



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 519 191 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **15.02.95**

Int. Cl.<sup>6</sup>: **B05B 5/04**, B05B 5/053

Anmeldenummer: **92107444.9**

Anmeldetag: **30.04.92**

**Vorrichtung zur Zerstäubung elektrisch leitender Flüssigkeiten sowie mikrostaubförmiger Pulver.**

Priorität: **03.05.91 DE 4114504**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.12.92 Patentblatt 92/52**

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**15.02.95 Patentblatt 95/07**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE DK ES FR GB GR IT LU NL PT**

Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 120 648**  
**FR-A- 2 385 448**

**DATABASE WPIL Week 8120, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 81-35840 & SU-A-761 016 (DUBSON)**

**DATABASE WPIL Week 8521, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 85-127588 & SU-A-1 123 733 (ZAKHARYAN)**

Patentinhaber: **PPV-VERWALTUNGS AG**  
**Fröbelstrasse 33**  
**CH-8032 Zürich 7 (CH)**

Erfinder: **Pöschl, Günter**  
**Am Triberg 2**  
**W-7052 Schwaikheim (DE)**

Vertreter: **Menges, Rolf, Dipl.-Ing. et al**  
**Ackmann & Menges**  
**Patentanwälte**  
**Postfach 14 04 31**  
**D-80454 München (DE)**

**EP 0 519 191 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerstäuben und zum elektrostatischen Partikeltransport elektrisch leitender Flüssigkeiten oder mikrostaubförmiger Pulver, zum Beschichten von Oberflächen (siehe die Druckschrift EP-A-0 120 648).

Aufgrund des ozonschichtschädigenden Potentials chlorhaltiger Lösungsmittel in Lacken wurden diese teilweise durch Wasser und Alkohole ersetzt.

Beim Vernebeln der wasserhaltigen Lacke in den bestehenden Lackieranlagen mit elektrostatischem Partikeltransport kommt es durch die gute elektische Leitfähigkeit des Farbnebels im elektrostatischen Feld zu Überschlügen, die die gesamte Anlage unter Hochspannung setzen.

Dies verlangt einen aufwendigen Umbau der bestehenden Anlagen, wie es aus der EP-A-0 303 541 sowie der US-A-4,884,745 zu erkennen ist.

Die Durchschlagsfestigkeit von trockener Luft beträgt 20.000 - 30.000 V/cm, wobei dieser Wert noch stark abhängig ist von verschiedenen Einflußgrößen, wie z.B. Temperatur, Feuchtigkeit, usw.

Je nach Elektrodenform bilden sich vor einem Durchschlag in der Luft noch Übergangsformen aus, die man als GLIMM- oder BUSCHELENTLADUNG bezeichnet. Sie führen den vernebelten Lack zu größeren Tropfen zusammen und verschlechtern die Qualität der Lackierung beträchtlich.

Ein weiteres Problem betrifft die elektrischen Anlagen wie Steuerung und Regelung, die durch die hohe Spannung beeinflusst und/oder zerstört werden und somit zum Ausfall der Gesamtanlage führen.

Die Gefahr für das Bedienungspersonal ist beträchtlich, wenn es sich im Bereich der Anlage befindet, da aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit des Lackes die Gesamtanlage unter Hochspannung steht.

Wegen des sehr hohen Austrages von Farbnebel in solchen Lackieranlagen ist auch die benötigte elektrische Energie sehr groß.

Bisher erfolgte die Zerstäubung von Farben und anderen Flüssigkeiten über rotierende Scheiben oder becherförmige Körper mit hoher Umfangsgeschwindigkeit, die in ihrer axialen Mitte eine Farbaustrittsbohrung aufweisen, durch die das zu Zerstäubende Fluid austritt.

Nach dem Austritt aus der Bohrung bildet sich an der Austrittsfläche des rotierenden Körpers ein Flüssigkeitsfilm aus, der durch die Fliehkraft auf der Fläche des rotierenden Körpers verteilt wird. Kann die Fliehkraft durch die Adhäsionskraft nicht mehr kompensiert werden, zerreißt der Flüssigkeitsfilm.

