

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 87102179.6

51 Int. Cl.³: **B 05 B 5/02**

22 Anmeldetag: 16.02.87

30 Priorität: 13.03.86 DE 3608415

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.87 Patentblatt 87/38

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH ES FR GB IT LI

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

72 Erfinder: **Buschor, Karl**
Schneebergstrasse 58
CH-9015 St. Gallen(CH)

74 Vertreter: **Vetter, Ewald Otto, Dipl.-Ing.(FH)**
Bahnhofstrasse 30
D-8900 Augsburg(DE)

54 **Elektrostatische Sprüheinrichtung für Beschichtungspulver.**

57 Im Pulverkanal (14) ist unmittelbar vor dessen Sprühöffnung (18) ein Pulverkanalabschnitt zur Verdichtung der Pulverkonzentration vorgesehen, in welchen mindestens ein Gasstrom elektrische Ladungen injiziert, die der Gasstrom von einer Elektrode (26) aufgenommen hat, die in einer Gasausläßöffnung (32) im wesentlichen im radialen Zentrum des Pulverkanals (14) angeordnet ist.

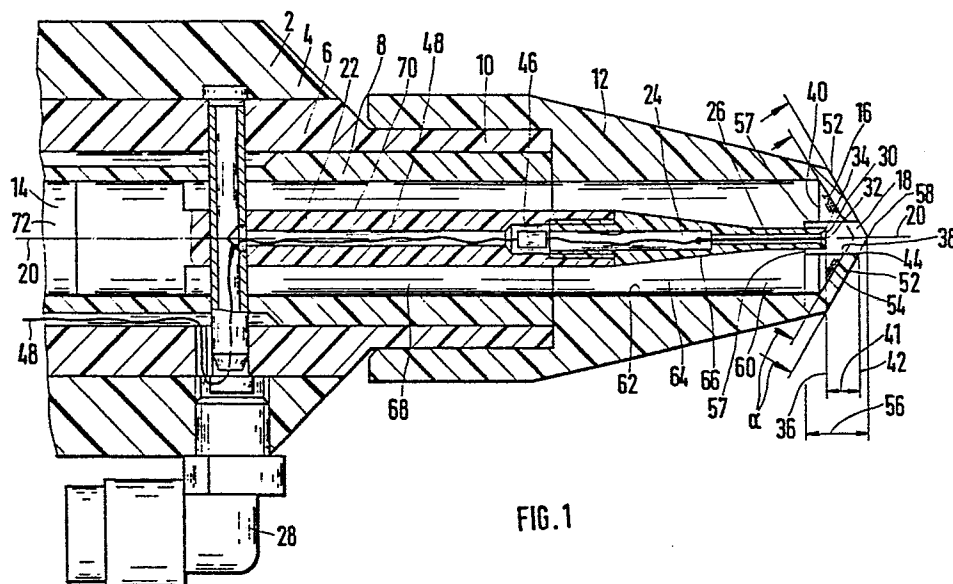


FIG. 1

Ransburg-Gema AG

Elektrostatische Sprüheinrichtung
für Beschichtungspulver

Die Erfindung betrifft eine elektrostatische Sprüheinrichtung für Beschichtungspulver, mit einem Pulverkanal, dessen stromabwärtiges Ende eine Sprühöffnung zum Versprühen des Beschichtungspulvers aufweist, mit mindestens einem Gaskanal, der mindestens eine Gasauslaßöffnung aufweist, die im wesentlichen im radialen Zentrum des Pulverkanals stromaufwärts von dessen Sprühöffnung angeordnet ist und in Richtung zu dieser Sprühöffnung hin axial ausmündet, mit mindestens einer vom Gas des Gaskanals umströmten Elektrode, die sich in der Gasauslaßöffnung befindet und deren stromabwärtiges Elektrodenende ungefähr am stromabwärtigen Öffnungsende der Gasauslaßöffnung endet.

Eine solche elektrostatische Sprüheinrichtung ist aus der US-PS 4 289 278 bekannt. Bei der bekannten Sprüheinrichtung wird die Elektrode im Pulverkanal von einem Gasstrom umspült, damit sich an ihr keine Pulverpartikel ablagern sollen. Dabei spielt es keine Rolle, ob sich die Elektrode

innerhalb eines Gaskanals befindet oder im Pulverstrom liegt und dem Pulverstrom ein die Elektrode freihaltender Gasstrom zugeführt wird. Die Elektrode befindet sich beim Stand der Technik relativ weit stromaufwärts einer Sprühöffnung für das Beschichtungspulver, so daß die dortige Strömungssituation keinen Einfluß auf die Wirkung der Elektrode hat. In anderer Ausführung befindet sich die Elektrode im Zentrum einer sich in Strömungsrichtung erweiternden Sprühöffnung.

