



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 402 641 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1699/90

(51) Int.Cl.⁶ : C21C 5/42
C21C 5/56

(22) Anmeldetag: 16. 8.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1996

(45) Ausgabetag: 25. 7.1997

(56) Entgegenhaltungen:

EP 152674A1 DE 2504889B2 DD 251894A GB 2142655A

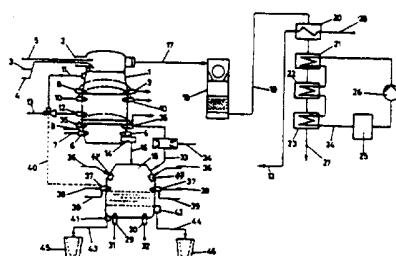
(73) Patentinhaber:

SEIRLEHNER LEOPOLD DIPL.ING.
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN ZUM ERSCHMELZEN VON STAHL SOWIE EINRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

(57) Bei einem Verfahren zum Erschmelzen von Stahl aus Schrott und/oder metallhaltigen, müllähnlichen Stoffen werden die Metallträger (3) in einem Festbett (1) vorgewärmt und aufgeschmolzen, wobei eine Schlackenbasizität zwischen 1,8 und 3, insbesondere 2 bis 2,2 eingestellt wird. Es wird die Schmelze in ein Raffinationsgefäß (15) übergeführt und der C-Gehalt der Schmelze durch Zusatz von Kohlenstoffträgern, insbesondere durch Zusatz von Kohlenstoff oder Roheisen (4,31), angehoben.

Bei der Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist das Raffinationsgefäß (15) dicht mit dem Schmelzreaktor (1) verbunden.



B

402 641

AT

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erschmelzen von Stahl aus Schrott und/oder metallhaltigen, müllähnlichen Stoffen, sowie auf eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zur Erzeugung einer flüssigen Stahlschmelze aus Schrott und/oder metallhaltigen, müllähnlichen Stoffen, insbesondere organisch oder anorganisch kontaminiertem Schrott, sind eine Reihe von Verfahren 5 bekanntgeworden. Schrottschmelzverfahren verwenden als Einsatz Schrott bzw. weitgehend vorreduziertes Ausgangsmaterial und es ist bekannt, Schmelzreaktoren als Wirbelschichtreaktoren auszubilden, wobei in der Wirbelschicht unter reduzierenden Bedingungen geschmolzen wird. Bei derartigen Wirbelschichtreaktoren kann eine Reduktion des weitgehend vorreduzierten Ausgangsmaterials in der Wirbelschicht erzielt werden. Wenn auf eine derartige weitergehende Reduktion des Ausgangsmaterials mit Rücksicht auf den 10 hohen Metallisationsgrad verzichtet werden kann, kann die Schmelzwärme in einem Schmelzreaktor in weitgehend beliebiger Weise aufgebracht werden. So ist es insbesondere bekannt, Schmelzreaktoren mit Erdgasbrennern zu beheizen. Es ist weiters bekannt, die Schmelzwärme durch elektrische Energie oder andere Energieträger aufzubringen.

Bei bekannten Schmelzreaktoren wurde bisher zur Verringerung des Energieverbrauches eine saure 15 Schlackenführung gewählt. Durch eine derartige Schlackenführung wurde ein Rohstahl mit relativ geringem Kohlenstoffgehalt erschmolzen, wobei allerdings eine relativ aufwendige Reinigung der entstehenden Abgase erforderlich war.

Aus der EP-A-0 152 674 ist ein Verfahren zur Herstellung von Stahl in einem Konverter unter Einsatz 20 von eisenhältigen Kaltmaterialien bekanntgeworden, wobei wenigstens zwei Konverter Verwendung finden. Es werden große Mengen von eisenhältigen, kalten Materialien und kohlenstoffhältigen Materialien in einem Konverter in Anwesenheit von geschmolzenem Eisen oder einem vorbehandelten geschmolzenen Eisen durch Einblasen von Sauerstoff erschmolzen, um eine vorbehandelte Eisenschmelze mit relativ hohem 25 Kohlenstoffgehalt zu erhalten, wobei eine Nachbehandlung der heißen Schmelze in dem weiteren Konverter unter Einblasen von Sauerstoff erfolgt, um eine Stahlschmelze mit einer vorgegebenen Zusammensetzung zu erhalten.

