

(19)



(11)

EP 3 043 923 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.03.2019 Patentblatt 2019/10

(51) Int Cl.:
B65G 53/04 (2006.01) **F04B 15/02** (2006.01)
B05B 7/14 (2006.01) **B05B 12/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14752645.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/067649

(22) Anmeldetag: **19.08.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/036205 (19.03.2015 Gazette 2015/11)

(54) **PULVERVERSORGUNG MITTELS EINER DICHTSTROMPUMPE FÜR EINE BESCHICHTUNGSANLAGE**

POWDER SUPPLY BY MEANS OF A DENSE FLUX PUMP FOR A COATING SYSTEM

ALIMENTATION DE POUDRE AU MOYEN D'UNE POMPE À PHASE DENSE POUR UNE INSTALLATION DE REVÊTEMENT

(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

- **VIELI, Hanspeter**
9403 Goldach (CH)
- **LÜTHI, Hans-Peter**
9532 Rickenbach (CH)
- **BREITENMOSER, Stefan**
9308 Lömmenschwil (CH)

(30) Priorität: **12.09.2013 DE 102013218326**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.2016 Patentblatt 2016/29

(74) Vertreter: **Trinks, Ole**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Postfach 10 26 05
86016 Augsburg (DE)

(73) Patentinhaber: **Gema Switzerland GmbH**
9015 St. Gallen (CH)

(72) Erfinder:
• **MAUCHLE, Felix**
9030 Abtwil (CH)
• **SANWALD, Marco**
9030 Abtwil (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 606 577 WO-A1-2008/099255
WO-A1-2009/037564 WO-A2-2012/112655
DE-A1- 10 353 968

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).

EP 3 043 923 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pulverversorgungsvorrichtung für eine Pulverbeschichtungsanlage gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1.

[0002] Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere für die Pulverversorgung einer zu elektrostatischen Sprühbeschichtung von Gegenständen eingesetzten Pulverbeschichtungsanlage, bei welcher sich frisches Beschichtungspulver (nachfolgend auch "Frischpulver" genannt) und gegebenenfalls zurück gewonnenes Beschichtungspulver (nachfolgend auch "Recoverypulver" genannt) in dem Pulverbehälter befinden und durch eine Pulverabgabevorrichtung einer Sprühhvorrichtung zugeführt werden. Die Sprühhvorrichtung kann beispielsweise als Handsprühpistole oder als automatische Sprühpistole ausgebildet sein.

[0003] Als Pulverabgabevorrichtung kommt üblicherweise ein Pulverinjektor zum Einsatz. Hierbei ist vorgesehen, dass über einen Förderluftanschluss des Pulverinjektors Druckluft durch eine Venturidüse in eine Fangdüse gepresst wird. Auf dem Weg durch den Pulverinjektor kommt die Förderluft an einem mit dem Pulverbehälter verbundenen Pulver-Ansaugrohr vorbei, wo durch Unterdruck aus dem Pulverbehälter Beschichtungspulver angesaugt wird.

[0004] Dem Pulverbehälter wird dabei je nach Bedarf, über eine Frischpulverleitung Frischpulver aus einem Lieferantenbehälter zugeführt, in welchem der Pulverlieferant das Frischpulver dem Pulveranwender liefert. Im Lieferantenbehälter bildet das Pulver eine kompakte Masse. Demgegenüber sollte das Beschichtungspulver im Pulverbehälter in einem fluidisierten Zustand vorliegen, damit es beispielsweise durch die Saugwirkung der Pulverabgabevorrichtung (Pulverinjektor) abgepumpt und in einen Pulverstrom der Sprühhvorrichtung zugeführt werden kann.

[0005] Eine Pulverversorgungsvorrichtung enthält somit insbesondere einen Pulverbehälter, welcher als Pulverkammer zur Aufbewahrung von Beschichtungspulver dient, wobei üblicherweise das Beschichtungspulver in Pulverbehälter fluidisiert wird, damit es pneumatisch leichter förderbar ist, entweder zu einem anderen Pulverbehälter oder zu einer Pulversprühhvorrichtung, WO2012/112655 A2 und EP0606577 A1 offenbaren Beschichtungspulver-Fördervorrichtungen mit Injektoren. DE10353968 A1, WO2009/037564 A1, WO2008/099255 A1 und DE202007019632 U1 offenbaren Beschichtungspulver-Fördervorrichtungen mit Pumpen.

[0006] Wie bereits ausgeführt, kann die Pulversprühhvorrichtung eine manuelle oder eine automatische Pulversprühhvorrichtung sein, welche eine Sprühdüse oder einen Rotationszerstäuber aufweisen kann.

[0007] Der Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, dass bekannte Pulverversorgungsvorrichtungen grundsätzlich einen hohen Druckluftbedarf aufweisen. Darüber hinaus ist es mit dem herkömmlichen Pulver-

versorgungsvorrichtungen nur schwer möglich, einen genau einstellbaren kontinuierlichen Pulverstrom zu erzeugen.

[0008] Dementsprechend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Pulverversorgungsvorrichtung anzugeben, die im Betrieb einen reduzierten Druckluftbedarf aufweist und darüber hinaus ein Höchstmaß an Präzision hinsichtlich des Pulverförderstroms erreicht.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Pulverversorgungsvorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Demnach betrifft die Erfindung insbesondere eine Pulverversorgungsvorrichtung für eine Pulverbeschichtungsanlage mit mindestens einem Pulverbehälter, der eine Pulverkammer für Beschichtungspulver aufweist. Im Unterschied zu aus dem Stand der Technik bekannten Pulverversorgungsvorrichtungen kommt bei der erfindungsgemäßen Lösung als Pulverabgabevorrichtung kein Pulverinjektor zum Einsatz; vielmehr ist mindestens eine Pulverdichtstropfpumpe vorgesehen, die mit einem über eine Pulverabgabeöffnung in der Pulverkammer mündenden Pulverabgabekanal verbunden oder verbindbar ist, um im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage Beschichtungspulver aus der Pulverkammer abzusaugen.

[0011] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist die mindestens eine Pulverdichtstropfpumpe der Pulverversorgungsvorrichtung insbesondere als Ein-Kammer-Pulverdichtstropfpumpe ausgebildet, welche zur Förderung des Beschichtungspulvers eine einzige Pulverförderkammer aufweist.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Pulverversorgungsvorrichtung wird eine Vielzahl von Vorteilen erreicht. So kann durch den Einsatz einer Pulverdichtstropfpumpe, insbesondere einer Ein-Kammer-Pulverdichtstropfpumpe ein Höchstmaß an Präzision hinsichtlich der Pulverfördermengen erzielt werden. Darüber hinaus weist die Pulverversorgungsvorrichtung durch die Pulverdichtstropfpumpe einen im Vergleich zu Pulverinjektoren erheblich reduzierten Luftverbrauch auf.

[0013] Die Pulverpumpe ist insbesondere direkt an dem über eine Pulverabgabeöffnung in der Pulverkammer mündenden Pulverabgabekanal verbunden oder verbindbar. Hierdurch entsteht eine besonders kurze Ansaugdistanz, wodurch die Einstellbarkeit und Reproduzierbarkeit des Pulverförderstromes begünstigt wird. Schließlich wird durch die erfindungsgemäße Pulverversorgungsvorrichtung der Platzbedarf erheblich verringert.

[0014] Es ist vorgesehen, dass der Pulverabgabekanal in einer Seitenwand des Pulverbehälters gebildet und die Pulverdichtstropfpumpe über einen Ansaugrohrstutzen mit dem Pulverabgabekanal verbunden oder verbindbar ist. Durch das Vorsehen des Pulverabgabeka-

nals in der Seitenwand des Pulverbehälters wird erreicht, dass die Pulverpumpe besonders nahe an dem Pulverbehälter angebracht werden kann. Hierdurch ist die Pulverpumpe in besonders kurzer Entfernung von der als Ansaugpumpe ausgebildeten Pulverabgabeöffnung angebracht. Dementsprechend wird die Hubarbeit, welche zur Förderung des Beschichtungspulvers durch den Pulverabgabekanal verrichtet werden muss, grundlegend reduziert. Auch wirkt sich die kurze Ansaugdistanz positiv auf die Einstellbarkeit und Reproduzierbarkeit des Pulverförderstromes aus. Die Pulverdichtstropmpumpe wird dabei über einen separaten Ansaugrohrstutzen mit dem Pulverabgabekanal verbunden oder ist darüber verbindbar. Mit Hilfe des Ansaugrohrstutzens ist es denkbar, dass bereits bekannte Pulverbehälter nachträglich mit den als Ein-Kammer-Pumpen ausgebildeten Pulverdichtstropmpumpen nachgerüstet werden.

[0015] Zusätzlich weist die Pulverversorgungsvorrichtung ein Ansaugrohr auf, welches mit einer Durchgangsbohrung des Ansaugrohrstutzens strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist. Das Ansaugrohr ist dabei insbesondere derart ausgebildet, dass es in den Pulverabgabekanal einführbar ist. Durch das Ansaugrohr, welches mit dem Ansaugrohrstutzen verbunden oder verbindbar ist, kann der Innendurchmesser des Pulverabgabekanals auf einfache Weise variiert werden. Beispielsweise kann das Ansaugrohr dabei einen Innendurchmesser von 3 mm bis 10 mm, vorzugsweise einen Innendurchmesser von 5 mm bis 8 mm und noch bevorzugter einen Innendurchmesser von 4 mm aufweisen. Durch die Reduzierung des Durchmessers des Pulverabgabekanals mit Hilfe des Ansaugrohres kann das Ansaugverhalten der Pulverpumpe verbessert werden. Dies liegt insbesondere an der verringerten Menge an Pulver innerhalb des Pulverabgabekanals sowie an der langsameren Entlüftung des Pulvers.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung weist das Ansaugrohr an einem dem Ansaugstutzen abgewandten Endbereich einen Trichterbereich auf, welcher einen ausgeweiteten Innendurchmesser umfasst. Durch den Trichterbereich werden Ablagerungen von Beschichtungspulver am Ansatz des Ansaugrohres wirkungsvoll verhindert. Dies ist insbesondere deshalb der Fall, da durch den Trichterbereich ein gradueller Übergang zwischen dem Innendurchmesser des Pulverabgabekanals und dem Innendurchmesser des Ansaugrohres entsteht.

[0017] Schließlich sei erwähnt, dass das Ansaugrohr eine Länge aufweisen kann, welche im Wesentlichen der Länge des Pulverkanals entspricht. Somit lässt sich der Innendurchmesser des Pulverkanals auf einfache Weise entlang seiner gesamten Länge verringern. Wie es insbesondere mit Bezug auf die Zeichnungen näher beschrieben wird, ist die Länge des Ansaugrohres dabei derart bemessen, dass das Ansaugrohr gerade nicht in das Innere der Pulverkammer eindringt.

[0018] Gemäß einer weiteren Realisierung der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung weist der

Pulverabgabekanal einen unteren Endbereich auf, über welchen Pulverabgabekanal über eine Pulverabgabeöffnung in die Pulverkammer mündet. Darüber hinaus ist ein oberer Endbereich vorgesehen, an welchem der Ansaugrohrstutzen angebracht oder anbringbar ist, wobei sich der obere Endbereich des Pulverabgabekanals an einem oberen Endbereich des Pulverbehälters befindet. Mit anderen Worten, der Ansaugrohrstutzen und somit die Pulverdichtstropmpumpe ist an einem oberen Endbereich des Pulverbehälters angebracht. Hierdurch wird vermieden, dass das Beschichtungspulver aus der Pulverkammer in die Pulverpumpe steigt, so lange diese nicht eingeschaltet ist.

[0019] Der obere Endbereich des Pulverabgabekanals kann dabei eine vorzugsweise zylinderförmige Ausnehmung aufweisen, welche dazu ausgebildet ist, den vorzugsweise zylinderförmigen Ansaugrohrstutzen aufzunehmen. Dementsprechend kann der Ansaugrohrstutzen auf besonders einfache Weise kraftschlüssig mit dem oberen Endbereich des Pulverabgabekanals verbunden werden. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es selbstverständlich auch denkbar, dass der Ansaugrohrstutzen über Befestigungsmittel am oberen Endbereich des Pulverabgabekanals angebracht ist. Hierzu können die Befestigungsmittel (z.B. Befestigungsschrauben) beispielsweise in das Gehäuse des Pulverbehälters eingebracht werden. Besonders bevorzugt ist es dabei, den Ansaugrohrstutzen derart auszubilden und in der Ausnehmung aufzunehmen, dass der Ansaugrohrstutzen über dem oberen Endbereich des Pulverbehälters hervorsteht. Mit anderen Worten, der Ansaugrohrstutzen bildet gemäß dieser Umsetzung einen Fortsatz, wodurch die mindestens eine Pulverpumpe an dem Pulverbehälter der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung befestigt werden kann. Hierzu ist es beispielsweise denkbar, die mindestens eine Pulverpumpe an dem durch den Ansaugrohrstutzen gebildeten Fortsatz einzuhängen.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung weist die Pulverdichtstropmpumpe ein Verbindungselement auf, welches an einem ersten, dem Ansaugrohrstutzen zugewandten Endbereich der Pulverdichtstropmpumpe lösbar angebracht ist. Das Verbindungselement ist insbesondere dazu ausgebildet, eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Ansaugrohrstutzen und der Pulverdichtstropmpumpe herzustellen. Wie es anschließend näher erläutert wird, wird das Verbindungselement dabei insbesondere dazu verwendet, eine Verbindung eines in der Pulverpumpe befindlichen Förderkanals mit dem Pulverabgabekanal zu realisieren.

