



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 991 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 752/2000  
(22) Anmeldetag: 28.04.2000  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.09.2001  
(45) Ausgabetag: 25.04.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **C21B 13/02**  
C21B 13/04

(56) Entgegenhaltungen:  
US 4252299A US 5185032A

(73) Patentinhaber:  
VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH  
& CO  
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).  
RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL  
SCIENCE & TECHNOLOGY, INCORPORATED  
FOUNDATION  
POHANG CITY (KR).  
POHANG IRON & STEEL CO., LTD.  
POHANG CITY (KR).

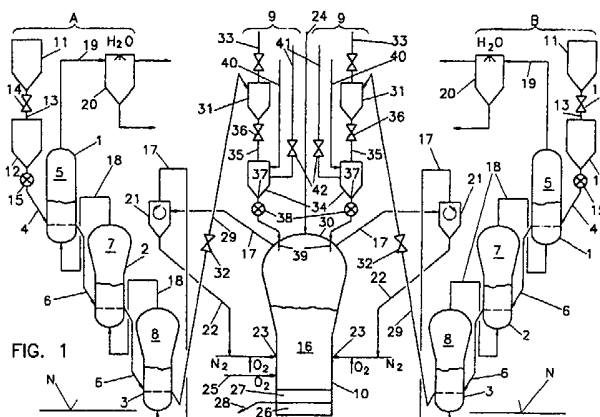
(72) Erfinder:  
ZIRNGAST JOHANN DIPL.ING. DR.  
MARCHTRENK, OBERÖSTERREICH (AT).

## (54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG EINER METALLSCHMELZE

AT 408 991 B

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Metallschmelze durch Reduzieren von metalloxidhaltigem Material im Wirbelschichtverfahren in einem Wirbelschichtreaktor (1 bis 3) und anschließendes Einschmelzen des reduzierten Materials in einem Einschmelzvergaser (10) wird in dem Einschmelzvergaser (10) aus kohlenstoffhaltigem Material ein Reduktionsgas erzeugt, das zum Reduzieren des metalloxidhaltigen Materials im Wirbelschichtverfahren eingesetzt wird. Hierbei erfolgt sowohl das Reduzieren als auch das Einschmelzen unter Atmosphärenüberdruck.

Zwecks Überbringens des reduzierten Materials vom Wirbelschichtreaktor (3) in den Einschmelzvergaser (10) in einfacher Weise wird in einem oberhalb des Einschmelzvergasers (10) befindlichen Zwischengefäß (31) ein geringerer Druck eingestellt als im Wirbelschichtreaktor (3) und das reduzierte Material vom Wirbelschichtreaktor (3) unter Entspannung in das Zwischengefäß (31) aufwärts strömen gelassen und vom Zwischengefäß (31) über ein Schleusensystem (34, 38) unter Druckbeaufschlagung in den Einschmelzvergaser (10) geleitet.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Metallschmelze durch Reduzieren von metalloxidhaltigem Material, insbesondere eisenoxidhaltigem Material, im Wirbelschichtverfahren in einem Wirbelschichtreaktor und anschließendes Einschmelzen des reduzierten Materials in einem Einschmelzvergaser, in dem aus kohlenstoffhaltigem Material ein Reduktionsgas erzeugt wird, das zum Reduzieren des metalloxidhaltigen Materials im Wirbelschichtverfahren eingesetzt wird, wobei sowohl das Reduzieren des metalloxidhaltigen Materials als auch das Einschmelzen des reduzierten Materials unter Atmosphärenüberdruck erfolgt, sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Ein Verfahren dieser Art ist beispielsweise aus der EP-0 594 557 A1 und der WO 97/13880 A1 bekannt.

Um eine einfache Förderung des reduzierten Materials in den Einschmelzvergaser zu ermöglichen, wurden bisher die Wirbelschichtreaktoren auf einem Niveau oberhalb eines Einschmelzvergasers angeordnet und das reduzierte Material vom Wirbelschichtreaktor über eine Förderleitung unter Gravitationsausnutzung in den Einschmelzvergaser eingebracht. Bei Anlagen dieser Art mündet die Förderleitung, die vom unteren Endbereich des Wirbelschichtreaktors ausgeht, in den oberen Bereich des Einschmelzvergasers (WO 97/138 80 A1), der als domartiger Gasberuhigungsraum ausgebildet ist.

Das Einbringen von reduziertem Material in den Einschmelzvergaser mit Hilfe der Gravitationswirkung ermöglicht zwar eine einfache Einbringung, bedingt jedoch eine große Bauhöhe der Gesamtanlage, zumal die Wirbelschichtreaktoren auf einem Niveau oberhalb des Einschmelzvergasers angeordnet werden müssen. Daraus resultiert nicht nur für die Anlage selbst ein relativ hoher Investitionsaufwand, sondern auch für eine entsprechend gestaltete Fundamentierung. Zudem weist ein Verfahren dieser Art den Nachteil auf, daß für einen Einschmelzvergaser nur eine einzige Reaktorlinie vorgesehen werden kann. Dies ergibt sich aus den engen Platzverhältnissen bei Anordnung einer Reaktorlinie oberhalb des Einschmelzvergasers.