Die DD-251 894 A sowie die GB-2 142 655 A betreffen jeweils ein Verfahren zur Gewinnung von Stahl 30 aus Metallschrott in einem Konverter mit kombiniertem Blasen. Bei der Gewinnung des Stahls aus Metallschrott im Konverter mit kombiniertem Blasen wird die Steinkohle beim Erwärmen und beim Schmelzen des Metallschrotts in einzelnen Portionen zugegeben, wobei die Intensität der Sauerstoffzufuhr 35 zum Nachverbrennen der flüchtigen Bestandteile verstärkt wird. Zusätzlich kann dabei der Steinkohle, die dem Konverter unmittelbar nach der Zufuhr des Schrotts zugesetzt wird, Salpeter zugegeben werden. Dabei wird sauerstoffhaltiges Gas sowohl über Bodendüsen als auch über seitlich angeordnete Düsen dem Konverter zugeführt, wobei bei fortschreitendem Verfahren der über die Bodendüsen eingebrachte Sauerstoffanteil erhöht wird.

Aus der DE-25 04 889 B2 ist ein Verfahren zum kontinuierlichen Einschmelzen von Schrott, Eisenschwamm od.dgl. in einem Schachtofen bekanntgeworden, wobei die Einsatzmaterialsäule im Gegenstrom von unten mit einer mittels Brennstoff/Sauerstoffverbrennung erzeugten Flamme beaufschlagt wird. Dabei wird ein reduzierender Bereich unterhalb der oxidierenden Einschmelzone durch Beimischen von reaktionsträgen, großen Kohlenstücken zum Einsatzmaterial erzeugt, wobei die Kohlestücke eine solche Größe 40 aufweisen, daß sie den Einschmelzbereich durchlaufen und sich am Boden des Schachtofens ansammeln.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem die Prozeßsteuerung erleichtert wird und die Treffsicherheit bei der Stahlherstellung verbessert wird. Insbesondere zielt die Erfindung hiebei gleichzeitig darauf ab, den Feuerfestmaterialverbrauch zu senken und den Eisenabbrand bei gleichzeitiger Einhaltung der gewünschten Stahlzusammensetzung zu verringern. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfundungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die Metallträger in einem Festbett vorgewärmt und aufgeschmolzen werden, wobei eine Schlackenbasizität zwischen 1,8 und 3, insbesondere 2 bis 2,2, eingestellt wird, daß die Schmelze in ein Raffinationsgefäß 45 übergeführt wird, und daß der C-Gehalt der Schmelze durch Zusatz von Kohlenstoffträgern, insbesondere durch Zusatz von Kohlenstoff oder Roheisen, angehoben wird. Durch die Einstellung der Schlackenbasizität auf Werte zwischen 1,8 und 3, vorzugsweise 2 bis 2,2, wie sie durch Zugabe von Kalk erzielt werden kann, und durch entsprechende Aufkühlung des Bades zur Gewährleistung der Eisenoxidreduktion in einem nachgeschalteten Raffinationsgefäß wird eine Leistungserhöhung im nachgeschalteten Raffinationsgefäß 50 sichergestellt, wobei der Feuerfestmaterialverbrauch verringert wird. Die Leistungserhöhung des Raffinationsprozesses führt hiebei zu einer Verbesserung der Rohstahlqualität und mit Rücksicht auf die Aufkühlung zu einer Absenkung der Liquidustemperatur des den Schmelzreaktor verlassenden Bades, wobei gleichzeitig ein geringerer Eisenabbrand sichergestellt wird. Der theoretische Nachteil einer Erhöhung des Energieverbrauches beim Betrieb des Schmelzreaktors wird hiebei durch die Vorteile bei der Führung des 55 Verfahrens im nachfolgenden Raffinationsprozeß übertroffen, wobei die erfundungsgemäße Verfahrensfüh-

rung nicht nur zu einer Verbesserung der Stahlqualität führt, sondern gleichzeitig auch die Möglichkeit bietet, durch entsprechende Gasführung, insbesondere die Rückführung von brennbaren Reaktionsgasen aus dem nachfolgenden Raffinationsprozeß, die Energiebilanz wesentlich zu verbessern. Aus dem Schmelzreaktor kann ein ständiger Schmelzfluß in ein nachfolgendes Konvertergefäß bzw. ein nachfolgendes Raffinationsgefäß aufrechterhalten werden, wobei die mit dem geschmolzenen Schrott mitlaufende Schlacke bei der Frischreaktion auch eine gute Entphosphorung und Entschwefelung sicherstellt.