Durch die Oberflächenspannung des Fluides bilden

sich tropfenförmige Partikel, welche vertikal abgeschleudert werden.

Ein achsparalleler Luftstrom, der ringförmig angeordnet ist, beugt den Partikelstrom.

5 Nachteilig dabei ist, daß die zum Zerreißen erforderlichen Fliehkräfte höchste Umdrehungszahlen benötigen, die große Ansprüche an die Rundlaufgenauigkeit und Wuchtigkeit stellen.

10 Ebenso ist der enorme Druckluftbedarf zum Beugen des Partikelstromes als nachteilig anzusehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, mit geringen elektrostatischen Feldern auszukommen und dadurch die Betriebsspannung zu senken. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, die zum Vernebeln benötigten Bauteile so auszubilden, daß sie aufgrund ihrer elektrischen Eigenschaften ein Weiterleiten der Hochspannung in die Flüssigkeit verhindern, sowie über Einbringen von Isoliergasen in die Nebelatmosphäre die elektrische Leitfähigkeit so zu verändern, daß ein Durchschlagen vermieden werden kann.

20 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches genannten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

25 Die Vorrichtung nach der Erfindung ist so ausgebildet, daß ein Durchschlagen der Hochspannung durch den Flüssigkeitshebel oder die zu vernebelnde Flüssigkeit ausgeschlossen ist.

30 In der Ausgestaltung der Erfindung nach den Ansprüchen 1-11 wird die Erfindung im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

35 Die Vorrichtung zum Zerstäuben elektrisch leitender Flüssigkeiten und zum elektrostatischen Partikeltransport ist - wie in der Ausführungsform gezeigt - ein kompaktes Gerät, das direkt in eine bestehende Lackieranlage eingebaut werden kann, wie sie im allgemeinen zum Lackieren oder Pulverbeschichten von Bauteilen Verwendung findet. Dabei kann der bestehende Flüssigkeits- oder Pulverkreislauf unverändert bleiben. Diese Medien werden vorzugsweise aus Vorratsbehältern, die über Rohrleitungen die Lackieranlage versorgen, aber nicht in der Zeichnung dargestellt sind, gefördert. Da in einer Serienfertigung unterschiedliche Medien eingesetzt werden müssen, benutzt man dazu Vorratsbehälter in denen unterschiedliche Medien bereitstehen, die durch Anforderung z.B. einer rechnergestützten Elektronik gefördert werden können. Über ein Kaskadenventil wird somit die Vorrichtung mit dem gewünschten Medium versorgt. Durch eine Leitung (10) tritt das unter Druck stehende Medium in die Vorrichtung ein und wird über eine Bohrung (11') in den Ringspalt geleitet, der durch den Kontaktträger (7) und die Rohrhülse (9) gebildet wird. Am vorderen Ende dieses Bautei-

les tritt das Medium ringförmig aus und benetzt den rotierenden Körper (1). Dabei wird das Medium durch die Rotation feinst verteilt. Damit die feinsten Partikel nicht nur radial abgeschleudert werden, lenkt man sie durch Luftstrahlen (6) ab und leitet sie in den Ionisationsraum, der durch die kugelförmige Elektrode (2) und die Ringelektrode (3) gebildet wird, ein. Zwischen den Elektroden (2) und (3) wird hochfrequent wechselnd Hochspannung angelegt und somit der aus Partikeln bestehende Nebel elektrostatisch geladen. Wie im Stand der Technik bekannt, werden diese Partikel danach von den an Masse liegenden Teilen angezogen.

Gemäß der Erfindung werden die Luftstrahlen zum Ablenken des Nebels so ausgebildet, daß die in ihrer Richtung stufenlos einstellbar sind. Dies wird erreicht, da die aus einer Glaskeramik bestehenden, achsparallel angeordneten Austrittsröhrchen über einen mit Nocken versehenen Stellring (14) aus der Achsrichtung gebracht werden können. Die Luftversorgung erfolgt über die Zentralbohrung (12) und eine Querbohrung (13). Bei sehr hohen elektrostatisch geladenen Feldern wird in die Querbohrung (13) ein Isoliergas, vorzugsweise Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ), eingemischt.

