



(11) **EP 4 215 281 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.12.2024 Patentblatt 2024/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B05B 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22152324.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B05B 5/0533; B05B 5/032

(22) Anmeldetag: **19.01.2022**

(54) **PULVERSPRÜHDÜSE ZUM VERSPRÜHEN VON BESCHICHTUNGSPULVER, KOMBINATION
AUS ELEKTRODENHALTER UND PULVERSPRÜHDÜSE SOWIE SPRÜHAPPLIKATOR MIT
PULVERSPRÜHDÜSE**

POWDER SPRAY NOZZLE FOR SPRAYING COATING POWDER, COMBINATION OF ELECTRODE
HOLDER AND POWDER SPRAY NOZZLE, AND SPRAY APPLICATOR WITH POWDER SPRAY
NOZZLE

BUSE DE PULVÉRISATION DE POUDRE PERMETTANT DE PULVÉRISER DU POUDRE DE
REVÊTEMENT, COMBINAISON DE PORTE-ÉLECTRODE ET DE BUSE DE PULVÉRISATION DE
POUDRE, AINSI QU'APPLICATEUR DE PULVÉRISATION POURVU DE BUSE DE PULVÉRISATION
DE POUDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.07.2023 Patentblatt 2023/30

(73) Patentinhaber: **Wagner International AG
9450 Altstätten (CH)**

(72) Erfinder:
• **Loos, Eugen
88069 Tettnang (DE)**

• **Donati, Thomas
9450 Lüchingen (CH)**

(74) Vertreter: **Nückel, Thomas
Patentanwaltskanzlei Nückel
Eichweidstrasse 22
8820 Wädenswil (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1- 29 924 481 US-B2- 9 616 440

EP 4 215 281 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse sowie eine versprühpistole mit Elektrodenhalter und Pulversprühdüse.

[0002] Bei der Pulverbeschichtung wird das zu beschichtende Werkstück mit Hilfe eines Pulversprühapplikators mit einer Pulverschicht überzogen. Anschliessend wird das mit Pulver beschichtete Werkstück erwärmt bis das Pulver schmilzt und eine geschlossene Schicht bildet. Nachdem die Schicht abgekühlt ist, bildet sie eine geschlossene, fest auf dem Werkstück haftende Schutzschicht. Ein dafür geeigneter Pulversprühapplikator weist eine pulverführende Leitung auf, die auslasseitig in eine Pulversprühdüse mündet. Das zu versprühende Beschichtungspulver wird durch die Pulversprühdüse versprüht.

[0003] Insbesondere beim Beschichten mit Metallpulvern, aber auch bei anderen speziellen Beschichtungspulvern kann es während des Pulversprühvorgangs zu sogenannten Spuckern kommen. Spucker entstehen, wenn sich Pulver in der Pulversprühdüse bis zu einer gewissen Grösse ansammelt und anschliessend als Klumpen ablöst. Wenn solche Spucker auf das zu beschichtende Werkstück treffen, verursachen sie Störungen an der Oberfläche der Beschichtung. Die Oberfläche entspricht dann nicht mehr den Qualitätsanforderungen.

Stand der Technik

[0004] Aus dem Stand der Technik DE 299 24 481 U1 ist eine Sprühbeschichtungsvorrichtung für Beschichtungspulver bekannt. Die Sprühbeschichtungsvorrichtung, die auch als Sprühpistole bezeichnet wird, weist einen Lauf auf, an den sich am stromabwärtigen Ende ein Elektrodenhalter und ein Düsenkörper anschliessen. Der Elektrodenhalter weist einen Pulverkanal auf, in dem sich ein Steg mit einer Hochspannungselektrode befindet. Die Hochspannungselektrode ragt aus dem stromabwärtigen Ende des Stegs heraus. Der Steg wiederum ragt in den Düsenkörper hinein. Das Beschichtungspulver strömt durch den Lauf und den Elektrodenhalter und anschliessend oberhalb und unterhalb des Stegs entlang durch den Düsenkörper hindurch bis zur Sprühdüsenöffnung. Der Düsenkörper hat über seine gesamte Länge bis zur Mündung einen konstanten Querschnitt. Bei einer derartigen Kombination aus Elektrodenhalter und Düsenkörper kommt es im Pulverkanal des Elektrodenhalters und Düsenkörpers zu einer Verzögerung der Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches. Dies wiederum kann zu einer ungünstigen Verwirbelung des Gemisches führen, wodurch sich dann Pulver zum Beispiel an Kanten ansammeln kann, welche sich im Pulverkanal befinden. Solche Kanten entstehen beispielsweise durch Einbauteile im Pulverkanal.

[0005] Aus der Druckschrift US 9,616,440 B2 sind ein Elektrodenhalter und eine sich daran anschliessender Sprühdüse für eine Pulversprühpistole bekannt. Der Elektrodenhalter weist einen Pulverkanal auf, in dem sich ein Steg mit einer Hochspannungselektrode befindet. Der Steg ist an seinem stromaufwärtigen Ende und an seinem stromabwärtigen Ende keilförmig ausgebildet. Das Beschichtungspulver strömt durch den Pulverkanal des Elektrodenhalters, teilt sich am stromaufwärtigen Keil auf und strömt dann oberhalb und unterhalb des Stegs entlang in Richtung Sprühdüse. Der Pulverkanal hat sowohl im Elektrodenhalter als auch in der Sprühdüse einen konstanten Durchmesser. Bei einer derartigen Kombination aus Elektrodenhalter und Sprühdüse kommt es im Pulverkanal des Elektrodenhalters im Bereich des stromaufwärtigen Keils wegen der dortigen Verkleinerung des Kanalquerschnitts zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches. Dort wo der Steg des Elektrodenhalters keilförmig ausläuft, kommt es wegen der Vergrösserung des Kanalquerschnitts zu einer Verzögerung der Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches. Die unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten können zu einer ungünstigen Verwirbelung des Gemisches führen.

Darstellung der Erfindung

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse anzugeben, mit der eine noch homogenere Pulversprühwolke erzeugt werden kann.

[0007] Vorteilhafter Weise ist die Pulversprühwolke auch symmetrischer geformt und stabiler. Damit lässt sich eine noch gleichmässige Beschichtung des Werkstücks erreichen.

[0008] Durch die besonders homogene Verteilung der Pulverpartikel in der Pulversprühwolke kann zudem erreicht werden, dass die Schwankung der Pulverschichtstärke auf dem Werkstück verringert werden kann. Eine gleichbleibende Schichtdicke kann dazu beitragen, den Pulververbrauch zu reduzieren.

[0009] Dieser Vorteil macht sich insbesondere bei Effektlacken, wie zum Beispiel Metallics, bemerkbar. Durch die besonders homogene Verteilung der Metallic-Plättchen auf der Oberfläche des Werkstückes kann ein noch gleichbleibenderer Farbeffekt erzielt werden.

[0010] Zudem kann damit Energie eingespart werden, weil weniger Druckluft und insgesamt weniger Luft benötigt wird.

[0011] Die Aufgabe wird durch einen Elektrodenhalter mit Pulversprühdüse zum Versprühen von Beschichtungspulver mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0012] Der Elektrodenhalter mit Pulversprühdüse zum Versprühen von Beschichtungspulver weist einen Düsen-Pulverkanal und eine sich daran anschliessende Mündung mit einer Düsenöffnung auf, aus der das Pulver aus der Pulversprühdüse austreten kann. Der Düsen-

Pulverkanal und die Mündung sind aus einem Stück hergestellt. Im montierten Zustand ist die Pulversprühdüse mit einem Elektrodenhalter verbunden, der einen Elektrodenhalter-Pulverkanal und einen darin angeordneten Haltesteg zum Halten einer Hochspannungselektrode aufweist. Der Querschnitt des Elektrodenhalter-Pulverkanals ist durch den Haltesteg in Kreissegmente aufgeteilt, die zusammen eine erste Querschnittsfläche bilden. Der Düsen-Pulverkanal weist aufgrund des in ihn hineinragenden Haltestegs einen ringförmigen Querschnitt mit einer zweiten Querschnittsfläche auf. Die erste Querschnittsfläche und die zweite Querschnittsfläche sind gleich gross.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.

[0014] Bei einer Ausführungsform des Elektrodenhalter mit Pulversprühdüse weist der Haltesteg des Elektrodenhalters einen stromabwärtigen Keil auf, der sich in stromabwärtiger Richtung verjüngt. Im montierten Zustand definiert das Ende des stromabwärtigen Keils den Ort des Übergangs von den Kreissegmenten zum ringförmigen Querschnitt.

[0015] Bei einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Elektrodenhalter mit Pulversprühdüse weist der Düsen-Pulverkanal einen konischen Abschnitt auf, in dem der Übergang von den Kreissegmenten zum ringförmigen Querschnitt stattfindet. Durch den konischen Verlauf des Pulverkanals wird die kontinuierliche Verkleinerung der Querschnittsfläche des Haltestegs kompensiert. Dadurch bleibt die dem Pulver zur Verfügung stehende Querschnittsfläche im Pulverkanal konstant. Dies hat den Vorteil, dass der Pulverstrom durch den Haltesteg noch weniger beeinflusst wird.