Eine Verbesserung der Energiebilanz läßt sich insbesondere, wie es einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, dadurch erzielen, daß in die Schmelze Kohlenstoff und Sauerstoff in einer die Menge für die gewünschte Aufkohlung übersteigenden Menge eingebracht wird und daß das gebildete Kohlevergasungsprodukt zumindest teilweise als Brenngas für das Vorwärmern und Aufschmelzen des Festbettes eingesetzt wird. Bei einer derartigen Verfahrensführung kann der Raffinationsprozeß im Raffinationsgefäß zweistufig geführt werden, wobei in einer ersten Verfahrensstufe eine Vergasungsreaktion und der Abbrand der Übermenge an eingeblasenem bzw. eingebrachtem Kohlenstoff abläuft und erst in einer zweiten Stufe die Frischreaktion zu Ende geführt wird. Das auf diese Weise gebildete Kohlevergasungsprodukt zeichnet sich durch einen hohen Heizwert und hohe Reinheit aus und kann unmittelbar als Brenngas für das Vorwärmern und Aufschmelzen des Festbettes eingesetzt werden.

Die in der ersten Phase auf Grund erhöhter Kohlenstoff- bzw. Sauerstoffzufuhr durchgeführte Kohlevergasung führt gleichzeitig zu einer Badaufkohlung, so daß unmittelbar auch der gewünschte Kohlenstoffgehalt des Stahles im Raffinationsprozeß eingestellt werden kann. Die für das Schrottschmelzen benötigte Energie kann mit dem erzeugten Kohlegas bei entsprechender Verfahrensführung weitestgehend abgedeckt werden. Durch eine kontinuierliche Betriebsweise der oben beschriebenen Art, läßt sich auch die Entsorgung der bei der Vergasung des Müllanteiles im Schrott anfallenden, staubbeladenden Abgase wesentlich erleichtern, wobei eine Teilentsorgung dieser Abgase durch Einblasen der Abgase in die Konverterschmelze, beispielsweise über Bodendüsen, oder durch Einblasen in den Unterteil des Schmelzreaktors erfolgen kann. Die Abwärme der Abgase kann zur Senkung des Gesamtenergiebedarfes auch beispielsweise durch Luftvorwärmung ausgenutzt werden. Durch die entsprechende Aufkohlung wird gleichzeitig der Eisenabbrand reduziert und FeO in der Schlacke von üblicherweise 60 bis 70 Gew.-% auf 20 bis 30 Gew.-% abgesenkt. Dieser Vorteil ergibt sich insbesondere in Kombination mit der basischen Schlackenführung.

Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so geführt, daß Kohlenstoff in die Schmelze in einer Menge eingebracht wird, die, insbesondere nach Ablauf der Vergasungsreaktion, einen Badkohlenstoffgehalt zwischen 0,3 Gew.-% und 1,8 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 Gew.-% und 1 Gew.-%, ergibt, wobei unmittelbar ein Produkt mit gleichbleibender und hoher Qualität erzielt werden kann. Sofern eine Vergasungsreaktion nicht gewünscht wird, kann die Einstellung eines derartigen Kohlenstoffgehaltes in der Regel durch Zusatz von Kohle in die Charge des Schmelzreaktors oder durch Zusatz von Roheisen erzielt werden und es kann die gewünschte Verringerung des Eisenabbrandes sichergestellt werden. Wenn die Vergasungsreaktion gewünscht wird, muß eine entsprechende Übermenge an Kohlenstoff eingebracht werden, welche auch nach Beendigung der Vergasungsreaktion noch den gewünschten Kohlenstoffgehalt von bevorzugt 0,3 bis 1,8 Gew.-%, insbesondere von 0,5 bis 1 Gew.-%, sicherstellt, um in der Folge die oben beschriebenen Vorteile der Verringerung des Fe-Abbrandes beim Frischen sicherzustellen. Zu diesem Zweck wird mit Vorteil, insbesondere nach Beendigung der Vergasungsreaktion, im Frischprozeß der FeO-Gehalt der Schlacke zwischen 20 und 30 Gew.-% eingestellt wird, wobei die durch die basische Schlackenführung bedingte Erhöhung des Energieverbrauches im Schmelzprozeß in einfacher Weise dann kompensiert werden kann, wenn so vorgegangen wird, daß die Vergasungsreaktion der Kohle im Raffinationsgefäß durchgeführt wird und daß mit dem Kohlenstoff O₂ in einer Menge in das Raffinationsgefäß eingeblasen wird, welche für die gewünschte Vergasung des Kohlenstoffes und den Frischprozeß bemessen ist.