[0021] Insbesondere für den Fall, dass der Ansaugrohrstutzen - wie bereits erwähnt - als Fortsatz ausgebildet ist, kann das Verbindungselement vorzugsweise eine an dem Ansaugrohrstutzen zugewandten Endbereich gebildete Ausnehmung aufweisen. Die Ausnehmung ist insbesondere dazu ausgebildet, den hervorstehenden Bereich (Fortsatz) des Ansaugrohrstutzens aufzuneh-

men. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann das Verbindungselement selbstverständlich auch über Befestigungselemente (z.B. Befestigungsschrauben) mit dem Ansaugrohrstutzen verbunden werden.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Pulverdichtstrompumpe einen mit dem (stromaufwärts liegenden) Pulverabgabekanal verbundenen oder verbindbaren Pulvereinlass und einen mit einem (stromabwärts liegenden) ausgangseitigen Pulverreservoir bzw. mit einer Vorrichtung zum versprühen des Beschichtungspulver verbundenen oder verbindbaren Pulverauslass auf. Dabei können der Pulverauslass an einem ersten Endbereich der Pulverdichtstrompumpe und der Pulverauslass an einem gegenüber liegenden zweiten Endbereich der Pulverdichtstrompumpe angeordnet sein, wobei die (einzige) Pulverförderkammer zwischen dem Pulvereinlass und dem Pulverauslass der Pulverdichtstrompumpe angeordnet ist. Gemäß dieser Ausführungsform kann das oben bereits erwähnte Verbindungselement derart mit dem Pulvereinlass der Pulverdichtstrompumpe verbunden oder verbindbar ausgebildet sein, sodass der Pulvereinlass der Pulverdichtstrompumpe im Wesentlichen bündig mit einer Außenoberfläche der Seitenwand abschließt. Mit anderen Worten, der Pulvereinlass wird so nahe wie möglich am oberen Endbereich des Pulverabgabekanals angebracht. Hierdurch wird abermals der Ansaugweg verkürzt, wodurch die Hubarbeit zur Pulverförderung reduziert wird.

[0023] Nach einer vorteilhaften Realisierung der vorliegenden Erfindung weist die (vorzugsweise einzige) Pulverförderkammer der Pulverdichtstrompumpe an einem ersten Endbereich einen Kammereingang und an einem gegenüberliegenden zweiten Endbereich einen Kammerausgang auf.

[0024] Darüber hinaus umfasst die Pulverdichtstrompumpe demgemäß ferner ein Pulvereinlassventil, über welches der Kammereingang der Pulverförderkammer mit dem Pulvereinlass der Pulverdichtstrompumpe strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, und ein Pulverauslassventil, über welches der Kammerausgang der einzigen Pulverförderkammer mit dem Pulverauslass der Pulverdichtstrompumpe strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist. Somit wird die Pulverpumpe insbesondere in zwei unterschiedliche Pumpphasen betrieben. Im Einzelnen handelt es sich dabei um eine Ansaug- sowie um eine Förderphase, die dem Prinzip nach aus dem Stand der Technik betreffend Pulverdichtstrompumpen bekannt sind. Demnach wird mit der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung eine besonders kontinuierliche Pulverförderung erreicht. Auch kann durch das Pulvereinlassventil verhindert werden, dass Beschichtungspulver im deaktivierten Zustand der Pulverpumpe durch die Pulverabgabeleitung in die Pulverförderkammer eindringt.

[0025] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist ferner eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche derart ausgebil-

det ist, um das Pulvereinlassventil und/oder das Pulverauslassventil der Pulverdichtstrompumpe wechselweise anzusteuern. Die Steuereinrichtung ist insbesondere ausgebildet, abwechselnd einen Überdruck und einen Unterdruck in der (einzigen) Pulverförderkammer der Pulverdichtstrompumpe anzulegen. Wie bereits erwähnt, kann hierdurch ein Zwei-Phasen-Betrieb der Pulverpumpe erreicht werden. Im Einzelnen wird durch Anlegen eines Unterdruckes eine Ansaugphase sowie durch Anlegen eines Überdruckes eine Förderphase eingeleitet. Dabei ist es besonders vom Vorteil, wenn das Pulvereinlassventil und das Pulverauslassventil durch die Steuereinrichtung separat voneinander ansteuerbar sind.

[0026] Das Pulvereinlassventil und das Pulverauslassventil der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung sind jeweils als Quetschventil ausgebildet, insbesondere von der Bauweise, welche eine flexiblen, elastischen Schlauch als Ventilkanal aufweisen, wobei dieser flexible, elastische Schlauch zum Schließen des entsprechenden Ventils mit Hilfe von Betätigungsdruckluft in einer den Schlauch umgebenen Druckkammer zusammenquetschbar ist.

[0027] Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang von Vorteil, wenn das als Quetschventil ausgebildete Pulvereinlassventil und das als Quetschventil ausgebildete Pulverauslassventil jeweils ein Quetschventilgehäuse mit einem Pulvereinlass und einem Pulverauslass sowie mit einem elastisch formbaren Ventilelement, vorzugsweise in Gestalt eines Schlauchabschnittes, aufweist. Im Einzelnen sollte dabei das Ventilelement im Inneren des Quetschventilgehäuses derart angeordnet sein, dass der Pulvereinlass des Quetschventils mit dem Pulverauslass des Quetschventils über das als Schlauch abgebildete Ventilelement in Fluidverbindung bringbar ist.

[0028] Dabei ist es besonders von Vorteil, wenn das Quetschventilgehäuse mindestens einen Anschluss aufweist zur bedarfsweisen Zuführung von Druckluft (Betätigungsdruckluft) in den zwischen der Innenwand des Quetschventilgehäuses und dem im Inneren des Quetschventilgehäuses angeordneten Ventilelement gebildeten Raum (Druckkammer). Beim Zuführen von Betätigungsdruckluft wird in dieser Druckkammer zwischen der Innenwand des Quetschventilgehäuses und dem Ventilelement ein Überdruck gebildet, infolgedessen das Ventilelement in radialer Richtung zusammen gedrückt und das Quetschventil geschlossen wird. Wenn anschließend in dem Quetschventilgehäuse eine Druckentlastung erfolgt (bspw. durch Anlegen eines Unterdruckes), geht das Ventilelement wieder in seinen Ausgangszustand über, so dass zwischen dem Pulvereinlass des Quetschventils und dem Auslass des Quetschventils über das Ventilelement eine Fluidverbindung vorliegt.

[0029] Wie bereits angedeutet, ist es in diesem Zusammenhang ferner denkbar, dass das Quetschventilgehäuse mindestens einen Anschluss zum bedarfswei-

sen Anlegen eines Unterdrucks im inneren des Quetschventilgehäuses aufweist, um auf diese Weise die Öffnungszeit des Quetschventils erheblich zu reduzieren.

[0030] Um die Homogenität des Pulverstromes am Pulverauslass der Pulverdichtstrompumpe weiter zu erhöhen, und im insbesondere das Auftreten von störenden Pulsationen im Pulverstrom (stromabwärts des Pulverauslasses) der Pulverdichtstrompumpe zu vermeiden, kommt gemäß einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung zusätzlich oder alternativ zu den zuvor genannten Maßnahmen eine Zusatzdruck-Einlassvorrichtung zum Einsatz. Diese Zusatzdruck-Einlassvorrichtung mündet an mindestens einer Stelle in den Pulverweg zwischen dem der einzigen Pulverförderkammer geordneten Pulverauslassventil und dem Pulverauslass der Pulverdichtstrompumpe oder vorzugsweise unmittelbar stromabwärts des Pulverauslasses der Pulverdichtstrompumpe und dient zum bedarfsweisen Zuführen von Zusatzdruckluft, die als zusätzliche Transportdruckluft dient. Mit anderen Worten, zusätzlich zu der während der Förderphase der Pulverdichtstrompumpe in die Pulverförderkammer eingeleiteten Transportdruckluft wird mit Hilfe der Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung unmittelbar vor oder nach dem Pulverauslass der Pulverdichtstrompumpe zu geeigneten Zeiten bzw. Ereignissen zusätzlich Transportluft eingespeist.

[0031] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Pulverversorgungsvorrichtung eine Vielzahl von Pulverdichtstrompumpen, insbesondere Ein-Kammer-Pulverdichtstrompumpen auf, welche mit je einem Pulverabgabekanal der Pulverkammer verbunden oder verbindbar sind. Dabei sind die Pulverabgabekanäle der Vielzahl von Pulverdichtstrompumpen in zwei gegenüberliegenden Seitenwänden der Pulverkammer ausgebildet. Insbesondere durch die Ausbildung der Pulverpumpe als Ein-Kammer-Pulverdichtstrompumpe ist es möglich, die Anzahl an verwendeten Pulverpumpen zu maximieren. Hierdurch wird eine besonders hohe Förderkapazität erzielt. Selbstverständlich ist es alternativ oder zusätzlich zu der Anbringung der Pulverabgabekanäle in den Seitenwänden der Pulverkammer auch denkbar, dass diese in dritten und vierten Seitenwänden der Pulverkammer ausgebildet sind.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die mindestens eine Pulverdichtstrompumpe derart neben der Pulverkammer angeordnet, dass eine der Pulverkammer zugewandte Seitenfläche der Pulverdichtstrompumpe an einer Außenoberfläche der Seitenwand der Pulverkammer flächig anliegt. Insbesondere in Kombination mit dem als Fortsatz ausgebildeten Ansaugstutzen kann hierdurch erreicht werden, dass die Pulverdichtstrompumpe auf einfache Weise an der Pulverkammer eingehängt werden kann. Die Pulverdichtstrompumpe ist dementsprechend insbesondere horizontal ausgerichtet und stützt sich an der Seitenwand der Pulverkammer ab.

[0033] Schließlich kann es gemäß einer weiteren Realisierung vorgesehen sein, dass die mindestens eine

Pulverdichtstrompumpe relativ zu der Pulverkammer in einer Höhe angeordnet ist, welche im Wesentlichen dem in der Pulverkammer einstellbaren Pulverniveau entspricht. Wie oben bereits angedeutet, kann hierdurch erreicht werden, dass die Hubarbeit zum Fördern des Beschichtungspulvers möglichst gering gehalten wird.

[0034] Die die Pulverkammer der Pulverversorgungsvorrichtung kann jedwede Formgebung aufweisen, wobei allerdings bevorzugt ist, wenn diese quader-, zylinder-, kegel- oder kegelstumpfförmig ausgebildet ist. In diesem Zusammenhang ist es insbesondere denkbar, dass die Pulverkammer unterhalb oder innerhalb eines Zyklonabscheiders ausgebildet ist.

[0035] Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Pulverversorgungsvorrichtung anhand der in den Zeichnungen dargestellten, exemplarischen Ausführungsformen näher erläutert.

[0036] Dabei zeigen:

- 20 Fig. 1: eine Schemadarstellung einer Pulverbeschichtungsanlage mit einer Pulverversorgungsvorrichtung gemäß einer ersten exemplarischen Ausführungsform der Erfindung;
- 25 Fig. 2a: eine Seiten-Längsschnittansicht auf einen Pulverbehälter gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung;
- 30 Fig. 2b: eine Ansicht auf die Stirnseite des Pulverbehälters gemäß Fig. 2a mit einer Pulverpumpe, welche an einem Pulverabgabekanal des Pulverbehälters angeschlossen ist;
- 35 Fig. 3a: eine perspektivische Seitenansicht der in Fig. 2b dargestellten Pulverpumpe;
- Fig. 3b: eine Frontansicht der in Fig. 3a dargestellten Pulverpumpe;
- 40 Fig. 3c: eine Querschnitts-Ansicht entlang der in Fig. 3b gezeigten Schnittachse A-A;
- 45 Fig. 4: eine Teilschnitt-Ansicht durch die in Fig. 2b gezeigte Anordnung eines Pulverbehälters mit einer daran befestigten Pulverpumpe; und
- 50 Fig. 5: eine perspektivische Schemaansicht einer Ausführungsform des Verbindungselements sowie des Ansaugrohrstutzens.

[0037] In der nachfolgenden detaillierten Figurenbeschreibung aus Gründen der Übersichtlichkeit gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0038] Fig. 1 zeigt schematisch eine exemplarische Ausführungsform einer Pulverbeschichtungsanlage 1 mit einer Pulverversorgungseinrichtung gemäß der Er-

findung zum Sprühbeschichten von Gegenständen 2 mit Beschichtungspulver, welches danach in einem in Fig. 1 nicht dargestellten Wärmeofen auf die Gegenstände 2 aufgeschmolzen wird. Für die Steuerung der Funktion der Pulverbeschichtungsanlage 1 sind ein oder mehrere elektronische Steuergeräte 3 vorgesehen.

[0039] Zur pneumatischen Förderung des Beschichtungspulvers sind Pulverpumpen 4 vorgesehen. Dies können Pulverdichtstrompumpen sein, in welchen Beschichtungspulver mittels Unterdruck Pulver aus einem Pulverbehälter angesaugt wird, wonach dann das Pulver unter Überdruck aus einer Pulverförderkammer ausgetrieben wird und zu einer Sprühhvorrichtung strömt.

