



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 941 145 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**18.09.2002 Patentblatt 2002/38**

(21) Anmeldenummer: **96942367.2**

(22) Anmeldetag: **06.12.1996**

(51) Int Cl.7: **B05B 5/03**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP96/05462**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 98/024555 (11.06.1998 Gazette 1998/23)**

### **(54) PULVERSPRÜHEINRICHTUNG**

POWDER SPRAYING DEVICE

DISPOSITIF DE PULVERISATION POUR POUDRAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB IT NL SE**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.09.1999 Patentblatt 1999/37**

(73) Patentinhaber: **ABB Research Ltd.**  
**8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:  
• **BÖRNER, Günter**  
**D-69242 Mühlhausen (DE)**  
• **NIENBURG, Hans-Christoph**  
**D-69121 Heidelberg (DE)**

• **WITTMANN, Josef**  
**D-68766 Hockenheim (DE)**

• **BÖHME, Helmut**  
**D-69226 Nu loch (DE)**

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al**  
**ABB Patent GmbH**  
**Postfach 1140**  
**68520 Ladenburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 237 249** **EP-A- 0 723 815**  
**WO-A-91/06376** **US-A- 4 228 961**  
**US-A- 4 811 898**

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

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Pulversprühseinrichtung zur elektrostatischen Pulverbeschichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Aus der DE 27 22 100 C2 ist eine Pulversprühseinrichtung bekannt, die wenigstens eine Kammer enthält, in der eine der Materialströmung entgegengesetzte Spaltenentladungselektrode und eine entgegengesetzt wie diese gepolte stumpfe Gegenelektrode stromauf im Abstand von der Spaltenentladungselektrode angeordnet sind. Zur Verbesserung der Aufladung der Pulverteilchen ist eine Ausgestaltung mit mehreren hintereinander geschalteten Kammern vorgesehen. Außerdem wird vorgeschlagen, die Kammer so zu gestalten, daß sich kontinuierlich Erweiterungen und Verengungen ergeben, die bewirken sollen, daß sich Materialteilchen unter Verwirbelung abbremsen und so intensiver dem Kraftfeld ausgesetzt werden. Schließlich wird vorgeschlagen, über den Umfang der wenigstens einen Kammer verteilt Öffnungen anzutragen, über die Zusatzluft eingeleitet wird, die die mittlere Dichte des Gemisches aus Luft und Pulver verringern und die Aufladung verbessern.

**[0003]** Versuche haben gezeigt, daß die Maßnahmen nicht ausreichen, um eine Pulverbeschichtung mit zufriedenstellendem Wirkungsgrad auf einem Werkstück zu bewirken. Da die Elektroden direkt mit dem Pulver in Berührung sind, kommt es zu Pulverablagerungen auf den Elektroden, was eine deutlich schlechtere Aufladung zur Folge hat.

**[0004]** In der US-A-4,811,898 wird darauf hingewiesen, daß bei einer Sprühseinrichtung mit Prallkörper die relative Lage von Prallkörper und Elektroden ein wesentlicher Parameter ist. Der US-A-4,228,961 ist die Verwendung von externen Elektroden entnehmbar.

**[0005]** Eine Pulversprühseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der EP-A-237 249 bekannt. Die Einrichtung weist eine Kammer auf, deren Querschnitt größer ist als der Querschnitt einer Zuleitung für ein Pulver-Luft-Gemisch. In der Kammer sind eine Erdelektrode und mehrere Hochspannungselektroden angeordnet, die mit Reinigungsluft anblasbar sind.

**[0006]** Die Gestaltung der Kammer und insbesondere der Elektroden ist so gewählt, daß ein Plasma mit positiver Polarität und ein Plasma mit negativer Polarität entsteht. An die Plasma-Elektroden ist intermittierend eine Spannung angelegt. Versuche haben gezeigt, daß diese Maßnahmen Funkenbildung und Verschmutzung der Elektroden bewirken.

