brennstoff-Trägergas-Suspension angebracht. Die Sauerstoffeinleitungsdüsen selbst sind, wie üblich, aus zwei konzentrischen Rohren aufgebaut, bei denen das innere Rohr mit einem lichten Durchmesser von 24 mm der Zufuhr von Sauerstoff bzw. von Sauerstoff und Kalkstaub dient. Die Anordnung der Brennstoffzuführungskanäle in dem Sauerstoffrohr erwies sich aus mehreren Gründen als nachteilig.

Der Einbau und die Versorgung der zehn Brennstoffeinleitungsrohre ist verfahrenstechnisch aufwendig, jedoch bei dieser Brennstoffeinleitungsmethode erforderlich, um bei Störungen an einzelnen Zuführungskanälen, z.B. Verstopfungen, einen ausreichenden Förderquerschnitt für die kohlenstoffhaltigen Brennstoffe betriebsfähig zu halten. Verstopfungen an einzelnen Brennstoffeinleitungskanälen traten fast bei jeder Charge auf. Weiterhin zeigte es sich als besonders ungünstig, diese Kanäle mit Trägergas freihalten zu müssen, wenn die Brennstoffförderung gegen Frischende eingestellt wird. Der zur Brennstoffförderung benutzte Stickstoff führte nämlich zu unerwünscht hohen Stickstoffgehalten in der Stahlschmelze. Andere Trägergase, beispielsweise Argon oder Methan, sind im Vergleich zum Stickstoff teuer und erfordern außerdem kostenintensive Installationsen für ein weiteres Medium an der Konverteranlage. Stickstoff steht üblicherweise an einem Sauerstoff-Durchblaskonverter zur Verfügung. Darüber hinaus führt das Trägergasblasen ohne Brennstoffbeladung zu einer Verschlechterung der Wärmebilanz bei der Stahlerzeugung. Die Wärme zum Aufheizen des Trägergases geht als Energie für das Schrottaufschmelzen verloren.

Das Verfahren gemäß der Erfindung erlaubt es zum Beispiel, die Betriebssicherheit eines Eisenbadreaktors zur kontinuierlichen Vergasung von Kohle, wie er in der deutschen Auslegeschrift 2 520 883 beschrieben ist, weiter zu steigern. In einem solchen Eisenbadreaktor werden große Kohlemengen zu Gas, im wesentlichen bestehend aus CO und H₂, umgesetzt. Die Zugabe der Reaktionspartner Kohlestab und Sauerstoff erfolgt normalerweise durch Düsen aus mehreren konzentrischen Rohren, die unterhalb der Eisenbadoberfläche angeordnet sind. Überlicherweise strömt durch das zentrale Rohr die Suspension aus feinteiliger Kohle und einem Fördergas, beispielsweise CH₄, durch den Ringspalt um das Zentralrohr Sauerstoff und durch einen weiteren Ringspalt das Düsenschutzmedium, beispielsweise Erdgas. Normalerweise arbeiten diese Düsen störungsfrei, jedoch treten gelegentlich Ansätze an der Düsenmündung des Zentralrohrs auf, die eine Verringerung der Kohlestaubbördermenge nach sich ziehen. Da der Eisenbadreaktor aber möglichst gleichmäßige Gaserzeugungsraten aufweisen soll, ist eine schnelle Beseitigung derartiger Störungen in der Kohleförderung besonders wichtig. Der erfindungsgemäße Wechsel von Kohlestaub zu Sauerstoff im Sauerstoffeinleitungskanal der Düse erlaubt es bereits nach relativ kurzer Zeit, z.B. im Regelfall von weniger als 1 min, die übliche Kohleförderung wieder aufzunehmen.

Eine besonders vorteilhafte Anwendung der Erfindung besteht darin, es mit dem Verfahren zur Wärmezufuhr bei der Stahlerzeugung im Konverter, beschrieben in der deutschen Patentanmeldung P 2 838 983.5, zu kombinieren. Bei diesem Verfahren wird bei der Stahlerzeugung im Konverter der Schmelze durch kohlenstoffhaltige

Brennstoffe Wärme zugeführt und insbesondere diese Brennstoffe mit einem zuvor nicht erreichbaren, hohen wärmetechnischen Wirkungsgrad in der Schmelze genutzt und somit das wirtschaftliche Aufschmelzen fester Eisenträger, beispielsweise Schrott, erheblich gesteigert bis hin zur Stahlerzeugung ohne flüssiges Roheisen. Bei diesem Verfahren wird der Sauerstoff zum Frischen der Schmelze und zum Verbrennen der Brennstoffe gleichzeitig als auf die Badoberfläche gerichtete Gasstrahlen und unterhalb der Badoberfläche in den Konverter eingeleitet. Als kohlenstoffhaltige Brennstoffe kommen insbesondere Koks, Braunkohlkoks, Graphit, Kohle verschiedener Qualitäten und Mischungen davon zum Einsatz.

