



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 407 403 B**

(12)

## PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 431/96  
(22) Anmeldetag: 08.03.1996  
(42) Beginn der Patentedauer: 15.07.2000  
(45) Ausgabetag: 26.03.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **C22B 15/00**

(30) Priorität:  
08.03.1995 US 401 081 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
US 5449395A WO 94/09166A1

(73) Patentinhaber:  
INCO LIMITED  
M5K 1N4 TORONTO (CA).

### (54) PYROMETALLURGISCHES SYSTEM

**AT 407 403 B**

- (57) Pyrometallurgisches System umfassend einen Behälter mit einer zentralen Kammer, wobei der Behälter einen unteren Teil zur Aufnahme von geschmolzenem Material, einen Deckel oberhalb des unteren Teiles des Behälters und zwei gegenüberliegende Endwände aufweist, wobei weiters vorgesehen sind:
- eine Einrichtung zum Injizieren von Gas in das geschmolzene Material, die sich durch den unteren Teil des Behälters erstreckt, wobei die Einrichtung zum Injizieren von Gas geeignet ist, ein geschmolzenes Material insbesondere im Bereich der Oberfläche zumindest eine Blase auszubilden,
  - eine Lanze zum Zuführen von oxidierendem Gas, die oberhalb des geschmolzenen Materials so angeordnet ist, daß sie oxidierendes Gas auf den Wirkungsbereich einer Blase richtet und
  - eine Einrichtung zum Zuführen von Material in den Behälter, die derart über dem geschmolzenen Material angeordnet ist, daß die Zufuhr auf den Wirkungsbereich einer Blase gerichtet ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein pyrometallurgisches System umfassend einen Behälter mit einer zentralen Kammer, wobei der Behälter einen unteren Teil zur Aufnahme von geschmolzenem Material, einen Deckel oberhalb des unteren Teiles des Behälters und zwei gegenüberliegende Endwände aufweist.

5 Eine Zahl von kontinuierlichen oder halbkontinuierlichen Konversionsprozessen für Basismetallsulfidmaterialien wurde vorgeschlagen. Sie können breit in sogenannte Bad- und Flash-Konversionsprozesse unterteilt werden.

Die erstere Gruppe umfaßt kontinuierliche (oder halbkontinuierliche) Konvertierungen von Kupfersulfid zu Semi-Blister-Kupfer und eisenhaltigem Basismetallmaterial zu Rohmetall oder  
10 höhergradigem Material, wie dies in den U.S.-Patenten US 5,281,252 A; US 5,215,571 A; und US 5,180,423 A (der Inco-Prozeß) diskutiert ist. Die kontinuierliche Kupferkonvertierung ist beispielsweise in den kanadischen Patenten CA 552,319 A und CA 954,700 A (der Mitsubishi-Prozeß) diskutiert.

Beim Inco-Prozeß werden feste Basismetallsulfidmaterialien dem Konverter zugeführt, während die Zufuhr beim Mitsubishi-Prozeß aus geschmolzener Matte besteht. Sowohl beim Inco- als auch beim Mitsubishi-Prozeß wird oxidierendes Gas auf das geschmolzene Bad mittels Lanzen  
15 geblasen.

Zur letzteren Gruppe zählen der Inco- und Kennecott-Outokumpu-Flash-Konvertierungsprozeß. In diesen beiden Fällen reagiert fein zerkleinerte hochgradige Kupfermatte mit oxidierenden Gasen  
20 in Suspension über dem geschmolzenen Bad.

Obwohl alle oben beschriebenen Prozesse wichtige Vorteile gegenüber der herkömmlichen Peirce-Smith-Konvertierung aufweisen, haben sie Nachteile. Der Betrieb des kontinuierlichen arbeitenden Mitsubishi-Konverters hängt von der Zufuhr von geschmolzener Matte ab; somit führen Unterbrechungen beim primären Schmelzen zu einem Nettoverlust der Produktion. Schamott-  
25 erosion und -korrosion des Konverters durch die sehr aggressive Kalk-Ferrit-Schlacke, die bei diesem Prozeß verwendet werden, stellen ebenfalls ein Problem dar, obwohl dies etwas durch die intensive Verwendung von wassergekühlten Kupferblöcken in der Konverterwand gelindert worden ist. Die Abnutzung der Blasdüse beschränkt die Konverterproduktivität beim Inco-Kupfer-Sulfid-Bad-Konvertierungsprozeß. Zusätzlich führt die spezielle Geometrie des im U.S.-Patent  
30 US 5,180,423 A geoffenbarten System zur Hervorrufung von relativ hohen Raumgeschwindigkeiten zwischen den Behälterendwänden und dem Gasaustritt und in der Folge zu hoher Staubbildung, wenn das feinzerkleinerte Material durch einfaches Fallenlassen auf die Oberfläche des Bades zugeführt wird. Weiters limitiert diese Geometrie die Zahl der Blaslanzen auf zwei und ist bei der Konvertierung von eisenhaltigen Matten nicht auf eine optimale Zufuhr des Oxidationsgases auf  
35 geeignete Regionen der Oberfläche des Bades bringbar, was gelegentlich zur Überoxidation der Schlacke führt (U.S.-Patent US 5,215,571 A). Beträchtliche Staubbildung, insbesondere bei der Verarbeitung von hochgradiger Kupfermatte (weißes Metall) ist ein Problem, das mit Flash-Konvertierungen korreliert ist.