**[0007]** Der Erfundung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Pulversprühseinrichtung anzugeben, die zu einer verbesserten Aufladung der Pulverteilchen und dadurch zu einer verbesserten Abscheiderate führen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird bei einer Pulversprühseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

**[0009]** Es wurde festgestellt, daß insbesondere eine Pulverablagerung auf den Elektroden Ursache für eine unbefriedigende Pulverteilchenaufladung sein kann. Außerdem wurde festgestellt, daß die gesamte Kammer

5 mit Korona ausgefüllt sein sollte und eine intensive Verwirbelung der Pulverteilchen im Bereich der Korona erfolgen sollte, um insgesamt einen guten Wirkungsgrad zu erzielen. Diese Effekte werden durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale erzielt, wie weiter unten anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben wird.

**[0010]** Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in weiteren Ansprüchen angegeben. Eine Ausgestaltung bezieht sich auf die Anordnung einer oder mehrerer Außenelektroden zur weiteren Verbesserung der Aufladung bzw. zur Feldsteuerung und damit zur Steigerung des Wirkungsgrades.

**[0011]** Eine andere Ausgestaltung bezieht sich auf eine variable Gestaltung des Abstandes zwischen Erdelektrode und Hochspannungselektroden, womit sich ein Optimum zwischen guter Aufladung und störenden Effekten wie Rückionisation einstellen läßt.

**[0012]** Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

**[0013]** Es zeigen:

Fig. 1 eine Pulversprühseinrichtung,

Fig. 2 einen abgewandelten Auslaßbereich der Pulversprühseinrichtung, und

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung einer Pulversprühseinrichtung mit Einleitung eines Pulver/Luft-Gemisches entgegen der Sprührichtung.

**[0014]** Fig. 1 zeigt eine Pulversprühseinrichtung 10. Auf ein Trägerelement 6 der Pulversprühseinrichtung 10 ist eine Verwirbelungskammer 1 aufgesetzt. Die Kammer 1 ist im Ausführungsbeispiel in bevorzugter Weise zylindrisch ausgeführt. Anstelle eines runden Querschnitts kann aber auch ein ellipsoïder oder vieleckiger Querschnitt gewählt werden. Wesentlich ist, daß der Querschnitt der Kammer größer ist als der Querschnitt einer Zuleitung 11 für Pulver und Luft PL. Die Pulver/Luft-Zuleitung 11 mündet quer zur Hauptachse 12 der

Kammer 1 in die Kammer 1. Grundsätzlich kann das Pulver/Luft-Gemisch PL in Sprührichtung 13, entgegen der Sprührichtung 13 (Fig. 3) oder quer zur Sprührichtung 13 eingebracht werden. Die Sprührichtung 13 ist die Hauptachse 12 in Richtung eines Auslasses 3. Es

50 hat sich gezeigt, daß eine Einleitung des Pulver/Luft-Gemisches quer zur Hauptachse 12 eine deutliche Verbesserung der Verwirbelung und eine verbesserte Aufladung bewirkt. Die in der Kammer entstehenden Turbulenzen erhöhen die Wahrscheinlichkeit, daß jedes 55 Pulverteilchen den Bereich mit einer hohen Ladungsdichte durchquert und aufgeladen wird. Durch intensive Verwirbelung wird gleichzeitig die Dispergierung der Pulverteilchen verbessert.

**[0015]** Die Aufladung des Pulvers erfolgt durch Korona, die an nadelförmigen Hochspannungselektroden 7 erzeugt wird, die auf Hochspannungspotential liegen. Die Hochspannung wird mit Hilfe einer Hochspannungskaskade 4 erzeugt, die Teil der Pulversprühleinrichtung 10 ist, und über eine elektrische Verbindung 22 an die Hochspannungsnadeln geliefert.

**[0016]** Die Hochspannungselektroden 7 sind ringförmig im Bereich des Auslasses 3 angeordnet und bilden zur Erdelektrode 5 eine intensive Korona aus. Durch die gewählte Anordnung der Hochspannungsnadeln sind alle Pulverteilchen gezwungen sich durch ein Gebiet mit hoher Feldstärke und Ladungsdichte zu bewegen. Die damit bewirkte interne Aufladung kann im Bedarfsfall zusätzlich mittels im Bereich des Auslasses 3 anordbaren Zusatzelektroden 8 über Außenaufladung noch intensiviert werden. Ein äußerer Prallkörper 9 erzeugt eine mehr oder weniger breite rotationssymmetrische Pulverwolke. Anstelle des Prallkörpers 9 kann auch eine spaltförmige Flachdüse 23 treten, die einen flachen Pulverstrahl erzeugt.

