



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 792 694 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(51) Int. Cl.⁶: **B05B 7/14**

(21) Anmeldenummer: **97102463.3**

(22) Anmeldetag: **15.02.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **20.02.1996 DE 19606214**

(71) Anmelder: **ABB Research Ltd.**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Börner, Gunter, Dr.**
69242 Mühlhausen (DE)

• **Wittmann, Josef**
68766 Hockenheim (DE)
• **Nienburg, Johann, Dr.**
69121 Heidelberg (DE)
• **Sopka, Jörg, Dr.**
68723 Schwetzingen (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffes aus einem Behälter**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur Steuerung des Fluidpulveraustritts aus einem Behälter. Sie läßt sich anwenden zur Steuerung des Pulverausstoßes aus einer Pulversprüh-einrichtung zum elektrostatischen Lackieren.

Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, die Nachteile einer mechanischen Schließeinrichtung zu vermeiden durch Einleitung einer Schließluft (L_S) in ein Entnahmerohr (25) für die Entnahme fluidisierten Pulvers (8) aus einem Behälter (2). Die Einleitung der Schließluft (L_S) erfolgt über ein Rohr (51), das in eine Öffnung (50) am Mantel des Entnahmerohrs (25) mündet. Der Massenstrom des fluidisierten Pulvers kann durch entsprechende Einstellung eines Druckes (p_R) im Entnahmerohr (25) im Verhältnis zum Druck (p_3) im Fluidbett, d. h. durch Einleitung von Schließluft (L_S) mit entsprechendem Druck gesteuert werden.

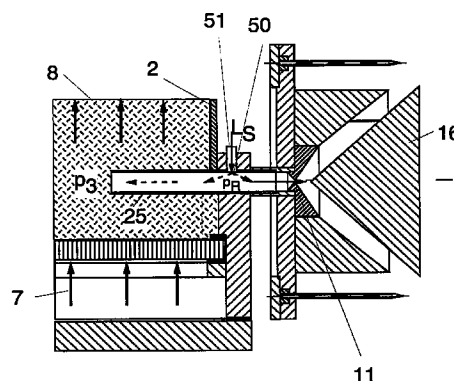


Fig. 2

EP 0 792 694 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2 zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffs aus einem Behälter.

Das Verfahren bzw. die Einrichtung ist generell anwendbar zum Schließen bzw. teilweisen oder vollständigen Öffnen einer Austrittsöffnung an einem Behälter für fluidisierten Feststoff, wobei im Behälter ein erhöhter Druck oder Umgebungsluftdruck herrschen kann.

Besonders geeignet ist das Verfahren bzw. die Einrichtung zur Anwendung bei Pulversprüheinrichtungen zur elektrostatischen Lackierung. Eine solche Pulversprüheinrichtung ist beispielsweise in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 195 370 89 beschrieben. Der Aufbau dieser Pulversprüheinrichtung wird unten anhand der Fig. 1 noch ausführlicher erläutert. Im Hinblick auf den Gegenstand der Erfindung ist wesentlich, daß die Pulversprüheinrichtung ein mechanisches Schließsystem für den Pulveraustritt aufweist.

Ein solches mechanisches Schließsystem ist einem Verschleiß unterworfen. Außerdem tritt beim Sprühbeginn jeweils zunächst eine kleine Menge nicht-fluidisierten Pulvers aus, da im Entnahmerohr keine Fluidisierung stattfindet. Im Entnahmerohr kann es zu Pulverablagerungen kommen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffs anzugeben, wobei die vorgenannten Nachteile vermieden sein sollen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch

- a) ein Verfahren zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffs aus einem Behälter, wobei der fluidisierte Feststoff aus einem im Behälter befindlichen Fluidbett mittels eines Entnahmerohres aus dem Behälter herausgeführt wird und wobei an einer im Entnahmerohrmantel befindlichen Öffnung eine Schließluft eingeleitet wird, mit deren Hilfe, je nach damit eingestelltem Luftdruck im Entnahmerohr, eine Steuerung des Massenstroms des fluidisierten Feststoffs von null bis zu einem Maximalwert erfolgt, sowie
- b) eine Vorrichtung zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffs aus einem Behälter, wobei mittels eines Entnahmerohres der fluidisierte Feststoff herausführbar ist und wobei der Mantel des Entnahmerohres eine Öffnung aufweist, in die ein Luftrohr mündet, über das Schließluft in das Entnahmerohr einleitbar ist, womit der Massenstrom des fluidisierten Feststoffs im Entnahmerohr steuerbar ist.

