



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 260⁸ 835 A34(51) C 21 B 5/00
B 65 G 53/22
C 21 C 5/46geändert
10. AUG. 2006

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 21 B / 254 183 2

(22) 24.08.83

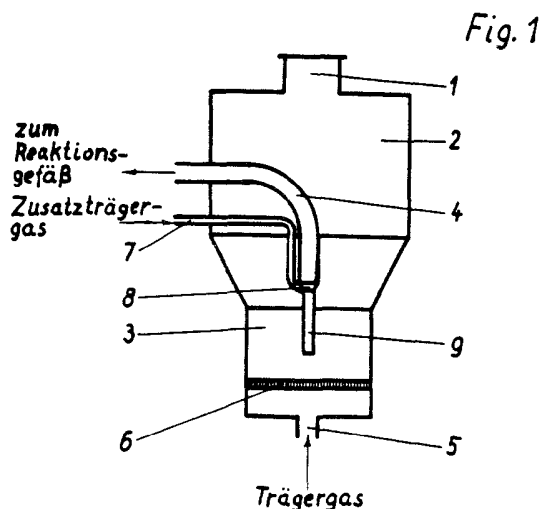
(45) 14.06.89

(71) siehe (72)

(72) Güther, Rolf, Dr.-Ing., Straße des Aufbaus 50, Saalfeld, 6800; Scheidig, Klaus, Dr.-Ing.; Lahr, Jens, Dr.-Ing.; Frömer, Günter; Appelfelder, Klaus; Lattermann, Manfred; Bachstein, Heinz; Bösel, Norbert; Mösch, Reinhard; Kühn, Willi; Kühn, Bruno; Göhler, Peter, Dr.-Ing.; Schingnitz, Manfred, Dr.-Ing.; Kretschmer, Horst, Dipl.-Ing.; Tietze, Günter, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Zuführung staubförmiger Materialien

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Zuführung staubförmiger Materialien in das Gestell von Schachtofen, insbesondere von Braunkohlenstaub in das Gestell von Hochöfen zur Roheisenerzeugung. Die Erfindung kann außerdem auf den Gebieten der Technik Anwendung finden, die mit dem Transport und der Dosierung staubförmiger Materialien kontaktieren. Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine für die Führung des Prozesses im Schachtofen optimale Dosierung der zuzuführenden staubförmigen Materialien zu ermöglichen. Deshalb ist es Aufgabe der Erfindung, die Zuführung staubförmiger Materialien bei hoher Dosiergenauigkeit, geringem Energiebedarf und geringer Beaufschlagung des Schachtofens mit dem Trägergas auch in relativ kleinen Mengen zu verwirklichen. Diese Aufgabe wird gelöst, indem gemäß der Erfindung dem in den Förderleitungen strömenden, mit staubförmigem Material hoch beladenen Trägergas im Abstand vom Beginn jeder Förderleitung von bis zu 15 Durchmessern der Eintrittsöffnung der jeweiligen Förderleitung Zusatzträgergas beigemischt wird. Weiterhin ist es erfindungsgemäß, wenn der stromaufwärts des Zusatzträgergaseinspeisers befindliche Teil der Förderleitung mit einer bis zu 20% kleineren Nennweite als der anschließende Teil und auswechselbar ausgeführt ist. Fig. 1



Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zur Zuführung staubförmiger Materialien

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Zuführung staubförmiger Materialien, vorzugsweise in das Gestell von Schachtofen, insbesondere von Braunkohlenstaub in das Gestell von Hochöfen zur Roheisenerzeugung, in unmittelbar an einem Hochofen angeordnete Vergasungsreaktoren zur Erzeugung heißer Reduktionsgase und in das Metallbad eines Aggregates zur Stahlerzeugung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In verschiedenen Bereichen der Technik, insbesondere in der metallurgischen und der chemischen Industrie, werden staubförmige Materialien Reaktionsgefäßen zugeführt. Insbesondere wird in das Gestell eines Hochofens zur Roheisenerzeugung Kohlenstaub eingeblasen, um hochwertige gasförmige, flüssige bzw. feste Brennstoffe zu ersetzen und/oder den spezifischen Verbrauch von metallurgischem Koks zu verringern.

In der DE - OS - 1 433 327 wird ein Verfahren zur Einführung von festem Material in eine Reaktionszone, beispielsweise in einen Hochofen, offenbart. Mit Hilfe eines Zyklonabscheiders

am Ende der Förderleitung, unmittelbar über der Einführungsstelle in den Hochofen wird gewährleistet, daß nur ein geringer Teil des für die pneumatische Förderung benötigten Fördergases in den Hochofen eintritt. Jedoch erfordert der Zyklonabscheider unweigerlich zusätzliche aufwendige Anlagen, wie eine Druckregulierung im Zyklon und eine Staubreinigung für das Abgas. Ferner resultiert aus der verschleißintensiven pneumatischen Förderung eine unzureichende Betriebssicherheit der Förderleitung.