Aus der EP-0 594 557 A1 ist es bekannt, reduziertes Material aus einem Wirbelschichtreaktor mit Hilfe von Austragschnecken auszufördern und über Schleusen mit Hilfe eines Stickstoffinjektors in den Einschmelzvergaser einzublasen, u.zw. im Bereich der Einblaseebenen für sauerstoffhaltige Gase. Die Schleusen dienen dazu, Druckunterschiede zwischen dem Wirbelschichtreaktor und dem Einschmelzvergaser auszugleichen.

Das Einbringen von reduziertem Material in den Einschmelzvergaser mit Hilfe eines Stickstoffinjektors ermöglicht zwar eine Anordnung eines Wirbelschichtreaktors auf einem geringeren Niveau, d.h. nicht unbedingt oberhalb des Einschmelzvergasers, erfordert jedoch eine relativ aufwendige Fördereinrichtung. Zudem weist ein Verfahren dieser Art den Nachteil auf, daß das reduzierte Material nur schwer in den Dom des Einschmelzvergasers einbringbar ist, zumal durch den Stickstoffinjektor größere Geschwindigkeiten des reduzierten Materials am Einbringort in den Einschmelzvergaser verursacht werden, was wiederum der Funktion des Domes - dieser stellt nämlich einen Gasberuhigungsraum dar - zuwiderläuft. Weiters durchwandert das reduzierte Material nicht die gesamte Einschmelzvergasungszone, sondern nur einen Teilbereich derselben.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß zum ersten eine Anordnung von Wirbelschichtreaktoren auf einem Höhengniveau des Einschmelzvergasers und zum zweiten eine einfache Einbringung in den Einschmelzvergaser, insbesondere in dessen Dombereich, möglich ist, wobei weder die im Einschmelzvergaser ablaufenden Prozesse gestört werden, noch ein hoher technischer Aufwand erforderlich sind. Das Einbringen des reduzierten Materials soll unter Ausnutzung der Schwerkraft erfolgen können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, daß zwecks Überbringens des reduzierten Materials von mindestens einem Wirbelschichtreaktor in den Einschmelzvergaser in einem oberhalb des Einschmelzvergasers befindlichen Zwischengefäß ein geringerer Druck eingestellt wird als im Wirbelschichtreaktor und das reduzierte Material vom Wirbelschichtreaktor unter Entspannung in das Zwischengefäß aufwärts strömen gelassen und vom Zwischengefäß über ein Schleusensystem unter Druckbeaufschlagung in den Einschmelzvergaser geleitet wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird das Zwischengefäß kontinuierlich mit reduziertem Material gefüllt und zum Abbau des Überdrucks etwa auf Atmosphärendruck kontinuierlich

entlüftet.

Eine bevorzugte Verfahrensvariante ist dadurch gekennzeichnet, daß das im Zwischengefaß befindliche reduzierte Material mittels Schwerkraftförderung aus dem Zwischengefaß in einen zunächst etwa Umgebungsdruck aufweisenden Bunker geleitet wird, daß nach dessen Auffüllen mit reduziertem Material das Zwischengefaß vom Bunker leitungsmäßig getrennt wird, worauf der Bunker mindestens auf den im Einschmelzvergaser herrschenden Überdruck gesetzt wird und das reduzierte Material aus dem Bunker in den Einschmelzvergaser unter Schwerkraftwirkung eingebracht wird. Hierdurch gelingt es, das reduzierte Material ohne Turbulenzen in den Einschmelzvergaser, vorzugsweise in dessen Dombereich, der als Gasberuhigungsraum ausgebildet ist, einzubringen.

Eine zweckmäßige Variante ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Einbringen des reduzierten Materials vom Bunker in den Einschmelzvergaser eine Schleuse verwendet wird, vorzugsweise in Form eines Zellenrades.

Eine weitere vorteilhafte Variante ist dadurch gekennzeichnet, daß im Zwischengefaß befindliches reduziertes Material mittels Schwerkraftförderung aus dem Zwischengefaß alternierend in einen von mindestens zwei zunächst etwa Umgebungsdruck aufweisenden Bunkern geleitet wird, daß nach Auffüllen eines der beiden Bunker das Zwischengefaß vom aufgefüllten Bunker leitungsmäßig getrennt wird, worauf der gefüllte Bunker mindestens auf den im Einschmelzvergaser herrschenden Überdruck gesetzt wird und das reduzierte Material aus dem aufgefüllten Bunker in den Einschmelzvergaser unter Schwerkraftwirkung eingebracht wird, und daß während des Einbringens des reduzierten Materials in den Einschmelzvergaser der andere Bunker mit reduziertem Material gefüllt wird.

Bevorzugt wird im Einschmelzvergaser ein Atmosphärenüberdruck von 3 bis 8 bar, vorzugsweise von 3 bis 4 bar, aufrecht erhalten.