[0016] Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Elektrodenhalter mit Pulversprühdüse weist der Düsen-Pulverkanal einen unmittelbar vor der Mündung angeordneten Kanalabschnitt auf, der so geformt ist, dass er einen Diffusor bildet. Dadurch wird eine noch homogenere Pulverwolke erzeugt.

[0017] Bei einer zusätzlichen Ausführungsform des erfindungsgemässen Elektrodenhalter mit Pulversprühdüse weitet sich der Diffusor mit einem Öffnungswinkel auf, der im Bereich von 20° bis 70° liegt. Der Öffnungswinkel ist auf die Längsachse des Düsen-Pulverkanals bezogen. Dadurch sinkt die Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches in der Düse und zudem wird das Pulver-Luft-Gemisch noch homogener. Je grösser der Öffnungswinkel ist, desto besser reisst die Strömung ab und desto breiter wird der Strom des Pulver-Luft-Gemisches. Dies gilt jedoch nur innerhalb eines bestimmten Bereichs. Ab einem Öffnungswinkel von grösser als 70° wird der Strom des Pulver-Luft-Gemisches nicht noch breiter. Ob dieser Grenzwinkel tatsächlich bei 70° liegt, hängt auch von der Art und Beschaffenheit (Korngrösse) des Pulvers ab. So kann es sein, dass bei sehr grobkörnigem Pulver der Grenzwinkel kleiner ist. Zudem kann es bei einem Öffnungswinkel von grösser als 80° zu ei-

nem Totraum kommen, in dem sich Pulver ablagern kann. Auch dieser Wert hängt von der Art und Beschaffenheit des verwendeten Pulvers ab. Zudem ist es von Vorteil, wenn die Düse möglichst kurz ist, wobei kurz sich auf die axiale Länge der Düse bezieht. Wenn der Öffnungswinkel im Bereich von 20° bis 70° liegt, erfolgt der gewünschte Strömungsabriss bei der erfindungsgemässen Düse so gut, dass die Düse besonders kurz sein kann.

[0018] Bei einer Weiterbildung ist die erfindungsgemässe Pulversprühdüse aus einem luftundurchlässigen Material hergestellt.

[0019] Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Pulversprühdüse weist der Düsen-Pulverkanal dort, wo der Diffusor in die Mündung übergeht, einen Radius im Bereich von 0,5 mm bis 2 mm auf. Dies hat den Vorteil, dass sich im Diffusor und der Mündung weniger Pulver ablagert.

[0020] Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Pulversprühdüse liegt das stromaufwärtige Ende der Düsenöffnung in der Nähe des grössten Durchmessers des Diffusors.

[0021] Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Pulversprühdüse hat das stromaufwärtige Ende der Düsenöffnung eine Öffnungsweite im Bereich von 3 mm bis 4 mm.

[0022] Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Pulversprühdüse hat das stromabwärtige Ende der Düsenöffnung eine Öffnungsweite im Bereich von 1 mm bis 3 mm.

[0023] Die Öffnung im Bereich des grössten Querschnittes zu setzen hat zur Folge, dass die Pulverwolke langsamer wird. In diesem Bereich ist die Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches somit am niedrigsten. Die Öffnungsweite der stromaufwärtigen Düsenöffnung (3 - 4 mm) und der stromabwärtigen Düsenöffnung (1 - 3 mm) sind dabei derart ausgelegt, dass die Pulververteilung im Pulver-Luft-Gemisch über die gesamte Öffnungsbreite der Düse homogen ausgerichtet ist. Durch eine derartige Ausgestaltung der Öffnungsweiten wird vermieden, dass an den seitlichen Rändern der Düse mehr Pulver austritt als mittig. Der gegenteilige Effekt, bei dem mittig der Düse mehr Pulver austritt als seitlich, führt zu einer punktierten Pulverwolke, was ebenfalls vermieden werden soll.

[0024] Vorteilhafterweise verjüngt sich der Düsen-Pulverkanal bei der erfindungsgemässen Pulversprühdüse in der Mündung mit einem Winkel, der im Bereich von 120° bis 160°, bevorzugt im Bereich von 130° bis 150° und besonders bevorzugt bei 135° liegt. Mit Hilfe von aufwändigen Versuchen hat sich gezeigt, dass bei einem Winkel von 135° ein optimales Pulverwolkenbild entsteht. Zudem hat dieser Winkel den Vorteil, dass kein Pulver an der Mündungswand anbackt und gleichzeitig eine stabile Pulverwolke erreicht wird.

[0025] Zudem kann die erfindungsgemässe Pulversprühdüse so ausgebildet sein, dass im montierten Zustand eine aus dem Elektrodenhalter herausragende

Elektrode innerhalb der Pulversprühdüse endet. Dies hat zur Folge, dass das Pulver innerhalb der Düse elektrostatisch aufgeladen wird. Eine derartige Pulversprühdüse verfolgt somit das Prinzip der Innenaufladung. Die Anordnung der Elektrode innerhalb der Pulversprühdüse führt zu einer besonders effizienten elektrostatischen Aufladung des Pulver-Luft-Gemisches im Vergleich zur Anordnung der Elektroden ausserhalb der Pulversprühdüse. Eine derartige Aussenaufladung ist jedoch nicht ausgeschlossen.

[0026] Die oben beschriebene Pulversprühdüse umfasst einen stromabwärtigen Keil des Elektrodenhalters der sich in stromabwärtiger Richtung derart verjüngt, dass er im konischen Abschnitt des Düsen-Pulverkanals Platz findet.

[0027] Bei der erfindungsgemässen Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse kann der stromabwärtige Keil derart geformt sein, dass er im konischen Abschnitt des Düsen-Pulverkanals an der Wandung des Düsen-Pulverkanals anliegt.

[0028] Bei einer Weiterbildung der Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse sind der Elektrodenhalter und die Pulversprühdüse derart ausgebildet, dass die Pulversprühdüse auf den Elektrodenhalter steckbar ist.

[0029] Zudem wird eine Pulversprühpistole zum Beschichten eines Werkstücks mit Beschichtungspulver vorgeschlagen, der die oben beschriebene Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] Im Folgenden wird die Erfindung mit mehreren Ausführungsbeispielen anhand von elf Figuren weiter erläutert.

- Figur 1 zeigt den stromabwärtigen Abschnitt einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemässen Pulversprühapplikators im Längsschnitt.
- Figur 2 zeigt eine Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse in einer dreidimensionalen Explosionsansicht.
- Figur 3 zeigt die Kombination aus Elektrodenhalter und Pulversprühdüse im Längsschnitt im montierten Zustand.
- Figur 4 zeigt eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Pulversprühdüse im Längsschnitt.
- Figur 5 zeigt die erfindungsgemässe Pulversprühdüse von vorne, also von der stromabwärtigen Seite aus betrachtet.
- Figur 6 zeigt die erfindungsgemässe Pulversprüh-

düse von hinten, also von der stromaufwärtigen Seite aus betrachtet.

- Figur 7 zeigt eine mögliche Ausführungsform des Elektrodenhalters in einer dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 8 zeigt den Elektrodenhalter von hinten beziehungsweise dessen stromaufwärtige Seite.
- Figur 9 zeigt den Elektrodenhalter von vorne beziehungsweise dessen stromabwärtige Seite.
- Figur 10 zeigt den Elektrodenhalter im Längsschnitt.
- Figur 11 zeigt den Elektrodenhalter um 90 Grad gedreht im Längsschnitt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0031] Figur 1 zeigt eine mögliche Ausführungsform des stromabwärtigen Abschnitts eines erfindungsgemässen Pulverapplikators 60 im Längsschnitt im zusammengebauten Zustand. Der Pulverapplikator 60 kann zum Beispiel eine manuell betreibbare Pulversprühpistole oder eine Automatiksprühpistole sein. Im Folgenden wird die Pulversprühpistole kurzum auch als Sprühpistole oder Pistole bezeichnet.

[0032] Der Pulverapplikator 60 weist eingangsseitig einen Pulveranschluss auf (in den Figuren nicht gezeigt), über den er mit Beschichtungspulver, das im Folgenden auch kurzum als Pulver bezeichnet wird, versorgbar ist. Zudem weist der Pulverapplikator 60 einen Elektroanschluss auf (in den Figuren nicht gezeigt), über den eine hochfrequente Niederspannung zum Pulverapplikator geführt werden kann. Vorzugsweise im Pulverapplikator ist ein Hochspannungserzeuger angeordnet, der aus der hochfrequenten Niederspannung eine Hochspannung erzeugt. Es kann vorgesehen sein, dass über den Elektroanschluss auch Steuer- und Informationssignale von einem in den Figuren nicht gezeigten Steuergerät zum Pulverapplikator geführt werden. Zudem können auch Steuer- und Informationssignale vom Pulverapplikator zum Steuergerät übertragen werden.