Diese Kohlenstoff enthaltenden Brennstoffe werden bevorzugt in pulverisierter Form unterhalb der Badoberfläche in die Eisenschmelze des Konverters zusammen mit einem Trägergas eingeleitet. Als Trägergase haben sich Stickstoff, CO, CH₄ bzw. Erdgas und Inertgas, beispielsweise Argon, bewährt. Die Zufuhr der Suspension aus kohlenstoffhaltigen Brennstoffen und einem Trägergas kann gemäß der genannten deutschen Patentanmeldung auch über eine oder mehrere Düsen in einem Sauerstoff-Durchblaskonverter erfolgen, wobei das Einleitungsrohr einzelner Düsen mit der Suspension aus Brennstoff und Trägergas anstelle von Sauerstoff beschickt wird.

Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung überwindet nunmehr die bislang noch bestehenden Nachteile bei der bekannten Zufuhr von feinteiligen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffen in eine Eisen- oder Stahlschmelze, wie sie auch dem sonst sehr vorteilhaften Prozeß der Wärmezufuhr nach den deutschen Patentansmeldung P 2 838 983.5 anhaften.

Neben den bereits dargelegten Vorzügen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ergänzend noch auf einen weiteren Vorteil gerade bei der Stahlerzeugung hinzuweisen. Durch den Einsatz der Sauerstoffeinleitungsrohre einer oder mehrerer Düsen beim Sauerstoff-Durchblasverfahren zur Zufuhr von feinteiligen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffen während der Brennstoffeinleitungsperiode und dem anschließenden Wechsel auf Sauerstoff steht für die Fertigfrischphase, d.h. der Periode ohne Brennstoffeinleitung, ein entsprechender höherer Blasquerschnitt für den Sauerstoff zur Verfügung. Dadurch verkürzt sich diese Frischphase, und daraus wiederum resultiert eine verringerte Gesamtfrischzeit, die einen Gewinn für die Stahlproduktion bedeutet.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zur Einleitung der verschiedensten feinkörnigen Brennstoffe beispielsweise Kohle verschiedener Qualität, Koks, Braunkohlkoks, Graphit, Raffinerückstände und Mischungen dieser Brennstoffe. Die Brennstoffe werden in pulverisierter oder gekörnter Form zugeführt, wobei Korngröße und Korngrößenverteilung in weiten Grenzen variiert werden können.

Als Trägergas eignen sich insbesondere Inertgase, wie Argon, Stickstoff, Kohlenmonoxid, Koh-

lendioxid, Kohlenwasserstoffe, wie Methan, Erdgas und Wasserdampf.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf die Einleitung von Sauerstoff beschränkt, sondern eignet sich auch für die Einleitung anderer Sauerstoff enthaltender Gase, insbesondere Luft, und Mischungen von Sauerstoff und anderen Gasen, insbesondere Sauerstoff mit Argon.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird nur ein Teil der Gesamtzahl der Düsen, die unterhalb der Eisenbadoberfläche in einem Behandlungsgefäß, beispielsweise einem Eisenbadreaktor für die Gaserzeugung oder einem Sauerstoff-Durchblaskonverter für die Stahlerzeugung, angeordnet sind, als Einleitungsdüsen für die kohlenstoffhaltigen Brennstoffe herangezogen.

Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem ein Wechsel von Brennstoff zu Sauerstoff und umgekehrt im gleichen Düsenkanal erfolgt, kann auch auf andere Prozesse, bei denen in eine Eisenschmelze kohlenstoffhaltige Brennstoffe eingeleitet werden, angewandt werden.

Nachstehend wird das erfindungsgemäße Verfahren zum wechselweisen Einleiten von feinteiligen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffen und Sauerstoff näher erläutert.

