



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 412 289 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90112723.3**

51 Int. Cl.⁵: **B05B 5/16, B05B 7/14,
B05B 12/08**

22 Anmeldetag: **04.07.90**

30 Priorität: **11.08.89 DE 3926624**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.91 Patentblatt 91/07

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI

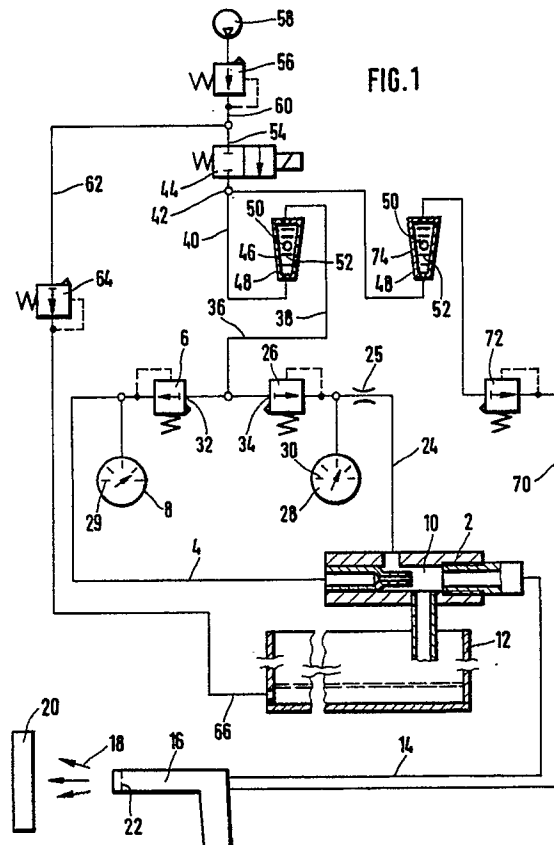
71 Anmelder: **Ransburg-Gema AG**
Mövenstrasse 17
CH-9015 St. Gallen(CH)

72 Erfinder: **Buschor, Karl**
Gallusstrasse 33
CH-9000 St. Gallen(CH)

74 Vertreter: **Vetter, Ewald Otto et al**
Patentanwaltsbüro Allgeier & Vetter
Bahnhofstrasse 30 Postfach 102605
D-8900 Augsburg(DE)

54 Elektrostatische Pulverbeschichtungseinrichtung.

57 In der Fördergasleitung (4) und in der Dosiergasleitung (24) eines Injektors (2) befindet sich je ein bezüglich des Ausgangdruckes einstellbares Druck-einstellgerät (6,26). Ein Gasdurchflußmeßgerät (46) zeigt die gesamte pro Zeiteinheit strömende Menge von Förderluft und Dosierluft an. Dadurch können die Drücke der Förderluft und der Dosierluft verändert und trotzdem auf einfache Weise die gesamte Gasmenge im Pulver-Gas-Strom auf einem gewünschten Wert gehalten werden.



EP 0 412 289 A2

ELEKTROSTATISCHE PULVERBESCHICHTUNGSEINRICHTUNG

Die Erfindung betrifft eine elektrostatische Pulverbeschichtungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Eine solche elektrostatische Pulverbeschichtungseinrichtung ist aus der Praxis bekannt. Bei ihr sind Druckregler als Druckeinstellgeräte vorgesehen. Anstelle von Druckreglern könnten jedoch auch einstellbare Hähne oder einstellbare Strömungs-drosseln verwendet werden. Injektoren zur pneumatischen Förderung von Beschichtungspulver sind aus der DE-PS 1 266 685 (US-PS 3 504 945) bekannt. Sprühvorrichtungen können die Form von manuell betätigbaren Pistolen oder von automatisch gesteuerten Sprühgeräten haben. Je nach dem gewünschten Sprühverfahren kann die Sprühvorrichtung verschieden ausgebildet sein, wie z.B. die CH-PS 429 517 (=US-PS 3 521 815), DE-PS 36 08 415 (=US-PS 4 802 625) und DE-PS 36 08 426 (=US-PS 4 788 933) zeigen. In den beiden zuletzt genannten Schriften sind Sprühvorrichtungen dargestellt, welchen zusätzlich zum Pulver-Gas-Strom Reinigungsgas zugeführt wird, welches über Elektroden zum elektrostatischen Aufladen des Beschichtungspulvers strömt und dadurch diese Elektroden reinigt und von Verunreinigungen durch Pulverablagerungen freihält. Die Hochspannung für die Elektroden kann in bekannter Weise durch einen in der Sprühvorrichtung enthaltenen Hochspannungserzeuger oder durch einen externen Hochspannungserzeuger erzeugt werden. Die Hochspannung des Hochspannungserzeugers erzeugt zwischen den Elektroden und einem zu beschichtenden Objekt, welches geerdet ist, ein elektrostatisches Feld, entlang welchem die Partikel des Beschichtungspulvers von der Sprühvorrichtung zum Objekt fliegen.