Eine Anlage zum Herstellen einer Metallschmelze unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem für Atmosphärenüberdruck ausgelegten Einschmelzvergaser, mindestens einem für Atmosphärenüberdruck ausgelegten Wirbelschichtreaktor, einer Fördereinrichtung zwischen dem Wirbelschichtreaktor und dem Einschmelzvergaser zur Förderung von reduziertem Material aus dem Wirbelschichtreaktor in den Einschmelzvergaser und mindestens einer Gasverbindungsleitung zwischen dem Einschmelzvergaser und dem Wirbelschichtreaktor zum Einleiten von im Einschmelzvergaser gebildetem Reduktionsgas in den Wirbelschichtreaktor ist dadurch gekennzeichnet, daß der Wirbelschichtreaktor auf etwa dem Höhenniveau des Einschmelzvergasers angeordnet ist, daß die Fördereinrichtung eine Rohrleitung umfaßt, die ausgehend vom Wirbelschichtreaktor bis über den Einschmelzvergaser ragt, daß diese Rohrleitung in ein Zwischengefaß mit einer Entlüftungseinrichtung mündet, und daß zwischen dem Zwischengefaß und einer im Dom des Einschmelzvergasers zum Einbringen reduzierten Materials vorgesehenen Einfüllöffnung ein Schleusensystem vorgesehen ist.

Hierbei ist zweckmäßig das Schleusensystem von einem Bunker und einer gasdichten Austrageinrichtung zwischen dem Bunker und dem Einschmelzvergaser gebildet, wobei vorteilhaft die Austrageinrichtung von einer Zellenradeinrichtung gebildet ist.

Um eine Entlüftung des Zwischengefaßes und einen Druckausgleich des Bunkers mit dem Einschmelzvergaser zu ermöglichen, ist vorzugsweise leitungsmäßig zwischen dem Zwischengefaß und dem Bunker ein Absperrorgan vorgesehen.

Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Bunker eine Gasleitung zwecks Erzeugung eines Überdrucks innerhalb des Bunkers einmündet, die an eine Reduktionsgasquelle oder an eine Inertgasquelle angeschlossen ist.

Zwecks kontinuierlichen Chargierens reduzierten Materials sind vorteilhaft dem Zwischengefaß mindestens zwei Bunker in Parallelanordnung nachgeschaltet, die über jeweils zwei Verbindungsleitungen, die jeweils mit Absperrorganen versehen sind, leitungsmäßig mit dem Zwischengefaß verbindbar sind.

Zweckmäßig ist die Rohrleitung mit einem Absperrorgan versehen, vorzugsweise knapp benachbart beim Wirbelschichtreaktor.

Die Erfindung ermöglicht die Anordnung mehrerer Reaktorlinien, die in einen einzigen Einschmelzvergaser münden, wobei vorteilhaft zwei oder mehr Wirbelschichtreaktoren niveaumäßig neben dem Einschmelzvergaser angeordnet sind und jeder der Wirbelschichtreaktoren über eine

eigene Fördereinrichtung mit dem Einschmelzvergaser leitungsmäßig in Verbindung steht.

Die Erfindung ist nachstehend anhand zweier in der Zeichnung schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, wobei Fig. 1 eine Gesamtdarstellung einer erfindungsgemäßen Anlage nach einer ersten Ausführungsform und Fig. 2 ein Detail einer Anlage nach einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Die erfindungsgemäße Anlage weist zwei Reaktorlinien A und B auf, wobei jede Reaktorlinie A, B von drei in Serie hintereinander geschalteten für Atmosphärenüberdruck konzipierten Wirbelschichtreaktoren 1, 2, 3 (es können auch zwei oder vier Wirbelschichtreaktoren sein) gebildet ist. Eisenoxidhaltiges Material, wie Feinerz, wird in jede der Reaktorlinien A, B über jeweils eine Erzzuleitung 4 dem jeweils ersten Wirbelschichtreaktor 1, in dem in einer Vorwärmstufe 5 eine Vorwärmung des Feinerzes und eventuell eine Vorreduktion stattfindet, zugeleitet und anschließend von Wirbelschichtreaktor 1 zu Wirbelschichtreaktor 2, 3 über Förderleitungen 6 geleitet. In dem Wirbelschichtreaktor 2 erfolgt in einer Vor-Reduktionsstufe 7 eine Vorreduktion und im nachfolgenden Wirbelschichtreaktor 3 in einer End-Reduktionsstufe 8 eine Endreduktion des Feinerzes zu Eisenschwamm.

Das fertig reduzierte Material, also der Eisenschwamm, wird vom in Flußrichtung des Feinerzes letztangeordneten Wirbelschichtreaktor 3 jeder der Reaktorlinien A, B über eine Fördereinrichtung 9, die nachstehend erläutert ist, in einen ebenfalls für Atmosphärenüberdruck konzipierten Einschmelzvergaser 10 eingebracht. Der Einschmelzvergaser 10 und der in Fließrichtung des Feinerzes letztangeordnete Wirbelschichtreaktor sind auf etwa demselben Höhenniveau N angeordnet.