Bei einer anderen, aus der US-PS 4 380 320 bekannten elektrostatischen Sprüheinrichtung weist der Pulverkanal einen im Querschnitt reduzierten Abschnitt auf, an dessen stromabwärtigem Ende sich die Sprühöffnung anschließt. Durch den Pulverkanal erstreckt sich axial ein Träger bis durch die Sprühöffnung hindurch, welcher an seinem stirnseitigen Ende außerhalb der Sprühöffnung axial eine Elektrode trägt. Ein durch den Träger axial hindurchführender Gaskanal mündet in der Sprühöffnung in eine im Träger gebildeten Ringdüse, welche radial nach außen gegen die Wand der Sprühöffnung gerichtet ist, welche in Strömungsrichtung trichterartig erweitert ist. Die Zerstäubung des Pulvers erfolgt durch Aufeinandertreffen des sternförmig radialen Gastromes auf den im Querschnitt ringförmigen Pulverkanalstrom in der Sprühdüse.

Ebenfalls elektrostatische Sprüheinrichtungen, jedoch ohne die Merkmale vorliegender Erfindung, zeigen die DE-OS 16 52 421, 23 12 363, 27 20 458 und 33 10 983, CH-PS 609 585. Die DE-PS 25 39 627 entspricht im wesentlichen der US-PS 3 940 061 und zeigt eine mit Luft umspülte Elektrode im Zentrum einer Sprühöffnung einer elektrostatischen Sprüheinrichtung.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die Beschichtungsqualität und die Wirtschaftlichkeit des Beschichtungsverfahrens einer solchen Sprüheinrichtung zu verbessern. Dabei sollen Pulververluste auf dem Weg von der Sprüheinrichtung zu dem zu beschichtenden Gegenstand verringert werden. Ferner soll mit der Sprüheinrichtung eine dickere Schicht Pulver auf den zu beschichtenden Gegenstand mit guter Beschichtungsqualität aufgebracht werden können.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Pulverkanal einen ungefähr von der Gasauslaßöffnung bis zur Sprühöffnung trichterartig enger werdenden Kanalabschnitt aufweist, welcher einen das Beschichtungspulver verdichtenden Staubereich bildet, in welchen die Gasauslaßöffnung mündet, daß das radiale Zentrum der Sprühöffnung sich an der Stelle des kleinsten Durchmessers dieses Kanalabschnittes gegenüber der Gasauslaßöffnung befindet.

Dadurch werden folgende Vorteile erreicht: Im Strömungsstaubereich des Pulverkanals wird das Pulver verdichtet. Da die Elektrode nicht oder nur geringfügig über das Ende der Gasleitung hinaussteht und außerdem von Gas, welches aus der Gasleitung ausströmt, umspült wird, können sich keine Pulverteilchen an der Elektrode festsetzen. Die von der Elektrode ausgehenden elektrischen Feldlinien verlaufen längs von idealen Flugbahnen der Pulverteilchen von der Elektrode zu dem zu beschichtenden Gegenstand ohne elektrische Streu-Feldlinien. Die Vermeidung von Streu-Feldlinien, z.B. im Pulverkanal entgegen der Pulver-Strömungsrichtung, führt bei gleicher elektrischer Energie zu einer stärkeren Aufladung der Pulverpartikel, die besser auf dem zu beschichtenden

