

**Ausschliessungspatent**

ISSN 0433-6461

(11)

0152 809Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum PatentgesetzInt.Cl.³

3(51) C 21 C 5/34

C 21 C 5/48

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) AP C 21 C/ 223 462
31) P2934333.7; P2949801.9(22) 22.08.80
(32) 24.08.79; 11.12.79(44) 09.12.81
(33) DE; DE

71) siehe (73)

72) BROTMANN, KARL, DR., -ING.; FASSBINDER, HANS-GEORG, DR., -ING.; DE;

73) EISENWERK-GESELLSCHAFT MAXIMILIANSHUETTE MBH, SULSBACH-ROSENBERG; DE;

74) PATENTANWALTSBUERO BERLIN, 1130 BERLIN, FRANKFURTER ALLEE 286

54) EINLEITUNG FEINKOERNIGER, KOHLENSTOFFHALTIGER BRENNSTOFFE IN EINE EISENSCHMELZE

57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einleiten feinteiliger, kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, die in einem Tragergas suspendiert sind, und Sauerstoff in eine Eisenschmelze beschrieben. Bei dem Verfahren koennen Brennstoff und Sauerstoff im Wechsel durch den gleichen Einleitungskanal einer Duese in eine Eisenschmelze unterhalb der Eisenbadoberflaeche eingeleitet werden. Die Vorrichtung gestattet die wechselweise Zufuehrung von Brennstoff oder Sauerstoff und wird durch den Sauerstoffleitungsdruck gesteuert. - Figur -

- 1 - 223462

Einleitung feinkörniger, kohlenstoffhaltiger
Brennstoffe in eine Eisenschmelze

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einleiten feinkörniger, kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, wie Kohle- und Kokspulver, die in eine Eisenschmelze unterhalb der Eisenbadoberfläche durch im feuerfesten Mauerwerk des Behandlungsgefäßes angeordneten Düsen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

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 gelangen, oder die Lanzen tauchen in das Eisenbad ein.

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

Die DE-AS 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 zugesetzt 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 DE-PS 2 401 540 befaßt sich mit einem Verfahren zum Einsmelzen 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 inneren Sauerstoff, im mittleren Kohlenstoff und im äußeren Eisenschwamm. Kohlenstoff und Eisenschwamm sind dabei in einem geeigneten Trägergas, wie Kohlenmonoxid, suspendiert.

Die DE-AS 2 520 883 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Vergasung von Kohle. Die Reaktionspartner, vorzugsweise feinkörnige Kohle und Sauerstoff, werden durch Düsen unterhalb der Badoberfläche, die in der feuerfesten Ausmauerung angeordnet sind und damit gleichlaufend verschleifen, dem Eisenbad zugeführt. Als Fördergas für den Kohlenstoff kommen Inertgas, Stickstoff, CO_2 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.

Die DE-OS 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 Trärgases eingeblasen. Das Trärgas 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 3,5 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; Trärgas:

Argon mit einer Rate von $30 \text{ m}^3/\text{h}$. 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 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 Zuführungskanäle in Perioden ohne Brennstoffförderung freizuhalten, z.B. beim Fertigfrischen einer Stahlschmelze, wenn man den gewünschten niedrigen Endkohlenstoffgehalt einstellt. Während dieser Frischzeit strömt üblicherweise das Trägergas ohne Feststoffbeladung durch die Zuführungskanäle, 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 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.

Ziel der Erfindung:

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einleiten feinkörniger, kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, wie Kohle- und Kokspulver, in eine Eisenschmelze zu schaffen, bei dem über lange Zeiträume die betriebssichere, störungsfreie Zugabe von Brennstoffen unterhalb der Badoberfläche gewährleistet ist, Verstopfungen der Düsen vermieden werden und die Düsen während brennstoffförderfreien Betriebsperioden freigehalten werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst, indem Brennstoff und Sauerstoff im Wechsel durch den gleichen Einleitungskanal der Düse zugeführt werden.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Einleiten feinkörniger, kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, die in einem Trägergas suspendiert sind, und Sauerstoff in eine Eisenschmelze unterhalb der Eisenbadoberfläche durch im feuerfesten Mauerwerk des Behandlungsgefäßes angeordnete Düsen, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß Brennstoff und Sauerstoff im Wechsel durch den gleichen Einleitungskanal der Düse geführt werden.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Vorrichtung zum Einleiten feinkörniger, kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, die in einem Trägergas suspendiert sind, und Sauerstoff in eine Eisenschmelze, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß in einem Gehäuse mit einer Brennstoffzuführungsleitung,

einer Sauerstoffzuleitung und einem Düsenrohr ein verschiebbarer Ventilkörper angeordnet ist, der den Brennstofföffnungsquerschnitt oder den Sauerstofföffnungsquerschnitt freigibt, und der durch den Sauerstoff-Zufuhrleitungsdruck gesteuert wird.

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 freigeblassen. 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 Sauerstoffzugabe. 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 Konverter für die Stahlerzeugung.