[0033] Der Pulverapplikator 60 umfasst auf der stromabwärtigen Seite ein längliches Gehäuse 41, in das ein Elektrodenhalter 5 steckbar ist. Auf den Elektrodenhalter 5 wiederum ist eine Pulversprühdüse 1 steckbar. Das Gehäuse 41 ist so ausgebildet, dass eine hülsenförmige Überwurfmutter 40 über das Gehäuse geschoben und mit ihm verschraubt werden kann. Dazu weist das Gehäuse 41 an seinem stromabwärtigen Ende ein Aussengewinde 41.1 und die Überwurfmutter 40 ein entsprechendes Innengewinde auf. Der Elektrodenhalter 5 und die Pulversprühdüse 1 werden mittels der Überwurfmutter 40 fixiert, wenn die Überwurfmutter 40 auf das Gehäuse 41 geschraubt ist.

[0034] Zum stromabwärtigen Ende hin verjüngt sich

die Überwurfmutter 40 konisch. In diesem Abschnitt befindet sich im Inneren der Überwurfmutter 40 ein ringförmiger Steg 40.1, der konzentrisch zu einer Längsachse LA angeordnet ist.

[0035] Des weiteren ist im Pulverapplikator 60 ein Pulverkanal 30 vorgesehen, der auf der stromabwärtigen Seite in einen Pulverkanal 5.1 des Elektrodenhalters 5 mündet. Der Pulverkanal 5.1 wiederum mündet in einen Pulverkanal 1.1 der Pulversprühdüse 1. Die Pulversprühdüse 1 wird im Folgenden auch als Sprühdüse oder kurzum als Düse bezeichnet. Vorzugsweise sind die Pulverkanäle 30, 5.1 und 1.1 konzentrisch zur Längsachse LA angeordnet. Am stromabwärtigen Ende des Pulverkanals 1.1 der Düse befindet sich eine Düsenöffnung 1.4.

[0036] Der Pulverkanal 30 kann an seinem stromabwärtigen Ende eine Aufnahme 30.1 aufweisen, die so ausgebildet ist, dass der Pulverkanal 30 mit dem Pulverkanal 5.1 des Elektrodenhalters 5 steckbar verbunden werden kann. Die Aufnahme 30.1 kann zum Beispiel als Muffe mit einem Tiefenanschlag auf der Innenseite der Muffe ausgebildet sein.

[0037] Sobald der Abzug der Sprühpistole betätigt worden ist beziehungsweise die Steuerung einen entsprechenden Befehl ausgibt, strömt ein Pulver-Luftgemisch durch den Pulverkanal 30 des Applikators, gelangt über den Pulverkanal 5.1 des Elektrodenhalters 5 in den Pulverkanal 1.1 der Pulversprühdüse 1 und wird schliesslich über die Düsenöffnung 1.4 als Pulverwolke versprüht.

[0038] Im Folgenden wird der Elektrodenhalter 5 anhand der Figuren 2, 3 und 7 bis 11 weiter erläutert.

[0039] Der Elektrodenhalter 5 weist einen Haltesteg 5.3 auf, der innerhalb des Pulverkanals 5.1 angeordnet und an der Wandung des Pulverkanals 5.1 befestigt ist. Auf seiner stromaufwärtigen Seite trägt der Haltesteg 5.3 einen stromaufwärtigen Pulverkeil 7 und auf seiner stromabwärtigen Seite weist er einen Elektrodenkanal 5.4 auf. Innerhalb des Elektrodenkanals 5.4 befindet sich eine Hochspannungselektrode 6, welche im Folgenden auch kurzum als Elektrode bezeichnet wird. Die Geometrie des Haltestegs 5.3 ist dahingehend optimiert, dass das Pulver möglichst ungehindert durch den Pulverkanal 5.1 strömen kann und Ansinterungen des Pulvers am Haltesteg 5.3 und die Bildung von Pulverklumpen vermieden werden. Der Haltesteg 5.3 ist so ausgebildet, dass der stromaufwärtige Pulverkeil 7 oder kurzum der Keil auf den Haltesteg 5.3 aufgesteckt und auch wieder abgezogen werden kann. Der Keil 7 ist in der gezeigten Ausführungsform in Bezug auf den Verschleiss optimiert.

[0040] Der Elektrodenhalter-Pulverkanal 5.1 weist im Bereich stromaufwärts vom Keil 7 einen Querschnitt A0 auf. In Figur 3 ist dies auf der x-Achse beispielhaft als Stelle x0 gekennzeichnet. Der Haltesteg 5.3 teilt mit dem Keil 7 den Querschnitt des Elektrodenhalter-Pulverkanals 5.1 in zwei Kreissegmente 8.1, 8.2 auf. Das stromaufwärtige Ende des Keils 7 definiert damit den Ort des Übergangs von der kreisförmigen Querschnittsfläche A0 zu den beiden Kreissegmenten 8.1 und 8.2. Der eine Teil

des durch den Pulverkanal 5.1 strömenden Pulvers P passiert also das eine Kreissegment 8.1 und der andere Teil des Pulvers P passiert das andere Kreissegment 8.2. Beide Kreissegmente 8.1 und 8.2 haben zusammen eine erste Querschnittsfläche A1. In Figur 3 ist dies beispielhaft als Stelle x1 gekennzeichnet.

[0041] Der Elektrodenhalter 5 kann zudem einen zur Längsachse LA konzentrischen äusseren Ring 5.10 aufweisen. Der äussere Ring 5.10 dient unter anderem zur Zentrierung des Elektrodenhalters 5 im Gehäuse 41 und dichtet den Innenraum des Sprühapplikators 60 stromabwärts hin ab. Der äussere Ring 5.10 weist dazu einen Anschlag auf, an den sich auf dessen stromaufwärtiger Seite ein elastischer O-Ring 47 anschliesst. Der O-Ring 47 und der Anschlag bilden eine Axialdichtung.

[0042] Der Elektrodenhalter 5 kann auf der stromaufwärtigen Seite eine Schulter 5.11 aufweisen, die einen Kontaktring 46 aus einem leitfähigen Material trägt. Hierfür ist beispielsweise Metall, ein leitfähiger Kunststoff oder Gummi geeignet. Der Kontaktring 46 ist über einen oder mehrere in Reihe geschaltete elektrische Widerstände 43 mit der Elektrode 6 verbunden. Die Widerstände 43 und die Elektrode 6 sind in einem Elektrodenkanal 5.4 angeordnet, der durch die Schulter 5.11, die Wandung des Pulverkanals 5.1 und den Haltesteg 5.3 hindurchgeht und am stromabwärtigen Ende des Haltestegs 5.3 endet, wobei die Elektrode 6 dort aus dem Elektrodenkanal 5.4 herausragt. Eine im Inneren des Sprühapplikators verlaufende Hochspannungsleitung ist am stromabwärtigen Ende des Pistolengehäuses 41 auf einen Kontaktstift 45 geführt. Ist der Elektrodenhalter 5 in den Sprühapplikator 60 eingebaut, wird der Kontaktstift 45 mittels einer Feder 44 auf den Kontaktring 46 des Elektrodenhalters 5 gedrückt. Damit wird erreicht, dass die Hochspannung sicher am Kontaktring 46 anliegt. Die Ausrichtung des Elektrodenhalters 5 spielt dabei keine Rolle. Man kann also den Elektrodenhalter 5 beliebig um seine Längsachse LA drehen, eine sichere und fehlerfreie elektrische Kontaktierung ist dabei dennoch gewährleistet.

[0043] Wenn an der Elektrode 6 eine Hochspannung anliegt, wird das an der Elektrode 6 vorbeiströmende Pulver P elektrostatisch aufgeladen. Die an der Elektrode anliegende Hochspannung beträgt in der Regel zwischen 20 kV und 80 kV.

[0044] Auf der stromabwärtigen Seite des Elektrodenhalters 5 befindet sich ein konzentrisch zur Längsachse LA verlaufender innerer Ring 5.9. Dieser bildet zusammen mit dem äusseren Ring 5.10 eine ringförmige Nut 13. Wenn der Sprühapplikator 60 zusammengebaut ist, ragt der ringförmige Steg 40.1 der Überwurfmutter 40 in die Nut 13 des Elektrodenhalters 5 hinein. Die Geometrie des ringförmigen Stegs 40.1 und der Nut 13 sind so gewählt, dass zwischen dem äusseren Ring 5.10 und dem ringförmigen Steg 40.1 ein erster Luftspalt und zwischen dem inneren Ring 5.9 und dem ringförmigen Steg 40.1 ein zweiter Luftspalt besteht. Auch in der Tiefe sind der Steg 40.1 und die Nut 13 so gewählt, dass ein Luftspalt

besteht. Dadurch entsteht für die Hochspannung ein Labyrinth zwischen der Hochspannungselektrode 6 und der Aussenseite der Überwurfmutter 40, also eine Verlängerung der Distanz bzw. der Luftstrecke.

[0045] In einer Ausführungsform weist der Elektrodenhalter 5, wie in den Figuren 2 und 11 zu erkennen ist, auf seiner stromabwärtigen Seite zwei sich parallel zur Längsachse LA erstreckende Zapfen 5.7 auf. Im montierten Zustand greifen die beiden Zapfen 5.7 in die Schlitz 1.7 der Sprühdüse 1. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Düsenschlitz 1.4 der Sprühdüse 1 in Bezug auf den Haltesteg 5.3 und den Keil 7 immer dieselbe Orientierung aufweist. Wird der Elektrodenhalter 5 um die Längsachse LA gedreht, drehen sich folglich auch die Sprühdüse 1 und der Düsenschlitz 1.4 mit, sodass die Orientierung des Düsenschlitzes 1.4 gegenüber dem Keil 7 stets dieselbe bleibt. Dies hat den Vorteil, dass - unabhängig von der Orientierung des Düsenschlitzes 1.4 - der Pulverstrahl von gleichbleibender Qualität ist und ein reproduzierbarer Pulverstrahl gewährleistet ist.