Insgesamt läßt sich mit der erfindungsgemäßen Verfahrensführung ein geschlossenes, metallurgisches System verwirklichen, wobei nur eine Abgas- und Entstaubungs- bzw. Entsorgungslinie für den Schmelzprozeß und den Raffinationsprozeß erforderlich ist. Der Großteil der bei der Müllvergasung entstehenden Schadstoffe kann bei der erfindungsgemäßen Verfahrensführung durch Rückführung und Verbrennung im Hochtemperaturbereich des Schmelzreaktors entsorgt werden und der Stahl kann aus dem Raffinationsgefäß schlackenfrei abgestochen werden. Um die Bedingungen für die Steuerbarkeit des Prozesses und insbesondere die Treffsicherheit der Stahlherstellung voll zu gewährleisten, wird mit Vorteil so vorgegangen, daß das Raffinationsgefäß durch, insbesondere über der Schmelze angeordnete, Brenner beheizt wird.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist im Hinblick auf die gewünschte Rückführung von Vergasungsprodukten aus dem Raffinationsgefäß im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß das Raffinationsgefäß dicht mit dem Schmelzreaktor verbunden ist. Eine derartige dichte Ankopplung des Raffinationsgefäßes an den Schmelzreaktor bietet die Möglichkeit, im Raffinationsgefäß gebildete Kohlevergasungsprodukte gegebenenfalls auch unter überatmosphärischem Druck in den

Schmelzreaktor rückzuführen, wobei die dichte Anbindung bzw. Ankopplung eine Betriebsweise unter überatmosphärischem Druck sicherstellen soll. Die Konverterabgase, insbesondere die Produkte der Kohlevergasung, können aber auch in einer Nachverbrennungskammer genutzt werden und es kann eine Dampfkesselanlage zur Vorwärmung der Sekundär- und Brennerluft unter Nutzung des Energiepotentiales betrieben werden. Für die Rückführung der Konverterabgase bzw. der Vergasungsprodukte des Raffinationsreaktors in Düsen im Schmelzbereich des Schmelzreaktors bzw. zur Vorheizung des Schrottes im Schmelzreaktor, ist die erfindungsgemäße Einrichtung mit Vorteil so weitergebildet, daß an das Raffinationsgefäß eine Gasrückführungsleitung angeschlossen ist, welche mit den Brennern des Schmelzreaktors verbindbar ist. Um gegebenenfalls eine Betriebsweise unter überatmosphärischem Druck sicherzustellen, sind entsprechende Vorkehrungen bei der Ausgestaltung des Raffinationsgefäßes zu treffen, wobei vorzugsweise das Raffinationsgefäß wenigstens eine mit einem Verschluß ausgestattete Abstichöffnung und die Einlaßöffnung des Raffinationsgefäßes für die Schmelze als im Deckel geführter Kulissenschieber oder als Erker oberhalb der Schlackenabstichöffnung ausgebildet ist.

Für die Einstellung metallurgisch optimaler Bedingungen für den Raffinationsprozeß sind mit Vorteil im oberen Bereich des Raffinationsgefäßes in wenigstens einer Ebene Brenner und/oder Nachverbrennungsdüsen angeordnet. Das Raffinationsgefäß ist hiebei im wesentlichen herdähnlich ausgebildet und weist einen deckelähnlichen Oberteil auf. Ein derartiger deckelähnlicher Oberteil kann erforderlichenfalls mittels eines speziellen Hebezeuges, beispielsweise einer Deckelhubeinrichtung, ausgeschwenkt werden. Im Deckel können hiebei weitere Öffnungen für Zuschläge, Lanzen sowie die verschließbare Abgasöffnung zum Abziehen der Gase, angeordnet sein. Das Raffinationsgefäß kann in konventioneller Weise, wie bei Elektroöfen üblich, über eine Wiege oder eine definierte Drehachse, die möglichst nahe der Eingußöffnung liegt, in Richtung Absticherker gekippt werden, wobei das Gefäß zum Abschlacken in Richtung Abschlacköffnung gekippt werden kann. Prinzipiell ist aber auch eine Wechselanlage für das Raffinationsgefäß möglich, wobei auch in diesem Falle ein entsprechend dichter Anschluß bzw. eine dichte Ankopplung an den Schmelzreaktor sichergestellt sein muß.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