Eine einfache Form der Einleitungsdüse für die Suspension aus feinteiligem, kohlenstoffhaltigem Brennstoff und einem Trägermedium einerseits sowie Sauerstoff andererseits, besteht aus 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 Zuführungsrohre 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 Brennstoffzuführungs Kanäle 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 Zuführungs Kanälen, z.B. Verstopfungen, einen ausreichenden Förderquerschnitt für die kohlenstoffhaltigen Brennstoffe betriebsfähig zu halten. Verstopfungen an einzelnen Brennstoffeinleitungs Kanälen 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 Installationen 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 DE-AS

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 Kohlestaub und Sauerstoff erfolgt normalerweise durch Düsen aus mehreren konzentrischen Rohren, die unterhalb der Eisenbadoberfläche angeordnet sind. Üblicherweise 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 Brennstoffeinleitungs kanal 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 DE-PA 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, Braunkohlenkoks, 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 der DE-PA 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 entsprechend höherer Blasquerschnitt für den Sauerstoff zur Verfügung. Dadurch verkürzt sich diese Frischphase, und daraus wiederum resultiert eine verringerte Gesamtfrisch-

zeit, die einen Gewinn für die Stahlproduktion bedeutet.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung eignen sich zur Einleitung der verschiedensten feinkörnigen Brennstoffe, beispielsweise Kohle verschiedener Qualität, Koks, Braunkohlenkoks, Graphit, Raffinerierückstände und Mischungen dieser Brennstoffe. Die Brennstoffe werden in pulverisierter oder gekörnter Form zugeführt, wobei Korngrößen und Korngrößenverteilung in weiten Grenzen variiert werden können.

Als Trägergas eignen sich insbesondere Inertgase, wie Argon, Stickstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Kohlenwasserstoffe, wie Methan, Erdgas und Wasserdampf.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung sind nicht auf die Einleitung von Sauerstoff beschränkt, sondern eignen 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.

Ausführungsbeispiel:

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun anhand eines nicht einschränkenden Beispiels einer Stahlproduktion mit erhöhtem Schrottsatz näher erläutert.

In einen 60 t Sauerstoff-Durchblaskonverter, der mit zehn Düsen im Konverterboden und einer Düse in der oberen Konverterwand zum Sauerstoffaufblasen ausgerüstet ist, werden 30 t Schrott handelsüblicher Qualität und 44 t Roheisen mit einer Zusammensetzung von 4,2 % Kohlenstoff, 0,6 % Silicium, 0,8 % Mangan, 0,3 % Phosphor, 0,03 % Schwefel und einer Temperatur von 1250°C chargiert.

Zwei der Bodendüsen sind zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgerüstet, d.h. Brennstoff und Sauerstoff können im Wechsel durch den gleichen Einleitungskanal der Düse geführt werden.

Mit Frischbeginn werden etwa 10 000 Nm³/h Sauerstoff durch acht Bodendüsen und etwa die gleiche Menge Sauerstoff durch die Aufblasdüse im Konverterhut der Schmelze zugeführt. Gleichzeitig werden über zwei Bodendüsen 200 kg/min Kokspulver zusammen mit 16 Nm³/min Stickstoff in die Schmelze geleitet.

Nach etwa 10 min sind der Schmelze auf diese Weise etwa 2000 kg Koks zugegeben, und die beiden Brennstoffeinleitungsdüsen werden auf Sauerstoff umgeschaltet.

Nach etwa 15 min Blaszeit ist der Frischvorgang beendet, und nach einem anschließenden Korrekturblasen von etwa 2 min wird die Stahlschmelze mit einer Zusammensetzung von etwa 0,02 % Kohlenstoff, 0,1 % Mangan, 0,025 % Phosphor, 0,02 % Schwefel und einer Temperatur von 1670°C abgestochen.

Die Gesamtchargenfolgezeit beträgt etwa 40 min. Insgesamt hat man der Schmelze 4600 Nm³ Sauerstoff, 100 Nm³ Propan zum Düsenschutz, 150 l Öl zum zweiminütigen Schrottvorwärmen und 2000 kg Koks zugeführt. Das Abstichgewicht der fertigen Charge beträgt 64 t.

Es versteht sich, daß die beispielsweise erläuterte Arbeitsweise in vielfältiger Weise modifiziert werden kann, insbesondere was die Zufuhr der feinteiligen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffe betrifft. Beispielsweise kann man bei einer Charge im Sauerstoff-Durchblaskonverter die Brennstoffzufuhr kurzzeitig unterbrechen und Sauerstoff durch den Brennstoffeinleitungskanal blasen.

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 die erfindungsgemäße Vorrichtung 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 die betriebssichere Umschaltung von Brennstoff auf Sauerstoff zu gewährleisten und insbesondere um Leitungen zu vermeiden, die von Brennstoff und Sauerstoff nacheinander durchströmt werden, wird das erfindungsgemäße Umschaltventil in unmittelbarer Nähe der Düse am Konverter, vorzugsweise zwischen Konverterdrehachse und Düse, insbe-

sondere in Baueinheit mit der Düse selbst, montiert. Das Umschaltventil ist vorzugsweise direkt am Montageflansch der Düse angebracht.