Das Verfahren bzw. die Einrichtung bewirken, daß durch Einleiten von Schließluft in das Entnahmerohr

das Pulver aus dem Rohr in den Behälter zurückgedrängt und dadurch der Pulverausstoß gestoppt wird. Damit erfolgt gleichzeitig bei jedem Schließvorgang eine Reinigung des Entnahmerohrs. Es werden keine Feststoffe abgelagert, es treten beim Sprühbeginn keine nichtfluidisierten Feststoffteilchen aus und ein mechanischer Verschleiß bewegter Teile ist vermieden. Eine üblicherweise am Auslaß angeordnete Düse wird bei jedem Sprühstop mit Hilfe der Schließluft gereinigt. Der Massenstrom des fluidisierten Feststoffs ist auf einfache Weise durch Änderung des Schließluftstroms steuerbar. Der Feststoffausstoß kann durch Einstellung entsprechender Druckverhältnisse auch auf Zwischenwerte zwischen null und einem Maximalwert eingestellt werden.

Eine nähere Erläuterung der Erfindung erfolgt nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

- Fig. 1 Prinzipdarstellung einer Pulversprüheinrichtung mit mechanischer Schließvorrichtung am Pulveraustritt,
- Fig. 2 Prinzipdarstellung eines Schließsystems mittels Lufteinleitung in ein Entnahmerohr, wobei der geschlossene Zustand gezeigt ist,
- Fig. 3 Prinzipdarstellung des Schließsystems entsprechend Fig. 2 im geöffneten Zustand.

Fig. 1 zeigt eine in der Anmeldung P 195 370 89 bereits beschriebene Pulversprüheinrichtung 1, die im wesentlichen aus einem geschlossenen Behälter 2 mit einer ersten Kammer 3 und einer zweiten Kammer 4 besteht. In die erste Kammer 3 mündet eine Druckluftzuleitung 5. Druckluft 7 gelangt durch eine Fritte 6 in die zweite Kammer 4. In der zweiten Kammer 4 befindet sich Pulver 8, das durch eine Pulverzufuhröffnung 9 einfüllbar ist.

Die Fluidisierungs-Luft 7, die durch die Fritte 6 in das Pulver 8 geleitet wird und dieses fluidisiert, kann durch eine Luftaustrittsöffnung 10 am Behälter 2 oberhalb des fluidisierten Pulverbetts 8 wieder austreten.

Das fluidisierte Pulver 8 wird durch ein Rohr 25 aus dem Bereich des Fluidbetts entnommen und durch eine seitlich am Behälter 2 angeordnete und mit einer mechanischen Schließeinrichtung 13 verschließbare Düse 11 herausgeführt.

Im Pulveraustrittsbereich 12 sind Nadeln als Korona-Elektroden 14 angeordnet, die mit einer nicht dargestellten Hochspannungsquelle verbunden sind und die eine Aufladung der austretenden Pulverpartikel bewirken.

Die Form der austretenden Pulverwolke 15 kann durch die Düse 11 und einen zusätzlichen Prallkörper 16 bestimmt werden. Die Form und Anordnung der Elektroden 14 kann daran angepaßt werden.

Mit Hilfe eines steuerbaren Lufteintrittsventils 17 kann die Luftzufuhr beeinflußt werden und mit Hilfe eines Durchflußmengenmessers 18 die Luftzufuhrate

gemessen werden. Die Austrittsöffnung 10 für Fluidisierungsluft ist durch ein steuerbares Austrittsventil 19 abgeschlossen, womit ein definierter Strömungswiderstand einstellbar ist.

Der Luftdruck p_1 in der ersten Kammer 3, sowie der Luftdruck p_4 oberhalb vom Pulverbett 8 können über die Ventile 17 und 19 mit Hilfe einer nicht dargestellten Steuer- und Regeleinrichtung geregelt werden. Hierbei werden die Drücke p_1 und p_4 mit geeigneten Drucksensoren gemessen. Mit p_0 ist der Umgebungsluftdruck bezeichnet. Mit p_2 ist der Luftdruck oberhalb der Fritte 6 und damit unmittelbar unterhalb des fluidisierten Pulverbetts bezeichnet. Der Druckabfall p_1 - p_2 ist abhängig von der gewählten Fritte 6 und ist bei der Dimensionierung zu berücksichtigen.

Mit p_3 ist der Druck innerhalb des Behälters 2 im Fluidbett in Höhe der Pulverentnahme bezeichnet, der durch Regelung der Drücke p_1 bzw. p_4 einstellbar ist.

Die Menge des ausströmenden Pulvers und die Geschwindigkeit der Partikel beim Austritt wird durch den Differenzdruck $\Delta p = p_3 - p_0$, durch die Gestalt der Düse 11, d.h. durch deren Strömungswiderstand, von den Parametern des Pulvers, sowie vom Fluidisierungszustand bestimmt.

Da an den Wänden der Kammer, z.B. durch Blasen verursachte Unregelmäßigkeiten bei der Fluidisierung nicht zu vermeiden sind, wird durch ein an der Düse 11 angebrachtes Rohr 25 das Pulver aus dem Inneren der Kammer 4 abgegriffen. Damit ist eine hohe Gleichmäßigkeit des Pulverausstoßes gewährleistet.