Es gibt noch andere kontinuierliche oder halbkontinuierliche Bad-Schmelz- und Konvertierungsprozesse wie beispielsweise die Noranda, El Teniente und Vynukov-Prozesse, die Blas-  
40 düsen verwenden, um das oxidierende Gas und selbst das feste Material dem Schmelz- oder Konvertierungsbehälter zuzuführen. Bei diesen Systemen kann eine Schaumbildung der Schlacke auftreten, wenn das gewünschte Produkt bei beispielsweise Blisterkupfer zur simultanen Produktion von hochoxydierten Schlacken führt. Auch relevant sind der Mitsubishi-Schmelzofen und die jüngst entwickelten Isasmelt- (auch bekannt als Ausmelt oder Sirosmelt) Prozesse, die Lanzen  
45 verwenden, um das oxidierende Gas mit hohen Geschwindigkeiten einzublasen, um eine heftige Aufrührung des Bades hervorzurufen. Eine Abnutzung des Schamotts und eine schnelle Lanzenabnutzung sind Schwierigkeiten, die mit diesen Prozessen zusammenhängen.

Die Anmelderin hat erstmals die Verwendung von porösen Stöpseln im Konverter vorgeschlagen, um das Bad von unterhalb der Oberfläche her durchzublasen. Blastechiken von oben  
50 wurden entwickelt, um sauerstoffenthaltende Gase auf das Gebiet direkt oberhalb der porösen Stöpsel zu richten (U.S. 5,180,423 A und US 5,215,571 A). Die Staubbildung ist jedoch immer noch ein Problem, wie dies in U.S. 5,281,252 A festgestellt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Behandlungssystem vorzuschlagen, das die Staubbildung,  
55 die bei herkömmlichen Verarbeitungsvorrichtungen vorhanden ist, reduziert.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß

- eine Einrichtung zum Injizieren von Gas in das geschmolzene Material, die sich durch den unteren Teil des Behälters erstreckt, wobei die Einrichtung zum Injizieren von Gas geeignet ist, ein geschmolzenes Material insbesondere im Bereich der Oberfläche zumindest eine Blase auszubilden,
- eine Lanze zum Zuführen von oxidierendem Gas, die oberhalb des geschmolzenen Materials so angeordnet ist, daß sie oxidierendes Gas auf den Wirkungsbereich einer Blase richtet und
- eine Einrichtung zum Zuführen von Material in den Behälter, die derart über dem geschmolzenen Material angeordnet ist, daß die Zufuhr auf den Wirkungsbereich einer Blase gerichtet ist, vorgesehen sind.

Folglich wird ein Behandlungssystem vorgeschlagen, das die Staubbildung, die bei herkömmlichen Verarbeitungsvorrichtungen vorhanden sind, zu reduzieren.

Der von oben angeblasene und vom Boden her aufgeführte Konverterbehälter umfaßt poröse Stöpsel, die an der Basis des Behälters angeordnet sind. Oxidierende Gase werden auf die Badoberfläche in Richtung auf bzw. in das Zentrum von mindestens einem Einflußkreis der porösen Stöpsel gerichtet. Der aufsteigende Strom an Gas von den porösen Stöpseln öffnet Einflußkreise oder Blasen (englisch: bath eyes) durch die Schlackenschicht, wobei frische Matte darunter freigelegt wird. Die Materialzufuhr wird in die Einflußkreise von anderen porösen Stöpseln durchgeführt, und zwar bei geringerer Staubbildung.

