

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82101516.1

51 Int. Cl.³: **C 21 B 5/00**
C 21 C 7/00

22 Anmeldetag: 27.02.82

30 Priorität: 11.03.81 DE 3109111

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.09.82 Patentblatt 82/37

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE FR GB IT NL

71 Anmelder: **Fried. Krupp Gesellschaft mit beschränkter Haftung**
Altendorfer Strasse 103
D-4300 Essen 1(DE)

72 Erfinder: **Mischke, Hans J.**
Goethestrasse 4
D-4300 Essen 1(DE)

72 Erfinder: **Funke, Götz, Dr.-Ing.**
Robert-Koch-Strasse 10
D-4100 Duisburg-Rheinhausen(DE)

54 **Anlage zum Eingeben von Kohle in metallurgische Prozessgefäße mit einer Vielzahl von Einblasstellen und Verfahren zum Betreiben der Anlage.**

57 Bei dieser Anlage führt zu jeder Einblasstelle eine Injektionsleitung (45) mit einem Durchfluß-Widerstandsregler (49), dessen Regelung gleiche Kohleteilströme in den Injektionsleitungen (45) bewirkt.

Zur Zuführung von Verbrennungsluft kann die Anlage mit einer um das Prozeßgefäß angeordneten Ringleitung (55) und mit von dieser zu den einzelnen Einblasstellen führenden Düsenstöcken (56) mit je einem Differenzdruckgeber (58) versehen sein. Bei Unterschreiten einer vorgegebenen Druckdifferenz im Düsenstock (56) wird die Kohlezufuhr in der entsprechenden Injektionsleitung (45) unterbrochen, bis die Brennstelle wieder die Zufuhr von Heißluft aus der Ringleitung zuläßt.

Die Anlage kann einen Vorratsbehälter (15) und einen Dosierbunker (24) mit je einer Wiegeeinrichtung (65 bzw. 74) aufweisen. Der insgesamt in das Prozeßgefäß (44) einzubringende Kohlemassenstrom wird ununterbrochen durch die Wiegeeinrichtungen (65, 74) gesteuert.

Der Vorratsbehälter (15) kann mit einer Mahlanlage (3) und einer ihr vorgeschalteten Vorwärmanlage (2) verbunden sein.

Zum Trocknen und Fördern der Kohle können warme Rauch- oder Abgase aus anderen Prozessen verwendet werden.

EP 0 059 904 A1

FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
in Essen

Anlage zum Eingeben von Kohle in metallurgische
Prozeßgefäße mit einer Vielzahl von Einblasstellen
und Verfahren zum Betreiben der Anlage

Die Erfindung betrifft eine Anlage gemäß dem Oberbe-
5 griff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zum Be-
treiben dieser Anlage.

Der bei metallurgischen Prozessen, insbesondere bei
der Verhüttung von Eisenerzen in Hochöfen verwendete
Koks wird teilweise durch andere billigere Brennstoffe
10 ersetzt. Dabei kommt es sowohl im Hinblick auf den
zeitlichen Verlauf wie auf die örtliche Verteilung
wesentlich auf das gleichmäßige Einbringen des Er-
satzbrennstoffs an.

Aus der DE-AS 26 52 510 ist eine Anlage zur Kohleauf-
15 bereitung und eine entsprechende Transporteinrichtung
zum Einbringen des Kohlenstaubes in einen Hochofen be-
kannt. Bei dieser bekannten Anlage wird Rohkohle in eine
Mühle eingegeben und dort zu Kohlenstaub vermahlen. Der
Kohlenstaub wird durch einen vorgewärmten Luftstrom ge-
20 trocknet und zu einem Abscheider befördert von dem aus
der Kohlenstaub in einen Vorratsbehälter gelangt. Wenn
bei der Vermahlung nasse Kohlesorten zur Verwendung ge-
langen, kommt es zu Verschmutzungen des dem Abscheider
nachgeschalteten Filters, was zu Betriebsstörungen und
25 damit zu Unterbrechungen der kontinuierlichen Brenn-

stoffförderung zum Hochofen führt. Außerdem kann die
erst nach dem Vermahlen ausgetriebene Feuchtigkeit
nicht mehr separat abgeführt werden und belastet da-
her mit dem Einblasen in den Hochofen den metallur-
5 gischen Prozeß.

Dem Vorratsbehälter der bekannten Anlage sind mehrere
Chargen- oder Dosierbunker nachgeschaltet, von denen
abwechselnd jeweils einer zur Speisung von Kohlen-
staub in den Hochofen mit unter Druck stehendem Inert-
10 gas entleert und ein anderer aus dem Vorratsbehälter
aufgefüllt wird, wobei die Leitungswege von dem Vor-
ratsbehälter zu den Dosierbunkern und von den Dosier-
bunkern zum Hochofen durch Absperrventile freigegeben
oder unterbrochen werden. Vom Schließen des Absperr-
15 ventils eines anderen Dosierbunkers kommt es - wenn
auch u.U. nur für eine geringe Zeitspanne - zu einer
Unterbrechung des kontinuierlichen Flusses des Brenn-
stoffs in den Hochofen. Darüber hinaus sind die Ab-
sperrventile wegen des in ihnen befindlichen Kohlen-
20 staubes und der damit verbundenen großen Reibung einem
starken Verschleiß ausgesetzt, der einen frühzeitigen
Austausch der Ventile erfordert und damit ebenfalls zu
Unterbrechungen des kontinuierlichen Einbringens von
Kohlenstaub in den Hochofen führen kann.