**[0017]** Eine solche alternative Gestaltung des Auslaßbereiches ist in Fig. 2 dargestellt. Die sonstige Gestaltung der Pulversprühleinrichtung stimmt mit derjenigen der Fig. 1 überein, die nachstehend weiter beschrieben wird.

**[0018]** Die nadelförmigen Hochspannungselektroden 7 sind ringförmig in einem Frontring 2 um den Umfang verteilt angeordnet. Der Auslaß 3 ist auf den Frontring 2 aufgesetzt. Es sollten vier bis acht Hochspannungselektroden, bevorzugt sechs Elektroden angeordnet werden.

**[0019]** Im Bereich des Frontrings 2 und dort wiederum in der Nähe der Hochspannungselektroden 7 wird quer zur Hauptachse 12 Hochspannungselektroden-Reinigungsluft RLH über eine Öffnung 14 eingeleitet. Sie verhindert eine Ablagerung von Pulverteilchen an den Elektroden 7. Eine besonders intensive Reinigung der Nadelelektroden 7 kann erreicht werden, wenn die Elektroden 7 jeweils in Röhrchen 15 eingesetzt und dort mit Luft RLH umspült werden.

**[0020]** Die Kammer 1 ist aus einem Isoliermaterial, wie Kunststoff, Glas oder Keramik hergestellt. Gut geeignet ist eine Kammlänge von 7 bis 15 cm, ein Durchmesser von 2 bis 4 cm und ein Abstand von 7 bis 14 cm zwischen den Hochspannungselektroden 7 und einer Erdelektrode 5. Vorteilhaft ist eine Gestaltung der Sprühleinrichtung 10, bei der der Abstand zwischen der Erdelektrode 5 und den Hochspannungselektroden 7 veränderbar ist, um ein Optimum hinsichtlich Aufladung und Rückionisation einstellbar zu machen.

**[0021]** Die Erdelektrode 5 ist röhrenförmig ausgebildet und im Trägerelement 6 in Richtung der Hauptachse 12 zentriert angeordnet. Die röhrenförmige Erdelektrode 5 hat vorzugsweise einen Durchmesser von 0,3 cm innen und 0,5 cm außen. An dem zum Kammerinneren gerichteten Ende der Erdelektrode 5 ist diese durch ein mit abgerundeten Kanten 17 versehenes Kopfteil 20 abge-

schlossen. Die Erdelektrode 5 und insbesondere deren Kopfteil 20 ist mit einer Abdeckung 16 aus isoliermaterial abgedeckt, um elektrische Durchschläge zu vermeiden. Die isolierende Abdeckung 16 hat auf der Frontseite eine Abdeckungs-Öffnung 18 mit etwa 0,1 bis 0,5 cm Durchmesser.

**[0022]** Durch die Erdelektrode 5 ist Erdelektroden-Reinigungsluft RLE geführt, die eine Pulverteilchen-Anlagerung an der Erdelektrode 5 vermeidet. Außerdem sorgt die Reinigungsluft RLE für eine zusätzliche Verwirbelung des Pulvers und es kann durch Änderung der Luftrate eine Einstellung oder Regelung des Pulver/Luft-Verhältnisses erfolgen.

**[0023]** Die röhrenförmige Erdelektrode 5 weist in einem Bereich vor dem Kopfteil 20 Öffnungen 19 auf, durch die die Reinigungsluft RLE aus dem Rohr heraus in einen Spalt 21 zwischen der Erdelektrode 5 und der Abdeckung 16 treten, den Kopfteil 20 umspülen und aus der Abdeckungsöffnung 18 in die Kammer 1 austreten kann.

**[0024]** Die zur Reinigung der Erdelektrode 5 bzw. der Hochspannungselektroden 7 zugeführte Reinigungsluft RLE, RLH kann vorteilhaft dazu genutzt werden, um nach dem Abstellen der Zufuhr des Pulver/Luft-Gemischs PL Pulverteilchen aus der Kammer 1 herauszublasen und eine Ablagerung der Pulverteilchen auf den Elektroden 5, 7 zu vermeiden.