[0040] Zur Erzeugung der Druckluft für die pneumatische Förderung des Beschichtungspulvers und zur Fluidisierung des Beschichtungspulvers ist eine Druckluftquelle 6 vorgesehen, welche über entsprechende Druckeinstellelemente 8, zum Beispiel Druckregler und/oder Ventile, an die verschiedenen Geräte angeschlossen ist.

[0041] Frischpulver von einem Pulverlieferanten wird aus einem Lieferantenbehältnis, was beispielsweise ein Kleinbehältnis 12 zum Beispiel in Form eines formstabilen Behälters oder eines Sackes mit einer Pulvermenge von beispielsweise zwischen 10 bis 50 kg, zum Beispiel 25 kg, oder zum Beispiel ein Großbehältnis 14, beispielsweise ebenfalls ein formstabiler Behälter oder ein Sack, mit einer Pulvermenge zwischen beispielsweise 100 kg und 1.000 kg sein kann, mittels einer Pulverpumpe 4 in einer Frischpulverleitung 16 oder 18 einer Siebvorrichtung 10 zugeführt. Die Siebvorrichtung 10 kann mit einem Vibrator 11 versehen sein. In der folgenden Beschreibung bedeuten die Ausdrücke "Kleinbehälter" und "Großbehälter" jeweils sowohl "formstabiler Behälter" als auch "nicht-formstabiler, flexibler Sack", ausgenommen wenn ausdrücklich auf die eine oder die andere Behältnisart verwiesen wird.

[0042] Das von der Siebvorrichtung 10 gesiebte Beschichtungspulver wird durch Schwerkraft oder vorzugsweise jeweils durch eine Pulverpumpe 4 über eine oder mehrere Pulverzufuhrleitungen 20, 20' durch Pulvereinlassöffnungen 26, 26' in eine Pulverkammer 22 eines formstabilen Pulverbehälters 24 gefördert. Das Volumen der Pulverkammer 22 ist vorzugsweise wesentlich kleiner als das Volumen des Frischpulver-Kleinbehälters 12. Gemäß einer denkbaren Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung ist die Pulverpumpe 4 der mindestens einen Pulverzufuhrleitung 20, 20' zu dem Pulverbehälter 24 eine Druckluftschubpumpe. Hierbei kann der Anfangsabschnitt der Pulverzufuhrleitung 20 als Pumpenkammer dienen, in welche von der Siebvorrichtung 10 gesiebt Pulver durch ein Ventil, zum Beispiel ein Quetschventil, fällt. Nachdem diese Pumpenkammer eine bestimmte Pulverportion enthält, wird die Pulverzufuhrleitung 20 durch Schließen des Ventils von der Siebvorrichtung 10 strömungsmäßig getrennt. Danach wird die Pulverportion mittels Druckluft durch die Pulverzufuhrleitung 20, 20' in die Pulverkammer 22 gestoßen.

[0043] An ein oder vorzugsweise mehrere Pulveraus-

lassöffnungen 36 des Pulverbehälters 24 sind Pulverpumpen 4, zum Beispiel Pulverdichtstrompumpen 200, zur Förderung von Beschichtungspulver durch Pulverleitungen 38 zu Sprühhvorrichtungen 40 angeschlossen. Die Sprühhvorrichtungen 40 können Sprühdüsen oder Rotationszerstäuber zum Sprühen des Beschichtungspulvers 42 auf den zu beschichtenden Gegenstand 2 aufweisen, welcher sich vorzugsweise in einer Beschichtungskabine 43 befindet. Die Pulverauslassöffnungen 36 können sich - wie in Fig. 1 dargestellt - in einer Wand des Pulverbehälters 24 befinden, welche der Wand gegenüberliegt, in welcher sich die Pulvereinlassöffnungen 26, 26' befinden.

[0044] Bei der in Fig. 2a und Fig. 2b dargestellten Ausführungsform des Pulverbehälters 24 sind die Pulverauslassöffnungen 36 jedoch in einer Wand angeordnet, welche angrenzend zu der Wand ist, in welcher sich die Pulvereinlassöffnungen 26, 26' befinden. Die Pulverauslassöffnungen 36 sind vorzugsweise nahe dem Boden der Pulverkammer 22 angeordnet. Die Pulverkammer 22 hat vorzugsweise eine Größe, die im Bereich eines Fassungsvermögens an Beschichtungspulver zwischen 1,0 kg und 12,0 kg liegt, vorzugsweise zwischen 2,0 kg und 8,0 kg. Gemäß anderen Gesichtspunkten beträgt die Größe der Pulverkammer 22 vorzugsweise zwischen 500 cm³ und 30.000 cm³, vorzugsweise zwischen 2.000 cm³ und 20.000 cm³. Die Größe der Pulverkammer 22 wird in Abhängigkeit von der Anzahl der Pulverauslassöffnungen 36 und der daran angeschlossenen Pulverleitungen 38 derart gewählt, dass ein kontinuierlicher Sprühbeschichtungsbetrieb möglich ist, jedoch die Pulverkammer 22 in Beschichtungspausen für einen Pulverwechsel schnell gereinigt werden kann, vorzugsweise automatisch.

[0045] Die Pulverkammer 22 kann mit einer Fluidisierereinrichtung 30 zum Fluidisieren des im Pulverbehälter 24 aufgenommenen Beschichtungspulvers versehen werden. Die Fluidisierereinrichtung 30 enthält mindestens eine Fluidisierwand aus einem offenporigen oder mit engen Bohrungen versehenen Material, welches für Druckluft, jedoch nicht für Beschichtungspulver durchlässig ist. Obwohl in Fig. 1 nicht gezeigt, ist es von Vorteil, wenn bei dem Pulverbehälter 24 die Fluidisierwand den Boden des Pulverbehälters 24 ausbildet und zwischen der Pulverkammer 22 und einer Fluidisier-Druckluftkammer angeordnet ist. Die Fluidisier-Druckluftkammer sollte über ein Druckeinstellelement 8 mit der Druckluftquelle 6 verbindbar sein.

[0046] Beschichtungspulver 42, welches nicht an dem zu beschichtenden Gegenstand 2 haftet, wird als Überschusspulver über eine Überschusspulverleitung 44 mittels eines Saugluftstromes eines Gebläses 46 in einen Zyklonabscheider 48 gesaugt. Das Überschusspulver wird im Zyklonabscheider 48 soweit wie möglich vom Saugluftstrom getrennt. Der getrennte Pulveranteil wird dann als Rückgewinnungspulver bzw. Recoverypulver vom Zyklonabscheider 48 über eine Pulverrückgewinnungsleitung 50 zu der Siebvorrichtung 10 geleitet, wo

es durch die Siebvorrichtung 10 hindurch, entweder allein oder vermischt mit Frischpulver über die Pulverzufuhrleitungen 20, 20' wieder in die Pulverkammer 22 gelangt.

[0047] Je nach Pulversorte und/oder Pulverschmutzungsgrad kann auch die Möglichkeit vorgesehen werden, die Pulverrückgewinnungsleitung 50 von der Siebvorrichtung 10 zu trennen und das Rückgewinnungspulver (Recoverypulver) in einen Abfallbehälter zu leiten, wie dies in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie 51 schematisch dargestellt ist. Die Pulverrückgewinnungsleitung 50 kann, damit sie nicht von der Siebvorrichtung 10 getrennt zu werden braucht, mit einer Weiche 52 versehen werden, an welche sie alternativ mit der Siebvorrichtung 10 oder mit einem Abfallbehälter verbindbar ist.

[0048] Der Pulverbehälter 24 kann einen oder mehrere, beispielsweise zwei Sensoren S1 und/oder S2 aufweisen, um die Zufuhr von Beschichtungspulver in die Pulverkammer 22 mittels des Steuergerätes 3 und der Pulverpumpen 4 in den Pulverzufuhrleitungen 20, 20' zu steuern. Beispielsweise detektiert der untere Sensor S1 ein unteres Pulverniveaulimit und der obere Sensor S2 ein oberes Pulverniveaulimit.

[0049] Der untere Endabschnitt 48-2 des Zyklonabscheiders 48 kann als Vorratsbehälter für Rückgewinnungspulver ausgebildet und verwendet werden und hierfür mit einem oder mehreren, beispielsweise zwei Sensoren S3 und/oder S4 versehen werden, welche funktionsmäßig mit dem Steuergerät 3 verbunden sind. Dadurch kann beispielsweise automatisch die Frischpulverzufuhr durch die Frischpulverzufuhrleitungen 16 und 18 gestoppt werden, solange im Zyklonabscheider 48 ausreichend Rückgewinnungspulver vorhanden ist, um der Pulverkammer 22 durch die Siebvorrichtung 10 hindurch Rückgewinnungspulver in ausreichender Menge zuzuführen, welche für den Sprühbeschichtungsbetrieb mittels der Sprühhvorrichtungen 40 erforderlich ist. Wenn im Zyklonabscheider 48 hierfür nicht mehr ausreichend Rückgewinnungspulver vorhanden ist, kann automatisch auf die Zufuhr von Frischpulver durch die Frischpulverzufuhrleitungen 16 oder 18 umgeschaltet werden. Ferner besteht auch die Möglichkeit, Frischpulver und Rückgewinnungspulver gleichzeitig der Siebvorrichtung 10 zuzuführen, so dass sie miteinander vermischt werden.

[0050] Die Abluft des Zyklonabscheiders 48 gelangt über eine Abluftleitung 54 in eine Nachfiltervorrichtung 56 und darin durch ein oder mehrere Filterelemente 58 zu dem Gebläse 46 und nach diesem in die Außenatmosphäre. Die Filterelemente 58 können Filtersäcke oder Filterpatronen oder Filterplatten oder ähnliche Filterelemente sein. Das mittels der Filterelemente 58 vom Luftstrom getrennte Pulver ist normalerweise Abfallpulver und fällt durch Schwerkraft in einen Abfallbehälter oder kann, wie in Fig. 1 gezeigt, über eine oder mehrere Abfallleitungen 60, welche jeweils eine Pulverpumpe 4 enthalten, in einen Abfallbehälter 62 an einer Abfallstation 63 gefördert werden. Je nach Pulverart und Pulverbeschichtungsbedingungen kann das Abfallpulver auch

wieder zurückgewonnen werden zur Siebvorrichtung 10, um erneut in den Beschichtungskreislauf zu gelangen. Dies ist in Fig. 1 durch Weichen 59 und Zweigleitungen 61 der Abfallleitungen 60 schematisch dargestellt.

[0051] Beim Mehrfarbenbetrieb, bei welchem verschiedene Farben jeweils nur kurze Zeit versprüht werden, werden üblicherweise der Zyklonabscheider 48 und die Nachfiltervorrichtung 56 verwendet und das Abfallpulver der Nachfiltervorrichtung 56 gelangt in den Abfallbehälter 62. Der Pulverabscheide-Wirkungsgrad des Zyklonabscheiders 48 ist zwar meistens geringer als der der Nachfiltervorrichtung 56, jedoch kann er schneller gereinigt werden als die Nachfiltervorrichtung 56. Beim Einfarbenbetrieb, bei welchem für lange Zeit das gleiche Pulver verwendet wird, ist es möglich, auf den Zyklonabscheider 48 zu verzichten und die Überschusspulverleitung 44 anstelle der Abluftleitung 54 an die Nachfiltervorrichtung 56 anzuschließen und die Abfallleitungen 60, welche in diesem Fall zurückzugewinnendes Pulver enthalten, als Rückgewinnungspulverleitungen an die Siebvorrichtung 10 anzuschließen. Beim Einfarbenbetrieb wird üblicherweise nur dann der Zyklonabscheider 48 in Kombination mit der Nachfiltervorrichtung 56 verwendet, wenn es sich um ein problematisches Beschichtungspulver handelt. In diesem Fall wird nur das Rückgewinnungspulver des Zyklonabscheiders 48 über die Pulverrückgewinnungsleitung 50 der Siebvorrichtung 10 zugeführt, während das Abfallpulver der Nachfiltervorrichtung 56 als Abfall in den Abfallbehälter 62 oder in einen anderen Abfallbehälter gelangt, welcher letzter ohne Abfallleitungen 60 direkt unter einer Auslassöffnung der Nachfiltervorrichtung 56 gestellt werden kann.

[0052] Das untere Ende des Zyklonabscheiders 48 kann ein Auslassventil 64, beispielsweise ein Quetschventil aufweisen. Ferner kann oberhalb von diesem Auslassventil 64, im oder am unteren Ende des als Vorratsbehälter ausgebildeten unteren Endabschnittes 48-2 des Zyklonabscheiders 48 eine Fluidisiereinrichtung 66 zum Fluidisieren des Beschichtungspulvers vorgesehen sein. Die Fluidisiereinrichtung 66 enthält mindestens eine Fluidisierwand 80 aus einem offenporigen oder mit engen Bohrungen versehenen Material, welches für Druckluft, jedoch nicht für Beschichtungspulver durchlässig ist. Die Fluidisierwand 80 ist zwischen dem Pulverweg und einer Fluidisier-Druckluftkammer 81 angeordnet. Die Fluidisier-Druckluftkammer 81 ist über ein Druckeinstellelement 8 mit der Druckluftquelle 6 verbindbar. Die Frischpulverleitung 16 und/oder 18 kann an ihrem stromaufwärtigen Ende, entweder direkt oder durch die Pulverpumpe 4, mit einem Pulverförderrohr 70 strömungsmäßig verbunden sein, welches in den Lieferantenbehälter 12 oder 14 eintauchbar ist zum Absaugen von frischem Beschichtungspulver. Die Pulverpumpe 4 kann am Anfang, am Ende oder dazwischen in der Frischpulverleitung 16 bzw. 18 oder am oberen oder unteren Ende des Pulverförderrohres 70 angeordnet werden.