Erfindungsgemäß kann dieses Isoliergas selbstverständlich auch in der zu vernebelnden Flüssigkeit physikalisch gelöst werden. Man erreicht dadurch auch eine höchste Isoliergasdichte im Ionisationsraum, die bei stärksten elektrostatischen Feldern ein Durchschlagen verhindert. Dies ist in größtem Maße bei metallpartikelgefüllten Medien von entscheidender Notwendigkeit.

Bei der im Schnitt gezeichneten Vorrichtung sind sämtliche Teile, die sich in der Nähe oder im elektrostatischen Feld befinden, aus einem nichtleitenden Werkstoff hergestellt. Außer der Mittelelektrode (8), die aus einem metallischen Werkstoff, vorzugsweise Kupfer (Cu) besteht, sind der Körper und die dazugehörigen Kugellager (18) aus nichtleitenden, keramischen Werkstoffen, z.B. Siliziumnitrid ( $\text{SiN}$ ), gefertigt. Der Vorteil dieser Werkstoffe liegt nicht nur in der extrem hohen Durchschlagsfestigkeit, sondern auch in der geringen spezifischen Dichte begründet. Ein weiterer Grund liegt in der polykristallinen Struktur, die Oberflächen mit geringsten Rauhtiefen zuläßt. Durch diese Eigenschaften wird aufgrund der geringen Masse und der Glattheit der Oberflächen der Energiebedarf zum Antreiben beträchtlich gesenkt. Der geringe Ausdehnungskoeffizient dieser Werkstoffe führt dazu, daß Vorrichtungen dieser Art in einem hohen Temperaturbereich eingesetzt werden können.

Erfindungsgemäß sind die kugelförmig ausgebildete Elektrode (2) und die Ringelektrode (3) aus Kohlenstoffkeramik hergestellt. Die Vorzüge dieses Werkstoffes liegen in der guten elektrischen Leitfähigkeit und der geringen Hysterese bei einem

wechselnd anliegenden Feld. Dadurch kommt es nur zu geringen Erwärmungen, die sich deshalb nicht störend auf den Farbnebel auswirken.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zerstäuben und zum elektrostatischen Partikeltransport elektrisch leitender Flüssigkeiten oder mikrostaubförmiger Pulver, gekennzeichnet durch einen rotierenden Körper (1) aus Keramik, eine kugelförmige Mittelelektrode (2) und eine ringförmige Außenelektrode (3), wobei zwischen letzteren beiden hochfrequent wechselnde Hochspannung anliegt, sowie einen achsparallel verlaufenden Ringspalt (4) und eine Vorrichtung zur Mengenregulierung (5), mit der der Ringspalt (4) in seinem Querschnitt veränderbar ist.
2. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Beugen des Nebels Luftstrahlen (6) verwendet werden, welche in ihrer Richtung stufenlos einstellbar sind.
3. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Luftstrahlen zum Beugen des Nebels Isoliergas, vorzugsweise Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ), eingemischt ist.
4. Vorrichtung zum Zerstäuben nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Isoliergas in der zu vernebelnden Flüssigkeit physikalisch gelöst ist.
5. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Isoliergas sonochemisch gelöst ist.
6. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch einen Elektrodenträger (7), der aus einem Dielektrikum, vorzugsweise aus Keramik, besteht, achsmittig ein elektrischer Leiter (8) hindurchführt, mit dem die kugelförmige Metallelektrode (2) kontaktiert wird.
7. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenträger (7) drehbar ist.
8. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenmantel mit einem gewindeförmigen Profil ausgebildet ist, welches als Transportschnecke für pulverförmige Partikel einsetzbar ist.

9. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringspalt (4) durch eine aus einem Dielektrikum bestehende Rohrhülse (9) gebildet wird, welche durch Verschieben in axialer Richtung den Ringspalt (4) vergrößert oder verkleinert.
10. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrhülse (9) als Lagerkonsole für den rotierenden Körper (1) ausgebildet ist.
11. Vorrichtung zum Zerstäuben nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf den rotierenden Körper (1) eine Turbinenschaufel (11) aufgeschraubt ist, die durch eine Bohrung (12) mit Druckluft versorgt wird, welche über eine Auslaßbohrung (13) abgeführt wird.