Sowohl der Einschmelzvergaser 10 als auch die Wirbelschichtreaktoren 1 bis 3 werden mit Atmosphärenüberdruck zwischen 3 bis 8 bar, vorzugsweise zwischen 3 und 4 bar, betrieben. Zur Einbringung des Feinerzes in den in Fließrichtung erstangeordneten Wirbelschichtreaktor 1 sind daher bei jeder Reaktorlinie A, B jeweils zwei übereinander angeordnete Bunker 11, 12 vorgesehen, wobei das Feinerz zunächst in den oberen ersten Bunker 11 eingebracht wird und von dort über eine Rohrleitung 13, die mit einem Absperrorgan 14 versehen ist, in den unterhalb angeordneten zweiten Bunker 12 strömt, sobald dieses Absperrorgan 14 geöffnet ist. Sodann wird das Absperrorgan 14 geschlossen und der untere Bunker 12 unter Druck gesetzt. Anschließend kann über eine am unteren Ende des unteren Bunkers 12 angeordnete Schleuse 15, wie z.B. eine Zellenradschleuse, das Feinerz in den in Fließrichtung des Feinerzes erstangeordneten Wirbelschichtreaktor 1 eingebracht werden.

Im Einschmelzvergaser 10 wird in einer Einschmelzvergasungszone 16 aus Kohle und sauerstoffhaltigem Gas ein CO- und H<sub>2</sub>-haltiges Reduktionsgas erzeugt, das in jede der Reaktorlinien A, B über jeweils eine Reduktionsgaszuleitung 17 in den in Fließrichtung des Feinerzes letztangeordneten Wirbelschichtreaktor 3 eingeleitet wird. Das Reduktionsgas wird dann im Gegenstrom zum Erzdurchfluß von Wirbelschichtreaktor 3 zu Wirbelschichtreaktor 2 und 1 geführt, u.zw. über Verbindungsleitungen 18 und aus dem in Fließrichtung des Feinerzes ersten Wirbelschichtreaktor 1 als Topgas über eine Topgasableitung 19 abgeleitet sowie in einem Naßwäscher 20 gekühlt und gewaschen. Das Topgas kann anschließend entweder rezirkuliert werden oder als Exportgas anderweitig Verwendung finden.

In jeder der Reduktionsgaszuleitungen 17, die vom Einschmelzvergaser 10 ausgehen und in den jeweils in Fließrichtung des Feinerzes letztangeordneten Wirbelschichtreaktor 3 münden, ist eine Entstaubungseinrichtung 21, wie ein Heißgaszyklon, vorgesehen, wobei die in diesem Zyklon abgeschiedenen Staubteile dem Einschmelzvergaser 10 über eine Rückleitung 22 mit Stickstoff als Fördermittel und über einen Brenner 23 unter Einblasen von Sauerstoff zugeführt werden.

Der Einschmelzvergaser 10 weist eine Zuführung 24 für feste Kohlenstoffträger und eine Zuführung 25 für sauerstoffhaltige Gase sowie gegebenenfalls Zuführungen für bei Raumtemperatur flüssige oder gasförmige Kohlenstoffträger, wie Kohlenwasserstoffe, sowie für gebrannte Zuschläge auf. In dem Einschmelzvergaser 10 sammeln sich unterhalb der Einschmelzvergasungszone 16 schmelzflüssiges Roheisen 26 bzw. schmelzflüssiges Stahlvormaterial und schmelzflüssige Schlacke 27, die über einen Abstich 28 abgestochen werden.

Vorteilhaft wird der Einschmelzvergaser 10 mit einem Atmosphärenüberdruck zwischen 3 und 4 bar betrieben, wogegen die Wirbelschichtreaktoren 1 bis 3 aufgrund von in der Zuleitung für das Reduktionsgas herrschenden Verlusten mit einem Atmosphärenüberdruck zwischen 2 und 4 bar betrieben werden, wobei der Druck im in Fließrichtung des Feinerzes letztangeordneten Wirbel-

schichtreaktor 3 um etwa ein halbes bar geringer ist als im Einschmelzvergaser 10 und ein weiterer Druckabfall bis zum erstangeordneten Wirbelschichtreaktor 1 jeweils um etwa ein halbes bar je Wirbelschichtstufe vorhanden ist.

Jede der Fördereinrichtungen 9 ist wie folgt aufgebaut:

5 Vom in Fließrichtung des Feinerzes letztangeordneten Wirbelschichtreaktor 3, der auf einem Höhengniveau N etwa des Einschmelzvergasers 10 angeordnet ist, führt eine Rohrleitung 29 bis oberhalb des Domes 30 des Einschmelzvergasers 10 und mündet in ein oberhalb des Domes 30 angeordnetes Zwischengefäß 31. In der Rohrleitung 29 befindet sich ein Absperrorgan 32, vorzugsweise nahe beim Wirbelschichtreaktor 3. Dieses Zwischengefäß 31 ist mit einer Entlüftungseinrichtung 33 zum Abbau eines Atmosphärenüberdruckes ausgestattet. Unterhalb des Zwischen-  
10 gefäßes 31 ist ein Bunker 34 vorgesehen, der mit dem Zwischengefäß 31 mit einer Rohrleitung 35 leitungsmäßig verbunden ist. Diese Rohrleitung 35 ist mit einem Absperrorgan 36 ausgestattet.

Der Bunker 34 ist ebenfalls oberhalb des Domes 30 des Einschmelzvergasers 10 vorgesehen. An seinem unteren Ende ist eine Austrittsöffnung 37 angeordnet, die über eine Schleuse 38, wie  
15 eine Zellenradschleuse, mit einer im Bereich des Domes 30 in den Einschmelzvergaser 10 einmündenden Rohrleitung 39 verbunden ist.