Um einen konstanten Förderstrom des Pulver-Luft-Gemisches zu erreichen, muß die Luftgeschwindigkeit in den Fluidleitungen, also insbesondere in den Pulverförderschläuchen, 10 bis 15 m/sec betragen. Bei einer niedrigeren Luftgeschwindigkeit in der Fluidleitung wird die Pulverförderung ungleichmäßig; es entsteht eine Pulsation des Pulver-Luft-Gemisches, welche sich bis zum Pulveraustritt an der Sprühvorrichtung fortpflanzt. Bei höherer Luftgeschwindigkeit wird das elektrostatische Aufladen des Beschichtungspulvers auf das zu beschichtende Objekt sehr stark beeinträchtigt, weil dann die Gefahr besteht, daß das schon auf dem Objekt abgeschiedene Pulver wieder weggeblasen wird.

Je nach den Erfordernissen des Beschichtungsvorganges wird die der Sprühvorrichtung zugeführte Pulvermenge erhöht oder erniedrigt. Ein Praxiswert für die pro Zeiteinheit zugeführte Pulver-

menge ist 300 g/min. Wenn die pro Zeiteinheit zugeführte Pulvermenge reduziert werden muß, so wird als erstes der Druck der zum Injektor zugeführten Förderluft reduziert. Damit wird auch die Durchflußgeschwindigkeit der Förderluft in den Fluidleitungen reduziert. Jedoch darf die Gesamtluftmenge weder zu niedrig werden noch einen Höchstwert überschreiten. Um diese Luftmengenreduktion auszugleichen, also um w ieder mindestens auf 10 mm/sec. Luftgeschwindigkeit zu gelangen, unter Beibehaltung des reduzierten Pulverausstoßes, wird dem Injektor mehr Dosierluft zugeführt. Die bekannte Funktion der Injektoren ist folgende:

Die Förderluft erzeugt im Injektor einen Unterdruck, durch welchen Beschichtungspulver aus einem Pulverbehälter angesaugt, von der Förderluft erfaßt und durch Fluidleitungen der Sprühvorrichtung zugeführt wird. Durch Verändern des Druckes und damit auch der Menge der Förderluft kann die pro Zeiteinheit geförderte Menge von Beschichtungspulver eingestellt werden. Da die Förderleistung von der Größe des von der Förderluft erzeugten Unterdruckes im Injektor abhängig ist, kann bei konstanter oder variabler Förderluft die Förderleistung auch dadurch geregelt werden, daß in den Unterdruckbereich des Injektors Dosierluft eingeleitet wird, um dadurch die Größe des Unterdruckes entsprechend der gewünschten Fördermenge von Pulver zu verändern. Dies bedeutet, daß die Pulverfördermenge nicht allein von der Förderluftmenge abhängig ist, sondern von der Differenz von Förderluft minus Dosierluft. Die Gesamtluftmenge, welche das Beschichtungspulver transportiert, muß jedoch aus den eingangs genannten Gründen für einen bestimmten Beschichtungsvorgang konstant bleiben.