Gegenstand haften. Das Gas überträgt die elektrische Ladung der Elektrode in das verdichtete Pulver. Durch die gleichzeitige Wirkung von Verdichtung des Pulvers und Hineinpresse oder Injektion der Ladungsteilchen der Elektrode mit Hilfe des Gases in das verdichtete Pulver ergibt sich ebenfalls eine verstärkte elektrostatische Aufladung der Pulverteilchen. Diese Wirkungen verringern Verluste an versprühtem Pulver, erzeugen bessere Beschichtungsqualitäten, ermöglichen dickere Pulverschichten auf dem zu beschichtenden Gegenstand pro Sprühvorgang, und können zur Energieeinsparung benutzt werden. Am Ende der Elektrode, also an der Elektrodenspitze, findet eine Koronaentladung statt, durch welche sich das Elektrodenende erwärmen kann. Aber auch bei Erwärmung können keine Pulverteilchen an der Elektrode kleben, weil sie vom Gasstrom von der Elektrode abgehalten werden und weil das Elektrodenende nur unbedeutend, vorzugsweise überhaupt nicht aus der Auslaßöffnung des Gaskanals hinausragt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat die Sprühöffnung die Form eines Schlitzes. Dadurch wird beim Versprühen des Pulvers ein flacher Sprühstrahl erzeugt. Ein flacher Sprühstrahl hat gegenüber einem runden Sprühstrahl den Vorteil, daß er besser in Vertiefungen, Öffnungen, Hohlräume und Nischen des zu beschichtenden Gegenstandes eindringt, und dadurch deren Innenflächen besser beschichtet. Bei einem im Querschnitt kreisrunden Sprühstrahl entsteht ein starker sogenannter Faradayscher Käfig, also ein abschirmendes elektrisches Feld, welches das Eindringen der elektrischen Feldlinien der Elektrode in die Vertiefungen oder Ausnehmungen verhindert. Die Wirkung des Faradayschen Käfigs tritt bei einem flachen Strahl nicht in so nachteiliger Weise ein wie

bei einem runden Sprühstrahl.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und insbesondere in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Ausführungsform als Beispiel beschrieben, die in den Zeichnungen dargestellt ist. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt einer elektrostatischen Sprüheinrichtung nach der Erfindung, im Maßstab 2 : 1, wobei der stromaufwärtige Einrichtungsteil weggelassen wurde, zur Zerstäubung ohne Prallplatte,

Fig. 2 eine Vorderansicht der Sprüheinrichtung von Fig. 1, im Maßstab 1 : 1.

Die in Fig. 1 dargestellte elektrostatische Sprüheinrichtung nach der Erfindung hat einen rohrartigen Grundkörper 2, welcher aus drei koaxial ineinander angeordneten Einzelteilen 4, 6 und 8 besteht. Auf den stromabwärtigen Endabschnitt 10 des Grundkörpers 2 ist ein Mundstück 12 aufgesetzt. Durch den innersten Teil 8 des Grundkörpers 2 und das Mundstück 12 erstreckt sich axial ein Pulverkanal 14. Dieser hat im Mundstück 12 einen in Strömungsrichtung im Durchmesser kleiner werdenden trichterförmigen Kanalabschnitt 16, welcher zentrisch mit einer Sprühöffnung 18 zum Versprühen des pneumatisch geförderten Pulvers versehen ist. Durch die trichterförmige Verengung bildet der Kanalabschnitt 16 einen Strömungsstaubereich, in welchem sich das Pulver staut und

eine höhere Pulverkonzentration entsteht. Im Pulverkanal 14 befindet sich in der Kanalachse 20 eine Einrichtung 22, welche einen Gaskanal 24 bildet, der sich längs zur Kanalachse 20 erstreckt, und in welchem ebenfalls längs zur Kanalachse 20 eine elektrische Elektrode 26, mit Abstand zur Kanalwand des Gaskanals 24, untergebracht ist. Die Elektrode 26 ist in bekannter Weise an eine elektrische Hochspannungsquelle (nicht dargestellt) angeschlossen und dient zur elektrostatischen Aufladung des Beschichtungspulvers. Die Hochspannungsquelle kann in bekannter Weise im Grundkörper 2 oder extern angeordnet sein. Die Elektrode 26 wird vom Gas des Gaskanals 24, welches von einem Anschluß 28 zugeführt wird, in Längsrichtung umströmt. Das Gas wird durch eine Auslaßöffnung 30 des Gaskanals 24, welche der Sprühöffnung 18 axial gegenüberliegt, in den trichterförmigen Kanalabschnitt 16 injiziert, welcher den Strömungsstaubereich bildet. Das Ende 32 der Elektrode 26 und das stromabwärtige Ende 34 der Auslaßöffnung 30 liegen ungefähr in einer gleichen Querschnittsebene 36, die sich mit Abstand stromaufwärts der engsten Stelle 38 des trichterförmigen Kanalabschnittes 16 befindet. Die Querschnittsebene 36 liegt bei der bevorzugten Ausführungsform nur ein kurzes Stück von ungefähr 0,5 bis 1,5mm stromabwärts des stromaufwärtigen Anfangs 40 des trichterförmigen Kanalabschnitts 16. Das Ende 32 der Elektrode 26 liegt ebenfalls in der Querschnittsebene 36 und sollte, in abgewandelter Ausführungsform, nicht mehr als 1 mm über den Gaskanal 24 hinausragen, da sonst die angestrebte elektrostatische Aufladung des Pulvers verschlechtert wird. Wichtig ist außerdem, daß die Querschnittsebene 36 und damit die Enden 32 und 34 von einer weiteren Querschnittsebene 42, in welcher sich das stromabwärtige Ende 44 der Sprühöffnung 18 befindet, in dem