**[0025]** Fig. 3 zeigt in einer Prinzipdarstellung eine Pulversprühleinrichtung, bei der - wie weiter oben bereits angesprochen - das Pulver/Luft-Gemisch PL über die Zuleitung 11 entgegen der Sprührichtung eingeleitet wird. Außerdem ist in Fig. 3 zusätzlich ein innerer Prallteller 24 dargestellt, der die Pulverteilchen näher an die Hochspannungsnadeln 7 heranführt. Das Pulver tritt dann über Bohrungen 25 aus und trifft auf den äußeren Prallteller 9. Es versteht sich, daß die sonstigen, anhand von Fig. 1 beschriebenen Ausgestaltungen auch für die Ausführung gemäß Fig. 3 gelten.

#### 40 Patentansprüche

1. Pulversprühleinrichtung zur elektrostatischen Pulverbeschichtung, wobei in einer Kammer (1) der Sprühleinrichtung (10) zur internen Pulveraufladung wenigstens eine Hochspannungselektrode (7) und eine Erdelektrode (5) vorhanden sind, und der Querschnitt der Kammer (1) größer ist als der Querschnitt einer Zuleitung (11) für ein Pulver/Luft-Gemisch (PL), und wobei

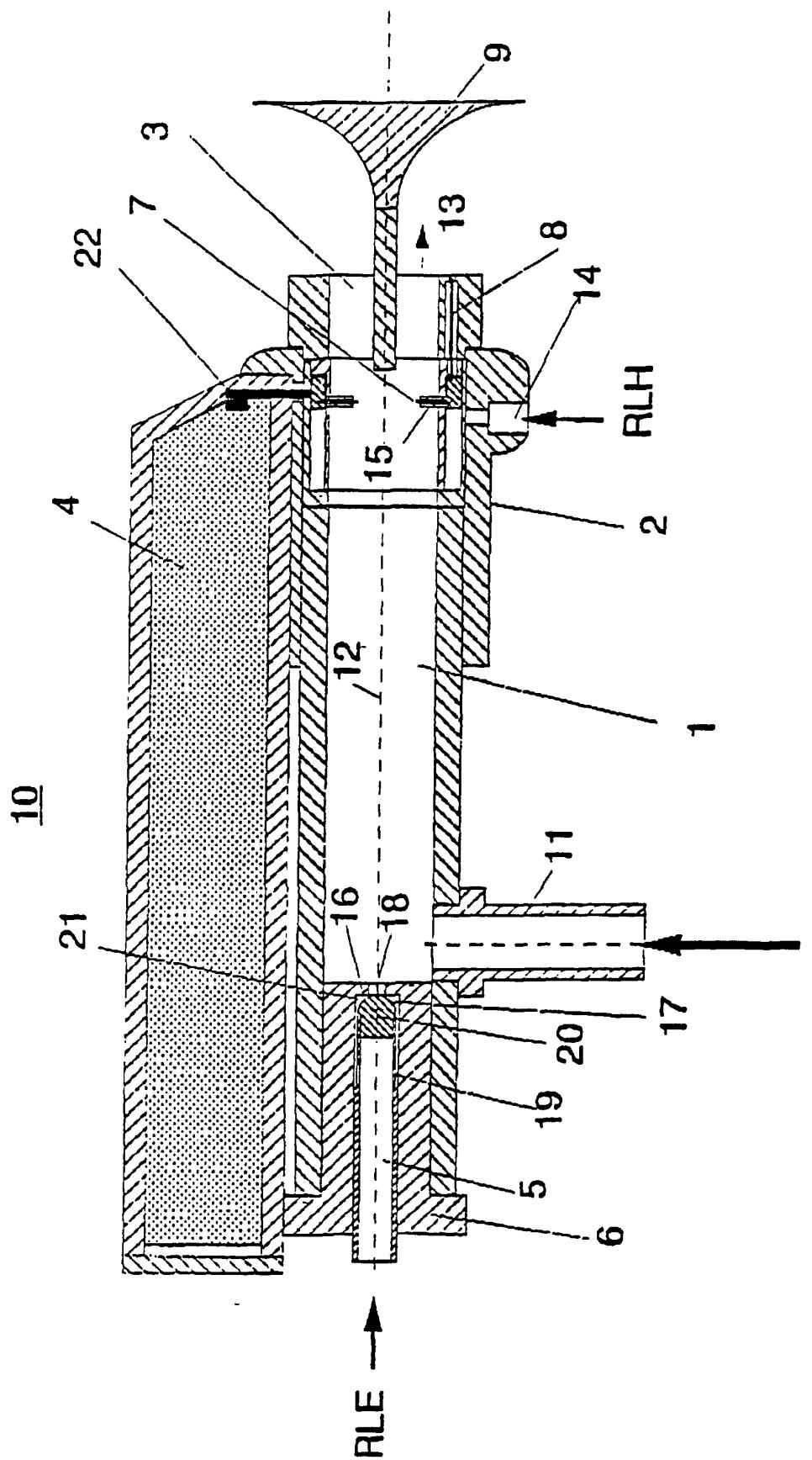
- 50 a) die Zuleitung (11) quer zur Sprührichtung (13) oder entgegen der Sprührichtung (13) in die Kammer (1) mündet, wodurch eine intensive Verwirbelung des Pulvers erreicht wird,
- 55 b) in einem Bereich (2) vor einem Auslaß (3) der Einrichtung (10) mehrere Hochspannungselektroden (7) ringförmig verteilt angeordnet sind, und