[0053] Fig. 1 zeigt als Frischpulver-Kleinbehälter einen Frischpulver-Pulversack 12 in einem Sackaufnahme-

richter 74. Der Pulversack 12 wird von dem Sackaufnahmetrichter 74 in einer definierten Form gehalten, wobei die Sacköffnung sich am oberen Sackende befindet. Der Sackaufnahmetrichter 74 kann auf einer Waage oder Wägesensoren 76 angeordnet werden. Diese Waage oder die Wägesensoren 76 können, je nach Art, eine optische Anzeige und/oder ein elektrisches Signal erzeugen, welches nach Abzug des Gewichts des Sackaufnahmetrichters 74 dem Gewicht und damit auch der Menge des Beschichtungspulvers in dem Kleinbehälter 12 entspricht. Am Sackaufnahmetrichter 74 ist vorzugsweise mindestens ein in vibrierender Vibrator 78 angeordnet. Es können zwei oder mehr Kleinbehälter 12 jeweils in einem Sackaufnahmetrichter 74 und/oder zwei oder mehr Großbehälter 14 vorgesehen werden, die alternativ benutzbar sind. Dadurch ist ein schneller Wechsel von einem auf einen anderen Kleinbehälter 12 oder Großbehälter 14 möglich.

[0054] Obwohl in Fig. 1 nicht dargestellt, ist es grundsätzlich denkbar, dass die Siebvorrichtung 10 in dem Pulverbehälter 24 integriert ist. Ferner kann die Siebvorrichtung 10 weggelassen werden, wenn das Frischpulver eine ausreichend gute Qualität hat. In diesem Fall besteht ferner die Möglichkeit, zum Sieben des Rückgewinnungspulvers der Leitungen 44 und 55 ein separates Sieb zu verwenden, zum Beispiel stromaufwärts oder stromabwärts des Zyklonabscheiders 48 oder im Zyklonabscheider 48 selber. Auch das Rückgewinnungspulver benötigt dann kein Sieb, wenn seine Pulverqualität für eine Wiederverwendung ausreichend gut ist.

[0055] Die Pulvereinlassöffnungen 26, 26' sind in einer Seitenwand des Pulverbehälters 24, vorzugsweise nahe des Bodens der Pulverkammer 22 angeordnet. Bei der in den Figuren 2a und 2b dargestellten exemplarischen Ausführungsform des Pulverbehälters 24 ist in derselben Seitenwand des Pulverbehälters 24 ferner mindestens ein Restpulverauslass 33 vorgesehen, durch den beim Reinigungsbetrieb mit Hilfe von in die Pulverkammer 22 eingeleiteter Reinigungsdruckluft Restpulver aus der Pulverkammer 22 heraustreibbar ist.

[0056] Um im Reinigungsbetrieb die Reinigungsdruckluft in die Pulverkammer 22 einleiten zu können, weist der Pulverbehälter 24 in einer Seitenwand mindestens einen Reinigungsdrucklufteinlass 32-1, 32-2 auf. Im Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 werden die Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 über Reinigungsdruckluft-Zufuhrleitungen 101-1, 101-2, 101-3 strömungsmäßig mit einer Druckluftquelle 6 verbunden, um Reinigungsdruckluft der Pulverkammer 22 zuzuführen. Vorzugsweise weist jeder Reinigungsdrucklufteinlass 32-1, 32-2 eine Einlassöffnung in der Seitenwand des Pulverbehälters 24 auf, die identisch ist mit einer Pulvereinlassöffnung 26, 26', über welche im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 bei Bedarf der Pulverkammer 22 Beschichtungspulver zugeführt wird. Der Vorgang des Reinigens der Pulverkammer 22 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf den in Fig. 2a und Fig. 2b dargestellten Pulverbehälter 24

näher beschrieben.

[0057] In der Seitenwand des Pulverbehälters 24, in welcher die Einlassöffnungen der Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 vorgesehen sind, kann ferner mindestens eine Auslassöffnung eines Restpulverauslasses 33 vorgesehen sein, durch welche im Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 mit Hilfe der in die Pulverkammer 22 eingeleiteten Reinigungsdruckluft Restpulver aus der Pulverkammer 22 herausgetrieben wird.

[0058] Wie bereits erwähnt, ist der Pulverbehälter 24 mit einer Fluidisiereinrichtung 30 ausgerüstet, um zumindest im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 in die Pulverkammer 22 Fluidisierdruckluft einzuleiten. Ferner weist der Pulverbehälter 24 mindestens einen Fluidisierdruckluftauslass 31 mit einer Auslassöffnung auf, über welche die in die Pulverkammer 22 eingeleitete Fluidisierdruckluft zum Zwecke eines Druckausgleiches wieder abgeführt werden kann. Vorzugsweise ist die Auslassöffnung des Fluidisierdruckluftauslasses 31 identisch mit der Auslassöffnung des Restpulverauslasses 33.

[0059] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Darstellungen in den Figuren 2a und 2b detailliert eine exemplarische Ausführungsform eines Pulverbehälters 24 einer Pulverversorgungsvorrichtung für eine Pulverbeschichtungsanlage 1 beschrieben. Der in den Figuren 2a und 2b gezeigte Pulverbehälter 24 eignet sich insbesondere als Bestandteil der zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellung in Fig. 1 beschriebenen Pulverbeschichtungsanlage 1.

[0060] Wie in Fig. 2a dargestellt, handelt es sich bei der exemplarischen Ausführungsform um einen verschlossenen bzw. mit einem Deckel 23 verschließbaren Pulverbehälter 24, wobei der Deckel 23 vorzugsweise über eine schnell lösbare Verbindung mit dem Pulverbehälter 24 verbindbar ist. Der in Fig. 2a dargestellte Pulverbehälter 24 weist eine im Wesentlichen quaderförmige Pulverkammer 22 auf zur Aufnahme von Beschichtungspulver. In einer Seitenwand 24-3 des Pulverbehälters 24 ist mindestens ein Reinigungsdrucklufteinlass 32-1, 32-2 vorgesehen, an welchem in einem Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 zum Entfernen von Restpulver aus der Pulverkammer 22 über eine Druckluftleitung eine Druckluftquelle 6 anschließbar ist, um Reinigungsdruckluft in die Pulverkammer 22 einzuleiten. Ferner ist an der bereits genannten Seitenwand 24-3 des Pulverbehälters 24 ein Restpulverauslass 33 vorgesehen, welcher eine Auslassöffnung aufweist, über die mit Hilfe der in die Pulverkammer 22 eingeleiteten Reinigungsdruckluft im Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 Restpulver aus der Pulverkammer 22 heraustreibbar ist.

[0061] Wie es insbesondere der Darstellung in Fig. 2b entnommen werden kann, sind bei der exemplarischen Ausführungsform des Pulverbehälters 24 insgesamt zwei Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 vorgesehen, wobei jeder der beiden Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 eine Einlassöffnung aufweist. Andererseits ist

genau ein Restpulverauslass 33 mit genau einer Auslassöffnung vorgesehen, wobei die beiden Einlassöffnungen der Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 in vertikaler Richtung von der Auslassöffnung des Restpulverauslasses 34 beabstandet sind.

[0062] Im Einzelnen, und wie es insbesondere der Darstellung in Fig. 2b entnommen werden kann, ist bei dem exemplarischen Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Auslassöffnung des Restpulverauslasses 33 in einem oberen Bereich der Seitenwand 24-3 des Pulverbehälters 24 und die beiden Einlassöffnungen der Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 in einem unteren Bereich der Seitenwand 24-3 des Pulverbehälters 24 vorgesehen sind. Durch diese spezielle Anordnung der Einlassöffnungen einerseits und der Auslassöffnung andererseits wird erreicht, dass beim Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 von der in die Pulverkammer 22 eingeführten Reinigungsdruckluft zunächst das an der Bodenwand 24-2 des Pulverbehälters 24 ggf. noch anhaftende Restpulver aufgewirbelt und mit der Reinigungsdruckluft über die Auslassöffnung des Restpulverauslasses 33 aus der Pulverkammer 22 herausgetragen wird.

[0063] Andererseits wird in der Pulverkammer 22 eine Luftwalze 35 ausgebildet, wie es in Fig. 2a angedeutet ist. Durch diese Luftwalze 35 kann in effektiver Weise das an den Wänden 24-1, 24-2, 24-3, 24-4, 24-5 des Pulverbehälters 24 und an dem Deckel 23 des Pulverbehälters 24 ggf. noch anhaftende Restpulver beim Reinigungsvorgang gelöst und aus der Pulverkammer 22 herausgetragen werden. Dadurch, dass die Auslassöffnung des Restpulverauslasses 33 im oberen Bereich derjenigen Seitenwand 24-3 des Pulverbehälters 24 angeordnet ist, in welcher auch die Einlassöffnungen der beiden Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 vorgesehen sind, kann die in die Pulverkammer 22 eingeleitete Reinigungsdruckluft - nachdem sie die Seitenwände 24-1, 24-3, 24-4, 24-5 sowie die Bodenwand 24-2 und die Innenwand des Deckels des Pulverbehälters 24 umströmt hat, ohne größere Richtungsänderung aus der Pulverkammer 22 wieder herausgeführt werden. Dies hat zur Folge, dass das mit der Reinigungsdruckluft mittransportierte Restpulver zumindest zum größten Teil zusammen mit der Reinigungsdruckluft aus der Pulverkammer 22 abgeführt werden kann. Bei der in den Figuren 2a und 2b dargestellten exemplarischen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Einlassöffnungen der beiden Reinigungsdrucklufteinlässe 32-1, 32-2 im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 als Pulvereinlassöffnungen dienen, an welche außerhalb der Pulverkammer 22 Pulverzufuhrleitungen 20, 20' anschließbar sind zum bedarfsweisen Zuführen von Beschichtungspulver in die Pulverkammer 22. Demnach kommt bei der dargestellten Ausführungsform jedem Reinigungsdrucklufteinlass 32-1, 32-2 im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 die Funktion eines Pulvereinlasses 20-1, 20-2 zu, welche bei Bedarf strömungsmäßig mit den Pulverzufuhrleitun-

gen 20, 20' verbunden werden. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, zusätzlich zu den Reinigungsdrucklufteinlässen 32-1, 32-2 separate Pulvereinlässe 20-1, 20-2 vorzusehen.

[0064] Bei der in den Figuren 2a und 2b dargestellten Ausführungsform ist vorgesehen, dass im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 die Einlassöffnung von einer der beiden Pulvereinlässe 20-1, 20-2 zum bedarfsweisen Zuführen von Frischpulver und die Einlassöffnung von der anderen der beiden Pulvereinlässe 20-2, 20-1 zum bedarfsweisen Zuführen von Recoverypulver dient. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, dass im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 über die Einlassöffnung von ein und demselben Pulvereinlass 20-2, 20-1 bedarfsweise sowohl Recovery- als auch Frischpulver zuführbar ist.

[0065] Vorzugsweise ist bei der in Fig. 2a und Fig. 2b dargestellten Ausführungsform eine Fluidisiereinrichtung 30 zum Einleiten von Fluidisierdruckluft in die Pulverkammer 22 vorgesehen. Die Fluidisierdruckluft kann durch eine Stirnwand, Seitenlängswand, Bodenwand oder Deckwand in die Pulverkammer 22 eingeleitet werden. Gemäß der dargestellten Ausführungsform ist die Bodenwand 24-2 der Pulverkammer 22 als Fluidisierboden ausgebildet. Er weist eine Vielzahl von offenen Poren oder kleinen Durchgangsöffnungen auf, durch welche Fluidisierdruckluft aus einer unterhalb der Bodenwand angeordneten Fluidisierdruckluftkammer nach oben in die Pulverkammer 22 strömen kann, um darin das Beschichtungspulver beim Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 in einen Schwebezustand zu versetzen (zu fluidisieren), damit es mit Hilfe von einer Pulverabgabeeinrichtung leicht absaugbar ist. Die Fluidisierdruckluft wird der Fluidisierdruckluftkammer durch einen Fluidisierdrucklufteinlass zugeführt. Damit bei Betrieb der Fluidisiereinrichtung 30 der Druck innerhalb der Pulverkammer 22 nicht einen vorab festgelegten Maximaldruck überschreitet, weist die Pulverkammer 22 mindestens einen Fluidisierdruckluftauslass 31 mit einer Auslassöffnung auf zum Abführen der in die Pulverkammer 22 eingeleiteten Fluidisierdruckluft und zum Bewirken eines Druckausgleiches. Insbesondere sollte die Auslassöffnung des mindestens einen Fluidisierdruckluftauslasses 31 derart dimensioniert sein, dass beim Betrieb der Fluidisiereinrichtung 30 in der Pulverkammer 22 gegenüber dem Atmosphärendruck maximal ein Überdruck von 0,5 bar herrscht.