Eine prinzipiell andere Lösung stellt die Erfindung dar, die in der DD - EB - 139 271 dargelegt wird. Die hier beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen zur Zuführung staubförmiger Materialien in das Gestell von Schachtöfen beinhalten das Einblasen eines Trägergases in das Unterteil eines Dosierbehälters, wodurch eine auf einem Anströmboden lagernde Staubschüttung in eine partielle Wirbelschicht überführt wird, so daß das staubförmige Material als dichte Suspension in Trägergas unter Wirkung des zwischen Dosierbehälter und Schachtofen bestehenden Differenzdruckes in die Förderleitung einfließt, deren Anfang in die partielle Wirbelschicht eintaucht. Dabei werden Geschwindigkeiten der Trägergas-Staub-Suspension von 1 bis 12 m/s erreicht, die einen praktisch verschleißfreien Betrieb ermöglichen. Da Beladungsverhältnisse von Feststoff zu Trägergas von über 300 kg/m^3 Trägergas im Betriebszustand bestehen, was das 15 bis 30-fache der mit herkömmlichen Technologien erreichten Werte darstellt, gelangen nur unwesentliche Trägergasmengen in den Hochofen. Eine Einschränkung der Anwendungsmöglichkeiten dieser Dichtstromtechnologie besteht darin, daß für jede konkrete Förderanlage eine Durchsatzgrenze existiert, die nicht unterschritten werden kann. Das heißt, daß es im Unterschied zu den auf der herkömmlichen pneumatischen Fördertechnologie beruhenden Verfahren, wie zum Beispiel dem in der DE - OS - 1 433 372 beschriebenen, nicht möglich ist, das Reaktionsgefäß mit relativ kleinen Staubmengen zu beaufschlagen, was je-

doch für die Führung des Prozesses im Reaktionsgefäß, insbesondere für den Wärmehaushalt des Hochofens, erforderlich ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einbringen staubförmiger Materialien, insbesondere in das Gestell von Hochöfen, im Dichtstrom, die eine für die Führung des Prozesses optimale Dosierung der staubförmigen Materialien ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim Einbringen staubförmiger Materialien insbesondere in das Gestell von Hochöfen zur Roheisenerzeugung, bei hoher Dosiergenauigkeit, geringem Energiebedarf und geringer Beaufschlagung des Reaktionsgefäßes mit dem Trägergas die Zuführung auch relativ kleiner Staubmengen zu verwirklichen. Die bisher bekannten technischen Lösungen beruhen auf Verfahrensprinzipien entweder der herkömmlichen pneumatischen Fördertechnik oder der Dichtstromfördertechnik. Letztere hat neben einer Reihe wesentlicher Vorteile gegenüber der pneumatischen Fördertechnik den Nachteil, daß die Fördermenge nur bis zu einer bestimmten unteren Grenze realisierbar ist. Die Zuführung kleinerer Staubmengen ist in Abhängigkeit von der Betriebssituation oftmals eine Notwendigkeit. Dieser Umstand führt zu einer Einschränkung der Anwendungsmöglichkeiten. Folglich ist es erforderlich, die untere Grenze der förderbaren Staubmenge zu senken, ohne vom Prinzip der Dichtstromfördertechnik abzugehen.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe wie folgt gelöst:

Ausgehend vom bekannten Prinzip der Zuführung staubförmigen Materials im Dichtstrom, wie in DD - 139 271 beschrieben, wird das staubförmige Material aus einem Vorratsbunker in einen gegen die Umgebung abgeschlossenen Dosierbunker eingeführt.

Im Unterteil des mit Druck beaufschlagten Dosierbehälters wird das staubförmige Material von einem Trägergas durchdrungen und dadurch aufgelockert. So fließt es in eine im Unterteil des Dosierbehälters beginnende Förderleitung ein und wird unter Wirkung des Differenzdruckes zwischen Dosierbehälter und Reaktionsgefäß letzterem zugeführt.