- c) sowohl die Hochspannungselektroden (7) als auch die Erdelektrode (5) mit Reinigungsluft (RLE, RLH) anblasbar sind, um Pulverablagerungen auf den Elektroden zu vermeiden, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- d) die Länge der Kammer (1) 7 bis 15 cm und ihr Durchmesser 2 bis 4 cm betragen,
- e) der Abstand zwischen Erdelektrode (5) und Hochspannungselektroden (7) 7 bis 14 cm beträgt,
- f) die Erdelektrode (5) rohrförmig ausgebildet und in der Kammer-Hauptachse (12) zentriert angeordnet ist, an dem zum Kammerinneren gerichteten Ende durch ein mit abgerundeten Kanten (17) versehenes Kopfteil (20) abgeschlossen ist, das mit einer Abdeckung (16) aus Isoliermaterial abgedeckt ist.
2. Pulversprühseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der räumliche Abstand zwischen der Erdelektrode (5) und der Hochspannungselektroden (7) einstellbar ist.
3. Pulversprühseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine Zusatzelektrode (8) im Bereich des Auslasses (3) angeordnet ist, die eine zusätzliche externe Aufladung bzw. Feldsteuerung bewirkt.
4. Pulversprühseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Auslasses (3) ein Prallkörper (9) oder eine Flachdüse (23) angeordnet ist.
5. Pulversprühseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kammer (1) aus isolierendem Material, wie Kunststoff, Glas oder Keramik hergestellt ist.
6. Pulversprühseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die rohrförmige Erdelektrode (5) in einem vor ihrem Kopfteil (20) liegenden Bereich Öffnungen (19) aufweist, durch die die Reinigungsluft (RLE) aus dem Elektrodenrohr heraus in einen Spalt (21) zwischen der Elektrode (5) und der Abdeckung (16) treten, den Kopfteil (20) umspülen und aus einer Abdeckungsoffnung (18) in die Kammer (1) austreten kann.
7. Pulversprühseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hochspannungselektroden (7) nadelförmig ausgeführt und jeweils in Röhrchen (15) angeordnet sind, die von Hochspannungselektroden-Reinigungsluft (RLH) durchströmt sind.