[0046] Im Folgenden wird die Pulversprühdüse anhand der Figuren 3 bis 6 weiter erläutert.

[0047] Die erfindungsgemässe Pulversprühdüse 1 weist innen den Düsen-Pulverkanal 1.1 und eine sich daran anschliessende Mündung 1.3 mit einer Düsenöffnung 1.4 auf, aus der das Pulver P aus der Pulversprühdüse 1 austreten kann. Der Düsen-Pulverkanal 1.1 kann auf seiner stromaufwärtigen Seite eine Aufnahme 1.8 aufweisen. Diese ist dazu vorgesehen den Pulverkanal 5.1 des Elektrodenhalters 5 aufzunehmen. Vorzugsweise weist die Aufnahme 1.8 einen Anschlag 1.81 auf, der dazu dient die Einstecktiefe für den Pulverkanal 5.1 zu definieren. Die Aufnahme 1.8 ist vorzugsweise so ausgebildet, dass die Innenseite des Pulverkanals 5.1 - wenn er in der Aufnahme steckt, mit der Innenseite des Pulverkanals 1.1 einen glatten Übergang bildet. Damit soll erreicht werden, dass das durch die Pulverkanäle 5.1 und 1.1 strömende Pulver sich nicht an der Übergangsstelle abgelagert.

[0048] An die Aufnahme 1.8 schliesst sich stromabwärts ein konischer Abschnitt 1.5 an. Der Abschnitt 1.5 hat an seinem stromaufwärtigen Ende einen ersten Durchmesser D1 und an seinem stromabwärtigen Ende einen zweiten Durchmesser D2. An den konischen Abschnitt 1.5 des Pulverkanals 1.1 schliesst sich ein zylindrischer Abschnitt 1.9 mit dem Durchmesser D2 an. Am Ende des zylindrischen Abschnitts 1.9 des Pulverkanals 1.1 weitet sich der Pulverkanal mit einem Öffnungswinkel α_1 bis zu einem dritten Durchmesser D3 auf. Dieser Abschnitt des Pulverkanals 1.1 bildet einen Diffusor 1.2. Auf den Diffusor 1.2 wiederum folgt die Düsenmündung 1.3 und schliesslich die Düsenöffnung 1.4, durch die das Pulver aus der Düse 1 austreten kann.

[0049] Der Düsen-Pulverkanal 1.1 kann dort, wo der Diffusor 1.2 in die Mündung 1.3 übergeht, einen Radius R im Bereich von 0,5 mm bis 2 mm aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass sich im Diffusor 1.2 und der Mündung 1.3 weniger oder sogar gar kein Pulver abgelagert.

[0050] Im Übergangsbereich vom Diffusor 1.2 zur Mündung 1.3 ist eine besonders hohe Genauigkeit und ein besonders präziser (fliessender) Übergang erforderlich, um die besonders hohe Homogenität der Pulverwolke gewährleisten zu können. Daher werden zumindest die beiden Abschnitte des Düsen-Pulverkanals 1.1, die den Diffusor 1.2 und die Mündung 1.3 bilden, aus einem Stück hergestellt.

[0051] Die Düse 1 kann zum Beispiel aus Kunststoff, vorzugsweise aus PTFE hergestellt sein.

[0052] Es wurde erkannt, dass das Pulver sich meistens in strömungsfreien oder beinahe strömungsfreien Gebieten des Pulverkanals ansammelt. Ein Ort für solche Pulveransammlungen befindet sich zum Beispiel hinter dem stromabwärtigen Keil des Haltestegs. Sinkt dort die Strömungsgeschwindigkeit des Pulvers, weil sich der Kanalquerschnitt vergrössert hat, steigt das Risiko für Pulverablagerungen deutlich. Dieses Erkenntnis wird bei der erfindungsgemässen Pulversprühdüse 1 berücksichtigt.

[0053] Im montierten Zustand ist die Pulversprühdüse 1 mit dem Elektrodenhalter 5 verbunden. Figur 3 veranschaulicht dies. Der Düsen-Pulverkanal 1.1 weist aufgrund des in ihn hineinragenden Haltestegs 5.3, der in diesem Bereich rund ist, einen ringförmigen Querschnitt 9 mit einer Querschnittsfläche A2 auf, die im Folgenden als zweite Querschnittsfläche A2 bezeichnet wird. In Figur 3 ist dies auf der x-Achse beispielhaft durch die Stelle x2 gekennzeichnet.

[0054] Um nun eine besonders homogene Pulverwolke zu erzielen, ist es wichtig, dass die erste Querschnittsfläche A1 und die zweite Querschnittsfläche A2 des Pulverkanals gleich gross sind. Einer der Gründe warum dies so sein soll, ist, dass der Pulverstrom, wie oben erwähnt - nachdem er den Keil 7 passiert hat - möglichst wenig oder am besten gar nicht beeinflusst wird. Dabei ist die Querschnittsfläche, durch die das Pulver hindurchtritt, von Bedeutung. Indem dafür gesorgt wird, dass die Querschnittsflächen A1 und A2 gleich gross sind, bleibt die Strömungsgeschwindigkeit des Pulvers im Abschnitt x1 bis x2 konstant, obwohl der Querschnitt des Haltestegs 5.3 sich in diesem Abschnitt ändert. Während er an der Stelle x1 rechteckig ist, ist er an der Stelle x2 rund.

[0055] Durch den konischen Verlauf des Pulverkanals im Abschnitt 1.5 wird die kontinuierliche Veränderung der Querschnittsfläche des Haltestegs 5.3 kompensiert. Dadurch bleibt die dem Pulver zur Verfügung stehende Querschnittsfläche im Pulverkanal 1.1 konstant. Dies hat den Vorteil, dass der Pulverstrom durch den Haltesteg 5.3 noch weniger beeinflusst wird.

[0056] Wenn die Pulversprühdüse 1 einen konischen Abschnitt 1.5 aufweisen soll, ist es von Vorteil den konischen Abschnitt 1.5 und den stromabwärtigen Keil 5.2 des Haltestegs 5.3 aufeinander abzustimmen. In diesem Fall kann der Keil 5.2, wie in Figur 11 gezeigt, ausgebildet sein. Dabei verjüngt sich der Keil 5.2 in stromabwärtiger Richtung in einem Winkel α_4 .

[0057] Der Winkel α_3 liegt vorzugsweise im Bereich

von 1° bis 25°. Grundsätzlich ergibt sich der Winkel α_3 aus einem Zusammenspiel der Durchmesser D1, D2 und der Länge L1. Es ist insbesondere von Vorteil, die konisch verlaufende Wandung (Bereich 1.5) des Pulverkanals 1.1 so auszubilden, dass sie im montierten Zustand (also wenn die Düse 1 im Elektrodenhalter 5 steckt) an den Aussenflanken des Keils 5.2 anliegt. Die beiden Winkel α_3 und α_4 sind vorzugsweise gleich gross. Vorteilhafter Weise wird so ein Spalt zwischen dem Keil 5.2 und der Innenwand des konischen Abschnitts 1.5 der Düse und damit die Ablagerung von Pulver vermieden.

[0058] Vorteilhafterweise ist der Haltesteg 5.3 im Elektrodenhalter 5 so ausgebildet und angeordnet, dass die beiden Kreissegmente 8.1 und 8.2 gleich gross sind.

[0059] Zudem ist es von Vorteil, wenn der Teil des Haltestegs 5.3, der in die Pulversprühdüse 1 ragt, so ausgebildet und angeordnet ist, dass die Querschnittsfläche A2 des Düsen-Pulverkanals 1.1 einen Kreisring bildet, der konzentrisch zur Längsachse LA angeordnet ist.

[0060] Durch die oben beschriebene geometrische Ausbildung der Pulversprühdüse 1 kann es dazu kommen, dass die Pulverwolke schneller und schmaler wird. Um die Pulverwolke langsamer und breiter zu machen, kann in der Pulversprühdüse 1 ein Diffusor 1.2 vorgesehen sein. Der Diffusor 1.2 sorgt dafür, dass sich die Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemischs verlangsamt. Der vorzugsweise kantige Übergang vom zylindrischen Abschnitt 1.9 des Pulverkanals 1.1 zum Diffusor 1.2 an der Stelle x3 sorgt für einen Strömungsabriss. Dadurch wird das Pulver-Luft-Gemisch aufgefächert und verwirbelt. Die Mündung 1.3 sorgt dafür, dass das Pulver-Luft-Gemisch gebündelt wird.

[0061] Der Öffnungswinkel α_1 im Diffusor 1.2 liegt vorteilhafterweise im Bereich von 20° bis 70°. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt der Öffnungswinkel α_1 im Bereich von 50° bis 70°. Optimal ist es, wenn der Öffnungswinkel α_1 67,5° beträgt.