Gemäß der Erfindung wird dem in den Förderleitungen strömenden, mit staubförmigem Material hoch beladenen Trägergas im Abstand vom Beginn der Förderleitung von bis zu 15, vorzugsweise bis zu 6, Durchmessern der Eintrittsöffnung der Förderleitung Zusatzträgergas mit Hilfe eines Zusatzträgergaseinspeisers beigemischt, wobei der Volumenstrom von Zusatzträgergas unabhängig von der Fördermenge an staubförmigem Material innerhalb eines Bereichs bis zu $2,0 \text{ m}^3$ (gemessen im Betriebszustand im Dosierbehälter) je Sekunde und je m^2 lichter Querschnittsfläche der Förderleitung eingestellt wird. Das Zusatzträgergas wird dabei dem Zusatzträgergaseinspeiser durch eine der Förderleitung zugeordneten Zusatzträgergaszuleitung zugeführt. Es wurde überraschend gefunden, daß bei Einhaltung dieser Bedingungen die dem Gestell des Schachtofens zugeführte Menge an staubförmigem Material regelbar bis auf z. B. 20 % der Maximalleistung abgesenkt werden kann, dabei das Prinzip der Dichtstromförderung mit hohen Feststoff-Trägergas-Verhältnissen und Fördergeschwindigkeiten kleiner als 12 m/s beibehalten wird, auch relativ lange Förderleitungen zwischen Dosierbehälter und Gestell betrieben werden können und Verstopfungen, Unstetigkeiten oder Pulsationen der

Förderung auch bei kleiner Last vermieden werden.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in einem Unterteil des Dosierbehälters oder in einem Abschnitt des Unterteils eine oder auch mehrere Förderleitungen eingeführt sind. Jede Förderleitung ist an ihrem Beginn, stromaufwärts vom Zusatzträgergaseinspeiser mit einem vorzugsweise auswechselbaren Förderleitungsteil versehen und mit der jeweiligen Einspeisestelle am Schachtofenstell verbunden.

Eine weitere Senkung der unteren Grenze der förderbaren Staubmenge wird erreicht, wenn die Nennweite des Förderleitungsteils erfindungsgemäß bis zu 20 % kleiner als die Nennweite der sich anschließenden Förderleitung ausgeführt ist. Jedoch zieht dies ein Sinken der größtmöglichen im Dichtstrom förderbaren Staubmenge nach sich. Deshalb ist es vorteilhaft, daß gemäß der Erfindung dieser Förderleitungsteil auswechselbar gestaltet ist, da in diesem Falle mit ein und derselben Förderanlage ohne Veränderungen an der Förderleitung vom Dosierbehälter zum Reaktionsgefäß bei gleichen äußeren Bedingungen unterschiedliche, durch verschobene Förderbereiche gekennzeichnete Förderkennlinien realisiert werden können, was bei langfristigen Änderungen in der Führung des Reaktionsgefäßes erforderlich sein kann.

Die Zusatzträgergaszuleitung kann in beliebiger Weise ausgeführt werden. Es hat sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, wenn diese so verlegt ist, daß sie im oberen Teil des Dosierbehälters die Behälterwand durchstößt, hier an die jeweilige Förderleitung heranführt und dann bis zum Zusatzträgergaseinspeiser parallel zu dieser Förderleitung in deren unmittelbarer Nähe verläuft.

Der Zusatzträgergaseinspeiser kann mittels bekannter technischer Mittel realisiert werden. Es hat sich jedoch in Verbindung mit vorliegender Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen, den Zusatzträgergaseinspeiser in der Form zu gestalten, daß die Rohrwand der Förderleitung durch ein poröses, gasdurchlässiges Rohrstück gleichen lichten Durchmessers ersetzt ist, das von einer Ringkammer umgeben ist, in die die Zusatzträgergaszuleitung mündet. Als poröses, gasdurchlässiges Rohrstück können ein keramisches Filterrohr, ein poröses Sintermetallrohr oder bekannte ähnliche Materialien herangezogen werden. Das Verhältnis von Länge des porösen gasdurchlässigen Rohrstückes zu dessen Durchmesser liegt im Bereich zwischen 2 und 10, vorzugsweise zwischen 3 und 7.

Als Vorteil dieser Ausführung erweist sich, daß der Zusatzträgergasvolumenstrom bei vergleichbarem Effekt besonders klein gehalten werden kann.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung werden anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1: Schema eines Dosierbehälters mit Zusatzträgergaszuführung.

Bei der Ausführungsform des Verfahrens nach Fig. 1 wird ein zur Einspeisung in ein Reaktionsgefäß vorgesehenes staubförmiges Material durch eine verschließbare Behälteröffnung 1 aus einem Vorratsbunker, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer oder mehrerer Druckschleusen, einem Dosierbehälter 2 zugeführt.

Durch die Wirkung der Schwerkraft rutscht das staubförmige Material in den Unterteil 3 des Dosierbehälters 2. Es wird eine Ausführungsform des Verfahrens erläutert, bei der im Dosierbehälter 2 nur eine Förderleitung 4 mit staubförmigem Material beaufschlagt wird. Die Förderung des staubförmigen Materials durch die Förderleitung 4 beginnt, wenn, nachdem der Dosierbehälter 2 auf den erforderlichen Druck gespannt wurde, über eine Trägergaszuleitung 5 einem aus porösem Material, wie z. B. Filz, bestehendem Anströmboden 6 ein Trägergas zugeführt wird. Gleichzeitig wird mittels einer Zusatzträgergaszuleitung 7 ein Zusatzträgergas einem Zusatzträgergaseinspeiser 8 zugeführt, der gewährleistet, daß das Zusatzträgergas dem mit staubförmigem Material hoch beladenen Trägergas beigemischt wird. Der Förderleitungsteil 9 ist im Zusatzträgergaseinspeiser 8 eingeschraubt und dadurch nach Leeren, Entspannen und Öffnen des Dosierbehälters auswechselbar.