### Claims

1. Powder-spraying appliance for electrostatic powder coating, at least one high-voltage electrode (7) and an earth electrode (5) being present in a chamber (1) of the spraying appliance (10) for internal powder charging, and the cross-section of the chamber (1) being larger than the cross-section of a supply conduit (11) for a powder/air mixture (PL), and
- a) the supply conduit (11) opening into the chamber (1) transversely to the spraying direction (13) or opposite to the spraying direction (13), with the result that intensive swirling of the powder is achieved,
- b) a plurality of high-voltage electrodes (7) being arranged so as to be distributed annularly in a region (2) upstream of an outlet (3) of the appliance (10), and
- c) cleaning air (RLE, RLH) being able to be blown both onto the high-voltage electrode (7) and onto the earth electrode (5), in order to avoid powder deposits on the electrodes, **characterized in that**
- d) the length of the chamber (1) is 7 to 15 cm and its diameter is 2 to 4 cm,
- e) the distance between the earth electrode (5) and high-voltage electrodes (7) is 7 to 14 cm,
- f) the earth electrode (5) is of tubular design and is arranged so as to be centred in the main axis (12) of the chamber and, at the end directed towards the chamber interior, is closed off by means of a head part (20) provided with rounded edges (17) and which is covered with a covering (16) made of insulating material.
2. Powder-spraying appliance according to Claim 1, **characterized in that** the spatial distance between the earth electrode (5) and the high-voltage electrodes (7) is adjustable.
3. Powder-spraying appliance according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one additional electrode (8), which ensures additional external charging or field control, is arranged in the region of the outlet (3).
4. Powder-spraying appliance according to one of the preceding claims, **characterized in that** a baffle body (9) or a flat nozzle (23) is arranged in the region of the outlet (3).
5. Powder-spraying appliance according to one of the preceding claims, **characterized in that** the chamber (1) is produced from insulating material, such as plastic, glass or ceramic.
6. Powder-spraying appliance according to one of the

- preceding claims, **characterized in that** the tubular earth electrode (5) has, in a region located upstream of its head part (20), orifices (19), through which the cleaning air (RLE) can pass out of the electrode tube into a gap (21) between the electrode (5) and the covering (16), flush round the head part (20) and emerge from a covering orifice (18) into the chamber (1).
7. Powder-spraying appliance according to one of the preceding claims, **characterized in that** the high-voltage electrodes (7) are of needle-shaped design and are arranged in each case in small tubes (15), through which high-voltage electrode cleaning air (RLH) flows.
- Revendications**
1. Dispositif de projection de poudre pour le revêtement par poudrage électrostatique, dans lequel il est prévu dans une chambre (1) du dispositif de projection (10), pour appliquer une charge interne à la poudre, au moins une électrode à haute tension (7) et une électrode de terre (5), la section de la chambre (1) étant supérieure à la section d'une conduite d'entrée (11) pour un mélange poudre/air (PL) et dans lequel
- a) la conduite d'entrée (11) débouche dans la chambre (1) transversalement à la direction de projection (13) ou à contre-courant par rapport à la direction de projection (13), ce qui permet un brassage intense de la poudre,
  - b) plusieurs électrodes à haute tension (7) sont réparties en anneau dans une zone (2) en amont d'une sortie (3) du dispositif (10), et
  - c) les électrodes à haute tension (7) ainsi que l'électrode de terre (5) peuvent être soumises à un jet d'air de nettoyage (RLE, RLH), aux fins d'éviter la formation de dépôts de poudre sur lesdites électrodes
- caractérisé en ce que**
- d) la longueur de la chambre (1) est de 7 à 15 cm et son diamètre de 2 à 4 cm,
  - e) la distance entre l'électrode de terre (5) et l'électrode à haute tension (7) est de 7 à 14 cm,
  - f) l'électrode de terre (5) est tubulaire, est disposée de manière centrée par rapport à l'axe de la chambre, et est fermée à son extrémité côté intérieur de la chambre par un élément formant tête (20) à bords (17) arrondis recouvert d'une coiffe (16) en matériau isolant.
2. Dispositif de projection de poudre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la distance dans l'espace entre l'électrode de terre (5) et l'électrode à haute tension (7) est réglable.
3. Dispositif de projection de poudre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** au moins une électrode supplémentaire (8) est disposée dans la région de la sortie (3), laquelle électrode applique une charge externe supplémentaire ou contrôle le champ.
4. Dispositif de projection de poudre selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** un élément brise-jet (9) ou une buse plate (23) est disposé dans la région de la sortie (3).
5. Dispositif de projection de poudre selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre (1) est en un matériau isolant tel que de la matière plastique, du verre ou de la céramique.
6. Dispositif de projection, de poudre selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'électrode de terre (5), dans une portion située en amont de l'élément formant tête (20), comporte des ouvertures (19) à travers lesquelles l'air de nettoyage (RLE) peut sortir du tube formant électrode dans un espace (21) entre l'électrode (5) et la coiffe (16), baigner l'élément formant tête (20) et sortir en direction de la chambre (1) par une ouverture (18) aménagée dans la coiffe.
7. Dispositif de projection de poudre selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les électrodes à haute tension (7) sont conformées en aiguille et sont disposées chacune dans un petit tube (15), qui est parcouru par de l'air (RLH) de nettoyage d'électrode à haute tension.