Der vorhandene Druck im Sauerstoffversorgungssystem, d.h. der Sauerstoffvordruck, der normalerweise in der Größenordnung von 20 bar liegt, dient zur Umschaltung des Ventils. Der Sauerstoffvordruck wird im Ventil selbst auf den Sauerstoffblasdruck der Düse reduziert. Der bewegliche Ventilkörper öffnet bei anstehendem Sauerstoffvordruck nur den Sauerstofföffnungsquerschnitt für die Düse. Bei Verringerung des anstehenden Sauerstoffvordrucks um einen bestimmten, über eine Feder einstellbaren Betrag von 0,5 bis 10 bar, vorzugsweise 2 bar, über dem Sauerstoffblasdruck der Düse, ist nur der Brennstofföffnungsquerschnitt zur Düse freigegeben.

Um betriebssicher die Umschaltung von Brennstoff auf Sauerstoff zu gewährleisten und insbesondere um Leitungen zu vermeiden, die von Brennstoff und Sauerstoff nacheinander durchströmt werden, wird das Umschaltventil in unmittelbarer Nähe der Düse am Konverter, zwischen Konverterdrehachse und Düse, insbesondere in Baueinheit mit der Düse selbst, montiert. Das Umschaltventil ist dabei vorzugsweise direkt am Montageflansch der Düse angebracht.

Als Düsen werden normalerweise die bewährten Doppelnrohrdüsen mit Schutzmedium-Ummantelung eingesetzt. Bei dieser Düsenausführungsform strömt üblicherweise durch das Zentralrohr der Sauerstoff. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es, im Wechsel Sauerstoff oder Brennstoff durch diesen Düsenkanal, d.h. in diesem Fall dem zentralen Düsenrohr, zu leiten und beliebig oft von Brennstoff auf Sauerstoff umzuschalten. Zum Düsenchutz gegen vorzeitiges Zurückbrennen der Düse in der feuerfesten Ausmauerung, in der sie normalerweise eingebaut ist, strömt durch den Ringspalt zwischen dem inneren und einem zweiten äußeren

ren Düsenrohr ein Schutzmedium. Als Schutzmedium können Gase und/oder Flüssigkeiten eingesetzt werden. Bevorzugt kommen Kohlenwasserstoff, wie Methan, Erdgas, Propan, Butan, leichtes Heizöl und andere Oltypen in Frage. Der Anteil an Kohlenwasserstoffen, bezogen auf den Sauerstoffdurchsatz, ist gering und liegt zwischen 1 und 5 Gew.-%.

Das Verfahren zum Betrieb des Umschaltventils nach der Erfindung ist jedoch nicht auf diesen Düsentyp beschränkt, sondern kann vielmehr für jede Einleitungsdüse im Konverterbereich zum Umschalten von sauerstoffhaltigen Medien auf feinkörnige kohlenstoffhaltige herangezogen werden. Das Umschaltventil kann z.B. in Verbindung mit der sogenannten Ringschlitzdüse nach dem deutschen Patent 2 438 142 eingesetzt werden.

Ein bevorzugte Verfahren zum Betrieb des Umschaltventils besteht darin, bestimmte Doppelrohrdüsen, z.B. zwei von insgesamt zehn, die im Konverterboden eines Sauerstoff-Durchblaskonverters eingebaut sind, kurzzeitig mit Sauerstoff, dann über einen längeren Zeitraum von beispielsweise 8 min mit einer Suspension aus pulverförmigen, Kohlenstoff enthaltende Brennstoffen und einem Trägergas zu betreiben und danach gegen Frischende, beispielsweise 5 min, wieder mit Sauerstoff zu vorsorgen. Als kohlenstoffhaltige Brennstoffe haben sich Koks, Braunkohlenkoks, Graphit, Kohle verschiedener Qualitäten und Mischungen davon im feinteiligen Zustand von bis etwa 1 mm Korngröße bewährt. Die Umschaltventile haben sich als überaus betriebssicher herausgestellt, so ließen sich beispielsweise die Ventile über 1000 Chargen in der beschriebenen Betriebsweise ohne Störungen einsetzen.