[0062] Der Düsen-Pulverkanal 1.1 verjüngt sich in der Mündung 1.3 mit einem Winkel α_2 . Der Winkel α_2 , der auch als Mündungswinkel bezeichnet wird, befindet sich - wie in Figur 4 gezeigt - auf der Innenseite der Mündung 1.3. Er liegt vorzugsweise zwischen 120° und 160°. Noch besser ist es, wenn der Winkel α_2 im Bereich von 130° bis 150° und besonders bevorzugt bei 135° liegt. Je näher der Winkel α_2 bei 135° liegt, desto optimaler ist die Pulverwolke. Zudem wird bei diesem Winkel zum einen am besten vermieden, dass Pulver an der Innenseite Mündung 1.3 anbackt und zum anderen gleichzeitig eine stabile Pulverwolke erzeugt.

[0063] Zudem ist es von Vorteil, wenn sich die Düsenöffnung 1.4 radial nach aussen aufweitet. Ein Beispiel dafür ist den Figuren 3 bis 6 gezeigt. Die Düsenöffnung 1.4 kann zum Beispiel in der Nähe der Längsachse LA eine Öffnungsweite zwischen 1 und 3 mm aufweisen und bevorzugt 2 mm betragen. Am stromaufwärtigen Ende 1.6 beträgt die Öffnungsweite zwischen 3 und 4 mm, bevorzugt 4 mm.

[0064] Der Düsen Schlitz 1.4 erzeugt einen flachen

Sprühstrahl. Aus diesem Grund wird die Düse 1 auch als Flachstrahldüse bezeichnet.

[0065] Bei einer möglichen, besonders gut funktionierenden Ausführungsform der Sprühdüse 1 beträgt der Öffnungswinkel $\alpha_1 = 42^\circ$, der Durchmesser D2 = 11 mm und der Durchmesser D3 = 13 mm. Diese Ausführungsform der Sprühdüse 1 ist zum Beispiel für epoxid- oder polyesterhaltiges Pulver mit einem Mediandurchmesser der Pulverkörnung von D50 = 35 μm geeignet.

Bezugszeichenliste

[0066]

1	Pulversprühdüse
1.1	Düsen-Pulverkanal
1.2	Diffusor
1.3	Mündung
1.4	Düsenöffnung
1.5	konischer Abschnitt des Düsen-Pulverkanals
1.6	stromaufwärtiges Ende der Düsenöffnung
1.7	Schlitz
1.8	Aufnahme
1.81	Anschlag
1.9	zylindrischer Abschnitt des Düsen-Pulverkanals
5	Elektrodenhalter
5.1	Pulverkanal im Elektrodenhalter
5.2	stromabwärtiger Keil
5.3	Haltesteg
5.4	Elektrodenkanal
5.7	Zapfen
5.9	innerer Ring
5.10	äusserer Ring
5.11	Schulter
6	Hochspannungselektrode
7	stromaufwärtiger Keil
8.1	Kreissegment
8.2	Kreissegment
9	ringförmige Querschnittsfläche
10	Querschnitt des Düsen-Pulverkanals im Diffusor
13	Nut
30	Pulverkanal
30.1	Muffe
40	Überwurfmutter
40.1	ringförmiger Steg
41	Gehäuse
41.1	Aussengewinde
42	Hochspannungsleitung
43	Widerstand
44	Feder
45	Kontaktstift
46	Kontakttring am Elektrodenhalter
47	O-Ring
50	Labyrinth
60	Pulverapplikator
A0	Querschnittsfläche
A1	Querschnittsfläche an der Stelle x1
A2	Querschnittsfläche an der Stelle x2

D1	Durchmesser
D2	Durchmesser
D3	Durchmesser
LA	Längsachse
L1	Länge
L2	Länge
L3	Länge
R	Radius
$\alpha 1$	Öffnungswinkel
$\alpha 2$	Winkel
$\alpha 3$	Winkel
$\alpha 4$	Winkel
x	x-Achse
x0	Stelle
x1	erste Stelle
x2	zweite Stelle
x3	dritte Stelle
y	y-Achse

Patentansprüche

1. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse zum Versprühen von Beschichtungspulver,

- die einen Düsen-Pulverkanal (1.1) und eine sich daran anschliessende Mündung (1.3) mit einer Mündungsöffnung (1.4) aufweist, aus der das Pulver aus der Düse (1) austreten kann,
- wobei der Düsen-Pulverkanal (1.1) und die Mündung (1.3) aus einem Stück sind,
- wobei im montierten Zustand die Düse (1) mit dem Elektrodenhalter (5) verbunden ist, der einen Elektrodenhalter-Pulverkanal (5.1) und einen darin angeordneten Haltesteg (5.3) zum Halten einer Hochspannungselektrode (6) aufweist,
- wobei der Querschnitt des Elektrodenhalter-Pulverkanals (5.1) durch den Haltesteg (5.3) in Kreissegmente (8.1, 8.2) aufgeteilt ist, die zusammen eine erste Querschnittsfläche (A1) bilden,
- wobei der Düsen-Pulverkanal (1.1) aufgrund des in ihn hineinragenden Haltestegs (5.3) einen ringförmigen Querschnitt (9) mit einer zweiten Querschnittsfläche (A2) aufweist, und
- wobei die erste Querschnittsfläche (A1) und die zweite Querschnittsfläche (A2) gleich gross sind.

2. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach Anspruch 1,

- wobei der Haltesteg (5.3) des Elektrodenhalters (5) einen stromabwärtigen Keil (5.2) aufweist, der sich in stromabwärtiger Richtung verjüngt, und
- wobei im montierten Zustand das Ende des

stromabwärtigen Keils (5.2) den Ort des Übergangs von den Kreissegmenten (8.1, 8.2) zum ringförmigen Querschnitt (9) definiert.

5 3. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Düsen-Pulverkanal (1.1) einen konischen Abschnitt (1.5) aufweist, in dem der Übergang von den Kreissegmenten (8.1, 8.2) zum ringförmigen Querschnitt (9) stattfindet.

10 4. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Düsen-Pulverkanal (1.1) einen unmittelbar vor der Mündung (1.3) angeordneten Kanalabschnitt aufweist, der so geformt ist, dass er einen Diffusor (1.2) bildet.

15 5. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach Anspruch 4, bei der der Diffusor (1.2) sich mit einem Öffnungswinkel ($\alpha 1$) aufweitet, der, auf die Längsachse (LA) des Düsen-Pulverkanals (1.1) bezogen, im Bereich von 20° bis 70° liegt.

20 6. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die aus einem luftundurchlässigen Material hergestellt ist.

25 7. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei der der Düsen-Pulverkanal (1.1) dort, wo der Diffusor (1.2) in die Mündung (1.3) übergeht, einen Radius (R) im Bereich von 0,5 mm bis 2 mm aufweist.

30 8. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 4 bis 7, bei der das stromaufwärtige Ende der Düsenöffnung (1.6) im Bereich des grössten Durchmessers (D3) des Diffusors (1.2) liegt.

35 9. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der das stromaufwärtige Ende der Düsenöffnung (1.6) eine Öffnungsweite im Bereich von 3 mm bis 4 mm hat.

40 10. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der der Düsen-Pulverkanal (1.1) in der Mündung (1.3) sich mit einem Winkel ($\alpha 2$) verjüngt, der im Bereich von 120° - 160° liegt.

45 11. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die so ausgebildet ist, dass im montierten Zustand eine aus dem Elektrodenhalter (5) herausragende Elektrode (6) innerhalb der Pulversprühdüse (1) en-

det.

12. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 11,
bei der stromabwärtige Keil (5.2) des Elektrodenhalters (5) sich in stromabwärtiger Richtung derart verjüngt, dass er im konischen Abschnitt (1.5) des Düsen-Pulverkanals (1.1) Platz findet.
13. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 12,
bei der stromabwärtige Keil (5.2) derart geformt ist, dass er im konischen Abschnitt (1.5) des Düsen-Pulverkanals (1.1) an der Wandung des Düsen-Pulverkanals (1.1) anliegt.
14. Elektrodenhalter und Pulversprühdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 13,
bei der der Elektrodenhalter (5) und die Pulversprühdüse (1) derart ausgebildet sind, dass die Pulversprühdüse (1) auf den Elektrodenhalter (5) steckbar ist.
15. Pulversprühpistole zum Beschichten eines Werkstücks mit Beschichtungspulver,
die einen Elektrodenhalter (5) und eine Pulversprühdüse (1) nach einem der vorherigen Ansprüche aufweist.

Claims

1. An electrode holder and powder spray nozzle for spraying coating powder,
- which has a nozzle powder channel (1.1) and an adjoining orifice (1.3) with an orifice opening (1.4), from which the powder can escape from the nozzle (1),
- wherein the nozzle powder channel (1.1) and the orifice (1.3) are made in one piece,
- wherein, in the assembled state, the nozzle (1) is connected to the electrode holder (5), which has an electrode holder powder channel (5.1) and a holding web (5.3) arranged therein for holding a high voltage electrode (6),
- wherein the cross section of the electrode holder powder channel (5.1) is divided by means of the holding web (5.3) into circular segments (8.1, 8.2), which together form a first cross sectional surface (A1),
- wherein the nozzle powder channel (1.1), due to the holding web (5.3) protruding into it, has a ring-shaped cross section (9) with a second cross sectional surface (A2), and
- wherein the first cross sectional surface (A1) and the second cross sectional surface (A2) are of equal size.