Bereich zwischen 3 mm und 5 mm liegt. Vorzugsweise beträgt der Abstand ungefähr 4 mm entsprechend Fig. 1, in welcher die Sprüheinrichtung im Maßstab 2 : 1 dargestellt ist.

In dem axial zur Pulverkanalachse 20 verlaufenden Gaskanal 24 ist ein elektrischer Widerstand 46 untergebracht, der sich in einer die Hochspannungsquelle mit der Elektrode 26 verbindenden elektrischen Leitung 48 befindet. Der elektrische Widerstand 46 dient dazu, elektrische Überschläge von der Elektrode 26 zu anderen Gegenständen zu verhindern. Dies wird besser verhindert, je näher der Widerstand 46 bei der Elektrode 26 angeordnet ist.

Der trichterförmige Kanalabschnitt 16 ist kegelförmig ausgebildet und seine innere Kanalwand 54 verengt sich unter einem Kegelwinkel α von 120° . In abgewandelter Ausführungsform kann der Kegelwinkel im Bereich zwischen 100° und 140° liegen. Die äußere Stirnfläche 52 des Mundstücks 12 läuft parallel und damit unter dem gleichen Winkel wie die innere Kanalwand 54.

Die Sprühöffnung 18 hat die Form eines Schlitzes, welcher sich symmetrisch über die Mittelachse 20 des Pulverkanals 14 erstreckt, wobei sich der Schlitz mit beiden Schlitzenden 57 stromaufwärts bis hinter die Querschnittsebene 36 erstreckt, vorzugsweise bis zu einem Abstand 56 von ungefähr 8 mm von der Kegelspitze 58 der Stirnfläche 52 des Mundstückes 12. In abgewandelter Ausführungsform sollte der Abstand 56 im Bereich zwischen 5 mm und 10 mm liegen. Der bevorzugte Abstand ist jedoch 8 mm.

Stromaufwärts des trichterförmigen Kanalabschnittes 16 befindet sich ein Abschnitt 60 des Pulverkanals 14, welcher

die Form eines zylindrischen Ringraumes hat, da längs dieses Abschnittes sowohl die Einrichtung 22 als auch die Kanalwand 62 des Pulverkanals 14 zylindrisch ausgebildet sind. Stromaufwärts schließt sich an den Abschnitt 60 ein ringkanalförmiger Abschnitt 64 des Pulverkanals 14 an, welcher in Strömungsrichtung einen zunehmend größeren Öffnungsquerschnitt hat, bis zu einem größten Öffnungsquerschnitt am Anfang des folgenden Abschnittes 60. Der ringförmige Abschnitt 64 wird durch die zylindrische Wand 62 und die auf der Länge dieses Abschnittes 64 kegelstumpfförmig verjüngte äußere Mantelfläche 66 der Einrichtung 22 gebildet. Stromaufwärts des Abschnittes 64 befindet sich ein ringförmiger Kanalabschnitt 68 des Pulverkanals 14, welcher durch die zylindrische Wand 62 und eine zylindrische Mantelfläche 70 der Einrichtung 22 gebildet ist. Stromaufwärts der Einrichtung 22 hat der Pulverkanal 14 einen hohlzylindrischen Abschnitt 72. Die Strömungsgeschwindigkeit des Pulvers wird beschleunigt, wenn es vom Abschnitt 72 in den Abschnitt 68 strömt, da die Einrichtung 22 den Öffnungsquerschnitt des Pulverkanals 14 verkleinert. Im Abschnitt 64 wird der Öffnungsquerschnitt wieder größer, so daß sich die Strömungsgeschwindigkeit der Pulverteilchen verlangsamt und eine Vergleichmäßigung der Pulververteilung bewirkt wird. Im folgenden Abschnitt 60 erfolgt eine Strömungsberuhigung, und dandach erfolgt im trichterförmig enger werdenden Kanalabschnitt 16 eine Komprimierung des Pulvers. Das Gas des Gaskanals 24 injiziert elektrische Ladungsteilchen von der Elektrode 26 auf die Pulverteilchen im Kanalabschnitt 16.