### Claims

1. Apparatus for atomizing and for the electrostatic particle transportation of electrically conductive liquids or microparticulate powders, characterized by a rotating body (1) of ceramic, a ball shaped center electrode (2) and a ring shaped outer electrode (3), wherein a high frequency alternating high voltage exists between the latter two, and by an axially extending annular slot (4) and a device for quantity control (5), by means of which the cross-section of the annular slot (4) is adjustable.
2. Apparatus for atomizing according to claim 1, characterized in that, for deflecting the atomized substance, there are used air jets (6) which are continuously variable in orientation.
3. Apparatus for atomizing according to claim 2, characterized in that insulating gas, preferably sulfur hexafluoride ( $\text{SF}_6$ ) is mixed into the air jets for deflecting the atomized substance.
4. Apparatus for atomizing according to any one of claims 1 to 3, characterized in that insulating gas is physically dissolved in the liquid which is to be atomized.
5. Apparatus for atomizing according to claim 4, characterized in that the insulating gas is dissolved sono-chemically.
6. Apparatus for atomizing according to claim 5, characterized in that there extends axially, through an electrode support (7) which consists of a dielectric, preferably ceramic, an electrical conductor (8) by means of which the ball shaped metal electrode (2) is contacted.

7. Apparatus for atomizing according to claim 6, characterized in that the electrode support (7) is rotatable.
8. Apparatus for atomizing according to claim 7, characterized in that the outer housing has spiral shaped configuration which can be used as a transport helix for powdery particles.
9. Apparatus for atomizing according to claim 8, characterized in that the annular slot (4) is formed by a tubular sleeve (9) made of dielectric which enlarges or reduces the annular slot (4) through displacement in the axial direction.
10. Apparatus for atomizing according to claim 9, characterized in that the tubular sleeve (9) constitutes the bearing structure for the rotating body (1).
11. Apparatus for atomizing according to claim 10, characterized in that there is shrunk onto the rotating body (1) a turbine blade (11) which is supplied through a hole (12) with compressed air which is exhausted through an outlet hole (13).

### Revendications

1. Dispositif de pulvérisation et de transport électrostatique de particules de liquides électriquement conducteurs ou de poudres très fines, caractérisé par un corps rotatif (1) en céramique, une électrode centrale sphérique (2), et une électrode externe annulaire (3), une haute tension alternative de haute fréquence étant appliquée entre les deux électrodes, et par une fente annulaire (4) et un dispositif de régulation de débit (5) à l'aide duquel la section de la fente annulaire (4) peut être modifiée.
2. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour courber le brouillard de pulvérisation, on utilise des jets d'air (6) dont la direction est réglable de manière continue.
3. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 2, caractérisé en ce que les jets d'air pour courber le brouillard sont mélangés à un gaz isolant, de préférence de l'hexafluorure de soufre ( $\text{SF}_6$ ).
4. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le gaz isolant est dissous dans le liquide à pulvériser.

5. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 4, caractérisé en ce que le gaz isolant est dissous sonochimiquement.
  
6. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend un support d'électrode (7) en un matériau diélectrique, de préférence en céramique, et traversé axialement par un conducteur électrique (8) entrant en contact avec l'électrode métallique sphérique (2). 5  
10
  
7. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 6, caractérisé en ce que le support d'électrode (7) est pivotable. 15
  
8. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'enveloppe externe est un profil en forme de filetage pour être utilisé en tant qu'hélice de transport de particules pulvérulentes. 20
  
9. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 8, caractérisé en ce que la lente annulaire (4) est formée à partir d'une chemise tubulaire (9) en matériau diélectrique qui augmente ou diminue la section de la fente annulaire (4) par glissement en direction axiale. 25
  
10. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 9, caractérisé en ce que la chemise tubulaire (9) constitue un palier pour le corps rotatif (1). 30
  
11. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que des ailettes de turbine (11) alimentées en air sous pression par un perçage (12) sont emmanchées dans le corps rotatif (1), l'air étant évacué par un perçage de sortie (13). 35  
40

45

50

55