2. The electrode holder and powder spray nozzle according to claim 1,
- wherein the holding web (5.3) of the electrode holder (5) has a downstream wedge (5.2), which tapers in the downstream direction, and
- wherein, in the assembled state, the end of the downstream wedge (5.2) defines the location of the transition from the circular segments (8.1, 8.2) to the ring-shaped cross section (9).
3. The electrode holder and powder spray nozzle according to claim 1 or 2,
in the case of which the nozzle powder channel (1.1) has a conical section (1.5), in which the transition from the circular segments (8.1, 8.2) to the ring-shaped cross section (9) takes place.
4. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 1 to 3,
in the case of which the nozzle powder channel (1.1) has a channel section, which is arranged directly in front of the orifice (1.3) and which is shaped so that it forms a diffusor (1.2).
5. The electrode holder and powder spray nozzle according to claim 4, in the case of which the diffusor (1.2) widens with an opening angle (α_1), which, based on the longitudinal axis (LA) of the nozzle powder channel (1.1), lies in the range of 20° to 70°.
6. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 1 to 5,
which is made of an air-impermeable material.
7. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 4 to 6,
in the case of which the nozzle powder channel (1.1) has a radius (R) in the range of 0.5 mm to 2 mm at that point where the diffusor (1.2) transitions into the orifice (1.3).
8. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 4 to 7,
in the case of which the upstream end of the nozzle opening (1.6) lies in the range of the largest diameter (D3) of the diffusor (1.2).
9. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 1 to 8,
in the case of which the upstream end of the nozzle opening (1.6) has an opening width in the range of 3 mm to 4 mm.
10. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 1 to 9,
in the case of which the nozzle powder channel (1.1) tapers in the orifice (1.3) with an angle (α_2), which

lies in the range of 120° - 160°.

11. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 1 to 10, which is formed so that, in the assembled state, an electrode (6) protruding from the electrode holder (5) ends within the powder spray nozzle (1). 5
12. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 2 to 11, in the case of which the downstream wedge (5.2) of the electrode holder (5) tapers in the downstream direction in such a way that it can be accommodated in the conical section (1.5) of the nozzle powder channel (1.1). 10 15
13. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 2 to 12, in the case of which the downstream wedge (5.2) is shaped in such a way that it rests against the wall of the nozzle powder channel (1.1) in the conical section (1.5) of the nozzle powder channel (1.1). 20
14. The electrode holder and powder spray nozzle according to any one of claims 2 to 13, in the case of which the electrode holder (5) and the powder spray nozzle (1) are formed in such a way that the powder spray nozzle (1) can be plugged onto the electrode holder (5). 25 30
15. A powder spray gun for coating a workpiece with coating powder, which has an electrode holder (5) and a powder spray nozzle (1) according to any one of the preceding claims. 35

Revendications

1. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre pour la pulvérisation de poudre de revêtement,
 - présentant un canal de poudre de la buse (1.1) et une extrémité (1.3) s'y raccordant avec une ouverture d'extrémité (1.4) par laquelle la poudre peut sortir de la buse (1),
 - le canal de poudre de la buse (1.1) et l'extrémité (1.3) étant d'une seule pièce,
 - la buse (1) étant reliée, à l'état monté, au support d'électrode (5) qui comprend un canal de poudre du support d'électrode (5.1) et un montant de maintien (5.3) disposé dans celui-ci pour maintenir une électrode haute tension (6),
 - la section transversale du canal de poudre du support d'électrode (5.1) étant divisée par le montant de maintien (5.3) en segments circulaires (8.1, 8.2) formant ensemble une première surface de section transversale (A1),

- le canal de poudre de la buse (1.1) présentant une section transversale annulaire (9) avec une deuxième surface de section transversale (A2) en raison du montant de maintien (5.3) qui s'y enfonce, et
 - la première surface de section transversale (A1) et la deuxième surface de section transversale (A2) étant de taille égale.

2. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon la revendication 1,
 - le montant de maintien (5.3) du support d'électrode (5) présentant un coin en aval (5.2) qui se rétrécit en sens aval, et
 - l'extrémité du coin en aval (5.2) définissant, à l'état monté, l'emplacement de la transition entre les segments circulaires (8.1, 8.2) et la section annulaire (9).
3. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon la revendication 1 ou 2, le canal de poudre de la buse (1.1) présentant une section conique (1.5) dans laquelle a lieu la transition entre les segments circulaires (8.1, 8.2) et la section annulaire (9).
4. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 1 à 3, le canal de poudre de la buse (1.1) présentant une section de canal disposée directement devant l'extrémité (1.3), qui est formée de manière à créer un diffuseur (1.2).
5. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon la revendication 4, le diffuseur (1.2) s'élargissant avec un angle d'ouverture (α) qui, par rapport à l'axe longitudinal (LA) du canal de poudre de la buse (1.1), se situe dans la plage de 20° à 70°.
6. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 1 à 5, qui est fabriquée dans un matériau imperméable à l'air.
7. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 4 à 6, le canal de poudre de la buse (1.1) présentant, à l'endroit où le diffuseur (1.2) se raccorde à l'extrémité (1.3), un rayon (R) dans la plage de 0,5 mm à 2 mm.
8. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 4 à 7, l'extrémité amont de l'ouverture de la buse (1.6) se trouvant dans la zone du plus grand diamètre (D3) du diffuseur (1.2).
9. Support d'électrode et buse de pulvérisation de pou-

dre selon l'une des revendications 1 à 8, l'extrémité amont de l'ouverture de la buse (1.6) ayant une largeur d'ouverture comprise entre 3 mm et 4 mm.

10. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 1 à 9, le canal de poudre de la buse (1.1) se rétrécissant dans l'extrémité (1.3) avec un angle (α_2) qui se situe dans la plage de 120° à 160°. 5
- 10
11. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 1 à 10, conçue de telle sorte que, à l'état monté, une électrode (6) dépassant du support d'électrode (5) se termine à l'intérieur de la buse de pulvérisation de poudre (1). 15
12. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 2 à 11, le coin en aval (5.2) du support d'électrode (5) se rétrécissant en sens aval de manière à trouver place dans la section conique (1.5) du canal de poudre de la buse (1.1). 20
13. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 2 à 12, le coin en aval (5.2) étant formé de manière à s'appliquer dans la section conique (1.5) du canal de poudre de la buse (1.1) contre la paroi du canal de poudre de la buse (1.1). 25
- 30
14. Support d'électrode et buse de pulvérisation de poudre selon l'une des revendications 2 à 13, le support d'électrode (5) et la buse de pulvérisation de poudre (1) étant conçus de telle sorte que la buse de pulvérisation de poudre (1) peut être enfichée sur le support d'électrode (5). 35
15. Pistolet de pulvérisation de poudre pour revêtir une pièce avec une poudre de revêtement, comprenant un support d'électrode (5) et une buse de pulvérisation de poudre (1) selon l'une des revendications précédentes. 40