25 Auf ihrem Weg von einer gemeinsamen pneumatischen Lei-
tung in den Hochofen gelangt der Kohlenstaub, der von
dem Luftstrom einer separaten Druckluftquelle transpor-
tiert wird, bei der bekannten Anlage über einen Vertei-
ler in eine Vielzahl von Aufgabenleitungen, die zu den
30 am Umfang des Hochofens befindlichen Düsen führen. Die-
se Aufgabe- oder Injektionsleitungen haben, von ihrer

Anordnung bedingt, unterschiedliche Längen und damit
- im umgekehrten Verhältnis - unterschiedliche Lei-
tungswiderstände, so daß an der einen Stelle des Hoch-
ofens mehr Kohlenstaub zugeführt wird als an einer
5 anderen Stelle. Örtlich gesehen, bedeutet dies eine
Abweichung von einer gleichmäßigen Brennstoffzufüh-
rung.

Zur Förderung des Kohlenstaubes von der Aufbereitungs-
anlage bis zum Hochofen benötigt die bekannte Anlage
10 zwei separate Druckluftquellen, eine Druckgasquelle für
Inertgas und einen Vorwärmer für Luft, wodurch ein
hoher Aufwand an Energie und das Vorhandensein von
Inertgas erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Einbrin-
15 gen von feinkörnigem Brennstoff in metallurgische Pro-
zeßgefäße unter Vermeidung von Unregelmäßigkeiten und
Unterbrechungen zu verbessern und gleichzeitig den da-
zu erforderlichen Aufwand an Energie und Hilfsstoffen
sowie den notwendigen Investitionsumfang zu senken.

20 Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen
Merkmale gelöst. Durch diese Merkmale ist es möglich,
den Brennstoff gleichmäßig am Umfang des Hochofens ein-
zugeben wobei das Betreiben dieses Anlageteils vorzugs-
weise nach den Merkmalen der Ansprüche 5 und 6 geschehen
25 kann.

Mit dem Ausgestalten der Anlage nach Anspruch 2 kann
festgestellt werden, ob der um die betreffende Blas-
form gelegenen Brennstelle im Prozeßgefäß genügend
Heißwind zuströmt. Für den Fall, daß der Heißwindzu-
30 fluß nicht genügend groß ist, wird die Kohlenstaubzu-

fuhr durch die betreffende Injektionsleitung nach der Maßnahme des Anspruchs 7 unterbrochen.

Damit die erneute Kohlenstaubzufuhr für den Fall, daß die betreffende Brennstelle wieder Heißwind annimmt, ohne Störung erfolgen kann, wird die betreffende Injektionsleitung ebenfalls nach der Maßnahme des Anspruchs 7 freigeblasen. Während der Unterbrechung der Kohlenstaubzufuhr in einer Brennstelle wird die verbleibende Kohlenstaubzufuhr auf die restlichen Brennstellen gleichmäßig verteilt.

Bei einer Anlage, die ihren Kohlenstaub aus einem Dosierbunker und einem davor geschalteten Vorratsbunker bezieht, ist es möglich, den Massenstrom des zum Hochofen geleiteten Kohlenstaubes ohne Unterbrechung auch dann zu bestimmen, wenn der Dosierbunker aus dem Vorratsbehälter nachgefüllt wird. Da dem Dosierbunker kein Absperrventil nachgeschaltet ist, besteht auch hier keine Möglichkeit eines vorzeitigen Verschleißes eines Ventils. Das zwischen dem Vorratsbehälter und dem Dosierbunker angeordnete Ventil kann nach Beendigung des Nachfüllvorgangs durch Treibgas freigeblasen werden, so daß das Verschließen dieses Ventils auch weitgehend reibungsfrei und damit verschleißarm erfolgen kann.

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Anlage zum Aufbereiten und Eingeben von Brennstoff umfaßt einen Übergabe-Behälter 1 und einen Drehrohr-Beheizter 2 sowie eine Mahlanlage 3. Der Drehrohr-Beheizter 2 besitzt eine für gasförmige Medien geeignete Zu-

leitung 4 und einen Kamin 5. Die Einfüllöffnung des Drehrohr-Beheizers ist über ein Transportband 6 mit dem Übergabebehälter 1 verbunden. Die Aufnahmeöffnung der Mahlanlage 3 ist über ein anderes Transportband 7
5 mit der Ausgangsöffnung des Drehrohr-Beheizers 2 verbunden. Die Mahlanlage 3 weist eine Zuleitung 8 auf, die an ein Gebläse 9 angeschlossen ist. Von der Mahlanlage führt eine Transportleitung 10 zu einem Wirbler oder Abscheider 11. Der Abscheider 11 ist über eine
10 Entlüftungsleitung 12 mit einer Filteranlage 13 und über eine Austrageleitung 14 mit einem Vorratsbehälter 15 verbunden. Die Filteranlage 13 weist eine ins Freie führende Entlüftungsleitung 16 auf und ist über eine weitere Austrageleitung 17 mit dem Vorratsbunker
15 15 verbunden. Der Vorratsbunker 15 ist über eine weitere Leitung 18 mit einem Filter 19 verbunden, der wiederum eine ins Freie gehende Entlüftungsleitung 20 aufweist. Die Austrageleitungen 14 und 17 und die
20 Leitung 18 sind je mit einem Absperrventil 14' bzw. 17', 18' ausgerüstet.