[0066] Bei der in den Figuren 2a und 2b dargestellten Ausführungsform ist die Auslassöffnung des Restpulverauslasses 33 identisch mit der Auslassöffnung des Fluidisierdruckluftauslasses 31. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, dass der Fluidisierdruckluftauslass 31 beispielsweise in dem Deckel 23 des Pulverbehälters 24 vorgesehen ist.

[0067] Wie es insbesondere der Darstellung in Fig. 2a entnommen werden kann, weist der Fluidisierdruckluftauslass 31 bei der gezeigten Ausführungsform eine Ent-

lüftungsleitung auf, welche außerhalb der Pulverkammer 22 mit einem Steigrohr 27 verbunden oder verbindbar ist, um einen Pulverausstrag aus der Pulverkammer 22 im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 zu verhindern. Zum Abführen der in die Pulverkammer 22 eingeführten Fluidisierdruckluft ist es ferner denkbar, eine Entlüftungsleitung vorzusehen, die vorzugsweise in den oberen Bereich der Pulverkammer 22 hineinragt. Das herausragende Ende der Entlüftungsleitung kann in einen Ansaugtrichter einer Absauganlage ragen. Diese Absauganlage kann beispielsweise als Luftmengenverstärker (Air Mover) ausgeführt sein. Ein Luftmengenverstärker, der auch als Air Mover bekannt ist, arbeitet nach dem Coanda-Effekt und benötigt zu seinem Antrieb gewöhnliche Druckluft, die in kleiner Menge zugeführt werden muss. Diese Luftmenge hat einen höheren Druck als der Umgebungsdruck. Der Luftmengenverstärker erzeugt in dem Ansaugtrichter eine Luftströmung hoher Geschwindigkeit, mit großem Volumen und niedrigem Druck. Deshalb eignet sich ein Luftmengenverstärker besonders gut in Verbindung mit der Entlüftungsleitung bzw. dem Fluidisierdruckluftauslass 31.

[0068] Bei der in Fig. 2a dargestellten exemplarischen Ausführungsform weist der Pulverbehälter 24 einen berührungslos arbeitenden Niveausensor S1, S2 auf, um das maximal zulässige Pulverniveau in der Pulverkammer 22 zu detektieren.

[0069] Denkbar hierbei ist es, einen weiteren Niveausensor vorzusehen, welcher im Hinblick auf den Pulverbehälter 24 derart angeordnet ist, um ein minimales Pulverniveau zu detektieren und, sobald dieses minimale Pulverniveau erreicht bzw. unterschritten wird, eine entsprechende Meldung an ein Steuergerät 3 abzugeben, um der Pulverkammer 22 vorzugsweise automatisch Frischpulver oder Recoverypulver über die Einlassöffnung des mindestens einen Pulvereinlasses 20-1, 20-2 zuzuführen. Vorzugsweise ist der Niveausensor S1, S2 zum Detektieren des Pulverniveaus in der Pulverkammer 22 ein berührungslos arbeitender Niveausensor und außerhalb der Pulverkammer 22 getrennt von ihr angeordnet. Dadurch wird eine Verschmutzung des Niveausensors S1, S2 verhindert. Der Niveausensor S1, S2 erzeugt ein Signal, wenn das Pulverniveau eine bestimmte Höhe erreicht hat. Es können auch mehrere solche Pulverniveausensoren S1, S2 auf verschiedenen Höhen angeordnet sein, beispielsweise zum Detektieren vorbestimmten maximalen Niveaus und zum Detektieren eines vorbestimmten minimalen Niveaus.

[0070] Die Signale des mindestens einen Niveausensors S1, S2 werden vorzugsweise zum Steuern einer automatischen Pulverzufuhr von Beschichtungspulver durch die Pulvereinlässe 20-1, 20-2 in die Pulverkammer 22 verwendet, um darin ein vorbestimmtes Niveau oder einen vorbestimmten Niveaubereich auch während der Zeitdauer aufrechtzuerhalten, während die hier als Einkammer-Pulverdicht-istrompumpen 200 ausgeführten Pulverpumpen 4 Beschichtungspulver aus der Pulverkammer 22 absaugen und pneumatisch zu Sprühvorrich-

tungen 40 (oder in anderen Behältern) fördern. Während eines solchen Pulversprühbeschichtungsbetriebs wird Reinigungsdruckluft nicht oder nur mit reduziertem Druck in die Pulverkammer 22 geleitet. Zum Reinigen der Pulverkammer 22 in Beschichtungspausen, zum Beispiel beim Wechsel von einer Pulversorte auf eine andere Pulversorte, wird Reinigungsdruckluft durch den mindestens einen Reinigungsdrucklufteinlass 32-1, 32-2 der Pulverkammer 22 zugeführt. Die Reinigungsdruckluft erzeugt im Inneren des Pulverbehälters 24 eine Luftwalze 35, welche ggf. an der Innenwand des Pulverbehälters 24 anhaftendes Restpulver löst und dieses durch den Restpulverauslass 34 aus der Pulverkammer 22 herausreibt.

[0071] Obwohl in den Zeichnungen nicht explizit dargestellt, ist es ferner denkbar, eine Einrichtung zum Messen des in der Pulverkammer 22 herrschenden Luftdruckes vorzusehen. Dies ist insofern wichtig, inwiefern Sorge zu tragen ist, dass sich im Inneren des Pulverbehälters 24 durch das Einleiten von Fluidisierdruckluft im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 bzw. durch Einleiten von Reinigungsdruckluft im Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 kein zu hoher Überdruck aufbauen kann, da in der Regel der Pulverbehälter 24 nicht als Hochdruckbehälter ausgeführt ist. Insofern ist es bevorzugt, wenn der maximal in der Pulverkammer 22 zulässige Überdruck den Wert von 0,5 bar nicht überschreitet.

[0072] Bei der zuletzt genannten Ausführungsform ist es insbesondere denkbar, dass der in der Pulverkammer 22 gemessene Luftdruck kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen einem Steuergerät 3 zugeführt wird, wobei vorzugsweise automatisch die Menge der pro Zeiteinheit der Pulverkammer 22 zugeführte Fluidisierdruckluft und/oder die Menge der pro Zeiteinheit aus der Pulverkammer 22 über den mindestens einen Fluidisierdruckluftauslass 31 abgeführten Fluidisierdruckluft in Abhängigkeit von dem in der Pulverkammer 22 herrschenden Luftdruck eingestellt werden/wird. Im Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 hingegen ist es bevorzugt, wenn mit Hilfe des Steuergerätes 3 die Menge der pro Zeiteinheit der Pulverkammer 22 zugeführten Reinigungsdruckluft und/oder die Menge der pro Zeiteinheit über den mindestens einen Restpulverauslass 33 abgeführten Reinigungsdruckluft in Abhängigkeit von dem in der Pulverkammer 22 herrschenden Luftdruck vorzugsweise automatisch eingestellt werden/wird.

[0073] Wie es der Darstellung in Fig. 2a entnommen werden kann, ist bei der exemplarischen Ausführungsform vorgesehen, dass in der Bodenwand 24-2 des Pulverbehälters 24 ein Pulverauslass 25 vorgesehen ist, welcher mit Hilfe eines Quetschventils 21 geöffnet werden kann, um bedarfsweise Beschichtungspulver vorzugsweise durch Schwerkraft aus der Pulverkammer 22 zu entfernen. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn bei einem Farb- oder Pulverwechsel noch Beschichtungspulver der alten Sorte in der Pulverkammer

22 vorhanden ist.

[0074] Besonders bevorzugt weist die Pulverkammer 22 eine eckige Innenkonfiguration auf, bei welcher die Grundfläche und die Seitenflächen der Pulverkammer 22 über Kanten, insbesondere rechtwinklige Kanten, miteinander verbunden sind. Durch diese eckige Innenkonfiguration der Pulverkammer 22 ist sichergestellt, dass im Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 die sich im Inneren der Pulverkammer 22 ausbildende Luftwalze 35 keine laminare, sondern turbulente Grenzschicht aufbaut, was den Abtrag von an der Innenwand des Pulverbehälters 24 anhaftendem Restpulver erleichtert. Um beim Reinigungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 eine möglichst ideale Luftwalze 35 im Inneren des Pulverbehälters 24 ausbilden zu können, hat es sich in der Praxis gezeigt, dass es bevorzugt ist, wenn die Pulverkammer 22 eine Höhe von 180 mm bis 260 mm, vorzugsweise von 200 mm bis 240 mm, und noch bevorzugter von 220 mm aufweist, wobei die Pulverkammer 22 eine Breite von 140 mm bis 220 mm, vorzugsweise von 160 mm bis 200 mm, und noch bevorzugter von 180 mm aufweist, und wobei die Pulverkammer 22 eine Länge von 510 mm bis 590 mm, vorzugsweise von 530 mm bis 570 mm, und noch bevorzugter von 550 mm aufweist. Bei diesen angegebenen Dimensionen der Pulverkammer 22 sollten ferner der mindestens eine Reinigungsdrucklufteinlass 32-1, 32-2 und der mindestens eine Restpulverauslass 33 in einer gemeinsamen Stirn- wand 24-3 des Pulverbehälters 24 vorgesehen sein.

[0075] Die in Fig. 2a und Fig. 2b gezeigte Pulverversorgungsvorrichtung weist ferner mindestens eine Pulverabgabeeinrichtung auf, um Beschichtungspulver mittels einer, vorzugsweise mehrere Pulverpumpen 4 über Pulverschläuche 38 zu Sprühhvorrichtungen 40 fördern und durch Letztere auf einen zu beschichtenden Gegenstand 2 sprühen zu können. Wie in Fig. 2a dargestellt, sind in den Kammerwänden 24-4 und 24-5 des Pulverbehälters 24 entsprechende Pulverabgabeöffnungen 36 vorgesehen. Bei der dargestellten Ausführungsform ist vorgesehen, dass jede der Pulverabgabeöffnungen 36 strömungsmäßig mit einer zugehörigen Pulverpumpe 4 verbunden ist, um im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage 1 Beschichtungspulver aus der Pulverkammer 22 absaugen und den Sprühhvorrichtungen 40 zuführen zu können.

[0076] Vorzugsweise weisen die Pulverabgabeöffnungen 36 eine elliptische Form auf, so dass der effektive Bereich zum Ansaugen von fluidisiertem Beschichtungspulver vergrößert ist. Die Pulverabgabeöffnungen 36 sind in der Pulverkammer 22 so tief wie möglich angeordnet, um möglichst alles Beschichtungspulver aus der Pulverkammer 22 mittels der hier als Ein-Kammer-Pulverdicht-istropumpen 200 ausgeführten Pulverpumpen 4 absaugen zu können. Die Pulverpumpen 4 befinden sich vorzugsweise an einer höher als das höchste Pulverniveau gelegenen Stelle und sind jeweils über einen (in den Figuren 2a und 2b gestrichelt dargestellten) Pulverabgabekanal 13 mit einer der Pulverabgabeöff-

nungen 36 verbunden. Dadurch, dass die als Ein-Kammer-Pulverdicht-istropumpen 200 ausgeführten Pulverpumpen 4 höher angeordnet sind als das maximale Pulverniveau, wird vermieden, dass das Beschichtungspulver aus der Pulverkammer 22 in die als Ein-Kammer-Pulverdicht-istropumpen 200 ausgeführten Pulverpumpen 4 hochsteigt, wenn die Pulverpumpen 4 nicht eingeschaltet sind.

[0077] Der Pulverabgabekanal 13 kann beispielsweise in einem in die Pulverkammer 22 hineinragenden Tauchrohr oder - wie in der Ausführungsform gemäß den Figuren 2a und 2b vorgesehen - in einer Seitenwand 24-4, 24-5 des Pulverbehälters 24 gebildet sein.

[0078] Wie in Fig. 2b dargestellt, ist an der Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 mindestens eine Pulverpumpe 4 vorgesehen. Diese ist insbesondere als Ein-Kammer-Pulverdichtstropmpumpe 200 ausgebildet, welche zur Förderung des Beschichtungspulvers nur eine einzige Pulverförderkammer 204 aufweist. Bei der Ein-Kammer-Pulverdichtstropmpumpe 200 wird das Beschichtungspulver mittels Unterdruck, welcher zeitweise an der Pulverförderkammer 204 angelegt wird, aus der Pulverkammer 22 herausgesaugt (Ansaugphase). In einer zweiten Phase (Förderphase) wird das angesaugte Beschichtungspulver durch Anlegen eines Überdruckes an der Pulverförderkammer 204 in Richtung einer Pulversprühhvorrichtung aus der Pulverförderkammer 204 herausgedrückt.

[0079] Die als Ein-Kammer-Pulverdichtstropmpumpe 200 ausgebildete Pulverpumpe 4 ist am oberen Endbereich des Pulverbehälters 24 angebracht und mit dem Pulverabgabekanal 13 lösbar verbunden. Wie bereits ausgeführt, erstreckt sich der Pulverabgabekanal 13 dabei insbesondere durch die Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 und mündet über eine vorzugsweise elliptisch ausgeführte Pulverabgabeöffnung 36 in die Pulverkammer 22.