45

50

55

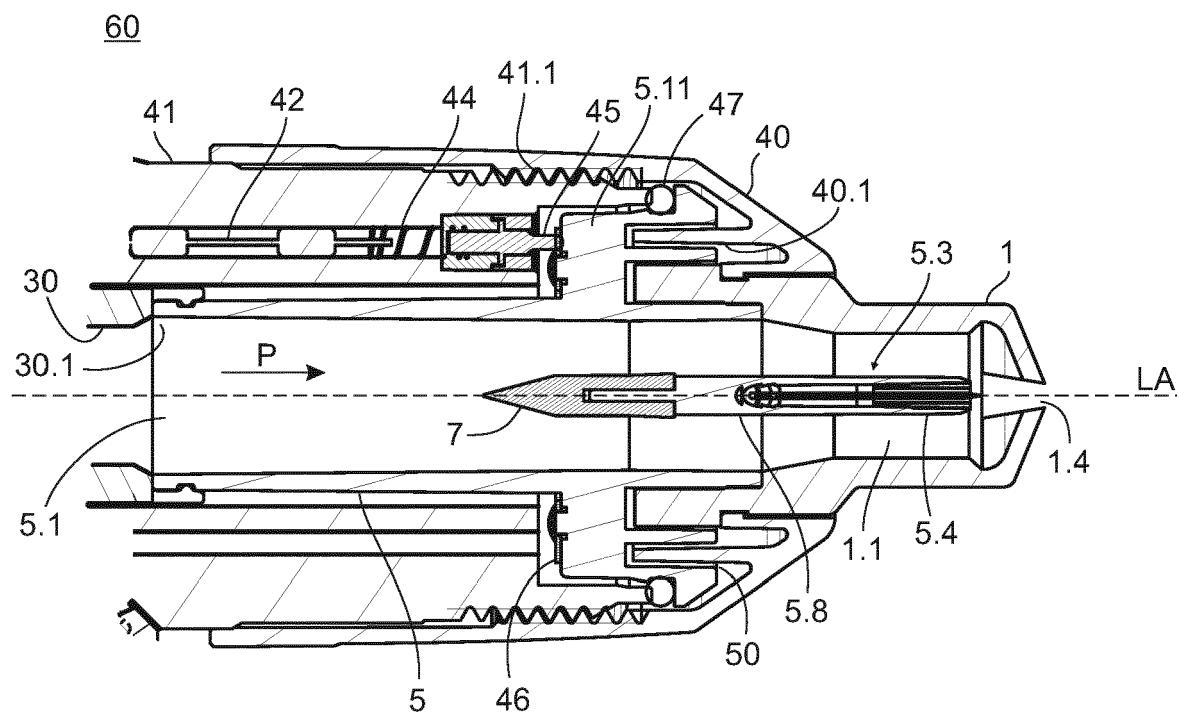


Fig. 1

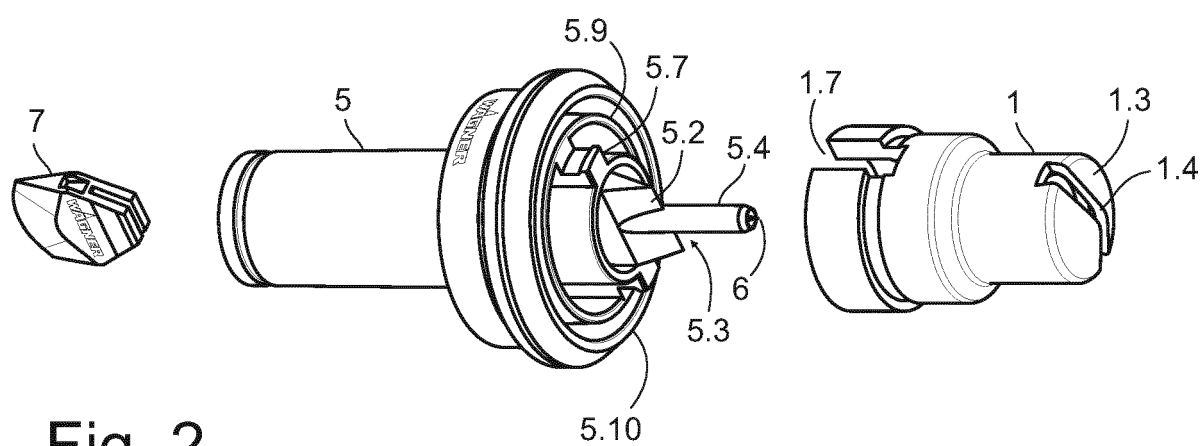


Fig. 2

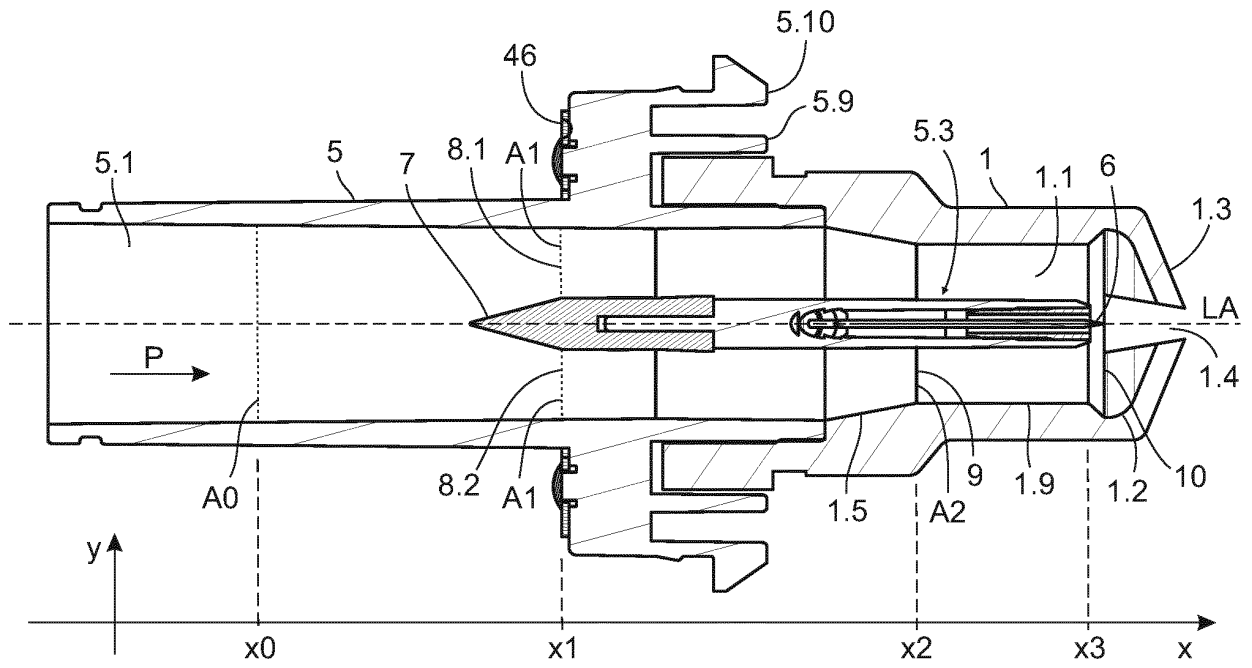


Fig. 3

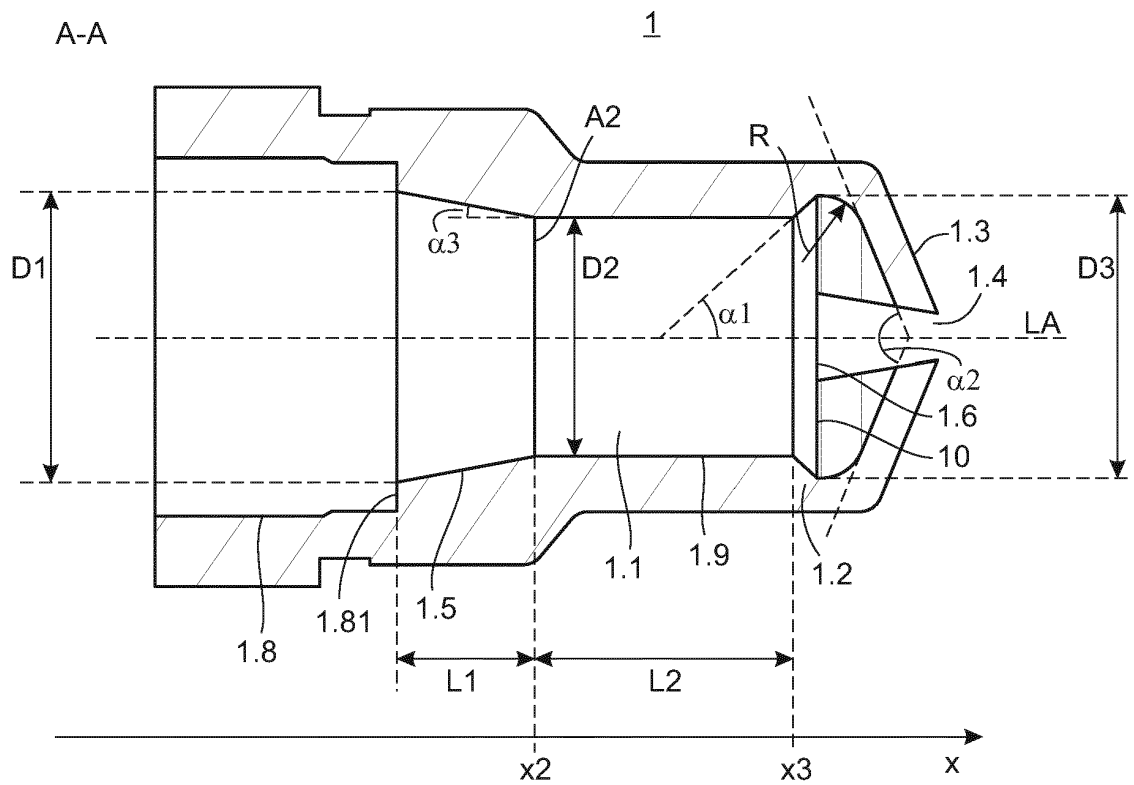


Fig. 4

Fig. 5

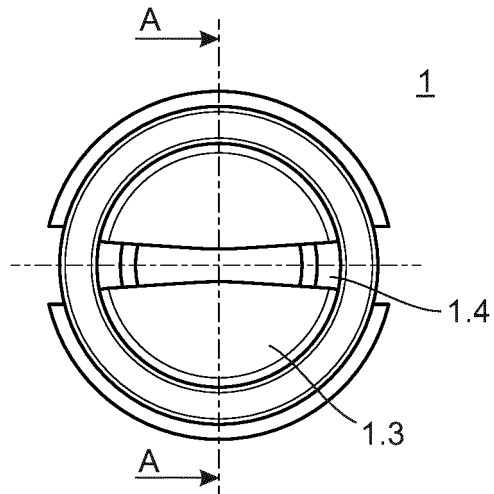
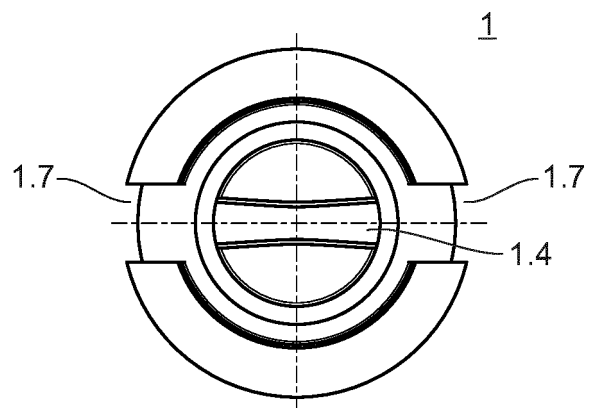