Die Figur ist eine vereinfachte Querschnittsdarstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Die Figur stellt ein nicht einschränkendes Beispiel eines pyrometallurgischen Behälters 10 dar, der für die kontinuierliche Konvertierung von nicht eisenhaltiger Matte herangezogen werden kann, wenn gleich er nicht darauf beschränkt ist. Der Behälter 10, der leer dargestellt ist, weist einen vorzugsweise rechteckigen horizontalen Querschnitt auf und hat einen länglichen zylindrischen Körper 12. Der Kessel 10 kann - falls dies gewünscht wird - in einer herkömmlichen Weise durch die Verwendung von mindestens einem passenden Satz von ineinandergreifenden Rollen 14 und 16 rotiert werden. Die Rolle 14 umschreibt den Körper 12, während die Rolle 16 als ein Träger fungiert. Den Rollen 14 und 16 wird eine Rotationsbewegung durch übliche mechanische Einrichtungen auferlegt. Der Kessel 10 ist mit feuerfestem Material ausgekleidet, üblicherweise fester Ziegelstein, der eine im wesentlichen kontinuierliche Auskleidung 20 bildet.

Eine Vielzahl von feuerfesten porösen Stöpseln 16, die an der Basis des Behälters 10 und innerhalb der Auskleidung 20 angeordnet sind, erlauben die Injektion von inertem Durchblasgas in das geschmolzene Bad, das aus dem fertigen Produkt bestehen kann. Das aufsteigende Gas, das aus den Stöpseln 18 austritt, führt zu einer effektiven und gleichförmigen Aufrührung bzw. Agitation des Bades und verstärkt damit den Wärme- und Massentransfer durch den Kessel 10. Für die Zwecke dieser Erfindung werden die Ausdrücke "Einflußbereiche oder -sphären einer Blase" verwendet. Diese bezeichnen die allgemein kreisförmigen Blasen und ihre unmittelbare Umgebung, welche durch das durch das Bad aufsteigende Gas gebildet werden und welche die Matte freilegen. Die Größe und Tiefe der Blasen und ihrer begleitenden Einflußsphäre ist eine Funktion der Viskosität des Bades und des Druckes, der Geschwindigkeit und des Volumens des durch das Bad fließenden Gases. Das letzte Ziel der Erfindung ist es, die Materialzufuhr, das oxidierende Gas und/oder den Brennerausgang im wesentlichen auf einen Einflußbereich einer Blase und insbesondere in eine Blase selbst zu richten.

Prozeßabgase, die Schwefeldioxid enthalten, werden durch eine Öffnung 22 im Dach bzw. Deckel des Kessels in die Abgasleitung 24 zur weiteren Behandlung entlüftet. Das oxidierende Gas, im allgemeinen reiner Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte Luft wird auf die Oberfläche des Bades mittels zurückziehbarer Lanzen 26 geblasen. Die Lanzen 26 sind im Dach angeordnet, um direkt in das Zentrum der porösen Stöpsel 18 zu blasen.

Alternativ können sie benachbart auf Einflußbereiche oder -sphären der porösen Stöpsel 18 blasen. Während des Betriebs öffnen die Durchblasgase, nachdem sie durch das Bad aufgestiegen sind, eine Blase durch die relativ dicke Schlackenschicht und legen somit frische Matte und schwefelhaltiges Metall für die Einwirkung von oxidierendem Gas frei. Folglich ist es bevorzugt, die Lanzen 26 so anzuordnen, daß diese direkt oder indirekt auf den Einflußkreis der porösen Stöpsel

18 arbeiten. Dies kann dadurch getan werden, daß die Lanzen 26 direkt oberhalb der Stöpsel 18 angeordnet werden, wobei deren jeweilige Mittellinien 28 direkt übereinander liegen. Alternativ können die Lanzen 26 außermittig orientiert sein, sodaß sie zumindest einen wesentlichen Teil des oxidierenden Gases in die Nähe einer Blase richten. Dies kann durch Schrägstellen der Lanzen 26 unter einem geeigneten Winkel im Dach des Behälters 10 erzielt werden, um ungefähr auf die Gasströme zu zielen, die aus den Stöpseln 18 austreten.

Gasvolumina und Drücke sind eine Funktion der Behältergeometrie, der Badtiefe, der behandelten Materialien, etc. Die Kinetik muß so sein, daß das Bad genügend aufgerührt wird, aber nicht gewaltsam gestört wird. Durch überlegte Auswahl der Gasflußparameter wird eine Blase im Bereich der Oberfläche geöffnet, das Bad aufgerührt und die Freibord-Raumgeschwindigkeit minimiert.