Die Funktion der Fördereinrichtung 9 ist folgende:

Wenn reduziertes Material in den Einschmelzvergaser 10 eingebracht werden soll, wird vorerst das Ventil 32 intermittierend geöffnet. Im geöffneten Zustand strömt infolge des Überdrucks im in  
20 Fließrichtung letztangeordneten Wirbelschichtreaktor 3 durch Entspannung gegen den Umgebungsdruck und mit Hilfe der dabei frei werdenden Energie reduziertes Material mit Reduktionsgas in das Zwischengefäß 31, das unter Umgebungsdruck oder allenfalls unter minimalem Überdruck steht. Das mit dem reduzierten Material mitströmende Reduktionsgas wird über die Leitung 33 und über einen nicht näher dargestellten Wäscher aus dem Zwischengefäß 31 ständig abgeleitet. Das  
25 Absperrorgan 36 der Rohrleitung 35 ist zunächst geschlossen. Nach Füllen des Zwischengefäßes 31 wird das Absperrorgan 36 zwischen dem Zwischengefäß 31 und dem Bunker 34 geöffnet, wodurch das reduzierte Material unter Schwerkrafteinwirkung aus dem Zwischengefäß 31 in den Bunker 34 fließt.

Nach dem Übertritt des reduzierten Materials in den Bunker 34 wird das zwischen dem Zwischen-  
30 gefäß 31 und dem Bunker 34 vorgesehene Absperrorgan 35 geschlossen und der Bunker 34 auf mindestens den Druck des Einschmelzvergasers 10 gebracht. Dies kann entweder mit Hilfe des im Einschmelzvergaser 10 erzeugten Reduktionsgases oder mit Hilfe eines separat zugeführten Inertgases geschehen. Eine Zuleitung in den Bunker für Reduktionsgas und/oder beispielsweise Stickstoff ist mit 40 bezeichnet.

35 Nach Unterdrucksetzung des Bunkers 34 kann das reduzierte Material aus dem Bunker 34 in den Einschmelzvergaser 10 eingebracht werden, u.zw. mit Hilfe der Schleuse 38, im dargestellten Ausführungsbeispiel mit Hilfe einer Zellenradschleuse 38. Das reduzierte Material gelangt somit mit Hilfe der Schwerkraftwirkung vom Bunker 34 in den Bereich des Domes 30 des Einschmelzvergasers 10. Durch das erfindungsgemäße Schleusensystem 34, 38 gelangt das reduzierte Material in  
40 einem dichten Materialstrahl in den Einschmelzvergaser 10, so daß nur ein geringer Materialaus-  
trag mit dem den Einschmelzvergaser 10 verlassenden Reduktionsgasstrom verbunden ist.

Nachdem das reduzierte Material aus dem Bunker 34 in den Einschmelzvergaser 10 einge-  
bracht ist, wird der Bunker 34 über die Leitung 41 mittels eines Ventiles 42 entspannt, und er steht  
45 zur abermaligen Füllung für reduziertes Material, das vom zwischenzeitlich entspannten und aber-  
mals mit reduziertem Material gefüllten Zwischengefäß 31 wiederum in den Bunker 34 gebracht werden kann, zur Verfügung.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel, sondern kann in verschiedener Hinsicht modifiziert werden. Beispielsweise ist es auch möglich,  
50 das reduzierte Material in kontinuierlichem Stofffluß in den Einschmelzvergaser 10 zu leiten. Um dies zu erzielen, ist die Fördereinrichtung 9 wie in Fig. 2 dargestellt gestaltet.

Gemäß dieser Ausführungsform sind einem einzelnen Zwischengefäß 31 zwei Bunker 34 zu-  
geordnet, die über Verbindungsleitungen 35 und 43 mit diesem Zwischengefäß 31 leitungsmäßig  
verbunden sind. In den Leitungen 35 sind Absperrventile 36 sowie eine Zellenradschleuse 44  
vorgesehen; in den Verbindungsleitungen 43 sind ebenfalls Absperrventile 46 angeordnet. Die von  
55 den Bunkern 34 jeweils ausgehenden und in den Einschmelzvergaser 10 mündenden Rohrleitun-

gen 39 sind zusätzlich mit Absperrventilen 45 ausgestattet.

Die Funktion ist nachfolgend für die in Fig. 2 in der rechten Hälfte dargestellte Linie "a" beschrieben, wobei die hier vorgesehenen Bauteile zusätzlich zu den oben angegebenen Bezugszeichen ebenfalls mit dem Index "a" versehen sind.

Wird der Einschmelzvergaser 10 über die Linie a befüllt, so wird zunächst das Absperrventil 45a gasdicht geschlossen und der Bunker 34a über die Leitung 41a - durch Öffnen des Ventiles 42a - entspannt. Weiters wird ein Druckausgleich über die Leitung 43a durch Öffnen des Ventiles 46a durchgeführt. Nach Öffnen des Absperrventiles 36a wird vom zwischenzeitlich mit reduziertem Material gefüllten Zwischengefaß 31 reduziertes Material über die Zellenradschleuse 44 und die Leitung 35a in den Bunker 34a chargiert.