1  
Fig

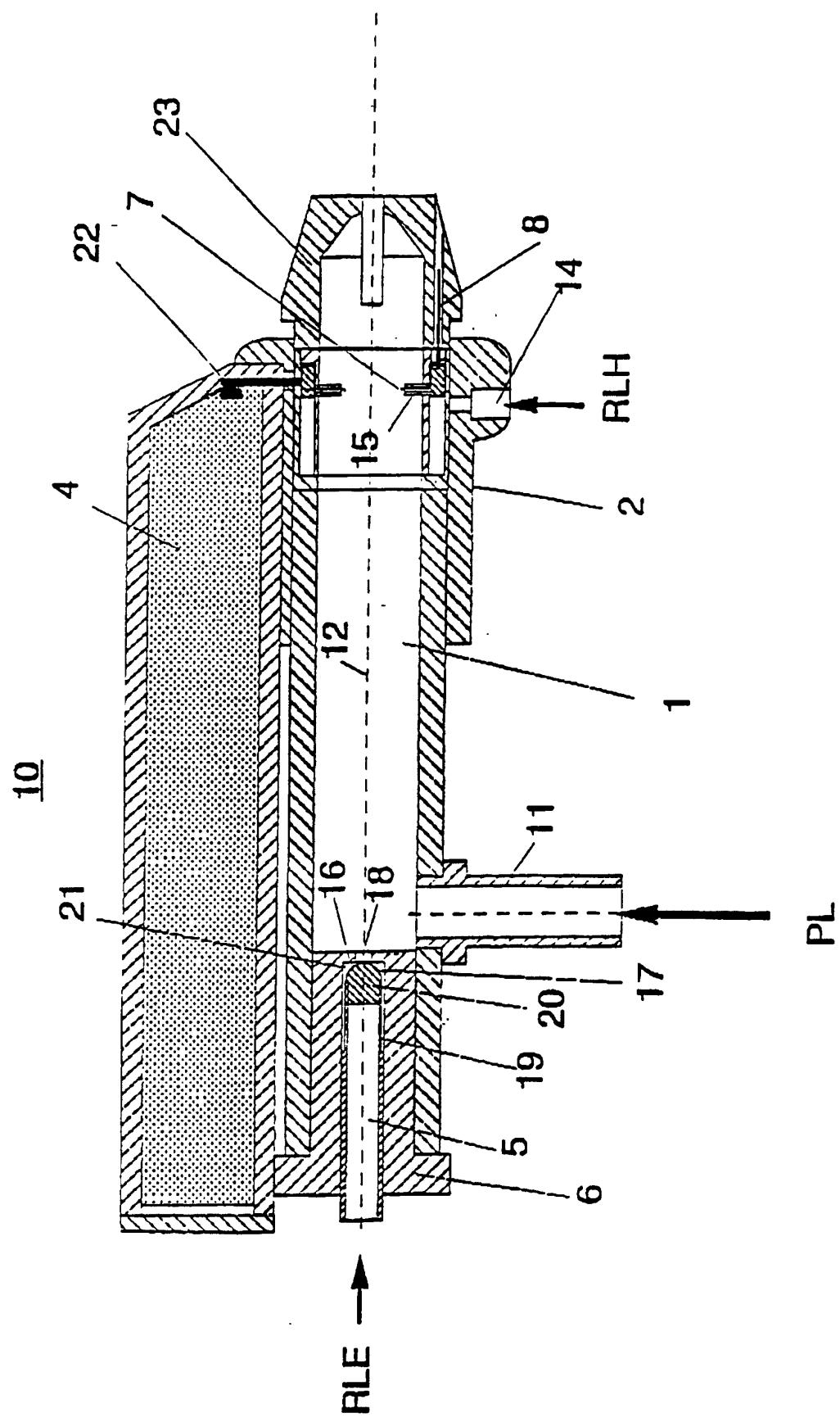


Fig 2