Das zugeführte Material, wie beispielsweise ein festes Basismetallsulfid, das aus einem oder einer Mischung der folgenden Materialien bestehen kann: hochgradiges Erzkonzentrat, granulatformige oder zerkleinerte Matte, plus Zuschlag nach Bedarf, wird entweder direkt oder benachbart zum Zentrum der Einflußkreise von anderen porösen Stöpseln 18 mittels eines zurückziehbaren Rohres 30 fallengelassen, das durch den Deckel des Behälters eingesetzt ist und zwischen einer Balslanze 26 und der entsprechenden Endwand positioniert ist. Obwohl gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung trockenes Sulfidmaterial dem Behälter zugeführt wird, akzeptiert das System auch eine nasse Materialzufuhr. Die Brenner 32, welche vorzugsweise vom Sauerstoff-Kraftstofftyp sind, sind im Deckel an jedem Ende des Behälters 10 vorgesehen, um Wärmemängel zu kompensieren, falls dies nötig ist. Die Brenner 32 sind auf herkömmliche Weise angeordnet, um das rasche Schmelzen der festen Materialzufuhr zu verbessern.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel teilen sich eine Quelle für Sand/Zuschlag 34 und eine Quelle für zermahlene Matte 36 eine gemeinsame Zufuhr 38. Die Zufuhr 38 kann direkt mit einem Brenner 32 assoziiert sein, oder kann in der Nähe des Brenners 32 orientiert sein. Wie mit den Lanzen 26 läßt das Zufuhrrohr 30, das mit einem Brenner 32 ausgerichtet sein kann oder nicht, das zugeführte Material direkt oder in der Nähe des Zentrums einer Blase des Bades fallen. Es ist bevorzugt, das Zufuhrrohr 30 und die Brenner 32 direkt mit der Mittellinie (Symmetrieachse) 28 der Stöpsel 18 auszurichten.

Die spezielle Geometrie des kontinuierlichen Konvertierungssystems der vorliegenden Erfindung führt zu sehr geringen Gas-Raumgeschwindigkeiten an den Punkten der Zufuhr des festen Sulfidmaterials, womit die Staubbildung minimiert wird. Es wurde entdeckt, daß selbst wenn trockenes, fein zerkleinertes Material zugeführt wird, die Staubbildungsrate bei 1 % des Gewichtes der Materialzufuhr lag.

Die Raumgeschwindigkeit (auch bekannt als die Leerrohr-Raumgeschwindigkeit) ist als der volumetrische Fluß an Gas durch eine bestimmte Fläche im Kessel dividiert durch diese Fläche definiert. In konventionellen Konvertern ist die Raumgeschwindigkeit hoch und verursacht enorme Staubbildungsprobleme, wenn feine Partikel in den Behälter eingeführt werden. Die gesamte kinetische Energie des Gases im Freibord ist so, daß jegliche feine Partikel schnell aus dem Kessel ausgeblasen werden.

Im Gegensatz dazu erzeugt das vorliegende System außerordentlich geringe Raumgeschwindigkeiten und legt daher den zugeführten Partikeln eine entsprechend geringe kinetische Energie auf. Das Bad wird immer noch vom Boden her aufgerührt, aber die Kinetik der Gase innerhalb des Freibords sind genügend ruhig, um glattes, ununterbrochenes Herabfallenlassen des zugeführten Materials in die Blasen des Bades ohne schwächende Staubbildung zu ermöglichen.

In einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Sulfidzufuhr ausschließlich oder teilweise aus geschmolzener primärer Matte bestehen. Gießrinnen können verwendet werden, um kontinuierlich dieses Material zu transferieren und oberhalb der Oberfläche des Bades des vorgeschlagenen Systems anzuliefern.

Für den Fall, daß der Kessel nicht rotiert wird, ist ein Anstich 42 vorgesehen, um die Matte und/oder Schlacke in eine Wanne 40 auszugießen. Eine Haube 44 führt die resultierenden Emissionen zur weiteren Behandlung weg. Das Anstechen des Metallproduktes und das Abschöpfen der Schlacke kann kontinuierlich oder intermittierend erfolgen. Bei der Konvertierung von eisenfreiem Kupfersulfid zu Blister-Kupfer wird keine Schlacke produziert. Das Blister-Kupfer kann kontinuierlich überfließen, in Paketen angestochen oder selbst durch die Gasöffnung (Mund)