Der Vorratsbunker 15 ist über eine Austrageleitung 21 mit einer Treibstation 22 verbunden, die wiederum über einen mit einem Absperrventil 23' ausgerüstete Nachfülleitung 23 mit einem Dosierbunker 24 verbunden ist.
25 Der Dosierbunker 24 besitzt eine Austrageleitung 25, über die er mit einer Treibstation 26 verbunden ist, an die sich eine Sammelleitung 27 anschließt.

Dem Vorratsbehälter 15 ist eine Wiegeeinrichtung 65 mit einem Differentiationsglied zugeordnet, der ein
30 Signal über die zeitbezogene Gewichtsänderung dG_{65}/dt des Vorratsbehälters 15 (z.B. in kg/s) entnehmbar ist. Dem Dosierbunker 24 ist eine Wiegeeinrichtung 74 mit

einem Differentiationsglied zugeordnet, der ein Signal über die zeitbezogene Gewichtsänderung dG_{74}/dt des Dosierbunkers 24 entnehmbar ist.

Die Anlage zum Einbringen von feinkörnigen Brennstoffen umfaßt ferner eine Leitung 28, die an ihrem einen Ende mit einer Quelle 29 für ein pneumatisches Fördermedium verbunden ist und an ihrem andern Ende über einen Feuchtigkeitsabscheider 30 mit einem Verdichter 31 verbunden ist, an dessen Ausgangsseite
5 sich eine Verteilerleitung 32 anschließt. Die Leitung 28 weist zwei Zweigleitungen auf, von denen die eine Zweigleitung 4' mit der Zuleitung 4 des Drehrohr-Beheizers 2 und die andere Zweigleitung 9' mit der Eingangsseite des Gebläses 9 verbunden ist.
10 Die Verteilerleitung 32 ist über eine Verbindungsleitung 33 mit einem Druckspeicher 34 verbunden.
15

Von der Verteilerleitung 32 zweigen zwei Leitungen 35 und 36 ab, die je ein Absperrventil 35' bzw. 36' und je einen Strömungsmesser 35" bzw. 36" aufweisen. Die
20 Leitung 35 verzweigt sich in eine in den Vorratsbunker 15 mündende Fluidisierungsleitung 37 und eine in die Treibstation 22 führende Treibleitung 38 mit je einem Regelventil 37' und 38'. Die Leitung 36 verzweigt sich in eine in den Dosierbunker 24 einmündende
25 Fluidisierungsleitung 39 und in eine zur Treibstation 26 führende Treibleitung 40 mit je einem Regelventil 39' bzw. 40'. Der obere Bereich des Vorratsbehälters 15 ist durch eine Druckausgleichsleitung 41 mit der Treibstation 26 verbunden. Der obere Bereich des Dosierbun-
30 kers 24 ist über eine Druckausgleichsleitung 42 mit der Treibstation 26 verbunden.

Die Sammelleitung 27 mündet in eine Verteilerflasche 43, von der aus eine Vielzahl einzelner, gleichmäßig am Umfang in den Hochofen 44 mündender Injektionsleitungen 45 abzweigen. Jede dieser Injektionsleitungen 45 ist mit zwei Absperrventilen 46, 47 und einem dazwischen geschalteten Entlüftungsventil 48 ausgerüstet. Zwischen dem Absperrventil 47 und der Einmündung in den Hochofen weist jede der Injektionsleitungen 45 noch einen Durchfluß-Widerstandsregler 49 sowie ein Meßorgan 50 mit einem ihm zugeordneten elektrischen Geber 51 auf. Die Durchfluß-Widerstandsregler 49 weisen eine symbolisch angedeutete Paarung von einem Kegel und einem Kegelsitz auf, wobei der Durchfluß-Widerstand durch Verändern der Entfernung zwischen dem Kegel und dem Kegelsitz verändert werden kann. Zwischen dem Absperrventil 47 und dem Durchfluß-Widerstandsregler 49 mündet eine Leitung 52, die an eine Druckluftquelle 53 angeschlossen ist und die ein Ventil 54 enthält, das zwischen dem vollen Durchlaßquerschnitt und der Sperrstellung geregelt werden kann. Von der um den Hochofen 44 angeordneten Ringleitung 55 führen einzelne Düsenstöcke oder Verbindungsleitungen 56 zu den Blasformen 57 des Hochofens 44. Von der Ringleitung 55 und einem entsprechenden ofennahen Punkt des Düsenstocks 56 führt jeweils eine Steuerleitung zu einem elektrischen Differenzdruck-Geber 58.

Die Geber 51 und 58 sind mit den Eingängen einer gemeinsamen Steuer- und Regelautomatik 59 verbunden, deren Ausgänge wiederum mit den Stellorganen der zugehörigen Ventile 46, 47, 48, 54 und dem Durchfluß-Widerstandsregler 49 verbunden sind.