[0080] Eine vergrößerte Teilschnittansicht der in Fig. 2b dargestellten Pulverversorgungseinrichtung ist in Fig. 4 gezeigt. Hieran ist ersichtlich, dass sich der Pulverabgabekanal 13 ausgehend von der Pulverabgabeöffnung 36 schräg nach oben bis zum oberen Endbereich der Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 erstreckt. Am oberen Endbereich der Seitenwand 24-5, d. h. am oberen Endbereich des Pulverbehälters 24 ist zur Anbringung der Pulverdichtstropmpumpe 100 ein Ansaugrohrstutzen 90 vorgesehen, welcher mit dem Pulverabgabekanal 13 verbindbar ist. Hierzu ist der Ansaugrohrstutzen 90 in eine vorzugsweise zylinderförmige Ausnehmung 13-1 eingebracht. Dabei ist der Ansaugrohrstutzen 90 dementsprechend komplementär ausgebildet, um in die zylinderförmige Ausnehmung 13-1 des Pulverabgabekanals 13 einbringbar zu sein. Zusätzlich hierzu kann der Ansaugrohrstutzen 90 auch durch ein weiteres Befestigungselement 95 (z.B. Gewindestift), welches in die Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 eingebracht ist, an dem oberen Endbereich des Pulverabgabekanals 13 befestigt werden. Das Befestigungselement kann dabei

bspw. in eine hierfür vorgesehene Ausnehmung des Ansaugrohrstutzens 90 eingreifen. Wie es nachfolgend näher beschrieben wird, kann der Ansaugrohrstutzen 90 dazu verwendet werden, die als Pulverdichtstropfpumpe 200 ausgebildete Pulverpumpe 4 mit der Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 zu verbinden.

[0081] Die erfindungsgemäße Pulverversorgungsvorrichtung weist ferner ein in den Figuren 3a bis 4 gezeigtes Ansaugrohr 100 auf, welches mit einer Durchgangsbohrung 91 des Ansaugrohrstutzens 90 verbindbar ist. Hierzu kann die Durchgangsbohrung 91 des Ansaugrohrstutzens 90 ein Innengewinde aufweisen, in welches das Ansaugrohr 100 mittels eines Außengewindes 101 in den Ansaugrohrstutzen 91 eingeschraubt wird. Das Ansaugrohr 100 ist insbesondere derart ausgebildet, dass dieses in den Pulverabgabekanal 13 einführbar ist. Hierzu weist das Ansaugrohr 100 im Einzelnen einen Außendurchmesser auf, welcher im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Pulverabgabekanals 13 entspricht.

[0082] Durch das Einbringen des Ansaugrohrs 100 wird der Innendurchmesser des Pulverabgabekanals 13 verringert. Hierdurch kann der Arbeitshub reduziert werden, welcher nötig ist, um das Beschichtungspulver aus der Pulverkammer 22 anzusaugen. Der Innendurchmesser des Ansaugrohrs 100 liegt insbesondere in einem Bereich von 3 mm bis 10 mm, vorzugsweise in einem Bereich von 5 mm bis 8 mm, und besonders bevorzugt beträgt dieser etwa 4 mm.

[0083] An einem dem Ansaugrohrstutzen 90 abgewandten Endbereich 102 des Ansaugrohrs 100 ist ein Trichterbereich 103 vorgesehen, welcher einen erweiterten Innendurchmesser aufweist. Durch den Trichterbereich 103 wird verhindert, dass sich Pulverreste des in der Pulverkammer 22 befindlichen Beschichtungspulvers am unteren Endbereich des Ansaugrohrs 100 absetzen. Im Übrigen weist das Ansaugrohr 100 eine Länge auf, welche im Wesentlichen der Länge des Pulverkanals entspricht.

[0084] Dabei ist zu beachten, dass der Pulverkanal 13 insbesondere schräg in die Pulverkammer 22 mündet, so dass das Ansaugrohr 100 gerade bis zum oberen Ende der Pulverabgabeöffnung 36 reicht, damit das Ansaugrohr 100 nicht in die Pulverkammer 22 eindringt.

[0085] Wie bereits angedeutet weist der Pulverabgabekanal 13 einen unteren Endbereich auf, über welchen der Pulverabgabekanal 13 über eine Pulverabgabeöffnung 36 in die Pulverkammer 22 mündet und einen oberen Endbereich, an welchem der Ansaugrohrstutzen 90 angebracht und anbringbar ist. Der obere Endbereich des Pulverabgabekanals 13 ist insbesondere an einem oberen Endbereich des Pulverbehälters 24 angeordnet, wobei der Ansaugrohrstutzen 90 sowie die Ausnehmung 13-1 derart ausgebildet sind, dass der Ansaugrohrstutzen 90 über dem oberen Endbereich des Pulverbehälters 24 hervor steht. Dementsprechend bildet der Ansaugrohrstutzen 91 einen Fortsatz 92 aus, über welchen die Pulverdichtstropfpumpe 200 an der Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 angebracht werden kann.

[0086] Zu diesem Zweck weist die Pulverdichtstropfpumpe 200 vorzugsweise ein Verbindungselement 110 auf, welches an einem ersten, dem Ansaugrohrstutzen 90 zugewandten Endbereich der Pulverdichtstropfpumpe 200 lösbar angebracht ist.

[0087] Wie es beispielsweise aus der in Fig. 3b dargestellte Frontansicht der Pulverpumpe 4 entnommen werden kann, ist das Verbindungselement 110 vorzugsweise über Befestigungselemente (z. B. Befestigungsschrauben) mit dem vorderen Endbereich der Pulverdichtstropfpumpe 4 lösbar verbunden. Die Befestigungselemente werden bei der hier dargestellten Ausführungsform in horizontalen Durchgangsbohrungen 114 aufgenommen.

[0088] Das Verbindungselement 110 dient dazu, eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Ansaugrohrstutzen 90 und der Pulverdichtstropfpumpe 200 herzustellen. Hierzu kann das Verbindungselement 110 an einem dem Ansaugrohrstutzen 90 zugewandten Endbereich eine Ausnehmung 112 aufweisen, welche insbesondere aus Fig. 5 ersichtlich ist. Die Ausnehmung 112 ist dazu ausgebildet, den hervorstehenden Bereich, d. h. den Fortsatz 92 des Ansaugrohrstutzens 90, aufzunehmen. Zusätzlich dazu können in dem Fortsatz 92 des Ansaugrohrstutzens 90 Öffnungen 94 vorgesehen sein, welche beim Verbinden des Verbindungselements 110 mit dem Ansaugrohrstutzen 90 mit senkrechten Durchgangsbohrungen 114 des Verbindungselements 110 ausgerichtet werden. Über die in den Figuren 3a und 3b gezeigten zusätzlichen Befestigungselemente 116 (z. B. Befestigungsschrauben) kann somit eine sichere Verbindung zwischen dem Verbindungselement 110 und dem Ansaugrohrstutzen 90 erzielt werden.

[0089] In Fig. 3c ist die über das Verbindungselement 110 an dem Ansaugrohrstutzen 90 angebrachte und als Pulverdichtstropfpumpe 200 ausgebildete Pulverpumpe 4 in einer Schnittdarstellung entlang der in Fig. 3b angedeuteten Schnittachse A-A gezeigt. Hieraus ist auch zu erkennen, dass das Verbindungselement 110 einen Pulverkanal 111 aufweist, welcher einen Pulverkanal des Ansaugrohrs 100 mit einem Pulverkanal der Pulverdichtstropfpumpe 200 verbindet. Gemäß der hier dargestellten Ausführungsform ist der Pulverkanal 111 des Verbindungselements 110 abgewinkelt ausgeführt, so dass eine Verbindung des im Wesentlichen vertikalen Ansaugrohrs 100 mit im Wesentlichen horizontalen Pulverkanal der Pulverdichtstropfpumpe 200 ermöglicht wird.

[0090] Die als Pulverdichtstropfpumpe 200 ausgeführte Pulverpumpe 4 weist einen mit dem Pulverabgabekanal 13 verbundenen oder verbindbaren Pulvereinlass 201 auf, welcher gleichzeitig einen vorderen Endbereich des Pulverkanals der Pulverdichtstropfpumpe 200 bildet. Darüber hinaus ist ein mit einem ausgangsseitigen Pulverreservoir (nicht dargestellt) bzw. mit einer Vorrichtung zum Versprühen des Beschichtungspulvers (nicht dargestellt) verbundener oder verbindbarer Pulverauslass 202 vorgesehen. Der Pulvereinlass 201 ist an einem ers-

ten Endbereich der Pulverdichtstrompumpe 200 angeordnet, wobei der Pulverauslass 202 an einem gegenüberliegenden zweiten Endbereich der Pulverdichtstrompumpe 200 angeordnet ist. Zwischen dem Pulvereinlass 201 und dem Pulverauslass 202 befindet sich die bereits erwähnte einzige Pulverförderkammer 204 der Pulverdichtstrompumpe 200, welche dazu ausgebildet ist, wechselweise Pulver aus der Pulverkammer 22 anzusaugen und in Richtung des Pulverauslasses 202 zu fördern.

[0091] Die Pulverförderkammer 204 weist an einem ersten Endbereich einen Kammereingang 205 und an einem gegenüber liegenden zweiten Endbereich einen Kammerausgang 206 auf. Im Einzelnen ist am Kammereingang 205 ferner ein Pulvereinlassventil 208 vorgesehen, über welches der Kammereingang 205 der Pulverförderkammer 204 mit dem Pulvereinlass 201 der Pulverdichtstrompumpe 200 strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist. Am Kammerausgang 206 der Pulverförderkammer 204 ist ein Pulverauslassventil 210 vorgesehen, über welches die einzige Pulverförderkammer 204 mit dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist.

[0092] Im Unterschied zum Pulvereinlassbereich der Pulverdichtstrompumpe 200 ist am Pulverauslassbereich der Pulverdichtstrompumpe 200 das Pulverauslassventil 210 jedoch nicht unmittelbar zwischen dem Kammerausgang 206 der Pulverförderkammer 204 und dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 angeordnet; vielmehr ist zwischen dem Pulverauslassventil 210 und dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 noch eine Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 angeordnet. Wie es anschließend näher beschrieben wird, dient diese Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 zum bedarfsweisen Einspeisen von zusätzlicher Transportdruckluft in den Pulverweg zwischen dem Pulverauslassventil 210 und dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200.

[0093] An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass es nicht zwingend erforderlich ist, die Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 zwischen dem Pulverauslassventil 210 und dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 anzuordnen. Die mit der Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 erzielbaren Effekte lassen sich auch realisieren, wenn die Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 9 hinter dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 1 angeordnet ist.

[0094] Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, kann es bei der Pulverdichtstrompumpe 200 der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass zwischen der Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 und dem Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 noch ein weiteres Ventil vorgesehen, welches dann die Funktion des Pulverauslassventils übernimmt.

[0095] Die in der Figur 3c dargestellten Pulvereinlass- und Pulverauslassventile 208, 210 sind, wie dargestellt, als Quetschventile ausgebildet. Insbesondere weisen diese jeweils einen flexiblen, elastischen Schlauch 212

auf, welcher zum Schließen des entsprechenden Ventils 208, 210 mittels Betätigungsdruckluft in einer den Schlauch umgebenden Druckkammer 214 zusammenquetschbar ist.

[0096] Zu diesem Zweck ist in jeder Druckkammer 214 jeweils eine Luftaustauschöffnung 216 vorgesehen, die an ein entsprechendes Steuerventil einer Steuervorrichtung 300 angeschlossen ist. Die Steuerventile dienen dazu, wechselweise die Druckkammern 214 der beiden jeweils als Quetschventil ausgebildeten Pulvereinlass- bzw. Pulverauslassventile 208, 210 mit Überdruck aus einer Druckluftversorgungsleitung zu beaufschlagen.

[0097] Der flexible, elastische Schlauch 212 des als Quetschventils ausgebildeten Pulvereinlassventils 208 bzw. Pulverauslassventils 210 hat vorzugsweise eine solche Elastizität oder Eigenspannung, dass er sich nach Wegfall des Drucks der Betätigungsdruckluft in der Druckkammer 214 selbstständig wieder Strecken und dadurch den entsprechenden Ventilkanal öffnet. Um das Öffnen des Quetschventils jedoch zu unterstützen und somit die realisierbare Schalfrequenz der Pulverdichtstrompumpe 200 zu erhöhen, ist es zusätzlich auch denkbar, dass über die entsprechenden Luftaustauschöffnungen 216 ein Unterdruck an der Druckkammer 214 angelegt wird.

[0098] Wie bereits angedeutet, ist bei der in den Zeichnungen dargestellten exemplarischen Ausführungsform der Pulverdichtstrompumpe 200 zur Reduzierung bzw. Vermeidung von Pulsationen stromabwärts des Pulverauslasses 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 eine Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 vorgesehen, welche am Ausgang des Pulverauslassventils 210 bzw. am Pulverauslass 202 der Pulverdichtstrompumpe 200 vorgesehen ist, um dort bedarfsweise Zusatz-Transportdruckluft in den Pulverweg einspeisen zu können.

[0099] Vorzugsweise wird die Zusatzdruckluft der Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 pulsierend mit einer Pulsfrequenz zugeführt, welche gleich groß wie oder vorzugsweise größer als die Frequenz der Pulverförderkammer 204 ist, mit welcher die Pulverförderkammer 204 Pulverportionen abpumpt. Zu diesem Zweck kann eine pulsierende Druckluft oder ein Druckluftpulsgeber für die Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 vorgesehen werden, welche über eine Luftaustauschöffnung 222 der Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung 220 verbunden ist.