Als Düsen werden normalerweise die bewährten Doppelrohrdüsen mit Schutzmedium-Ummantelung eingesetzt. Bei dieser Düsenausführungsform strömt üblicherweise durch das Zentralrohr der Sauerstoff. Das erfindungsgemäße Umschaltventil 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 Düsenschutz 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 Düsenrohr ein Schutzmedium. Als Schutzmedium können Gase und/oder Flüssigkeiten eingesetzt werden. Bevorzugt kommen Kohlenwasserstoffe, wie Methan, Erdgas, Propan, Butan, leichtes Heizöl und andere Öltypen in Frage. Der Anteil an Kohlenwasserstoffen, bezogen auf den Sauerstoffdurchsatz, ist gering und liegt zwischen 1 und 5 Gew.-%.

Die Anwendung 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 Brennstoffe und/oder pneumatisch förderbare Güter herangezogen werden. Das Umschaltventil kann z.B. in Verbindung mit der sogenannten Ringschlitzdüse nach dem deutschen Patent 2 438 142 eingesetzt werden.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen 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 enthaltenden Brennstoffen und einem Trägergas zu betreiben und danach gegen Frischende, beispielsweise 5 min, wieder mit Sauerstoff zu versorgen. 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 Umschaltventil werden diese Nachteile vermieden, da das Anwendungsmedium im Konverter, 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 nur 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 auch 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 erfindungsgemäße 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 dem Sauerstoffblasdruck der Düse hat den Vorteil, daß bei langsamem 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 coaxial in der Brennstoffzuführungsleitung angeordnet.

Die Begrenzungswand ist vorzugsweise von einem Faltenbalg gebildet.

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

Vorzugsweise ist ein Drosselorgan vorgesehen, das den Sauerstofföffnungsquerschnitt bestimmt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nunmehr anhand einer beispielsweise Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Umschaltventils.

Das Umschaltventil umfaßt ein ortsfestes Gehäuse 1 (schrägschraffiert dargestellt), mit einer Sauerstoffzu-

leitung 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 der 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 Nm^3 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.

Zu 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.

Konstruktive Abweichungen von der beschriebenen Ausführungsform des Umschaltventils liegen im Sinne der Erfindung, insbesondere solange das wesentliche Merkmal der Erfindung, nämlich die Ventilsteuerung durch den Sauerstoffvordruck zu bewerkstelligen, verwirklicht ist.

E r f i n d u n g s a n s p r u c h :

1. Verfahren zum Einleiten feinkörniger, kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, die in einem Trägergas suspendiert sind, und Sauerstoff in eine Eisenschmelze unterhalb der Eisenschmelzoberfläche durch im feuerfesten Mauerwerk des Behandlungsgefäßes angeordnete Düsen, gekennzeichnet dadurch, daß Brennstoff und Sauerstoff im Wechsel durch den gleichen Einleitungskanal der Düse geführt werden.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß während einer Behandlungsperiode der Eisenschmelze ein- oder mehrmals zwischen Brennstoff und Sauerstoff gewechselt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Sauerstoff von gasförmigen oder flüssigen Kohlenwasserstoffen ummantelt eingeleitet wird.
4. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Brennstoff und der Sauerstoff bei einer Düse aus konzentrischen Rohren durch das zentrale Rohr geleitet wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß in einem Gehäuse (1) mit einer Brennstoffzuführungsleitung (7), einer Sauerstoffzuführungsleitung (3) und einem Düsenrohr (4) ein verschiebbarer Ventilkörper (5) angeordnet ist, der den Brennstofföffnungsquerschnitt (6) oder den Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) freigibt, und der durch den Sauerstoff-Zuführungsleitungsdruck gesteuert wird.

6. Vorrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Sauerstoffzufuhrleitung (3) mit einer Ventilkammer in Verbindung steht, die eine Begrenzungswand (14) aufweist, die unter Sauerstoffgasdruck eine Längenänderung der Ventilkammer zuläßt, das verschiebbare Ende der Ventilkammer mit einem doppelt wirkenden Ventilkörper (5) verbunden ist, der einerseits den Brennstofföffnungsquerschnitt (6) und andererseits den Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) überwacht, und der Ventilkörper (5) so vorbelastet ist, daß der Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) verschlossen ist.
7. Vorrichtung nach Punkt 5 oder 6, gekennzeichnet dadurch, daß der Ventilkörper (5) koaxial in der Brennstoffzufuhrungsleitung (7) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Punkte 5 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Begrenzungswand (14) von einem Faltenbelag gebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Punkte 5 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß die sauerstoffdurchströmten Teile der Vorrichtung gasdicht gegen die brennstoffdurchströmten Teile abgedichtet sind.
10. Vorrichtung nach einem der Punkte 5 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß ein Drosselorgan (11) vorgesehen ist, das den Sauerstofföffnungsquerschnitt (10) bestimmt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