Arbeitsweise der Anlage

- Die in den Übergabebehälter 1 eingegebene Kohle wird von dem Transportband 6 in den Drehrohr-Beheiz-
er 2 gefördert. Über die Zuleitung 4 in den Drehrohr-Be-
5 heizer 2 eingeleitete warme gasförmige Medien um-
strömen die Kohle, trocknen sie dabei in direktem
Kontakt und verlassen den Drehrohr-Beheiz-er 2 zusam-
men mit der aus der Kohle ausgetriebenen Feuchtigkeit
durch den Kamin 5 in die freie Atmosphäre.
- 10 Dieser Trockenprozeß kann besonders wirtschaftlich
gestaltet werden, wenn als Trockenmedium Rauch- oder
Abgase verwendet werden, die bei anderen Prozessen
- z.B. einem Winderhitzer oder einer Kesselanlage -
als Abfallprodukt anfallen.
- 15 Die getrocknete Kohle wird von dem Transportband 7 in
die Mahlanlage 3 gefördert und dort zu einer Korngröße
zerkleinert, die, in einem gasförmigen Medium disper-
giert, durch Leitungen transportiert werden kann. Da-
zu drückt das Gebläse 9 ein gasförmiges Medium mit einem
20 Druck von beispielsweise 40 mbar in die Mahlanlage 3 und
drückt den Kohlenstaub durch die Transportleitung 10 in
den Abscheider 11, in dem eine grobe Trennung zwischen
der Kohle und dem gasförmigen Medium herbeigeführt wird,
wobei der Kohlenstaub durch die Austrageleitung 14 in
25 den Vorratsbehälter 15 gelangen kann, während das mit
einem Rest von Kohlenstaub beaufschlagte gasförmige
Medium durch die Entlüftungsleitung 12 in die Filter-
anlage 13 gelangt. In der Filteranlage 13 findet die
endgültige Trennung zwischen dem Kohlenstaub, der durch
30 die Austrageleitung 17 in den Vorratsbehälter 15 gelangt
und dem gasförmigen Medium, das durch die Entlüftungs-

leitung 16 ins Freie gelangt, statt. Die Verwendung von trockenem Kohlenstaub ermöglicht eine betriebssichere Funktion der Filteranlage 13, weil das Schlauchfilter nicht durch feuchten Kohlenstaub verklebt und verschmutzt wird.

Um Kohlenstaubexplosionen zu vermeiden und um das erwärmte Fördergut warm zu halten, ist es vorteilhaft, auch in diesem Bereich zur Förderung des Kohlenstaubes von der Mahlanlage 3 bis zum Abscheider 11 bzw. bis zur Filteranlage 13 aus anderen Prozessen abgezweigte Rauch- bzw. Abgase zu verwenden. Denn die Verwendung von Luft aus der freien Atmosphäre würde nicht nur nicht die Gefahr der Kohlenstaubexplosion ausschließen sondern auch dem bereits getrockneten Kohlenstaub erneut Feuchtigkeit zuführen, und die Verwendung von Gichtgas oder Inertgas erfordert zur Vermeidung von Umweltbelastungen eine entsprechend betriebssichere und über lange Betriebszeit gasdichte Kohle-Einfüll-Schleuse an der Mahlanlage.

Zur Förderung des Kohlenstaubes von dem Vorratsbehälter 15 durch den Dosierbunker 24 in den Hochofen 44 ist ein erhöhter Druck des pneumatischen Fördermediums notwendig, wodurch sich die Gefahr einer Explosion des Kohlenstaubes bei der Verwendung von Luft entsprechend erhöht. Deshalb wird insbesondere auf diesem Förderabschnitt ein möglichst sauerstoffarmes, pneumatisches Fördermittel verwendet. Es ist sehr vorteilhaft, auch hier aus anderen Prozessen stammende Rauch- oder Abgase, die den erwärmten Kohlenstaub außerdem auch noch warm halten, als Treibgas einzusetzen. In diesem Fall ergibt sich der weitere Vorteil, daß

in jeder Injektionsleitung 45 das zweite Absperrventil 47 und das Entlüftungsventil 48, die beide für den Betrieb mit Gichtgas notwendig sind, entfallen können.

5 Das der Leitung 29 entnommene Treibgas wird in dem Feuchtigkeitsabscheider 30 getrocknet und von dem Verdichter 31 mit dem erforderlichen Betriebsdruck von überschläglich 5 bis 6 bar in die Verteilerleitung 32 gedrückt. Dabei ist der erforderliche Betriebsdruck abhängig vom Druck im Hochofen 44 und
10 von den Druckverlusten im Fördersystem der Anlage. Der in den Dosierbunker 24 eingegebene Kohlenstaub lagert mit einer Schüttungsdichte von etwa 500 kg/m^3 . Um diese dichte Schüttung "fließfähig" zu machen,
15 lockert das durch die Fluidisierungsleitung 39 gelangende Treibgas den Kohlenstaub auf, indem es mit ihm ein dispergiertes Kohlenstaub-Rauchgas-Gemisch mit einer Dichte von etwa 320 kg/m^3 bildet, und ihn durch die Austrageleitung 25 zur Treibstation 26
20 fördert. In der Treibstation wird das relativ dichte Kohlenstaub-Rauchgas-Gemisch von dem durch die Treibleitung 40 gelangenden Rauchgas auf eine Dichte von etwa 20 kg/m^3 verdünnt und in die Sammelleitung 27 gefördert. Der durch die Sammelleitung 27 in den Hoch-
25 ofen 44 fließende Kohlenstaub-Massenstrom \dot{m}_{44} in z.B. kg/s entspricht der von der Wiegeeinrichtung 74 ermittelten Gewichtsabnahme \dot{G}_{74} der im Dosierbunker 24 gelagerten Kohlenstaubmenge. Dieser Kohlenstaub-Massenstrom wird im wesentlichen durch den
30 Volumenstrom des durch die Fluidisierungsleitung 39 strömenden Treibgases bestimmt, der wiederum durch das Regelventil 39' geregelt werden kann.