Pneumatisch oder elektrisch ansteuerbare Ventile zur Mediumumschaltung sind handelsüblich und werden vielfach eingesetzt. Jedoch erfordern die bekannten Ventile zur Umsteuerung eine zusätzliche Leitung für das Steuermedium. Beim Einbau der bekannten Ventile direkt an einem Stahlerzeugungskonverter entstehen Schwierigkeiten wegen der relativ hohen Umgebungstemperatur von bis zu 300°C und darüber hinaus durch die erforderliche Zuführung einer weiteren Steuerleitung. Diese Leitungen müssen über eine Drehdurchführung im Konverterdrehzapfen an den Konverter herangeführt werden.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb des Umschaltventils werden diese Nachteile vermieden, da das Anwendungsmedium im Konvertir, nämlich Sauerstoff, direkt zur Ventilsteuerung benutzt wird. Ein zusätzliches Steuermedium bzw. eine elektrische Leitung entfällt damit. Der Sauerstoff wird mit dem Netzdruck, d.h. dem Vordruck, bis an das Umschaltventil herangeführt. Der volle Sauerstoffvordruck, normalerweise liegt dieser in der Größenordnung von 20 bar, wird im Ventil zur Steuerung des beweglichen Ventilkörpers genutzt. Selbstverständlich sind auch andere Druckwerte, abhängig vom Sauerstoffversorgungssystem, geeignet.

Der Sauerstoffdruck wirkt im Ventil auf einen beweglichen Ventilkörper, der den Brennstofföffnungsquerschnitt zum Umschaltventil gasdicht verschließt. In dieser Stellung des beweglichen Ventilkörpers kann zur Sauerstoff durch den Sauerstofföffnungsquerschnitt zum Düsenkanal gelangen. Der Sauerstofföffnungsquerschnitt ist so bemessen, daß er als Drosselorgan wirkt und den Sauerstoffvordruck auf den Sauerstoffdüsendruck reduziert. Durch diese Druckreduzierung, beispielsweise von 20 bar Vordruck auf 4 bar Düsendruck, bestimmt der Sauerstofföffnungsquerschnitt auf die Sauerstoffströmungsmenge. Der Sauerstofföffnungsquerschnitt wird am Umschaltventil fest eingestellt. Diese Einstellung kann jedoch entsprechend den gewünschten Druckverhältnissen relativ einfach geändert werden.

Sobald sich der Sauerstoffvordruck verringert d.h. wenn die Sauerstoffzufuhr abgestellt und die Leitung entspannt wird, schaltet das Umschaltventil mit Hilfe des beweglichen Ventilkörpers um. Der Sauerstofföffnungsquerschnitt wird gasdicht verschlossen und der Brennstofföffnungsquerschnitt freigegeben. Die Druckdifferenz zwischen dem Sauerstoffvordruck, z.B. 20 bar, und der Sauerstoffvordruckverminderung, bei der sich der Schaltvorgang auslöst, wird über eine Feder im Ventil um einen Wert zwischen 0,5 bis 10 bar, vorzugsweise 2 bar, über dem Sauerstoffblasdruck der Düse, beispielsweise 4 bar, im Umschaltventil fest eingestellt und beträgt folglich beispielsweise 6 bar. Diese Auslösung des Umschaltvorgangs durch eine in den angegebenen Grenzen von 0,5 bis 10 bar wählbare Druckdifferenz über den Sauerstoffblasdruck der Düse hat den Vorteil, daß bei langsamen Druckabbau in der Sauerstoffvordruckleitung keine Zwischenstellung oder Flatterstellung des beweglichen Ventilkörpers auftritt, bei der sowohl Sauerstoff als auch Brennstoff gleichzeitig in den Düsenkanal gelangen können.

Vorzugsweise steht die Sauerstoffzufuhrleitung mit einer Ventilkammer in Verbindung, die eine Begrenzungswand aufweist, die unter Sauerstoffgasdruck eine Längenänderung der Ventilkammer zuläßt, das verschiebbare Ende der Ventilkammer mit einem doppelt wirkenden Ventilkörper verbunden ist, der einerseits den Brennstofföffnungsquerschnitt und andererseits den Sauerstofföffnungsquerschnitt überwacht, und der Ventilkörper so vorbelastet ist, daß der Sauerstofföffnungsquerschnitt verschlossen ist.

Die Vorbelastung des Ventilkörpers kann durch eine Feder bewirkt werden oder durch gleichwirkende Mittel, wie einen pneumatischen Vordruck.

Der Ventilkörper ist vorzugsweise koaxial in der Brennstoffzuführungsleitung angeordnet.

Die Begrenzungswand ist vorzugsweise von einem Faltenbalg gebildet.

Die sauerstoffdurchströmten Teile der Vorrichtung sind gasdicht gegen die brennstoffdurchströmten Teile abgedichtet.

Es ist ein Drosselorgan vorgesehen, das den Sauerstofföffnungsquerschnitt bestimmt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nunmehr anhand einer beispielsweise Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch ein Umschaltventil, zur Verwendung beim erfindungsgemäßen Verfahren.