22 gegossen werden, wenn der Konverter vom Typ eines zylindrischen Schwenkkonverters ist. Im letzteren Fall muß der Konvertermund so positioniert sein, daß eine geschmolzene Badinvasion der Blaslanzen, Zuführrohre und Brenneröffnungen vermieden wird. Bei der Umwandlung von eisenhaltigem Matten gibt es ebenfalls die verschiedensten Antsich- und Abschöpfoptionen. Die Schlacke und das Metallprodukt können simultan und kontinuierlich in einen Zwischenbehälter überfließen, wobei in diesem Fall eine sehr dünne Schlackenlage auf der Oberfläche des geschmolzenen Bades existiert. Alternativ kann zugelassen werden, daß die Schlackenlage eine Tiefe erreicht, die mit dem kontinuierlichen oder intermittierenden Überfließen der Schlacke kompatibel ist und dennoch die Ausbildung von Matte-Blasen unter den Lanzen erlaubt, die das oxidierende Gas zuführen. In diesem letzteren Fall kann das Metallprodukt kontinuierlich oder intermittierend angestochen werden.

Die Anmelderin hat in einem Pilotversuch das System der vorliegenden Erfindung benutzt, wobei eisenhaltige Kupfer-Nickel-Matte und feinerzkleinertes nickelhaltiges Kupfer-Sulfidmaterial verwendet worden sind, welches durch Trennung von einer wenig Eisen (1 %) enthaltenden Nickel-Kupfermatte erzeugt worden ist. Die folgenden zwei Beispiele, die aus diesem Experiment entnommen sind, illustrieren besser die Natur und Vorteile der vorliegenden Erfindung.

#### **Beispiel A: Kontinuierliche Konvertierung einer Matte durch Anblasen von oben und Rühren von unten:**

269 Tonnen an primärer Kupfer-Nickelmatte wurden kontinuierlich im Inco-Pilot-Flash-Schmelzreaktor (FSR) 10 konvertiert. Die inneren Abmessungen des Behälters 10 sind ungefähr 25 Fuß (7,62 m) an Länge und ungefähr 5 Fuß (1,52 m) im Durchmesser.

Bevorzugte Raumgeschwindigkeiten für die Einfuhr von Material können von 0,05 bis 0,5 m pro Sekund (bei 1250 °C) reichen. Für Vergleichszwecke waren die Raumgeschwindigkeiten im horizontalen Freibord bei dem existierenden Inco-Flash-Ofen mit geringer Staubentwicklung bei ungefähr bei 1 m/sec. Die Raumgeschwindigkeit, die gemäß der vorliegenden Erfindung angewendet wird, ist ungefähr um eine Größenordnung geringer als die des Flash-Ofens mit geringer Staubentwicklung.

Für den vorliegenden Test war der FSR 10 mit fünf porösen Stöpseln 18 ausgestattet, um vom Boden her Stickstoff zu injizieren. Weiters war der FSR 10 mit zwei vertikalen wassergekühlten Sauerstoffflanzen 26 ausgestattet, die 0,5 " (1,27 cm) an inneren Durchmesser aufweisen, wie dies in der Figur gezeigt ist. Auch in der Figur gezeigt sind die Zuführrohre für das zugeführte feste Material und zwei Sauerstoffgasbrenner 32. Das Zuführrohr 30 wurde bündig mit dem Dach des Reaktors 10 montiert. Einer der Brenner 32 war günstigerweise neben dem Zuführrohr 30 angeordnet, um zum Schmelzen der Reststoffe beizutragen. Die porösen Stöpsel 18 für die Sauerstoffinjektion waren wie folgt angeordnet: einer unter dem Zuführrohr 30, einer unter jeder Sauerstofflanze 26, einer unter dem Aufnahme 22 und einer unter dem nord (links) -seitlichen Brenner 32.

Der Probelauf bestand aus 14 kontinuierlichen Konversionsdurchgängen, von denen jeder ungefähr 10 Stunden dauerte. Die mittleren Testumstände und Proben der Zufuhr und der Produkte sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Die primäre Matte wurde zu 100 % aufgebrochen (1,27 cm, 1/2 ").

Unter stationären Zuständen war die Distanz von der Spitze des Zuführrohres 30 zum Bad 95 cm. Die Zufuhr, nämlich die primäre Matte plus die notwendigen Quarzsandflußmittel fielen auf eine Blase des Bades, die in der Schlackenschicht durch den aufsteigenden Stickstoff gebildet ist, welcher durch die porösen Stöpsel 18 injiziert wurde, die unterhalb der Zuführrohre 30 angeordnet sind. Die kontinuierliche Konvertierung wurde durch Sauerstoff erzielt, der durch zwei vertikale Lanzen 26 eingeblasen wurde. Jeder der Sauerstoffstrahlen traf auf eine entsprechende Blase an der Oberfläche des Bades auf. Der Abstand der Spitze der Sauerstoffflanzen zur Badoberfläche war entweder 25 oder 50 cm. Die Temperatur des geschmolzenen Bades, nämlich ungefähr 1250 °C für die Matte und 1280 - 1300 °C für die Schlacke wurde durch eine Kombination von Wärme, die durch die Konvertierungsreaktionen erzeugt wurde, und die Wärme, die durch die Gasbrenner 32 geliefert wurde, aufrechterhalten. Der Anstich 42, der in der linken Wand des FSR 10 angeordnet war, wurde verwendet, um die Produktmatte und Schlacke in den meisten der