In der Praxis beobachtet die Bedienungsperson die auf das zu beschichtende Objekt gerichtete Beschichtungspulverwolke und stellt anhand dieser visuellen Beobachtung die Drücke der Förderluft und der Dosierluft ein. Damit die Einstellungen im richtigen Maß erfolgen, werden vom Hersteller der Beschichtungseinrichtung Diagramme erstellt und der Pulverbeschichtungseinrichtung mitgeliefert. Dadurch kann die Bedienungsperson das Druckeinstellgerät für die Förderluft und das Druckeinstellgerät für die Dosierluft so einstellen, daß deren Druckwerte innerhalb eines auf den Diagrammen angegebenen Bereiches liegen. Die Diagramme werden aber von den Bedienungspersonen selten oder nie beachtet, was bewirkt, daß oft mit Fehleinstellungen gearbeitet wird.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die richtige Einstellung der Förderluftmen-

ge und der Dosierluftmenge auf optimale Werte zu erleichtern.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Gemäß der Erfindung ist ein erstes Durchflußmeßgerät vorgesehen, welches eine Anzeige liefert, die von der gesamten pro Zeiteinheit strömenden Gasmenge abhängig ist, welche das Beschichtungspulver vom Injektor zur Sprühhvorrichtung transportiert. Dieses erste Durchflußmeßgerät ist vorzugsweise in der Gasversorgungsleitung angeordnet, welche das Fördergas und das Dosiergas liefert. Dieses Gas-Durchflußmeßgerät ist vorzugsweise ein sogenannter Schwebekörper-Durchflußmesser. In ihm schwebt ein Schwebekörper in einem von unten nach oben strömenden Gasstrom. Die Höhenlage des Schwebekörpers hängt von der Stärke des Gasstromes ab und ist deshalb ein Maß für die pro Zeiteinheit durch den Schwebekörper-Durchflußmesser hindurchströmenden Gasmenge. Am Durchflußmesser können Markierungen angebracht sein, welche auf die Gas-Durchflußmenge abgestimmt sind. Dadurch kann die Bedienungsperson, wenn sie den Fördergasdruck und/oder den Dosiergasdruck verändert, am Schwebekörper-Durchflußmesser darauf achten, daß sich der Schwebekörper bei oder innerhalb von bestimmten Markierungen befindet, welche der optimalen Gesamtgasmenge von Fördergas und Dosiergas entspricht, welche zusammen mit dem Beschichtungspulver vom Injektor zur Sprühhvorrichtung strömt. Wie eingangs erwähnt wurde, ist die optimale Menge des gesamten Gases von mehreren Faktoren abhängig, wobei hier zusätzlich noch der Durchmesser und die Länge der Fluidleitungen erwähnt werden.

Eine weitere Anwendung des Erfindungsgedankens besteht in der Verwendung eines zweiten Durchflußmeßgerätes in einer Zusatzgasleitung, über welche der Sprühhvorrichtung getrennt vom Beschichtungspulverstrom Zusatzgas zugeführt werden kann. Das Zusatzgas kann zur Reinigung von Teilen der Sprühhvorrichtung, beispielsweise zum Reinigen von Elektroden dienen, wie dies in den DE-PS 36 08 426 und 36 08 415 gezeigt ist, oder zur Erzeugung einer im Strömungsweg des Beschichtungspulverstromes liegenden Gaswand dienen, wie dies in der genannten DE-PS 36 08 426 gezeigt ist, oder zur Erzeugung von Gasströmen dienen, welche eine Ablagerung von Beschichtungspulver auf bestimmten Außenflächen der Sprühhvorrichtung verhindern, wie dies aus der DE-OS 25 09 851 bekannt ist. Der Druck des Zusatzgases wird mit einem dritten Druckeinstellgerät in Abhängigkeit von den Innenquerschnittsgrößen und in Abhängigkeit von den Längen der

Fluidleitungen sowie in Abhängigkeit von anderen Beschichtungskriterien eingestellt.