Anschließend werden die Absperrventile 36a und 46a geschlossen, und es wird über die Leitung 40a Reduktionsgas oder Inertgas in den Bunker 34a eingeleitet, bis dieser mindestens auf einen Druck gebracht ist, der dem Druck im Einschmelzvergaser 10 entspricht. Anschließend kann das Chargieren des reduzierten Materials aus dem Bunker 34a über die Zellenradschleuse 38a und das Absperrventil 45a in den Einschmelzvergaser 10 erfolgen. Während dieses Chargierens wird der zweite Bunker 34 in gleicher Weise gefüllt, wie zuvor für den Bunker 34a beschrieben, so daß nach Entleeren des Bunkers 34a reduziertes Material aus dem zweiten Bunker 34 in den Einschmelzvergaser 10 gefördert werden kann. Auf diese Weise gelingt es, den Einschmelzvergaser 10 kontinuierlich mit reduziertem Material zu versorgen, und zwar alternierend einmal aus dem Bunker 34 und einmal aus dem Bunker 34a.

In der Zeichnung sind zwei Reaktorlinien A, B veranschaulicht; es könnten jedoch auch mehr Reaktorlinien verwirklicht werden. Die Anordnung von zwei oder mehr Reaktorlinien für einen einzigen Einschmelzvergaser 10 führt nicht nur zu höheren Leistungen, sondern ermöglicht zusätzlich eine bessere Reduktionsgasausnützung.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung einer Metallschmelze durch Reduzieren von metalloxidhaltigem Material, insbesondere eisenoxidhaltigem Material, im Wirbelschichtverfahren in einem Wirbelschichtreaktor (1, 2, 3) und anschließendes Einschmelzen des reduzierten Materials in einem Einschmelzvergaser (10), in dem aus kohlenstoffhaltigem Material ein Reduktionsgas erzeugt wird, das zum Reduzieren des metalloxidhaltigen Materials im Wirbelschichtverfahren eingesetzt wird, wobei sowohl das Reduzieren des metalloxidhaltigen Materials als auch das Einschmelzen des reduzierten Materials unter Atmosphärenüberdruck erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Überbringens des reduzierten Materials von mindestens einem Wirbelschichtreaktor (3) in den Einschmelzvergaser (10) in einem oberhalb des Einschmelzvergases (10) befindlichen Zwischengefaß (31) ein geringerer Druck eingestellt wird als im Wirbelschichtreaktor (3) und das reduzierte Material vom Wirbelschichtreaktor (3) unter Entspannung in das Zwischengefaß (31) aufwärts strömen gelassen und vom Zwischengefaß (31) über ein Schleusensystem (34, 38) unter Druckbeaufschlagung in den Einschmelzvergaser (10) geleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischengefaß (31) kontinuierlich mit reduziertem Material gefüllt wird und zum Abbau des Überdrucks etwa auf Atmosphärendruck kontinuierlich entlüftet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das im Zwischengefaß (31) befindliche reduzierte Material mittels Schwerkraftförderung aus dem Zwischengefaß (31) in einen zunächst etwa Umgebungsdruck aufweisenden Bunker (34) geleitet wird, daß nach dessen Auffüllen mit reduziertem Material das Zwischengefaß (31) vom Bunker (34) leitungsmäßig getrennt wird, worauf der Bunker (34) mindestens auf den im Einschmelzvergaser (10) herrschenden Überdruck gesetzt wird und das reduzierte Material aus dem Bunker (34) in den Einschmelzvergaser (10) unter Schwerkraftwirkung eingebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einbringen des reduzierten Materials vom Bunker (34) in den Einschmelzvergaser (10) eine Schleuse (38) verwendet wird, vorzugsweise in Form eines Zellenrades.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Zwischengefäß (31) befindliches reduziertes Material mittels Schwerkraftförderung aus dem Zwischengefäß (31) alternierend in einen von mindestens zwei zunächst etwa Umgebungsdruck aufweisenden Bunkern (34, 34a) geleitet wird, daß nach Auffüllen eines der beiden Bunker (34 oder 34a) das Zwischengefäß (31) vom aufgefüllten Bunker (34 oder 34a) leitungsmäßig getrennt wird, worauf der gefüllte Bunker (34 oder 34a) mindestens auf den im Einschmelzvergaser (10) herrschenden Überdruck gesetzt wird und das reduzierte Material aus dem aufgefüllten Bunker (34 oder 34a) in den Einschmelzvergaser (10) unter Schwerkraftwirkung eingebracht wird, und daß während des Einbringens des reduzierten Materials in den Einschmelzvergaser (10) der andere Bunker (34 oder 34a) mit reduziertem Material gefüllt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Einschmelzvergaser (10) ein Atmosphärenüberdruck von 3 bis 8 bar, vorzugsweise von 3 bis 4 bar, aufrecht erhalten wird.
7. Anlage zum Herstellen einer Metallschmelze unter Verwendung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 mit einem für Atmosphärenüberdruck ausgelegten Einschmelzvergaser (10), mindestens einem für Atmosphärenüberdruck ausgelegten Wirbelschichtreaktor (1 bis 3), einer Fördereinrichtung (9) zwischen dem Wirbelschichtreaktor (3) und dem Einschmelzvergaser (10) zur Förderung von reduziertem Material aus dem Wirbelschichtreaktor (3) in den Einschmelzvergaser (10) und mindestens einer Gasverbindungsleitung (17) zwischen dem Einschmelzvergaser (10) und dem Wirbelschichtreaktor (3) zum Einleiten von im Einschmelzvergaser (10) gebildetem Reduktionsgas in den Wirbelschichtreaktor (3), dadurch gekennzeichnet, daß der Wirbelschichtreaktor (3) auf etwa dem Höhenniveau (N) des Einschmelzvergasers (10) angeordnet ist, daß die Fördereinrichtung (9) eine Rohrleitung (29) umfaßt, die ausgehend vom Wirbelschichtreaktor (3) bis über den Einschmelzvergaser (10) ragt, daß diese Rohrleitung (29) in ein Zwischengefäß (31) mit einer Entlüftungseinrichtung (33) mündet, und daß zwischen dem Zwischengefäß (31) und einer im Dom (30) des Einschmelzvergasers (10) zum Einbringen reduzierten Materials vorgesehenen Einfüllöffnung ein Schleusensystem (34, 38) vorgesehen ist.
8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleusensystem von einem Bunker (34) und einer gasdichten Austrageinrichtung (38) zwischen dem Bunker (34) und dem Einschmelzvergaser (10) gebildet ist.
9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrageinrichtung von einer Zellenradeinrichtung (38) gebildet ist.
10. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß leitungsmäßig zwischen dem Zwischengefäß (31) und dem Bunker (34) ein Absperrorgan (35) vorgesehen ist.
11. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Bunker (34) eine Gasleitung (40) zwecks Erzeugung eines Überdrucks innerhalb des Bunkers (34) einmündet, die an eine Reduktionsgasquelle oder an eine Inertgasquelle angeschlossen ist.
12. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dem Zwischengefäß (31) mindestens zwei Bunker (34, 34a) in Parallelanordnung nachgeschaltet sind, die über jeweils zwei Verbindungsleitungen (35 und 43), die jeweils mit Absperrorganen (36 und 46) versehen sind, leitungsmäßig mit dem Zwischengefäß (31) verbindbar sind.
13. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrleitung (29) mit einem Absperrorgan (32) versehen ist, vorzugsweise knapp benachbart beim Wirbelschichtreaktor (3).
14. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Wirbelschichtreaktoren (3) neben dem Einschmelzvergaser (10) auf dessen Höhenniveau (N) angeordnet sind und jeder der Wirbelschichtreaktoren (3) über eine eigene Fördereinrichtung (9) mit dem Einschmelzvergaser (10) leitungsmäßig in Verbindung steht.