Fig. 6



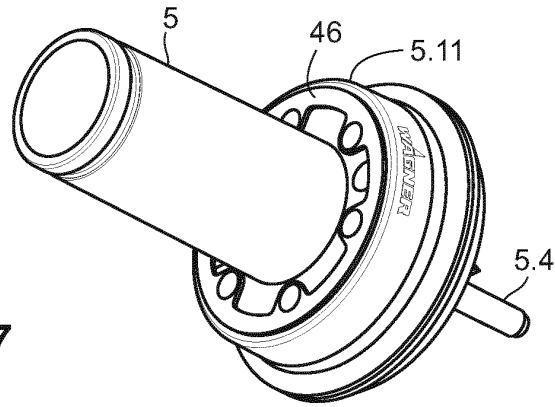


Fig. 7

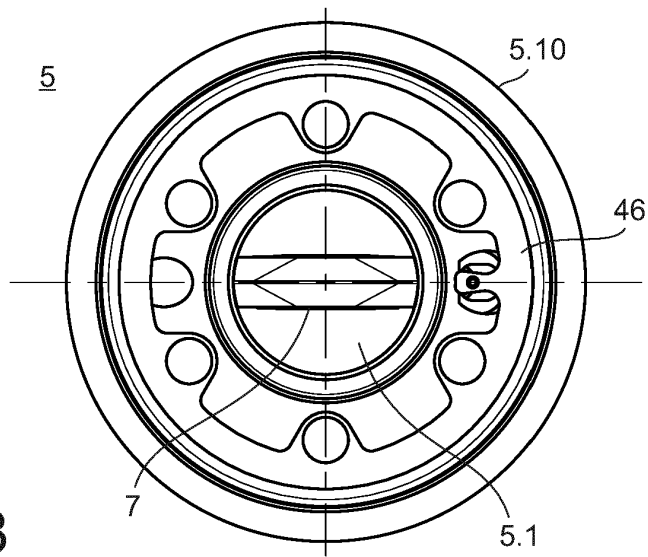


Fig. 8

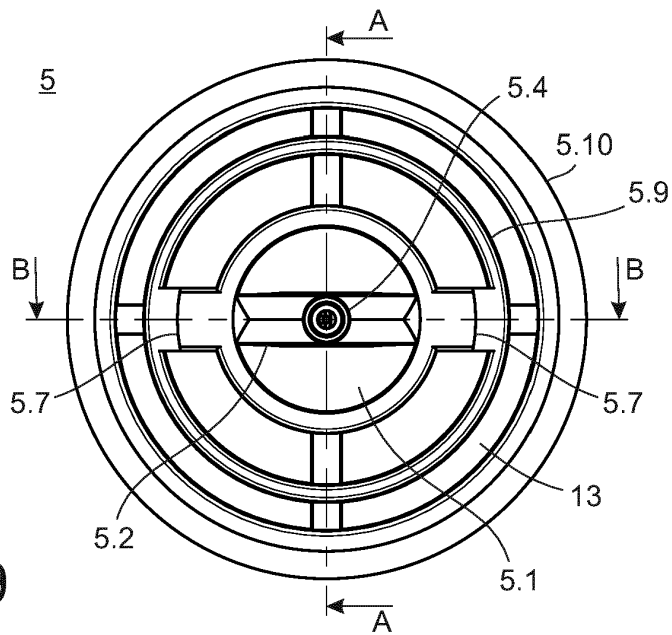


Fig. 9

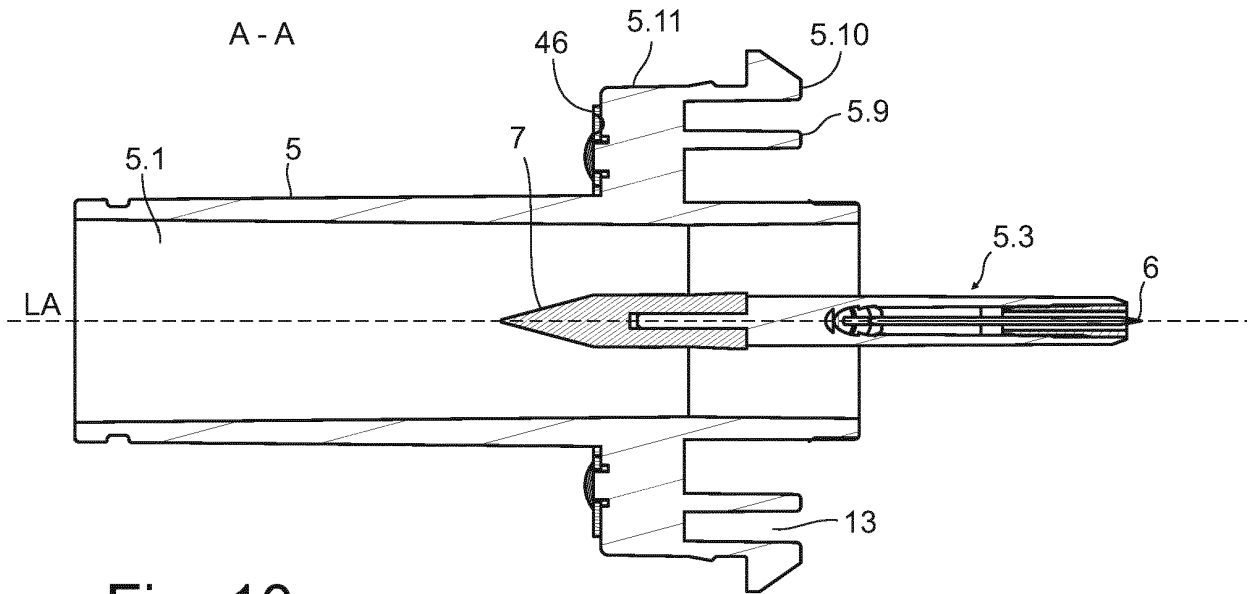


Fig. 10

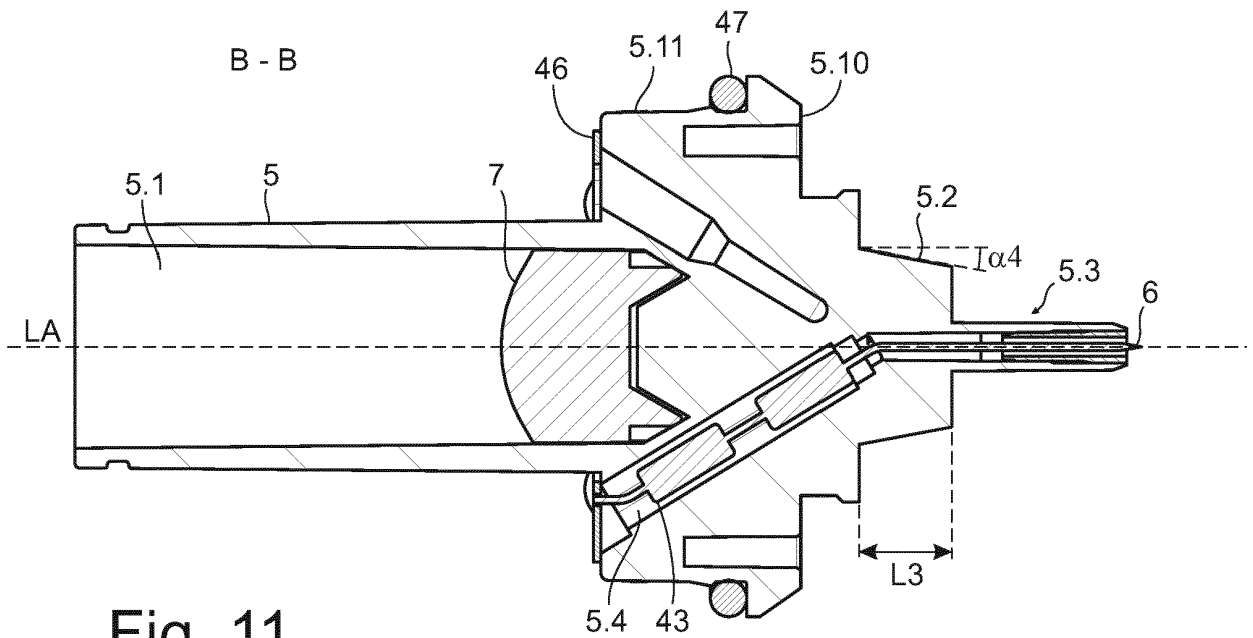


Fig. 11

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 29924481 U1 [0004]
- US 9616440 B2 [0005]