Das Umschaltventil umfaßt ein ortsfestes Gehäuse 1 (schrägschraffiert dargestellt), mit einer Sauerstoffzuleitung 3, in der bei Sauerstoffzufuhr zum Düsenrohr 4 der Sauerstoffvordruck herrscht. In der dargestellten Lage des beweglichen Ventilkörpers 5 (längsschraffiert dargestellt) steht kein Sauerstoffdruck an, und den Brennstofföffnungsquerschnitt 6 ist freigegeben, so daß der Brennstoff, beispielsweise eine Kohle/Stickstoff-Suspension, aus der Brennstoffleitung 7 zur Düsenleitung 4 gelangen kann.

Beispielsweise dient als Fördergas für den pulverisierten Kohlenstoff, z.B. Koks, Stickstoff oder Inertgas, z.B. Argon. Das Fördergas hat ohne Beladung einen Druck von etwa 3 bar und bei voller Beladung mit 17 kg Kohlenstoff pro Nm³ einen Druck von etwa 12 bar.

Sobald die Sauerstoffzuleitung 3 mit dem Sauerstoffvordruck, z.B. 20 bar, beaufschlagt wird, wandert der bewegliche Ventilkörper 5 in Richtung Brennstoffzuführungsleitung 7 und verschließt durch die Dichtmittel 8 in Zusammenarbeit mit der Anliegefläche 9 den Brennstofföffnungsquerschnitt 6. Der Sauerstofföffnungsquerschnitt 10 wird freigegeben, und Sauerstoff strömt in das Düsenrohr 4. Um die gewünschte Druckreduzierung vom Sauerstoffvordruck (20 bar) auf den Sauerstoffdüsendruck, beispielsweise 3 bar, zu erzielen, kann der Sauerstofföffnungsquerschnitt 10 durch unterschiedliche Bohrungsdurchmesser 10 in der Lochscheibe des Drosselorgans 11 entsprechend eingestellt werden.

Sobald der Sauerstoffvordruck um eine einstellbare Druckdifferenz zwischen 0,5 bis 10 bar über dem Blasdruck der Düse 4 (0,5 bis 10 bar + Blasdruck) abgesunken ist, verschiebt sich der bewegliche Ventilkörper 5 wieder in die dargestellte Lage und gibt den Brennstofföffnungsquerschnitt 6 frei. Die Druckdifferenz für das Auslösen des Schaltvorgangs wird in der beschriebenen Ausführungsform durch die Federkraft der Feder 13 eingestellt.

Zur erwähnen ist noch, daß die sauerstoffdurchströmten Teile bei Brennstoffförderung gasdicht verschlossen sind und der Metallfaltenbalg 14 beim Umschalten die erforderliche Bewegung des beweglichen Ventilkörpers 5 zuläßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Umschaltventils für die Versorgung einer Düse mit Schutzmediumummantelung unterhalb der Badoberfläche in einem Stahlerzeugungskonverter mit Sauerstoff und feinkörnigem, kohlenstoffhaltigem Brennstoff, der in einem Trägergas suspendiert ist, das es erlaubt, durch den Sauerstoffeinlei-

tungskanal der Düse im Wechsel Brennstoff oder Sauerstoff zuzuführen, bei dem in einem Gehäuse (1) mit einer Brennstoffzuführungsleitung (7), einer Sauerstoffzuleitung (3) und einem Düsenrohr (4) ein verschiebbarer Ventilkörper (5) angeordnet ist, der den Brennstofföffnungsquerschnitt (6) oder den Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) freigibt, und wobei

a) der Sauerstoffvordruck zur Ventilumschaltung benutzt wird,

b) dieser Sauerstoffvordruck im Ventil selbst auf den Sauerstoffblasdruck der Düse (4) reduziert wird,

c) wobei die Reduzierung des Sauerstoffvordruckes auf dem Sauerstoffblasdruck mittels eines vor der Düse (4) im Sauerstoffdurchströmkanal des Ventils angeordneten Drosselorgans (11) mit fest einstellbarem, definiertem Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) erfolgt,

d) durch den beweglichen Ventilkörper (5) bei anstehendem Sauerstoffvordruck nur der Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) für die Düse (4) geöffnet ist,