Die Innenquerschnittsgrößen und Längen sowie anderen Kriterien können sich je nach Verwendung der Pulverbeschichtungseinrichtung ändern, wodurch dann auch der Druck des Zusatzgases geändert werden muß. Gleichzeitig ist es aber häufig erforderlich, daß die pro Zeiteinheit zugeführte Menge von Zusatzgas auf einem vorbestimmten optimalen Wert konstant gehalten wird. Durch Verwendung des zweiten Durchflußmeßgerätes kann die Bedienungsperson Änderungen der Zusatzgas-Mengen erkennen und sie kann die Druckeinstellung am dritten Druckeinstellgerät so vornehmen, daß die optimale Zusatz-Gasmenge beibehalten wird. Auch das Zusatzgas ist vorzugsweise Luft.

Die Erfindung hat zussätzlich zum Vorteil einer erleichterten Einstellung der optimalen Werte auch den Vorteil, daß die Werte auf einfache Weise reproduzierbar sind. Reproduzierbar bedeutet hierbei, daß bei Verstellung der Förderluft und/oder Dosierluft und/oder Zusatzluft die ursprünglichen Verhältnisse und die Gesamtluftmenge später wieder eingestellt werden können.

Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben.

Fig.1 zeigt unmaßstäblich und schematisch eine bevorzugte Ausführungsform einer elektrostatischen Pulverbeschichtungseinrichtung nach der Erfindung.

Die elektrostatische Pulverbeschichtungseinrichtung nach der Erfindung enthält einen Injektor 2, welcher nach dem Prinzip der Venturi-Düse, auch bekannt als Wasserstrahlpumpe, arbeitet. An den Injektor 2 ist eine Fördergasleitung 4 angeschlossen, in welcher sich ein erstes Druckeinstellgerät 6 in Form eines einstellbaren Druckreglers zur Einstellung des Druckes der Förderluft und ein Fördergasmanometer 8 befindet, welches den Druck der Förderluft optisch anzeigt. Die Förderluft erzeugt im Unterdruckbereich 10 des Manometers 2 in bekannter Weise einen Unterdruck und saugt dadurch aus einem Pulverbehälter 12 Beschichtungspulver, welches dann von der Förderluft über eine Pulverzufuhrleitung 14, normalerweise ein Schlauch, einer Sprühhvorrichtung 16 zugeführt wird. Die Sprühhvorrichtung 16 enthält in bekannter Weise Elektroden zur elektrostatischen Aufladung des Beschichtungspulvers und zerstäubt das Beschichtungspulver 18 in Form einer Pulverwolke auf ein zu beschichtendes Objekt 20. Die Elektroden 22 in der Sprühhvorrichtung 16 sind nur schematisch dargestellt. Die Sprühhvorrichtung 16 kann die Form einer von Hand bedienbaren Pistole oder eines automatischen Sprüngerätes haben.

Ferner ist an den Injektor 2 eine Dosiergasleitung 24 angeschlossen, in welcher sich eine Strömungs-drossel 25 und stromauf davon ein zweites