Durchgänge kontinuierlich überfließen zu lassen. Diese Arbeitsweise minimierte die Tiefe der Schlackenlage und erleichterte somit die Bildung von Blasen unter der Zufuhrrohre 30 und den Sauerstoffanlagen 26. Bei einigen Durchgängen jedoch wurde die Matte separat durch nicht dargestellte Passagen abgeführt, die in der nordseitigen (linken) Wand des Reaktors 20 angeordnet sind, während es der Schlacke noch erlaubt wurde, überzufließen. Diese Verfahrensweise erlaubt es, die Dicke der Schlackenschicht bis auf 11 cm zu erhöhen. Die aufsteigenden Blasen an Stickstoff aus den Stöpseln 18 erzeugten immer noch Blasen an der Oberfläche in der dickeren Schlackenschicht, und die Sauerstoffausbeute war ähnlich jener bei den Durchgängen mit kombiniertem Überfluß von Matte und Schlacke.

Die mittlere Sauerstoffausbeute, die während dieser Probeläufe demonstriert wurde, Übertrag 90 %. Matte mit weniger als 4,2 % Fe wurde erzeugt, während gute Schlackenfluidität aufrechterhalten wurde. Die mittlere Staubrate war sehr gering, nämlich 0,33 Gew. % der zugeführten Matte. Es trat keine Anhäufung von ungeschmolzenen Feststoffen unter der Zufuhrrohre 30 auf. Der Behälter 10 entleerte sich sauber am Ende der Durchläufe mit der Ausnahme der Anlagerung an den Wänden oberhalb des Badniveaus, was vom Spritzen in der Nähe der Sauerstoffanlagen 26 herrührt.

TABELLE 1

Mittlere Testbedingungen						
Ratenzufuhr rate, kg/h						1990
Sandfluß rate, kg/h						160
Distanz der Sauerstoffanlagen vom Bad, cm						25-50
Gewichtsverhältnis des konvertierenden Sauerstoffs O <sub>2</sub> /Matte						0.184
Poröse Stöpsel N <sub>2</sub> , L/min/Stöpsel						20-30
Proben der Zufuhr und Produkte (%)						
	Cu	Ni	Co	Fe	S	SiO <sub>2</sub>
Primäre Matte	25.3	22.1	0.62	22.7	26.2	0.7
Produktmatte	37.1	33.3	0.55	6.3	21.7	-
Schlacke	1.6	2.1	0.60	49.9	0.9	23.0

#### Beispiel B: Kontinuierliche Konvertierung von Kupfersulfid (Cu<sub>2</sub>S) durch Anblasen von oben und Aufrühren von unten:

263 Tonnen von knochentrockenem nickelhaltigen Cu<sub>2</sub>S-Konzentrat, welches aus einer Cu/Ni Bessemer Matte gewonnen wurde und als großes MK bekannt ist, wurde kontinuierlich zu Semiblisten konvertiert, das heißt zu schwefelgesättigtem Kupfer in der Inco-Pilotanlage FSR 10. Neben der Zusammensetzung ist die Partikelgröße der wesentliche Unterschied zwischen diesem Material und dem Kupfer-Nickel-Konzentrat des Beispiels A. MK ist extrem fein mit einer mittleren Partikelgröße, die einen Durchmesser von nur 11 µm entspricht. Folglich war es eines der Hauptziele dieser Testarbeit, die MK-Staubbildungsrate zu messen.

Die Behälterkonfiguration, das heißt die Lage der porösen Stöpsel, Sauerstoffanlagen, der Zufuhrrohre und Brenner war im wesentlichen dieselbe wie beim Beispiel A. Diesmal endete jedoch die Zufuhrrohre 30 in einem wassergekühlten Abschnitt, um eine Einführung in den FSR 10 zu erlauben und den möglichen Einfluß der Zufuhrrohrhöhe über dem Bad, das heißt die Feststoffallhöhe auf die Staubbildungsrate zu studieren.