e) oder bei Verringerung des anstehenden Sauerstoffvordrucks um einen bestimmten, einstellbaren Betrag von 0,5 bis 10 bar über dem Sauerstoffblasdruck der Düse (4), nur der Brennstofföffnungsquerschnitt (6) zur Düse (4) freigegeben wird,

f) die sauerstoffdurchströmten Ventilbauteile gasdicht gegen die brennstoffdurchströmten Ventileile abgedichtet sind, und

g) das Umschaltventil zwischen Konverterdrehachse und Düse (4) am Konverter vorgesehen ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Betrag zur Verringerung des anstehenden Sauerstoffvordruckes 2 bar beträgt.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une soupape d'inversion pour l'alimentation d'une buse à enveloppement par fluide de protection, au dessous de la surface d'un bain, dans un convertisseur de production d'acier fonctionnant à l'oxygène et avec un combustible carboné finement granulé, qui est en suspension dans un gaz vecteur, qui permet d'amener en alternance par le canal d'introduction de l'oxygène de la buse du combustible ou de l'oxygène, dans lequel, dans un carter (1) comportant une conduite d'amenée de combustible (7), une conduite d'amenée d'oxygène (3) et un tube de buse (4), est disposé un corps de soupape mobile (5) qui libère la section transversale de l'ouverture pour le combustible (6) ou la section transversale de l'ouverture pour l'oxygène (10), et où:

a) la pression amont de l'oxygène est exploitée pour effectuer la manoeuvre d'inversion de la soupape,

b) cette pression amont est réduite dans la soupape même à la valeur de la pression d'insufflation de l'oxygène de la buse (4),

c) la réduction de la pression amont de l'oxygène à la valeur de la pression d'insufflation de l'oxygène s'effectue au moyen d'un organe d'étranglement (11) à section transversale d'ouverture pour l'oxygène (10) définie, pouvant être réglée à une valeur fixe, qui est disposé devant la buse (4) dans le canal de passage de l'oxygène de la soupape,

d) dans le cas de la présence d'une pression amont d'oxygène, seule la section d'ouverture pour l'oxygène (10) pour la buse (4) est ouverte au moyen du corps de soupape mobile (5),

e) ou, dans le cas d'une réduction de la pression amont d'oxygène disponible, d'une valeur déterminée, allant de 0,5 à 10 bar au-dessus de la pression d'insufflation de l'oxygène de la buse (4), seule la section transversale d'ouverture pour le carburant (6) allant à la buse (4) est libérée,

f) les éléments de construction de la soupape qui sont parcourus par l'oxygène sont isolés de manière étanche aux gaz vis-à-vis des parties de la soupape qui sont parcourues par le combustible, et

g) la soupape d'inversion est prévue sur le convertisseur, entre l'axe de rotation du convertisseur et la buse (4).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur réglable de réduction de la pression amont d'oxygène existante est de 2 bar.

Claims

1. A method of operating a reversing valve for supplying a tuyere having a protective medium jacket below the bath surface in a steelmaking converter with oxygen and fine-grained carbonaceous fuel that is suspended in a carrier gas,

said method making it possible to supply fuel and oxygen alternately through the oxygen introducing duct of the tuyere, wherein a housing (1) having a fuel supply pipe (7), an oxygen supply pipe (3) and a tuyere pipe (4) contains a displaceable valve body (5) that releases the fuel aperture cross section (6) or the oxygen aperture cross section (10), and wherein

a) the oxygen admission pressure is used for reversing the valve,

b) this oxygen admission pressure is reduced in the valve itself to the oxygen blast pressure of the tuyere (4),

c) whereby the reduction of the oxygen admission pressure to the oxygen blast pressure is performed by a throttle member (11) disposed before the tuyere (4) in the oxygen flow duct of the valve and having a firmly adjustable, pre-defined oxygen aperture cross section (10),

d) the movable valve body (5) opens only the oxygen aperture cross section (10) for the tuyere (4) when the oxygen admission pressure prevails,

e) or, when the prevailing oxygen admission pressure is reduced by a certain adjustable amount of 0.5 to 10 bar above the oxygen blast pressure of the tuyere (4), only the fuel aperture cross section (6) of the tuyere (4) is released.

f) the valve parts that oxygen flows through are sealed in gastight fashion from the valve parts that fuel flows through, and

g) the reversing valve is provided on the converter between the rotation axis of the converter and the tuyers (4).

2. The method of claim 1, characterized in that the adjustable amount for reducing the prevailing oxygen admission pressure is 2 bar.

40

45

50

55

60

65

8