[0100] Aus den Figuren 3a bis 3c ist ersichtlich, dass am unteren Endbereich der Pulverdichtstrompumpe 200 ferner eine Steuereinrichtung 300 angebracht ist, welche dazu dient, die einzelnen Elemente der Pulverdichtstrompumpe 200 anzusteuern. Dazu weist die Steuereinrichtung 300 eine Vielzahl an Druck- bzw. Steuerluftanschlüssen 301, 302, 303 und 304 auf.

[0101] Zwar ist dies in den Zeichnungen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt, jedoch ist es besonders bevorzugt, wenn die Pulverversorgungsvorrichtung 1 eine Vielzahl von Ein-Kammer-Pulverdichtstrompumpen 200 aufweist, welche mit je einem Pulverabgabekanal 13 der Pulverkammer 22 verbunden oder verbindbar

sind. Dabei sind die Pulverabgabekanäle 13 der Vielzahl von Pulverdichtstropfpumpen 200 vorzugsweise in den zwei gegenüberliegenden Seitenwänden 24-4 und 24-5 der Pulverkammer 22 ausgebildet. Gemäß dem konkreten Ausführungsbeispiel der Fig. 2a wären demnach jeweils 12 Pulverdichtstropfpumpen 200 mit den Pulverkanälen 13 der Seitenwände 24-4 und 24-5 verbunden.

[0102] Dies wird insbesondere auch dadurch ermöglicht, dass das bei der Pulverdichtstropfpumpe 200 der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung 1 verwendete Ein-Kammer-Design einen besonders kompakten Aufbau aufweist. So kann die Ein-Kammer-Pulverdichtstropfpumpe 200 beispielsweise eine Breite von nur 40 mm aufweisen, wodurch sich eine Vielzahl der Pulverdichtstropfpumpen 200 an den Seitenwänden 24-4 und 24-5 des Pulverbehälters 24 anbringen lässt.

[0103] Zurückkommend auf die Darstellung gemäß Fig. 4 sei erwähnt, dass die mindestens eine Pulverdichtstropfpumpe 200 vorzugsweise derart neben dem Pulverbehälter 24 angeordnet ist, dass eine dem Pulverbehälter 24 zugewandte Seitenfläche 310 der Pulverdichtstropfpumpe 200 an einer Außenoberfläche der Seitenwand 24-5 des Pulverbehälters 24 flächig anliegt. Gemäß dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Pulverdichtstropfpumpe 200 dementsprechend über das Verbindungselement 110 an dem Ansaugrohrstutzen 90 eingehängt und gleichzeitig über die Außenoberfläche der Seitenwand 24-5 abgestützt, um die durch das Gewicht der Pulverdichtstropfpumpe 200 hervorgerufenen Drehmomentkräfte wirkungsvoll zu kompensieren.

[0104] Darüber hinaus ist in Fig. 4 gezeigt, dass unterhalb der Steuervorrichtung 300 der Pulverdichtstropfpumpe 200 Tragelemente 320 vorgehoben sein können, um das Gewicht der Pulverdichtstropfpumpe 200 noch besser zu verteilen. Die Tragelemente 320 können dabei an ihrer Oberseite mit elastischen Elementen versehen sein, um das Gehäuse der Pulverdichtstropfpumpe 200 nicht zu beschädigen.

[0105] Schlussendlich sei erwähnt, dass die mindestens eine Pulverdichtstropfpumpe 200 gemäß der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung relativ zu der Pulverkammer 22 in einer Höhe angeordnet ist, welche im Wesentlichen dem in der Pulverkammer 22 einstellbaren Pulverniveau entspricht. Mit anderen Worten, die Pulverdichtstropfpumpe 200 ist bei der erfindungsgemäßen Pulverversorgungsvorrichtung vorzugsweise auf einer Höhe mit dem Pulverniveau innerhalb der Pulverkammer 22 angeordnet. Somit wird der Arbeitshub, welcher benötigt wird, um das Pulver aus der Pulverkammer 22 zu fördern, minimiert.

[0106] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt; vielmehr ergibt sich diese aus einer Zusammenschau sämtlicher hierin offenbarter Merkmale.

Patentansprüche

1. Pulverversorgungsvorrichtung für eine Pulverbeschichtungsanlage mit mindestens einem Pulverbehälter (24), der eine Pulverkammer (22) für Beschichtungspulver aufweist, und mit mindestens einer Pulverpumpe (4), die mit einem über eine Pulverabgabeöffnung (36) in der Pulverkammer (22) mündenden Pulverabgabekanal (13) verbunden oder verbindbar ist, um im Pulverbeschichtungsbetrieb der Pulverbeschichtungsanlage Beschichtungspulver aus der Pulverkammer (22) anzusaugen, wobei die mindestens eine Pulverpumpe (4) als Pulverdichtstropfpumpe (200) ausgebildet ist, welche zur Förderung des Beschichtungspulvers mindestens eine Pulverförderkammer (204) aufweist, wobei der Pulverabgabekanal (13) in einer Seitenwand (24-4, 24-5) des Pulverbehälters (24) gebildet ist und die Pulverdichtstropfpumpe (200) über einen Ansaugrohrstutzen (90) mit dem Pulverabgabekanal (13) verbundenen oder verbindbar ist, und wobei die Pulverversorgungsvorrichtung ferner ein Ansaugrohr (100) aufweist, welches mit einer Durchgangsbohrung (91) des Ansaugrohrstutzens (90) verbunden oder verbindbar ist, und **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ansaugrohr (100) in den Pulverabgabekanal (13) einführbar ist.
2. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Pulverpumpe (4) als Ein-Kammer-Pulverdichtstropfpumpe (200) ausgebildet ist, welche zur Förderung des Beschichtungspulvers eine einzige Pulverförderkammer (204) aufweist.
3. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Pulverkammer (22) quader-, zylinder-, kegel- oder kegelmuffenförmig ausgebildet ist, wobei die Pulverkammer (22) vorzugsweise unterhalb oder innerhalb eines Zyklonabscheiders ausgebildet ist.
4. Pulverversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Ansaugrohr (100) einen Innendurchmesser von 3 mm bis 10 mm, vorzugsweise einen Innendurchmesser von 5 mm bis 8 mm und noch bevorzugter einen Innendurchmesser von 4 mm aufweist; und/oder wobei das Ansaugrohr (100) an einem dem Ansaugrohrstutzen (90) abgewandten Endbereich einen Trichterbereich mit einem erweiterten Innendurchmesser aufweist; und/oder wobei das Ansaugrohr (100) eine Länge aufweist, welche im Wesentlichen einer Länge des Pulverabgabekanals entspricht.
5. Pulverversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei der Pulverabgabekanal (13) einen unteren Endbereich, über welchen der Pulverabgabekanal (13) über eine Pulverabgabeöffnung (36) in die Pulverkammer (22) mündet, und einen oberen Endbereich, an welchem der Ansaugrohrstutzen (90) angebracht oder anbringbar ist, aufweist, und wobei sich der obere Endbereich des Pulverabgabekanals (13) an einem oberen Endbereich des Pulverbehälters (24) befindet.

6. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei der obere Endbereich des Pulverabgabekanals (13) eine vorzugsweise zylinderförmige Ausnehmung (13-1) aufweist, welche ausgebildet ist, den vorzugsweise zylinderförmigen Ansaugrohrstutzen (90) aufzunehmen.
7. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Ansaugrohrstutzen (90) derart ausgebildet und in der Ausnehmung (13-1) aufgenommen ist, dass der Ansaugrohrstutzen (90) über dem oberen Endbereich des Pulverbehälters (24) hervorsticht.
8. Pulverversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Pulverdichtstropfpumpe (200) ein Verbindungselement (110) aufweist, welches an einem ersten, dem Ansaugrohrstutzen (90) zugewandten Endbereich der Pulverdichtstropfpumpe (200) vorzugsweise lösbar angebracht und ausgebildet ist, eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Ansaugrohrstutzen (90) und der Pulverdichtstropfpumpe (200) herzustellen.
9. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 7 in Kombination mit Anspruch 8, wobei das Verbindungselement (110) an einem dem Ansaugrohrstutzen (90) zugewandten Endbereich eine Ausnehmung (112) aufweist, welche ausgebildet ist, den hervorstehenden Bereich des Ansaugrohrstutzens (90) aufzunehmen.
10. Pulverversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Pulverdichtstropfpumpe (200) einen mit dem Pulverabgabekanal (13) verbundenen oder verbindbaren Pulvereinlass (201) und einen mit einem ausgangsseitigen Pulverreservoir bzw. mit einer Vorrichtung zum Versprühen des Beschichtungspulvers verbundenen oder verbindbaren Pulverauslass (202) aufweist, wobei der Pulvereinlass (201) an einem ersten Endbereich der Pulverdichtstropfpumpe (200) und der Pulverauslass (202) an einem gegenüberliegenden zweiten Endbereich der Pulverdichtstropfpumpe (200) angeordnet ist, und wobei die einzige Pulverförderkammer (204) zwischen dem Pulvereinlass (201) und dem Pulverauslass (202) der

Pulverdichtstropfpumpe (200) angeordnet ist.

11. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9 in Kombination mit Anspruch 10, wobei das Verbindungselement (110) derart mit dem Pulvereinlass (201) der Pulverdichtstropfpumpe (200) verbunden oder verbindbar ist, dass der Pulvereinlass (201) der Pulverdichtstropfpumpe (200) im Wesentlichen bündig mit einer Außenoberfläche der Seitenwand (24-4, 24-5) abschließt.
12. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die einzige Pulverförderkammer (204) an einem ersten Endbereich einen Kammereingang (205) und an einem gegenüberliegenden zweiten Endbereich einen Kammerausgang (206) aufweist, wobei die Pulverdichtstropfpumpe (200) ferner ein Pulvereinlassventil (208), über welches der Kammereingang (205) der Pulverförderkammer (204) mit dem Pulvereinlass (201) der Pulverdichtstropfpumpe (200) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, und ein Pulverauslassventil (210) aufweist, über welches der Kammerausgang (206) der einzigen Pulverförderkammer (204) mit dem Pulverauslass (202) der Pulverdichtstropfpumpe (200) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist.
13. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 12, wobei ferner eine Steuereinrichtung (300) vorgesehen ist zum Ansteuern des Pulvereinlassventils (208) und/oder des Pulverauslassventils (210) sowie zum abwechselnden Anlegen eines Überdruckes und eines Unterdruckes in der einzigen Pulverförderkammer (204); und/oder wobei das Pulvereinlassventil (208) und das Pulverauslassventil (210) separat voneinander ansteuerbar sind; und/oder wobei das Pulvereinlassventil (208) und das Pulverauslassventil (210) jeweils als Quetschventil ausgebildet sind, vorzugsweise von der Art, welche einen flexiblen elastischen Schlauch (212) als Ventilkanal aufweisen, welcher zum Schließen des entsprechenden Ventils mittels Betätigungsdruckluft in einer den Schlauch (212) umgebenden Druckkammer (214) zusammenquetschbar ist, wobei zum Öffnen des Pulvereinlassventils (208) und/oder des Pulverauslassventils (210) in der Druckkammer (214) des entsprechenden Ventils (208, 210) vorzugsweise ein Unterdruck anlegbar ist.
14. Pulverversorgungsvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Pulverdichtstropfpumpe (200) mindestens eine Zusatzdruckluft-Einlassvorrichtung (220) aufweist, welche an mindestens einer Stelle in den Pulverweg nach dem Pulverauslassventil (210) mündet und zum bedarfsweisen Zuführen von Zusatzdruckluft als zusätzliche Transportdruckluft dient.

15. Pulversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Pulversorgungsvorrichtung eine Vielzahl von Pulverdichtstropfpumpen (200), insbesondere Ein-Kammer-Pulverdichtstropfpumpen aufweist, welche mit je einem Pulverabgabekanal (13) des Pulverbehälters (24) verbunden oder verbindbar sind, und wobei die Pulverabgabekanäle (13) der Vielzahl von Pulverdichtstropfpumpen (200) in zwei gegenüberliegenden Seitenwänden (24-4, 24-5) des Pulverbehälters (24) ausgebildet sind; und/oder wobei die mindestens eine Pulverdichtstropfpumpe (200) derart in Bezug auf die Pulverkammer (22) angeordnet ist, dass eine der Pulverkammer (22) zugewandte Seitenfläche (310) der Pulverdichtstropfpumpe (200) an einer Außenoberfläche der Seitenwand (24-5) der Pulverkammer (22) flächig anliegt; und/oder wobei die mindestens eine Pulverdichtstropfpumpe (200) relativ zu der Pulverkammer (22) in einer Höhe angeordnet ist, welche im Wesentlichen dem in der Pulverkammer (22) einstellbaren Pulverniveau entspricht.