In der Zeichnung ist mit 1 ein Festbett- bzw. Schmelzreaktor bezeichnet, in welchen über eine Öffnung 2 im Deckelbereich Schrott bzw. metallhaltige, müllähnliche Stoffe 3 sowie Kalk zur Einstellung einer Schlackenbasizität zwischen 1,8 und 3, insbesondere zwischen 2 und 2,2, sowie gegebenenfalls Kohle über 4 aufgegeben werden. Weiters ist eine Falschluftzufuhr mit 5 angedeutet. Die für das Aufschmelzen des eingesetzten Schrottes bzw. metallhaltigen Mülls erforderliche Prozeßwärme wird im unteren Bereich des Feststoff- bzw. Schmelzreaktors 1 durch Zufuhr von gasförmigen oder festen Brennstoffen zu Brennern 6 sichergestellt. Dabei ist eine Erdgaszufuhr mit 7 und eine Sauerstoffzufuhr mit 8 bezeichnet. Zur Einstellung der Verbrennungsstöchiometrie wird weiters oberhalb der Schmelzzone Sekundärluft über Brenner 9 und 10 in unterschiedlichen Ebenen eingebracht. Zur Nutzung der bei der Vergasung des nichtmetallhaltigen Müllanteils anfallenden, staubbeladenen Abgase sowie zu einer Teilentsorgung derselben, werden im Bereich des Kopfes die Abgase über eine Leitung 11 zumindest teilweise abgezogen und im Unterteil des Schmelzreaktors über Brenner 12 diesem wiederum zugeführt, wobei eine zusätzliche Zufuhr von Treibgas mit 13 angedeutet ist. Die im Festbett- bzw. Schmelzreaktor 1 erzeugte Stahlschmelze sowie die anfallende Schlacke werden über den schematisch angedeuteten Austrag 14 in ein angeschlossenes Überhitzungs- bzw. Raffinationsgefäß 15 übergeführt, wobei dieses Raffinationsgefäß 15 über eine dichte Verbindung 16 mit dem Schmelzreaktor 1 bzw. dessen Austrag 14 verbunden ist.

Weiteres, bei der Verbrennung bzw. Vergasung von Schrott und/oder metallhaltigen, müllähnlichen Stoffen anfallendes Abgas wird über eine Leitung 17 aus dem Bereich des Kopfes des Schmelzreaktors 1 ausgetragen und einem Thermoreaktor 18 zugeführt, in welchem die in dem Abgas enthaltenen, organischen Schadstoffe nahezu quantitativ zersetzt werden. Das aus dem Thermoreaktor 18 austretende Gas wird über eine Leitung 19 Wärmetauschern 20 und Abhitzekeksseln 21, 22 und 23 zugeführt und auf Temperaturen von unter 250 °C abgekühlt, um eine Rekombination von Dioxinen bzw. Dibenzofuranen zu verhindern. Die Abhitzekeksseln 21, 22 und 23 sind hiebei als Wärmetauscher ausgebildet, wobei in den Kühlkreislauf 24 weiters ein Dampfumformer 25 sowie eine Pumpe 26 eingeschaltet sind. Das aus dem letzten Abhitzekekssel 23 austretende Abgas wird über 27 in der Folge einer weiteren Abkühlung und Reinigung, beispielsweise in Filtern, zugeführt.

Im dem Thermoreaktor 18 nachgeschalteten ersten Wärmetauscher 20 wird dabei über eine Leitung 28 zugeführtes Treibgas von einer Temperatur von beispielsweise etwa 100 °C auf Temperaturen von beispielsweise etwa 600 °C erwärmt und in weiterer Folge über die Leitung 13 dem Schmelzreaktor zugeführt.

Das aus dem Schmelzreaktor 1 bei 14 abgezogene Bad aus Schmelze und Schlacke wird über im Deckel des Raffinationsgefäßes 15 geführte Kulissenschieber oder als Erker ausgebildete Einlaßöffnungen

dem Raffinationsgefäß 15 zugeführt, wobei für eine Weiterbehandlung der Schmelze bei der dargestellten Ausführungsform über Bodendüsen 29 und 30 dem Raffinationsgefäß Kohlenstoff und gegebenenfalls Zuschläge über 31 sowie Sauerstoff über 32 zugeführt wird.