Ist der für den metallurgischen Prozeß im Hochofen 44

vorgegebene bzw. benötigte Kohlenstaub-Massenstrom $(dm_{44}/dt)'$ kleiner als die von der Wiegeeinrichtung 74 ermittelte, tatsächliche Gewichtsabnahme dG_{74}/dt im Dosierbunker 24, so wird das Regelventil 39' entsprechend mehr geschlossen. Wird hingegen ein kleinerer Kohlenstaub-Massenstrom benötigt, so wird das Regelventil 39' entsprechend weiter geöffnet.

Zur Erzielung einer günstigen Fördergeschwindigkeit des Kohlenstaubes in der Sammelleitung 27 ist ein bestimmter Treibgas-Volumenstrom $(dV_{36}/dt)'$ durch die Leitung 36 notwendig, der durch den Strömungsmesser 36" meßbar ist. Der durch die Leitung 36 fließende Volumenstrom ist gleich den beiden Teilströmen durch die Fluidisierungsleitung 39 und die Treibleitung 40. Da die Ventilstellung des Regelventils 39' bereits durch die Differenz zwischen dem benötigten Kohlenstaub-Massenstrom $(dm_{44}/dt)'$ und der tatsächlichen Gewichtsabnahme dG_{74}/dt im Dosierbunker 24 festgelegt ist, wird das Regelventil 40' in seiner Stellung so lange verändert, bis der von dem Strömungsmesser 36" gemessene Treibgas-Volumenstrom dV_{36}/dt dem notwendigen Volumenstrom $(dV_{36}/dt)'$ entspricht.

Unterschreitet der Kohlevorrat im Dosierbunker 24 einen vorgegebenen Wert, so wird der Dosierbunker mit dem in dem Vorratsbehälter 15 befindlichen Kohlenstaub aufgefüllt. Zu diesem Nachfüllvorgang wird zunächst die Mahlanlage 3 stillgesetzt, damit die Ventile 14', 17' und 18' geschlossen werden können. Anschließend wird die Waage 65 in Tätigkeit gesetzt und der Druck im Vorratsbehälter 15 durch Öffnen erst des Absperrventils 35' und dann des Absperrventils 23' in der Nachfülleitung 23 dem Druck

- im Dosierbunker 24 angeglichen. Durch Öffnen des Absperrventils 35' gelangt das Treibgas durch die Leitung 35 und die Fluidisierungsleitung 37 in den Vorratsbehälter 15, von wo es den Kohlenstaub zur
- 5 Treibstation 22 fördert, während Treibgas durch die Treibleitung 38 den an der Treibstation 22 ankommenden Kohlenstaubstrom verdünnt zum Dosierbunker 24 fördert. Die Regelung der Ventile 37' und 38' erfolgt analog der Regelung der Ventile 39' und 40'.
- 10 Der von der Treibstation 22 geförderte Kohlenstaub-Massenstrom zum Nachfüllen des Dosierbunkers 24 ist im allgemeinen größer als der von der Treibstation 26 in die Sammelleitung 27 geförderte Kohlenstaub-Massenstrom, so daß die Wiegeeinrichtung 74 während
- 15 des Nachfüllvorgangs eine Gewichtszunahme je Zeiteinheit verzeichnet. Der insgesamt in den Hochofen 44 geförderte Kohlenstaub-Massenstrom \dot{m}_{44} ergibt sich aus dem von der Wiegeeinrichtung 65 abgegebenen Signal der zeitbezogenen Gewichtsänderung des Vorratsbehälters 15 \dot{G}_{65} und dem von der Wiegeeinrichtung 74 abgegebenen Signal der zeitbezogenen
- 20 Gewichtsänderung des Dosierbunkers 24 \dot{G}_{74} zu

$$\dot{m}_{44} = - (\dot{G}_{65} + \dot{G}_{74})$$

wobei eine Gewichtsabnahme mit einem negativen Wert und eine Gewichtszunahme mit einem positiven Wert in die Formel eingeht.

Ein - nicht unbedingt typisches - Zahlenbeispiel mag
5 den Zusammenhang verdeutlichen: die Wiegeeinrichtung
65 gibt eine zeitbezogene Gewichtsabnahme des Vorratsbehälters 15 von 30 kg/s ($dm_{65}/dt = - 30 \text{ kg/s}$) und die Wiegevorrichtung 74 des Dosierbunkers 24 eine zeit-
bezogene Gewichtszunahme von 22 kg/s an. Der daraus
10 resultierende Kohlenstaub-Massenstrom dm_{44}/dt ergibt
sich in diesem Fall zu