Mit dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel wird Braunkohlenstaub dem Gestell eines Schachtofens, einem Vergasungsreaktor oder Kalkstaub einem bodenblasenden Sauerstoffkonverter zugeführt. Im Fall der Zuführung von Braunkohlenstaub in das Gestell eines Schachtofens mit einem Druck von 0,21 MPa (a), bei einer Länge der Förderleitung von 70 m und einem lichten Durchmesser der Förderleitung von 10 mm werden Durchsätze zwischen 100 und 600 kg/h Staub erreicht, wobei sich abhängig vom Durchsatz im Dosierbehälter Drücke zwischen 0,3 und 0,6 MPa (a) einstellen. Die Zusatzträgergasmenge beträgt etwa $1,2 \text{ m}^3 \text{ i.N./h}$, entsprechend 1,1 bis $0,76 \text{ m}^3$ (im Betriebszustand) je m^2 Querschnitt der Förderleitung und Sekunde. Die Fördergeschwindigkeiten liegen zwischen 2 und 7 m/s.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Zuführung staubförmiger Materialien, vorzugsweise in das Gestell von Schachtöfen, insbesondere von Braunkohlenstaub in das Gestell von Hochöfen zur Roheisenerzeugung, in unmittelbar an einem Hochofen angeordnete Vergasungsreaktoren zur Erzeugung heißer Reduktionsgase und in das Metallbad eines Aggregates zur Stahlerzeugung, wobei das staubförmige Material in einem Unterteil eines Dosierbehälters durch Einblasen eines gasförmigen Mediums als Trägergas örtlich begrenzt aufgelockert bzw. in eine partielle Wirbelschicht überführt wird und als dichte Suspension in Trägergas mit einer Beladung von mehr als etwa 300 kg staubförmigen Materials je m^3 Trägergas (gemessen im Betriebszustand) in eine in die aufgelockerte Schicht bzw. partielle Wirbelschicht eintauchende und dort beginnende, zum Gestell führende Förderleitung eintritt, gekennzeichnet dadurch, daß der in der Förderleitung strömenden Suspension mittels eines Zusatzträgergaseinspeisers in einem vom Beginn der Förderleitung bis zur Mitte des Zusatzträgergaseinspeisers gerechneten Abstand bis zu 15, vorzugsweise bis zu 6, Durchmessern der Eintrittsöffnung der Förderleitung Zusatzträgergas beigemischt wird, wobei der Volumenstrom an Zusatzträgergas unabhängig von der Fördermenge an staubförmigem Material innerhalb eines Bereichs bis zu 2 m^3 (gemessen im Betriebszustand) je Sekunde und je m^2 lichter Querschnittsfläche der Förderleitung bemessen wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in einen Unterteil (3) des Dosierbehälters (2) oder in einen Abschnitt des Unterteils (3) eine oder mehrere Förderleitungen (4) ragen, hier mit von den jeweiligen Zusatzträgergaseinspeisern

(8) stromaufwärts befindlichen Förderleitungsteilen (9) beginnen und mit den Einspeisestellen am Schachtofen-
stell verbunden sind und daß jede Zusatzträgergaszulei-
tung (7) so verlegt ist, daß sie im Oberteil des Dosier-
behälters (2) die Behälterwand durchstößt, hier an die
jeweilige Förderleitung (4) heranführt und dann bis zum
Zusatzträgergaseinspeiser (8) parallel zu dieser Förder-
leitung in deren unmittelbarer Nähe verläuft.

3. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß
die Förderleitungsteile (9) auswechselbar gestaltet
sind und ihr Durchmesser bis zu 20 % kleiner als der
Durchmesser der sich anschließenden Förderleitung (4)
ausgeführt ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 1 und Punkt 2, gekennzeichnet
dadurch, daß der Zusatzträgergaseinspeiser (8) aus
einem in die Rohrwand der Förderleitung eingesetzten,
porösen, gasdurchlässigen Rohrstück gleichen lichten
Durchmessers besteht, das von einer Ringkammer umgeben
ist, in die die Zusatzträgergaszuleitung mündet.
5. Vorrichtung nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß
das Verhältnis von Länge des porösen, gasdurchlässigen
Rohrstücks zu dessen Durchmesser im Bereich von 2 bis
10, vorzugsweise von 3 bis 7 liegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Fig. 1