Falls darauf abgezielt wird, im Raffinationsgefäß 15 neben einer Aufkohlung der Schmelze zur Einstellung eines Badkohlenstoffgehaltes zwischen 0,3 und 1,8 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 1 Gew.-%, auch eine Kohlevergasung vorzunehmen, so wird Kohlenstoff in einer entsprechenden Menge eingebracht, welche die für die gewünschte Aufkohlung erforderliche Menge übersteigt, wobei die Zufuhr von Sauerstoff ebenfalls auf diese zusätzliche Kohlevergasung abgestimmt wird. Das bei einer derartigen Kohlevergasung und bei der Behandlung der Schmelze im Raffinationsgefäß 15 entstehende Abgas wird über 33 abgezogen und gegebenenfalls nach Zusatz von Luft und/oder Sauerstoff 34 Brennen 35 im unteren Bereich des Schmelzreaktors 1 zugeführt, wobei den Brennern unmittelbar wiederum Luft und/oder Sauerstoff zugeführt werden kann. Bei geeigneter Verfahrensführung im Raffinationsgefäß 15 können dabei die den Brennern 6 zugeführten Brennstoffe zu einem Großteil von den aus dem Raffinationsgefäß 15 abgezogenen Abgasen 33 ersetzt werden.

Im oberen Bereich des Raffinationsgefäßes 15 sind weiters Nachverbrennungsdüsen 35 zum Einbringen von Luft und/oder Sauerstoff 36 sowie zusätzliche Brenner 37 zur Zufuhr von beispielsweise Erdöl oder Erdgas 38 und Luft und/oder Sauerstoff 39 vorgesehen. Den Brennern 37 kann darüberhinaus das über 11 abgezogene Abgas aus dem Schmelzreaktor 1 zugeführt werden, wie dies schematisch durch die Leitung 40 angedeutet ist.

Aus dem Raffinationsgefäß werden über verschließbare Abstichöffnungen 41 und 42 Rohstahl 43 sowie Schlacke 44 im Behälter 45 und 46 abgezogen.

Anstelle der Einbringung von Kohlenstoff und Sauerstoff über die Bodendüsen 29 und 30 in das Raffinationsgefäß 15 können auch im Deckel geführte Lanzen eingesetzt werden. Der für eine Aufkohlung notwendige Kohlenstoff kann darüberhinaus auch durch den Zusatz von Roheisen in den Schmelzreaktor oder in das Raffinationsgefäß eingebracht werden.

Es können mit der schematisch dargestellten Einrichtung im wesentlichen zwei unterschiedliche Verfahrensweisen durchgeführt werden. Falls lediglich darauf abgezielt wird, den FeO-Gehalt der Schlacke auf einen Wert zwischen 20 und 30 Gew.-% nach dem Frischprozeß einzustellen, so kann mit wesentlich geringeren Mengen von Kohlenstoff das Auslangen gefunden werden. Durch einen Zusatz von beispielsweise 3 bis 18 kg, vorzugsweise 5 bis 10 kg, Kohlenstoff pro Tonne gelingt es, den FeO-Anteil in der Schlacke von ungefähr 60 bis 70 Gew.-% in einer endothermen Reaktion auf etwa 20 bis 30 Gew.-% abzusenken. Durch den Zusatz von Kohlenstoffträgern wird dabei der ursprüngliche Kohlenstoffgehalt des Einsatzmaterials von etwa 0,1 % Gew.-% in einen Bereich von 0,3 bis 1,8 Gew.-% angehoben und im nachfolgenden Frischprozeß wiederum auf einen Wert im Bereich des Ausgangswertes abgesenkt. Der Hauptteil der Kohlenstoffträger wird dabei mit dem Einsatzmaterial in den Schmelzreaktor durch Zusatz von Kohle oder Roheisen aufgegeben, wobei zur Korrektur bzw. Feineinstellung des Kohlenstoffgehaltes im Raffinationsgefäß zusätzlich über die Bodendüsen bzw. nicht näher dargestellte Lanzen weiterer Kohlenstoff und Sauerstoff eingebracht werden kann.