Druckeinstellgerät 26 in Form eines einstellbaren Druckreglers und ein zweites Manometer 28 zur Einstellung und visuellen Anzeige des Dosiergasdruckes befinden. Die Manometer 8 und 28 müssen also jeweils stromabwärts von den beiden Druckreglern 6 und 26 angeordnet sein. Die Dosierluft kann von der Dosiergasleitung 24 in den Unterdruckbereich 10 des Injektors 2 strömen. Der Injektor 2 fördert dann am meisten Beschichtungspulver, wenn keine Dosierluft zugeführt wird. Je mehr Dosierluft zugeführt wird, desto geringer ist der Unterdruck im Unterdruckbereich 10 und desto weniger Beschichtungspulver wird gefördert. In der Pulverzuleitung 14 strömt also Beschichtungspulver und Fördergas sowie keine oder eine bestimmte Menge Dosiergas. Die Manometer 8 und 28 sind jeweils mit einer Skala 29 und 30 versehen, welche in Druck und/oder Druckflußmenge pro Zeiteinheit, z.B. in Nm^3/h , geeicht sind. Die Eingänge 32 und 34 der beiden Druckeinstellgeräte 6 und 26 sind an den Ausgangsabschnitt 36 einer Gaszufuhrleitung 38 angeschlossen, deren Eingangsabschnitt 40 an den Ausgang 42 eines elektromagnetisch betätigbaren Ein-Aus-Ventils 44 (in DIN-Normen als Wegeventil bezeichnet) angeschlossen ist. Die beiden Abschnitte 36 und 40 sind über ein erstes Durchflußmeßgerät 46 miteinander verbunden, welches bei der dargestellten Ausführungsform ein vertikal angeordneter Schwebekörper-Durchflußmesser ist. Dieser besteht aus einem im wesentlichen vertikal angeordneten Meßrohr 48 und einem darin angeordneten Schwebekörper 50, welcher von dem vom Eingangsabschnitt 40 vertikal nach oben durch ihn hindurch zum Ausgangsabschnitt 36 strömenden Gas je nach Gasstromstärke auf einer bestimmten Höhenposition im Schwebezustand gehalten wird. Dies bedeutet, daß die Höhenposition des Schwebekörpers 50 ein Maß für die pro Zeiteinheit durch das Meßrohr 48 hindurchströmende Gasmenge ist. An der Höhenposition des Schwebekörpers 50 relativ zu einer Skala oder Markierung 52 auf dem Meßrohr 48 kann eine Bedienungsperson erkennen, ob die pro Zeiteinheit zugeführte Gasmenge den gewünschten Wert hat. Diese Gasmenge ist die Gesamtmenge aus Förderluft und Dosierluft, welche über den Injektor 2 zur Sprühhvorrichtung 16 strömt. Wenn eine Bedienungsperson den ersten Druckregler 6 für Förderluft und/oder den zweiten Druckregler 26 für Dosierluft auf andere Druckwerte einstellt, welche ihr von den Manometern 8 und 28 angezeigt werden, dann kann die Bedienungsperson durch Beobachtung der Höhenposition des Schwebekörpers 50 auf einfache Weise darauf achten, daß die Gesamtluftmenge von Förderluft und Dosierluft den gewünschten Wert beibehält oder auf einen gewünschten neuen Wert eingestellt wird.

Durch die Erfindung kann auch eine weniger

qualifizierte Bedienungsperson auf einfache Weise durch Beobachtung der Manometer 8 und 28 und Beobachtung des Schwebekörpers 50 relativ zur Skala oder Markierung 52 die Drücke und Strömungsmengen optimal einstellen.

Die Eingangsseite 54 des Ventils 44 ist über einen dritten Druckregler 56 an eine Druckgasquelle, vorzugsweise eine Druckluftquelle 58 angeschlossen. Von der Verbindungsleitung 60 zwischen dem einstellbaren dritten Druckregler 56 und dem Ventil 44 zweigt eine Fluidleitung 62 ab, welche einen einstellbaren vierten Druckregler 64 enthält und mit ihrem stromabwärtigen Ende 66 an den Pulverbehälter 12 angeschlossen ist, um darin in bekannter Weise Beschichtungspulver in einem fluidisierten Zustand zu halten.

An den Ausgang 42 des Ventils 44 ist auch eine Zusatzgasleitung 70 zur Zufuhr von Zusatzgas getrennt vom Beschichtungspulver zur Sprühhvorrichtung 16 angeschlossen, welche der Sprühhvorrichtung 16 Zusatzgas zum Reinigen der Elektroden 22 zuführt. Das Reinigen der Elektroden durch Zusatzgas ist aus den DE-PS 36 08 415 und 36 08 426 bekannt. Ferner kann das Zusatzgas in der Sprühhvorrichtung 16 zur Erzeugung eines den Pulverstrom ablenkenden Gasstromes verwendet werden, wie dies aus der DE-PS 36 08 426 bekannt ist. Darüberhinaus kann das Zusatzgas auch dazu verwendet werden, Beschichtungspulver von Außenflächen der Sprühhvorrichtung 16 abzuhalten, wie dies aus der DE-OS 25 09 851 bekannt ist. In der Zusatzgasleitung 70 befindet sich ein einstellbarer fünfter Druckregler 72 und ein zweites Durchflußmeßgerät 74, welches in gleicher Weise wie das erste Durchflußmeßgerät 46 ausgebildet sein kann und von unten nach oben vom Zusatzluftstrom durchströmt wird und dabei je nach Strömungsstärke einen in einem Meßrohr 48 vorhandenen Schwebekörper 50 relativ zu einer Skala oder Markierung 52 auf einer bestimmten Höhenposition hält. Die Meßrohre 48 der beiden Durchflußmeßgeräte 46 und 74 müssen also zumindest auf einer Seite durchsichtig sein, damit der Schwebekörper 50 von außen sichtbar ist. Vorzugsweise bestehen die Meßrohre 48 insgesamt aus einem durchsichtigen Kunststoffmaterial. Ferner haben die Meßrohre gemäß der Zeichnung vorzugsweise einen in Strömungsrichtung von unten nach oben kegelförmig geringfügig größer werdenden Innendurchmesser.