$$dm_{44}/dt = - (-30 \text{ kg/s} + 22 \text{ kg/s}) = 8 \text{ kg/s}.$$

Der in den Hochofen 44 geförderte Kohlenstaub-Massenstrom dm_{44}/dt wird über das Signal der Wiegeeinrichtung 65 und über das Signal der Wiegeeinrichtung 74
15 dadurch gesteuert, daß die Regelventile 37' und 39' entsprechend mehr oder weniger geöffnet werden. Wenn der Dosierbunker 24 genügend gefüllt ist, wird zunächst das Regelventil 37' geschlossen, so daß kein Kohlenstaub mehr aus dem Vorratsbehälter 15 entnommen und der Treibstation 22 zugeführt wird. Nunmehr strömt das Treibgas aus der Leitung 35 nur noch durch das Regelventil 38' und bläst das Absperrventil 23' über dem Dosierbunker 24 sauber, so daß das Schließen und das
25 spätere Wiederöffnen dieses Ventils verschleißarm geschehen kann. Gleichzeitig mit dem Abschalten des Regelventils 37' wird das Signal der Wiegeeinrichtung 65 bezüglich der Gewichtsveränderung des Vorratsbehälters 15 zur Regelung des Kohlenstaub-Massenstroms
30 dm_{44}/dt eliminiert, der sich nun ausschließlich aus dem Signal der Wiegeeinrichtung 74 ergibt.

- Bevor der entleerte Vorratsbehälter 15 wieder mit Kohlenstaub von der Mahlanlage 3 versorgt wird, werden das Absperrventil 23' und die Regelventile 37' und 38' geschlossen. Der im Vorratsbehälter 15 herrschende Überdruck wird durch das geöffnete Ventil 18', die Leitung 18 und den Filter 19 in die freie Atmosphäre abgelassen. Nach Öffnen der Absperrventile 14' und 17' wird der Vorratsbehälter 15 wieder mit Kohlenstaub aus der Mahlanlage 3 versorgt.
- 10 Beim Nachfüllvorgang gelangt der Treibgas-Teilstrom durch die Leitung 35 über die Druckausgleichsleitung 42 in die Sammelleitung 27 und wird dort mit dem Treibgas-Teilstrom aus der Leitung 36 vereinigt. Damit die Strömungsgeschwindigkeit des Kohlenstaub-Treibgas-Gemisches in der Sammelleitung 27 nicht unzulässig hohe Werte mit vorschnellen Verschleißerscheinungen an nachgeschalteten Apparaturen erreicht, wird an den Strömungsmessern 35" und 36" der Treibgas-Strom gemessen und als Summe überwacht.
- 20 Der durch die Sammelleitung 27 strömende Kohlenstaub-Massenstrom strömt von der Verteilerflasche 43 durch die Injektionsleitungen 45 und wird damit in eine Vielzahl - beispielsweise 30 - Teilströme zerteilt. Da die Verteilerflasche an einer Seite des Hochofens steht, haben die Injektionsleitungen 45 notwendigerweise verschiedene Längen und damit verschiedene Strömungswiderstände. Dadurch bedingt wird es zu unterschiedlichen Teilströmen und damit zu einem ungleichmäßigen Eingeben von Kohlenstaub in den Hochofen kommen, was entsprechend der Aufgabe der Erfindung vermieden werden soll. Dazu wird bei jedem in den Injektionsleitungen 45 eingebauten Meßorgan 50 der jeweilige Kohlenstaub-Massenstrom gemessen und als Meßwert
- 25
- 30

von dem zugeordneten elektrischen Geber 51 an die Steuer- und Regeleinheit 59 weitergeleitet. Durch Addition aller von den elektrischen Gebern 51 erhaltenen Meßwerte und Division durch die Anzahl der Meßstellen wird den Durchfluß-Widerstandsregler 49 ein Impuls erteilt, der den Durchfluß-Widerstand derart regelt, daß der Kohlenstrom in allen Injektionsleitungen 45 gleich ist.

Eine gleichmäßige Verteilung des Kohlenstaubes auf die einzelnen Blasformen 57 des Hochofens 44 ist aber nur dann sinnvoll, wenn auch die aus der Ringleitung 55 durch die Düsenstöcke 56 in den Hochofen gelangende Heißluft jeweils einen ausreichenden Teilstrom oder Durchsatz aufweist. Zur Kontrolle dieser Teilströme wird die Differenz des Druckes an der Ringleitung 55 und des Druckes an dem Düsenstock 56 in der Nähe der Blasform 57 ermittelt und mit dem elektrischen Differenzdruck-Geber 58 als Signal an die Steuer- und Regeleinheit 59 weitergeleitet. Bei einem ausreichend großen Differenzdruck ergibt sich auch ein ausreichend großer Durchfluß an Heißluft bzw. Heißwind. Bei einer zu geringen Druckdifferenz muß jedoch angenommen werden, daß nicht genügend Heißluft durch den betreffenden Düsenstock 56 gelangt. Es ist deshalb vorgesehen, daß die Steuer- und Regeleinheit 59 bei Unterschreiten einer gewissen Druckdifferenz in einem Düsenstock 56 Signale zum Schließen der Absperrventile 46, 47 der entsprechenden Injektionsleitung 45 und zum Öffnen des zugehörigen Ventils 54 abgibt. Durch diese Ventilverstellungen wird der Kohlenstaub-Strom aus der Verteilerflasche 43 in die entsprechende Injektionsleitung gestoppt und die Druckluft aus

- der Druckluftquelle 53 kann durch die Leitung 52 gelangen und den Durchfluß-Widerstandsregler 49 und die Injektionsleitung 45 von Kohlenstaub freiblasen sowie die Spitze der Injektionslanze kühlen. Läßt die Brennstelle um die entsprechende Blasform 57 den Zufluß von Heißluft wieder zu, werden das Ventil 54 wieder geschlossen und die Absperrventile 46, 47 wieder geöffnet, so daß der Blasstelle wieder Kohlenstaub zugeführt wird.
- 10 Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann die beschriebene Anlage statt dem Hochofen 44 einem anderen metallurgischen Prozeßgefäß, beispielsweise einem Konverter vorgeschaltet werden.
- 15 Außerdem ist es z.B. möglich, eine Anlage mit zwei Vorratsbehältern 15 mit je zwei nachgeschalteten Dosierbunkern 24 auszurüsten, womit in vorteilhafter Weise erreicht wird, die Mahlanlage 3 ununterbrochen zu betreiben.