Zwölf kontinuierliche Konvertierungsdurchläufe wurden durchgeführt, von denen jeder 10 bis 12 Stunden dauerte. Die Haupttestbedingungen für jede Woche dieser Probedurchläufe sind in Tabelle zwei aufgeführt, die auch die Zusammensetzung der MK-Zufuhr und des Semiblistenproduktes angibt. Bei der Konversion von MK zu Semiblisten wird keine Schlacke produziert.

Während der Zufuhr wurde eine geringe Menge an Stickstoff durch die Röhre 30 durchgeführt,

wobei die Stickstoffmenge ausreichend war, um an der Spitze eine Raumgeschwindigkeit von 2.8 m/sec. hervorzurufen. Der Stickstofffluß stellte eine Dichtung vom FSR Freibord her und half ein Glätten der Zufuhr zu erhalten. Wie in Tabelle 2 gezeigt ist, variierte der Abstand der Spitze der Zufuhrrohre zum Bad von 25 bis 95 cm. Bei der längeren Distanz war die Spitze der Röhre bündig mit dem Deckel des FSR 10. Die Staubbildungsrate war in allen Fällen gering, das heißt 0,9 bis 1,8 Gew. % und zeigte keine Abhängigkeit von der Fallhöhe der Materialzufuhr.

Die Badtemperatur wurde bei ungefähr 1.300 °C durch die bei der Konversion erzeugte Wärme gehalten, wobei zusätzliche Gasbrenner eingesetzt worden sind. Die Sauerstoffeffizienz während der Konversion war ungefähr 80 %. Es wurden keine Probleme mit dem Schmelzen und Digieren der MK-Zufuhr beobachtet.

TABELLE 2  
WANDLUNG VON KUPFERSULFID

Testbedingungen			
	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Konzentrat-Zufuhr, kg/h	1700	1700	1700
Distanz der Sauerstofflanzen vom Bad, cm	50	50	50
Gewichtsverhältnis des konvertierenden Sauerstoffes O <sub>2</sub> zur Materialzufuhr	0.19	0.22	0.22
Distanz der Zufuhrrohre vom Bad, cm	25	50	95
N <sub>2</sub> -Rate der porösen Stöpsel, L/min/Stöpsel	20-30		

Proben der Zufuhr und Produkte (%)			
	Cu	Ni	S
Konzentrat	71-76	2.4-3.5	20-23
Semiblisten	91-94	3.3-4.0	1.2-1.6

Zusammengefaßt lehrt das System der vorliegenden Erfindung eine von oben angeblasene und von unten aufgerührte Anordnung mit porösen Stöpseln als Blasenbildner (Rührer), Blaslanzen, Zufuhrrohren und Brennern in einem Kessel, um folgendes bereitzustellen: eine effektive und gleichförmige Aufrührung des geschmolzenen Bades, um somit den Wärme- und Massentransfer zu erhöhen; Blasen an der Oberfläche, die eine frische metallische Phase des Bades durch eine relativ dicke Schlackenschicht freilegen, wobei diese Blasen unterhalb der Lanzen, die Sauerstoff einblasen, und unterhalb der Röhren, die festes Zufuhrmaterial herabfallen lassen, angeordnet sind; eine niedere Raumgeschwindigkeit der Gase in den Regionen der Zufuhr, womit das Herabfallen von feinzerkleinertem Material unter geringster Staubbildung möglich ist.

Zusätzlich sind das Aufrühren, das Blasen und die Zufuhreinrichtungen unabhängig voneinander und können auf herkömmliche Weise gesondert betrieben oder abgeschaltet werden, mit der einzigen Ausnahme der blasenbildenden porösen Stöpsel, die in Erdgas einblasen, wenn sie im geschmolzenen Bad eingetaucht sind.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Pyrometallurgisches System umfassend einen Behälter mit einer zentralen Kammer, wobei der Behälter einen unteren Teil zur Aufnahme von geschmolzenem Material, einen Deckel oberhalb des unteren Teiles des Behälters und zwei gegenüberliegende Endwände

aufweist, wobei weiters vorgesehen sind:

- eine Einrichtung zum Injizieren von Gas in das geschmolzene Material, die sich durch den unteren Teil des Behälters erstreckt, wobei die Einrichtung zum Injizieren von Gas geeignet ist, ein geschmolzenes Material insbesondere im Bereich der Oberfläche zumindest eine Blase auszubilden,
  - eine Lanze zum Zuführen von oxidierendem Gas, die oberhalb des geschmolzenen Materials so angeordnet ist, daß sie oxidierendes Gas auf den Wirkungsbereich einer Blase richtet und
  - eine Einrichtung zum Zuführen von Material in den Behälter, die derart über dem geschmolzenen Material angeordnet ist, daß die Zufuhr auf den Wirkungsbereich einer Blase gerichtet ist.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brenner oberhalb des geschmolzenen Materials angeordnet und auf den Wirkungsbereich einer Blase ausgerichtet ist.
  3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brenner direkt oberhalb der Gasinjektionseinrichtung angeordnet ist.
  4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lanze für oxidierendes Gas hin- und her- bzw. auf- und abbewegbar ist.
  5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lanze für oxidierendes Gas unmittelbar oberhalb einem Bad aus geschmolzenem Material innerhalb des Behälters und direkt über der Gasinjektionseinrichtung angeordnet ist.
  6. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinien der Lanzen für oxidierendes Gas und der Gasinjektionseinrichtung kollinear sind.
  7. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brenner und eine Zufuhreinrichtung beide direkt oberhalb der Gasinjektionseinrichtung angeordnet sind.
  8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brenner und eine Zufuhreinrichtung sich eine gemeinsame Eintrittsöffnung in den Behälter teilen.
  9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung kollinear mit der Injektionseinrichtung liegt.
  10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Raumgeschwindigkeit im Behälter bei 0,05 bis ungefähr 0,5 Metern pro Sekunde liegt.
  11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit blubbernden Blasen im geschmolzenen Material.
  12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch poröse Stöpsel, die im Bodenteil des Behälters angeordnet sind, wobei die porösen Stöpsel an eine Gasversorgung angeschlossen sind.
  13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit einer Abgaseinrichtung, die direkt oberhalb der Gasinjektionseinrichtung angeordnet ist.
  14. System nach einem der Ansprüche 1 bis 13 mit einer Einrichtung zum Drehen des Behälters.
  15. System nach einem der Ansprüche 1 bis 14 mit einer Einrichtung zum Entnehmen von geschmolzenem Material, die im Behälter angeordnet ist.
  16. Verfahren mit geringer Staubentwicklung zum Schmelzen und/oder Konvertieren eines Bades von geschmolzenem nicht eisenhaltigem Material, wobei das Verfahren umfaßt:
    - a. Vorsehen eines Reaktorbehälters mit einem Bodenteil, einem Deckel, gegenüberliegenden Endwänden und einer dazwischenliegenden Kammer;
    - b. Ausbilden von mindestens einer Blase insbesondere im Oberflächenbereich des Bades durch Injektion von Gas durch den Bodenteil in die Kammer;
    - c. Einführen von oxidierendem Gas von oberhalb des Bades in Richtung auf den Wirkungsbereich einer Blase;
    - d. Zuführen von Material von oberhalb des Bades in Richtung auf den Wirkungsbereich einer Blase;
    - e. Ausrichten des Ausganges eines Brenners auf den Wirkungsbereich einer Blase; und
    - f. Entfernen des geschmolzenen Materials aus dem Kessel.
  17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem Kupfersulfid kontinuierlich zu Semi-Blister-Kupfer



konvertiert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, bei dem zumindest ein Teil des geschmolzenen Materials angestochen wird.
- 5 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß Kupfer-Nickel-Matte kontinuierlich konvertiert wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lanze für oxidierendes Gas von einem Abstand aus, bei dem sie bündig mit dem Deckel liegt, bis zu einem bestimmten Abstand oberhalb des Bades beweglich ist.
- 10 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein inertes Gas die Materialzufuhr umhüllt.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, bei dem ein inertes Gas in das Bad durch poröse Stöpsel injiziert wird, die im Boden des Behälters angeordnet sind.
- 15 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, bei dem die Prozeßgase durch einen Behälterabzug abgeführt werden, der im Deckel und direkt über einer Blase in der Matte angeordnet ist.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 23, bei dem die Materialzufuhr simultan und kollinear mit einem Gasbrenner in den Behälter erfolgt.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 24, bei dem der Behälter eine Raumschwindigkeit von 0,05 bis ungefähr 0,5 Meter pro Sekunde aufweist.
- 20 26. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 25, bei dem die Materialzufuhr aus der Gruppe ausgewählt ist, die Sulfiderz, Konzentrat, Matte und Mischungen davon umfaßt.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das oxidierende Gas direkt in eine Blase des Bades eingeführt wird.
- 25 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialzufuhr direkt in eine Blase des Bades erfolgt.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 28, bei dem der Ausgang eines Brenners direkt in eine Blase des Bades gerichtet wird.

# HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