Fig. 2 zeigt von vorne die schlitzförmige Form der Sprühöffnung 18. Das Verhältnis von Länge zu Breite des Schlitzes 18 darf nicht zu groß sein. Der Schlitz hat

vorzugsweise die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Abmessungen.

Alle Teile der Spritzpistole, welche vom Pulver berührt werden, bestehen aus Kunststoff.

Durch die Erfindung wird insbesondere bei einer Sprüheinrichtung, bei welcher die Sprühöffnung die Form eines Schlitzes hat, eine besonders starke Verbesserung der elektrostatischen Aufladung des Pulvers, der Wirtschaftlichkeit und der Beschichtungsqualität erreicht, wobei in einem einzigen Sprühvorgang auch Schichten größerer Dicke auf dem zu beschichtenden Gegenstand erzeugt werden können. Besonders wichtig ist dabei, daß die Elektrode im wesentlichen nicht aus dem Gaskanal herausragt, und daß der Abstand 41 ungefähr 4 mm beträgt.

Die Anwendung der Erfindung ist jedoch nicht auf schlitzförmige Sprühöffnungen beschränkt.

-1-
Ransburg-Gema AG

Patentansprüche

1. Elektrostatische Sprüheinrichtung für Beschichtungspulver, mit einem Pulverkanal (14), dessen stromabwärtiges Ende eine Sprühöffnung (18) zum Versprühen des Beschichtungspulvers aufweist, mit mindestens einem Gaskanal (24), der mindestens eine Gasauslaßöffnung (30) aufweist, die im wesentlichen im radialen Zentrum des Pulverkanals stromaufwärts von dessen Sprühöffnung (18) angeordnet ist und in Richtung zu dieser Sprühöffnung (18) hin axial ausmündet, mit mindestens einer vom Gas des Gaskanals (24) umströmten Elektrode (26), die sich in der Gasauslaßöffnung (30) befindet und deren stromabwärtiges Elektrodenende (32) ungefähr am stromabwärtigen Ende (34) der Gasauslaßöffnung endet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Pulverkanal (14) einen ungefähr von der Gasauslaßöffnung (30) bis zur Sprühöffnung trichterartig enger werdenden Kanalabschnitt (16) aufweist, welcher einen das Beschichtungspulver verdichtenden Staubereich bildet, in welchen die Gasauslaßöffnung (30) mündet, daß das radiale Zentrum der Sprühöffnung (18) sich an der Stelle des kleinsten Durchmessers dieses Kanalabschnittes (16) gegenüber der Gasauslaßöffnung (30) befindet.

2. Sprüheinrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Trichterwinkel (α) des stromabwärts
trichterartig kleiner werdenden Pulverkanalabschnitts
(16) zwischen 100° und 140° liegt, vorzugsweise 120°
beträgt.
3. Sprüheinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Abstand (41) vom Ende (34) der
Gasauslaßöffnung (30) zum Ende (44) der Sprühöffnung
(18) zwischen 3mm und 5mm liegt, vorzugsweise ungefähr
4mm beträgt.
4. Sprüheinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Sprühöffnung (18) die Form eines Schlitzes
hat.
5. Sprüheinrichtung nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß sich der Schlitz, welcher die Sprühöffnung (18)
bildet, symmetrisch zum radialen Zentrum (20) des
Pulverkanals (14) in der Kanalwand stromaufwärts bis
über das stromabwärtige Ende (34) der Gasauslaßöffnung
(30) erstreckt.
6. Sprüheinrichtung 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 sich der Schlitz, welcher die Sprühöffnung (18)
bildet, sich mit beiden Schlitzenden (57) bis zu einem
Abstand (56) von 5mm bis 10mm, vorzugsweise von 8mm
von der Kegelspitze (58) der kegelförmigen äußeren
Stirnfläche (52) eines die Sprühöffnung (18)

aufweisenden Mundstückes (12) stromaufwärts erstreckt.

7. Sprüheinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Ende (32) der Elektrode (26) und das
stromabwärtige Ende (34) der Gasauslaßöffnung (30)
ungefähr 0,5mm bis 1,5mm stromabwärts des
stromaufwärtigen Anfangs (40) des trichterförmigen
Kanalabschnitts (16) liegen.