Die Fig. 2 und 3 zeigen jeweils in einer Prinzipdarstellung die erfindungsgemäße Ausführung eines Schließsystems für den Austritt fluidisierten Pulvers, das an die Stelle des in Fig. 1 gezeigten mechanischen Schließsystems treten kann, wobei Fig. 2 einen geschlossenen Zustand zeigt und Fig. 3 den geöffneten Zustand. Mit Fig. 1 übereinstimmende Bezugszeichen beziehen sich auf jeweils gleichartige Komponenten.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt des Behälters 2 gezeigt, mit dem Entnahmerohr 25 für fluidisiertes Pulver 8. An einer geeigneten Stelle weist der Mantel des Entnahmerohres 25 eine Öffnung 50 auf, in die ein Luftrohr 51 mündet. In das Luftrohr 51 ist Schließluft L_S einleitbar. Das Verfahren zur Steuerung des Fluidpulveraustritts und damit die Arbeitsweise der in Fig. 2 und 3 gezeigten Einrichtung wird nachstehend erläutert.

Je nach der Menge der eingeleiteten Schließluft L_S und weiterer Parameter, wie Durchmesser des Entnahmerohres 25, des Luftrohres 51 und der Düse 11, Umgebungsluftdruck p_0 und Fluidbettdruck p_3 , stellt sich im Luftrohr 51 ein Schließluftdruck p_R ein.

Wenn der Schließluftdruck p_R im Entnahmerohr 25 größer als der Druck p_3 im Behälter 2 ist, wird ein Pulveraustritt verhindert; d.h. bei einem Druckverhältnis $p_R/p_3 > 1$ wird das Fluidpulver 8 in den Behälter 2 zurückgedrängt. Wenn der Schließluftdruck p_R im Entnahmerohr 25 kleiner als der Druck p_3 im Behälter 2 ist, also das Verhältnis $p_R/p_3 < 1$ ist, tritt fluidisiertes Pulver aus.

Ein Zahlenbeispiel kann weiter verdeutlichen, welche Luftdrücke zum Schließen erforderlich sind. Bei einem Entnahmerohrdurchmesser von 8 mm, Luftrohrdurchmesser von 2 mm und einem Düsendurchmesser von 0,8 mm wird im Falle eines Behälterdrucks p_3 von 2 bar (entspricht 1 bar Überdruck) ein Schließluftdruck p_R von mindestens 2,1 bar benötigt, um den Pulverausstoß vollständig zu stoppen.

Beträgt der Düsendurchmesser 1,0 mm, so wird bei sonst gleichen Bedingungen wie zuvor genannt, ein Schließluftdruck p_R von mindestens 2,4 bar benötigt, um den Pulverausstoß vollständig zu stoppen.

Im geschlossenen Zustand wird ständig etwas Schließluft verbraucht, die teilweise durch das Rohr 25 in den Behälter 2 und teilweise durch die Düse 11 ausströmt. In Anwendungsfällen mit relativ kurzen Pausen zwischen Pulversprühvorgängen ist dieser Druckluftverbrauch ohne praktische Bedeutung.

In Fig. 2 ist ein Zustand dargestellt, in dem durch entsprechende Einleitung von Schließluft L_S im Entnahmerohr 25 ein Schließluftdruck p_R eingestellt ist, der größer ist als der Fluidbettdruck p_3 . Es findet kein Pulveraustritt statt. Die Schließluft L_S strömt teilweise in den Behälter 2 und teilweise durch die Düse 11 aus.

Fig. 3 zeigt einen Zustand, in dem die Zuführung von Schließluft L_S vollständig abgestellt ist und dadurch ein Pulverausstoß stattfinden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffs aus einem Behälter (2), wobei der fluidisierte Feststoff aus einem im Behälter (2) befindlichen Fluidbett (8) mittels eines Entnahmerohres (25) aus dem Behälter (2) herausgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß an einer im Entnahmerohrmantel befindlichen Öffnung (50) eine Schließluft (L_S) eingeleitet wird, mit deren Hilfe, je nach damit eingestelltem Luftdruck (p_R) im Entnahmerohr (25), eine Steuerung des Massenstroms des fluidisierten Feststoffes von null bis zu einem Maximalwert erfolgt.
2. Vorrichtung zur Steuerung des Austritts eines fluidisierten Feststoffs aus einem Behälter (2), wobei mittels eines Entnahmerohres (25) der fluidisierte Feststoff herausführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel des Entnahmerohres (25) eine Öffnung (50) aufweist, in die ein Luftrohr (51) mündet, über das Schließluft (L_S) in das Entnahmerohr (25) einleitbar ist, womit der Massenstrom des fluidisierten Feststoffes im Entnahmerohr (25) steuerbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulverausstoß aus einer Pulversprüh-einrichtung (1) zum elektrostatischen Lackieren gesteuert wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (2) Teil einer Pulversprüheinrichtung (1) zum elektrostatischen Lackieren ist, wobei mit Hilfe des Entnahmerohres (25) fluidisiertes Pulver aus einem mittleren Bereich eines Fluidbetts (8) im Behälter (2) entnehmbar ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