Anstelle der einstellbaren Druckregler 6, 26, 56, 64 und 72 können auch einstellbare Strömungsdrosseln oder Hähne verwendet werden.

Die elektrostatische Pulverbeschichtungseinrichtung nach der Erfindung kann von einer Bedienungsperson von Hand eingestellt werden. Jedoch ist es durch die Erfindung auch möglich, die Druckeinstellgeräte 6, 26 und 72 in Abhängigkeit

von Sollwerten und in Abhängigkeit von Meßwerten der beiden Durchflußmeßgeräte 46 und 74 durch einen Mikrocomputer automatisch zu steuern.

daß mindestens eines der bezüglich ihres Ausgangsdruckes einstellbaren Druckeinstellgeräte (6,26,72) ein einstellbarer Druckregler ist.

Ansprüche

1. Elektrostatische Pulverbeschichtungseinrichtung,
 - mit einem Injektor (2) zur pneumatischen Förderung von Beschichtungspulver von einem Pulverbehälter (12) zu einer Sprühvorrichtung (16),
 - mit einer an den Injektor (2) angeschlossenen Fördergasleitung (4), welche mit einem einstellbaren ersten Druckeinstellgerät (6) versehen ist,
 - mit einer an den Injektor (2) angeschlossenen Dosiergasleitung (24), welche mit einem einstellbaren zweiten Druckeinstellgerät (26) versehen ist,
 - und mit einer Gaszufuhrleitung (38) zur Zufuhr von Gas zu den beiden Druckeinstellgeräten (6, 26),

dadurch gekennzeichnet

 - daß ein erstes Durchflußmeßgerät (46) vorgesehen ist, welches eine Anzeige (50,52) liefert, die von der gesamten Gasdurchflußmenge abhängig ist, welche pro Zeiteinheit zusammen mit dem Beschichtungspulver vom Injektor (2) zur Sprühvorrichtung (16) strömt.
2. Pulverbeschichtungseinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszufuhrleitung (38) mit dem ersten Durchflußmeßgerät (46) versehen ist, und daß dieses eine Anzeige (50,52) liefert, die von der gesamten pro Zeiteinheit zugeführten Gasdurchflußmenge bestehend aus "Fördergas der Fördergasleitung (4) plus Dosiergas der Dosiergasleitung (24)" abhängig ist.
3. Pulverbeschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine Zusatzgasleitung (70) vorgesehen ist, über welche der Sprühvorrichtung (16) Zusatzgas getrennt vom Beschichtungspulver zuführbar ist, und daß sich in der Zusatzgasleitung (70) ein drittes Druckeinstellgerät (72) und ein zweites Durchflußmeßgerät (74) befindet.
4. Pulverbeschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens eines der beiden Durchflußmeßgeräte (46,74) ein Schwebekörper-Durchflußmeßgerät mit einem im Gasstrom schwebenden Schwebekörper (50) ist, dessen von der Strömungsstärke abhängige Position ein Maß für die Pro Zeiteinheit hindurchströmende Gasmenge liefert.
5. Pulverbeschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