**AT 408 991 B**

**HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN**

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



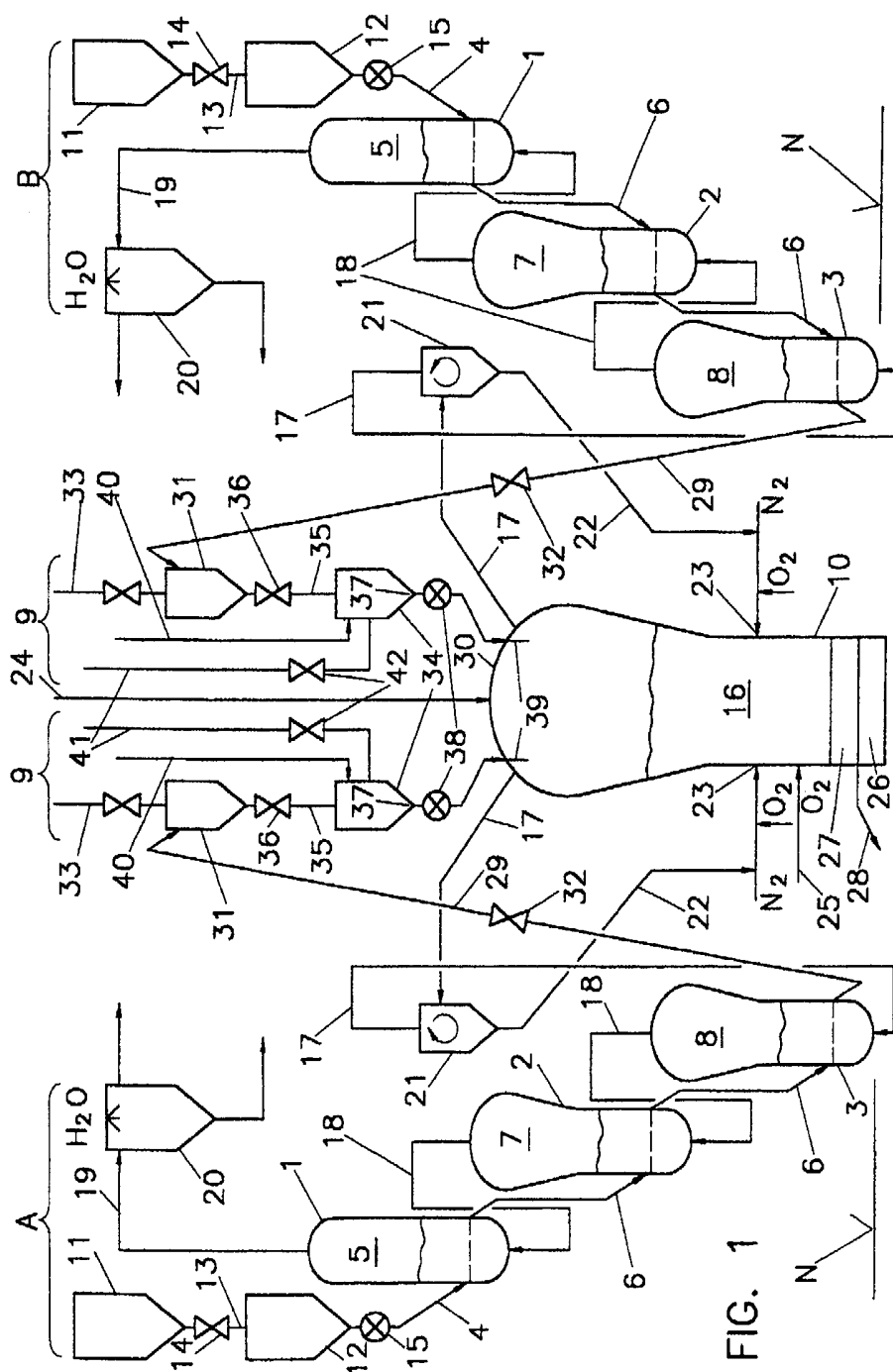


FIG. 1

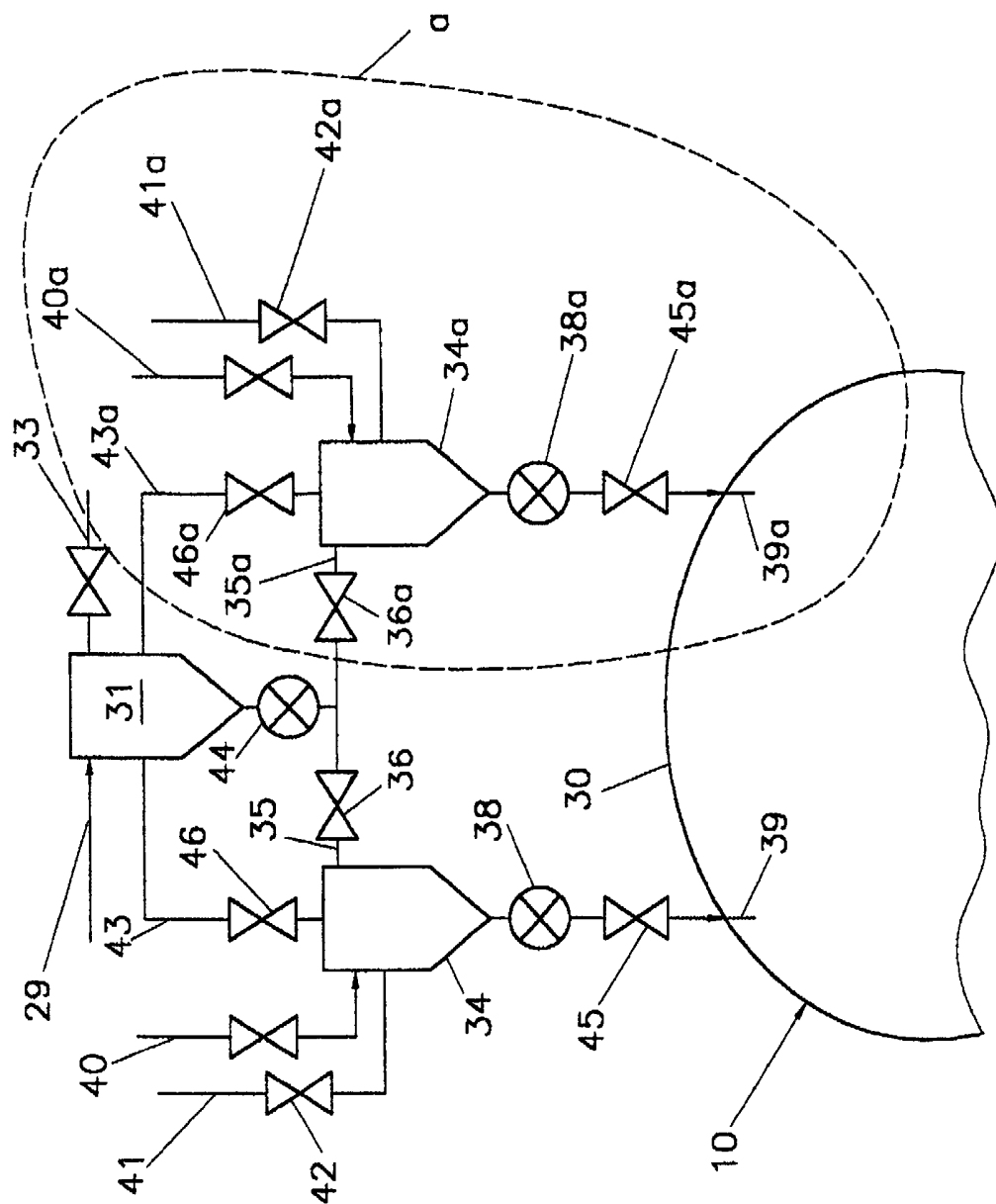


FIG. 2