Neben der durch die Aufkohlung des Bades vor dem Frischen durch Zusatz von Kohlenstoff bewirkten Verringerung des FeO-Gehaltes in der Schlacke sowie einer Reduktion des Eisenabbrandes beim Frischen kann im Raffinationsgefäß durch Einsatz einer die Menge für die Aufkohlung übersteigenden Menge von Kohlenstoff hochreines Gas in einer Vergasungsreaktion erzeugt werden, welches weitestgehend den Einsatz von zusätzlichen Brennstoffen, wie beispielsweise Erdgas, im Schmelzreaktor ersetzen kann. Zu diesem Zweck werden beispielsweise etwa 70 kg Kohlenstoff pro Tonne in den Schmelzreaktor aufgegeben und durch entsprechenden Einsatz einer größeren Menge von Sauerstoff der die für eine Aufkohlung notwendige Menge um etwa eine Größenordnung übersteigende Mengenanteil Kohlenstoff vergast, wobei in diesem Fall eine exotherme Reaktion abläuft. Der Kohlenstoffgehalt des Einsatzmaterials wird dabei ähnlich wie bei der vorangehenden Verfahrensweise nach der Vergasungsreaktion auf etwa 0,3 bis 1,8 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 1 Gew.-%, angehoben und im nachfolgenden Frischprozeß wiederum auf einen dem Ausgangswert im wesentlichen entsprechenden Kohlenstoffgehalt abgesenkt. Auch in diesem Fall wird der Großteil der benötigten Kohlenstoffmenge mit der Charge aufgegeben und über Bodendüsen oder Lanzen über Raffinationsgefäße die entsprechend günstigsten Verfahrensparameter eingestellt bzw. aufrechterhalten.

55 Patentansprüche

1. Verfahren zum Erschmelzen von Stahl aus Schrott und/oder metallhaltigen, müllähnlichen Stoffen, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallträger in einem Festbett vorgewärmt und aufgeschmolzen

werden, wobei eine Schlackenbasizität zwischen 1,8 und 3, insbesondere 2 bis 2,2, eingestellt wird, daß die Schmelze in ein Raffinationsgefäß übergeführt wird, und daß der C-Gehalt der Schmelze durch Zusatz von Kohlenstoffträgern, insbesondere durch Zusatz von Kohlenstoff oder von Roheisen, angehoben wird.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Schmelze Kohlenstoff und Sauerstoff in einer Menge für die gewünschte Aufkohlung übersteigenden Menge eingebracht wird und daß das gebildete Kohlevergasungsprodukt zumindest teilweise als Brenngas für das Vorwärmen und Aufschmelzen des Festbettes eingesetzt wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kohlenstoff in die Schmelze in einer Menge eingebracht wird, die insbesondere nach Ablauf der Vergasungsreaktion einen Badkohlenstoffgehalt zwischen 0,3 Gew.-% und 1,8 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 Gew.-% und 1 Gew.-% ergibt.
- 15 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß insbesondere nach Beendigung der Vergasungsreaktion im Frischprozeß der FeO-Gehalt der Schlacke zwischen 20 und 30 Gew.-% eingestellt wird.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergasungsreaktion der Kohle im Raffinationsgefäß durchgeführt wird und daß mit dem Kohlenstoff O₂ in einer Menge in das Raffinationsgefäß eingeblasen wird, welche für die gewünschte Vergasung des Kohlenstoffes und den Frischprozeß bemessen ist.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Raffinationsgefäß durch, insbesondere über der Schmelze angeordnete, Brenner beheizt wird.
- 30 7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Raffinationsgefäß (15) dicht mit dem Schmelzreaktor (1) verbunden ist.
- 35 8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß an das Raffinationsgefäß (15) eine Gasrückführungsleitung (33) angeschlossen ist, welche mit den Brennern (35) des Schmelzreaktors (1) verbindbar ist.
- 40 9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Raffinationsgefäß (15) wenigstens eine mit einem Verschluß ausgestattete Abstichöffnung (41,42) aufweist.
11. Einrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einlaßöffnung des Raffinationsgefäßes (15) für die Schmelze als im Deckel geführter Kulissenschieber oder als Erker oberhalb der Schlackenabstichöffnung ausgebildet ist.
- 45 11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß im oberen Bereich des Raffinationsgefäßes (15) in wenigstens einer Ebene Brenner (37) und/oder Nachverbrennungsdüsen (47) angeordnet sind.

45

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

50

55