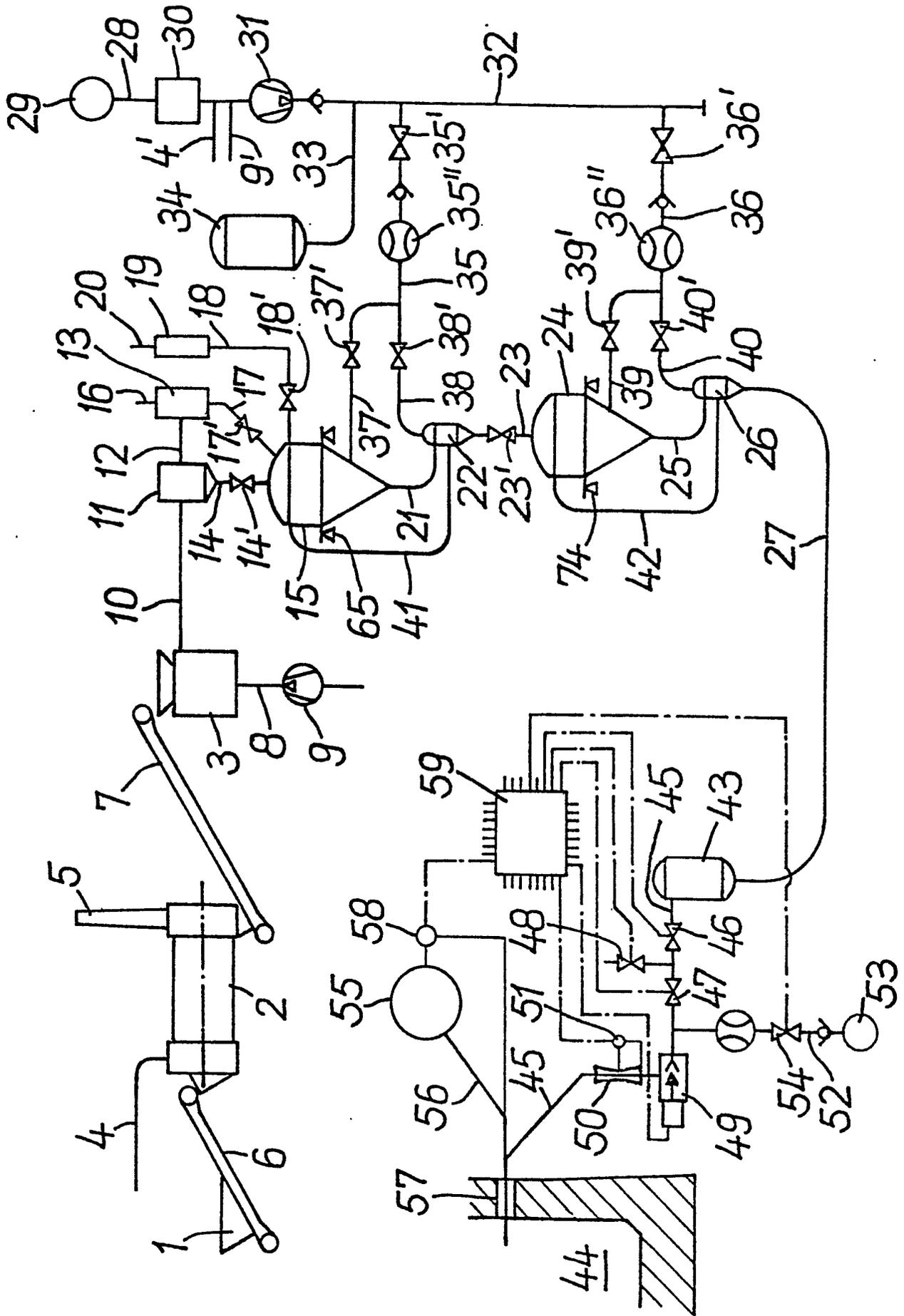
P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Anlage zum Eingeben von Kohle in metallurgische Prozeßgefäße mit einer Vielzahl von Einblasstellen und einer entsprechenden Zahl von zu den Einblasstellen führenden Injektionsleitungen,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Injektionsleitungen (45) je ein Meßorgan (50) mit einem zugehörigen Geber (51) und einen durch den Geber (51) über eine Regel- und Steuer-
automatik (59) veränderbaren Durchfluß-Widerstands-
10 regler (49) aufweisen.
2. Anlage nach Anspruch 1 mit einer um das Prozeßgefäß angeordneten Ringleitung mit zu den Einblasstellen führenden Verbindungsleitungen zur Zuführung von Verbrennungsluft in das Prozeßgefäß,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß für jede Einblasstelle (57) je eine Meßleitung von der Ringleitung (55) und von dem Düsenstock (56) nahe der Einblasstelle zu einem Differenzdruckgeber (58) führt, daß jede Injektionsleitung (45) in ihrem
20 Zugangsteil mindestens ein Absperrventil (46, 47) und eine mit einem Regelventil (54) ausgerüstete Leitungsverbindung (52) zu einer Druckluftquelle (53) aufweist, und daß die den einzelnen Leitungsteilen zugeordneten Absperrventile (46, 47;
25 54) wechselweise von dem Differenzdruckgeber (58) über die Regel- und Steuerautomatik (59) verschließbar sind.

3. Anlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2 mit mindestens einem Vorratsbehälter und mindestens einem dem bzw. jedem Vorratsbehälter zugeordneten und durch ein Absperrventil von diesem trennbaren Dosierbunker, wobei der bzw. jeder Vorratsbehälter und der bzw. jeder Dosierbunker mit einer an sich bekannten Wiegeeinrichtung mit einem Differentiationsglied und - zur Regelung des auszutragenden Kohle-Massenstroms - eine vorgeschaltete Fluidisierungsleitung mit einem Regelventil ausgerüstet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Regelventil (39') der Fluidisierungsleitung (39) des Dosierbunkers (24) und das Regelventil (37') der Fluidisierungsleitung (37) des Vorratsbehälters (15) durch die Wiegeeinrichtung (65, 74) des Dosierbunkers (24) und des zugehörigen Vorratsbehälters (15) regelbar sind.
4. Anlage nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Vorratsbehälter (15) über mindestens eine Leitungsverbindung (14) mit einer Mahlanlage (3) verbunden ist, der eine Vorwärm-Anlage (2) vorgeschaltet ist.
5. Verfahren zum Betreiben der Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die in den Injektionsleitungen (45) angeordneten Durchfluß-Widerstandsregler (49) von den Gebern (51) der Meßorgane (50) über die Regel- und Steuerautomatik (59) in Abhängigkeit von dem gemessenen Durchfluß verändert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die für die Durch-
fluß-Widerstandsregler (49) bestimmte Regelgröße
nach Addition aller von den Gebern (51) abgegebenen
5 Werte und Division durch die Anzahl der Geber (51)
gewonnen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei
Unterschreiten eines vorgegebenen Wertes aus dem
10 Differenzdruckgeber (58) die Absperrventile
(46, 47) im Zugangsteil der jeweiligen Injektions-
leitung geschlossen und das in der Leitungsver-
bindung (52) zur Druckluftquelle (53) befindliche
Regelventil (54) geöffnet wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch
gekennzeichnet, daß das in der zum Dosierbunker (24)
führenden Fluidisierungsleitung (39) gelegene Regel-
ventil (39') und das in der zum Vorratsbehälter
(15) führenden Fluidisierungsleitung (37) gelegene
20 Regelventil (37') zur Bestimmung des insgesamt in
den Hochofen (44) gelangenden Kohlenstaub-Massen-
stroms (dm_{44}/dt) durch die Ausgangssignale (dG_{65}/dt ;
 dG_{74}/dt) der Wiegeeinrichtungen (65, 74) des Vor-
ratsbehälters (15) und des Dosierbunkers (24) ge-
25 steuert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
daß gleichzeitig mit der Unterbrechung der Nach-
fülleitung (23) zwischen dem Vorratsbehälter (15)
und dem Dosierbunker (24) der Einfluß des Ausgangs-
30 signals der Wiegeeinrichtung (65) des Vorratsbe-
hälters (15) zur Steuerung des Regelventils (39')
ausgeschlossen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Unterbrechen der Nachföulleitung (23) zunächst das in der zum Vorratsbehälter (15) föührenden Fluidisierungsleitung (37) gelegene Regelventil (37'),
5 dann das Absperrventil (23') in der Nachfülleitung (23) und schließlich das in der Treibleitung (38) befindliche Regelventil (38') geschlossen wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohle vor dem Mahlen getrocknet wird.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, -dadurch gekennzeichnet, daß zum Trocknen der Kohle, zum Fördern der Kohle von der Mahlanlage bis zum Vorratsbehälter und als Treibgas zum Fördern der Kohle vom Vorratsbehälter bis in den Hochofen warme Rauch- oder Abgase aus anderen Prozessen verwendet werden.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A, D	<u>DE - B2 - 2 652 510</u> (BABCOCK & WILCOX) --		C 21 B 5/00 C 21 C 7/00
A	<u>DE - B2 - 2 243 439</u> (BABCOCK & WILCOX) --		
A	<u>DE - B - 2 259 017</u> (MANNESMANN) --		
A	<u>DE - A - 1 433 327</u> (PULLMAN) --		
A	<u>US - A - 3 150 962</u> (L. PEARSON) --		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
A	<u>US - A - 3 178 234</u> (E.V. SCHULTE et al.) --		C 21 B 5/00 C 21 C 7/00
A	<u>US - A - 3 318 686</u> (E.V. SCHULTE) --		
A	<u>US - A - 3 346 249</u> (E.H. MANNY) --		
A	<u>EP - A1 - 0 024 054</u> (EISENWERK-GESELLSCHAFT MAXIMILIANSHÜTTE) ----		
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Berlin	28-05-1982	SUTOR	