Claims

1. A powder supply device for a powder coating system having at least one powder container (24) comprising a powder chamber (22) for coating powder and at least one powder pump (4) connected or connectable to a powder dispensing channel (13) emptying into the powder chamber (22) via a powder discharge opening (36) in order to draw coating powder out of the powder chamber (22) during the powder coating operation of the powder coating system, wherein the at least one powder pump (4) is designed as a dense phase powder pump (200) comprising at least one powder feed chamber (204) for drawing the coating powder, wherein the powder dispensing channel (13) is formed in a side wall (24-4, 24-5) of the powder container (24) and the dense phase powder pump (200) is connected or connectable to the powder dispensing channel (13) via a suction tube connector (90), and wherein the powder supply device further comprises a suction tube (100) which is connected or connectable to a through-hole (91) of the suction tube connector (90), and **characterized in that** the suction tube (100) can be inserted into the powder dispensing channel (13).
2. The powder supply device according to claim 1, wherein the at least one powder pump (4) is designed as a single-chamber dense phase powder pump (200) comprising a single powder feed chamber (204) for drawing the coating powder.
3. The powder supply device according to claim 1 or 2, wherein the powder chamber (22) is of cube-shaped, conical or frustoconical configuration, wherein the powder chamber (22) is preferably formed beneath or within a cyclone separator.
4. The powder supply device according to one of claims 1 to 3, wherein the suction tube (100) has an inner diameter of 3 mm to 10 mm, preferably an inner diameter of 5 mm to 8 mm, and more preferentially an inner diameter of 4 mm; and/or wherein the suction tube (100) has a hopper region of expanded inner diameter at an end region opposite from the suction tube connector (90); and/or wherein the suction tube (100) has a length which substantially corresponds to the length of the powder dispensing channel.
5. The powder supply device according to one of claims 1 to 4, wherein the powder dispensing channel (13) has a lower end region by way of which the powder dispensing channel (13) empties into the powder chamber (22) through a powder discharge opening (36) and an upper end region to which the suction tube connector (90) is fixed or fixable, and wherein the upper end region of the powder dispensing channel (13) is situated at an upper end region of the powder container (24).
6. The powder supply device according to claim 5, wherein the upper end region of the powder dispensing channel (13) comprises a preferably cylindrical recess (13-1) which is designed to receive the preferably cylindrical suction tube connector (90).
7. The powder supply device according to claim 6, wherein the suction tube connector (90) is configured and accommodated in the recess (13-1) such that said suction tube connector (90) projects over the upper end region of the powder container (24).
8. The powder supply device according to one of claims 1 to 7, wherein the dense phase powder pump (200) comprises a connecting element (110) which is preferably detachably affixed to a first end region of the dense phase powder pump (200) facing the suction tube connector (90) and designed to establish a force-fit connection between the suction tube connector (90) and the dense phase powder pump (200).
9. The powder supply device according to claim 7 in combination with claim 8, wherein the connecting element (110) exhibits a recess (112) on an end region facing the suction tube

connector (90) which is designed to receive the projecting region of the suction tube connector (90).

10. The powder supply device according to one of claims 1 to 9,

wherein the dense phase powder pump (200) comprises a powder inlet (201) connected or connectable to the powder dispensing channel (13) and a powder outlet (202) connected or connectable to an output-side powder reservoir or to a device for spraying the coating powder respectively, wherein the powder inlet (201) is arranged on a first end region of the dense phase powder pump (200) and the powder outlet (202) arranged on an opposite second end region of the dense phase powder pump (200), and wherein the single powder feed chamber (204) is arranged between the powder inlet (201) and the powder outlet (202) of the dense phase powder pump (200).

11. The powder supply device according to claim 8 or 9 in combination with claim 10,

wherein the connecting element (110) is connected or connectable to the powder inlet (201) of the dense phase powder pump (200) such that the powder inlet (201) of the dense phase powder pump (200) connects substantially flush with an outer surface of the side wall (24-4, 24-5).

12. The powder supply device according to claim 11, wherein the single powder feed chamber (204) has a chamber inlet (205) at a first end region and a chamber outlet (206) at an opposite second end region, wherein the dense phase powder pump (200) further comprises a powder inlet valve (208) by means of which the chamber inlet (205) of the powder feed chamber (204) is connected or connectable in terms of flow to the powder inlet (201) of the dense phase powder pump (200), and a powder outlet valve (210) by means of which the chamber outlet (206) of the single powder feed chamber (204) is connected or connectable in terms of flow to the powder outlet (202) of the dense phase powder pump (200).

13. The powder supply device according to claim 12, wherein a control device (300) is further provided for controlling the powder inlet valve (208) and/or the powder outlet valve (210) as well as for alternately applying a positive pressure and a negative pressure in the single powder feed chamber (204); and/or wherein the powder inlet valve (208) and the powder outlet valve (210) can be separately controlled; and/or

wherein the powder inlet valve (208) and the powder outlet valve (210) are each respectively designed as a pinch valve, preferably of the type comprising a flexible, elastic tube (212) as the valve channel which can be squeezed by means of actuating compressed air in a pressure chamber (214) surrounding the tube

(212) to close the respective valve, wherein preferably a negative pressure can be applied in the pressure chamber (214) of the respective valve (208, 210) to open the powder inlet valve (208) and/or the powder outlet valve (210).

14. The powder supply device according to claim 12 or 13,

wherein the dense phase powder pump (200) comprises at least one auxiliary compressed air inlet device (220) which discharges into at least one point in the powder path downstream of the powder outlet valve (210) and serves to supply auxiliary compressed air as additional compressed conveyor air as needed.

15. The powder supply device according to one of claims 1 to 14,

wherein the powder supply device comprises a plurality of dense phase powder pumps (200), particularly single-chamber dense phase powder pumps, each connected or connectable to a respective powder dispensing channel (13) of the powder container (24), and wherein the powder dispensing channels (13) of the plurality of dense phase powder pumps (200) are formed in two opposite side walls (24-4, 24-5) of the powder container (24); and/or wherein the at least one dense phase powder pump (200) is arranged with respect to the powder chamber (22) such that a side surface (310) of the dense phase powder pump (200) facing the powder chamber (22) lies flat against an outer surface of the side wall (24-5) of the powder chamber (22); and/or wherein the at least one dense phase powder pump (200) is arranged at a height relative to the powder chamber (22) which substantially corresponds to the adjustable powder level in the powder chamber (22).

Revendications

1. Dispositif d'alimentation en poudre pour une installation de revêtement de poudre, comportant au moins un récipient à poudre (24) qui présente une chambre à poudre (22) pour la poudre de revêtement, et comportant au moins une pompe à poudre (4) qui est reliée ou susceptible d'être reliée à un canal de distribution de poudre (13) qui débouche dans la chambre à poudre (22) via un orifice de distribution de poudre (36), afin d'aspirer la poudre de revêtement hors de la chambre à poudre (22) pendant le fonctionnement en revêtement de l'installation de revêtement de poudre, dans lequel ladite au moins une pompe à poudre (4) est réalisée sous forme de pompe à poudre en phase dense (200) qui comprend au moins une chambre de convoyage de poudre (204) pour convoyer la poudre de

- revêtement,
le canal de distribution de poudre (13) est formé dans une paroi latérale (24-4, 24-5) du récipient à poudre (24) et la pompe à poudre en phase dense (200) est reliée ou susceptible d'être reliée au canal de distribution de poudre (13) via un manchon tubulaire d'aspiration (90), et
le dispositif d'alimentation en poudre comprend en outre un tube d'aspiration (100) qui est relié ou susceptible d'être relié à un perçage traversant (91) du manchon tubulaire d'aspiration (90),
caractérisé en ce que
le tube d'aspiration (100) est susceptible d'être introduit dans le canal de distribution de poudre (13).
2. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 1, dans lequel
ladite au moins une pompe à poudre (4) est réalisée sous forme de pompe à poudre en phase dense à chambre unique (200) qui comprend une unique chambre de convoyage de poudre (204) pour convoyer la poudre de revêtement.
3. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 1 ou 2, dans lequel
la chambre à poudre (22) est réalisée en forme de parallélépipède, de cylindre, de cône ou de tronc de cône, et
la chambre à poudre (22) est réalisée de préférence au-dessous ou à l'intérieur d'un séparateur cyclonique.
4. Dispositif d'alimentation en poudre selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel
le tube d'aspiration (100) comprend un diamètre intérieur de 3 mm à 10 mm, de préférence un diamètre intérieur de 5 mm à 8 mm et de manière encore plus préférée un diamètre intérieur de 4 mm ; et/ou
le tube d'aspiration (100) présente une zone formant entonnoir présentant un diamètre intérieur évasé, dans une zone d'extrémité détournée du manchon tubulaire d'aspiration (90) ; et/ou
le tube d'aspiration (100) présente une longueur qui correspond sensiblement à une longueur du canal de distribution de poudre.
5. Dispositif d'alimentation en poudre selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel
le canal de distribution de poudre (13) comprend une zone d'extrémité inférieure par laquelle le canal de distribution de poudre (13) débouche dans la chambre à poudre (22) via un orifice de distribution de poudre (36), et une zone d'extrémité supérieure sur laquelle est monté ou susceptible d'être monté le manchon tubulaire d'aspiration (90), et
la zone d'extrémité supérieure du canal de distribution de poudre (13) se situe dans une zone d'extrémité supérieure du récipient à poudre (24).
6. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 5, dans lequel
la zone d'extrémité supérieure du canal de distribution de poudre (13) présente un évidement (13-1) de préférence de forme cylindrique qui est réalisé pour recevoir le manchon tubulaire d'aspiration (90) de préférence de forme cylindrique.
7. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 6, dans lequel
le manchon tubulaire d'aspiration (90) est réalisé et reçu dans l'évidement (13-1) de telle sorte que le manchon tubulaire d'aspiration (90) dépasse au-delà de la zone d'extrémité supérieure du récipient à poudre (24).
8. Dispositif d'alimentation en poudre selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel
la pompe à poudre en phase dense (200) comprend un élément de liaison (110) qui est monté de préférence de façon amovible et réalisé sur une première zone d'extrémité de la pompe à poudre en phase dense (200) tournée vers le manchon tubulaire d'aspiration (90), pour établir une liaison par coopération de force entre le manchon tubulaire d'aspiration (90) et la pompe à poudre en phase dense (200).
9. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 7 en combinaison avec la revendication 8, dans lequel
l'élément de liaison (110) présente un évidement (112) sur une zone d'extrémité tournée vers le manchon tubulaire d'aspiration (90), qui est réalisé pour recevoir la zone dépassante du manchon tubulaire d'aspiration (90).
10. Dispositif d'alimentation en poudre selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel
la pompe à poudre en phase dense (200) comprend une entrée de poudre (201) reliée ou susceptible d'être reliée au canal de distribution de poudre (13), et une sortie de poudre (202) reliée ou susceptible d'être reliée à un réservoir à poudre côté sortie ou à un dispositif destiné à pulvériser la poudre de revêtement,
l'entrée de poudre (201) est agencée sur une première zone d'extrémité de la pompe à poudre en phase dense (200), et la sortie de poudre (202) est agencée sur une seconde zone d'extrémité opposée

de la pompe à poudre en phase dense (200), et l'unique chambre de convoyage de poudre (204) est agencée entre l'entrée de poudre (201) et la sortie de poudre (202) de la pompe à poudre en phase dense (200).

11. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 8 ou 9 en combinaison avec la revendication 10, dans lequel l'élément de liaison (110) est relié ou susceptible d'être relié à l'entrée de poudre (201) de la pompe à poudre en phase dense (200) de telle sorte que l'entrée de poudre (201) de la pompe à poudre en phase dense (200) se termine sensiblement en affleurement avec une surface extérieure de la paroi latérale (24-4, 24-5).

12. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 11, dans lequel l'unique chambre de convoyage de poudre (204) présente une entrée de chambre (205) sur une première zone d'extrémité, et une sortie de chambre (206) sur une seconde zone d'extrémité opposée, la pompe à poudre en phase dense (200) comprend en outre une vanne d'entrée de poudre (208) par laquelle l'entrée de chambre (205) de la chambre de convoyage de poudre (204) est reliée ou susceptible d'être reliée en termes d'écoulement à l'entrée de poudre (201) de la pompe à poudre en phase dense (200), et elle comprend une vanne de sortie de poudre (210) par laquelle la sortie de chambre (206) de l'unique chambre de convoyage de poudre (204) est reliée ou susceptible d'être reliée en termes d'écoulement à la sortie de poudre (202) de la pompe à poudre en phase dense (200).

13. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 12, dans lequel il est en outre prévu un dispositif de commande (300) pour piloter la vanne d'entrée de poudre (208) et/ou la vanne de sortie de poudre (210) ainsi que pour appliquer en alternance une surpression et une dépression dans l'unique chambre de convoyage de poudre (204) ; et/ou la vanne d'entrée de poudre (208) et la vanne de sortie de poudre (210) sont pilotables séparément l'une de l'autre ; et/ou la vanne d'entrée de poudre (208) et la vanne de sortie de poudre (210) sont réalisées chacune sous forme de vanne à écrasement, de préférence du type qui comprend un tuyau élastique flexible (212) à titre de canal de vanne qui peut être écrasé pour fermer la vanne correspondante par de l'air comprimé d'actionnement dans une chambre sous pression (214) entourant le tuyau (212), et

de préférence, une dépression peut être appliquée dans la chambre sous pression (214) de la vanne correspondante (208, 210) pour ouvrir la vanne d'entrée de poudre (208) et/ou la vanne de sortie de poudre (210).

14. Dispositif d'alimentation en poudre selon la revendication 12 ou 13, dans lequel la pompe à poudre en phase dense (200) comprend au moins un dispositif d'entrée d'air comprimé supplémentaire (220) qui débouche à au moins un emplacement dans le chemin de la poudre après la vanne de sortie de poudre (210) et qui sert, selon les besoins, à l'alimentation en air comprimé supplémentaire à titre d'air comprimé supplémentaire de transport.

15. Dispositif d'alimentation en poudre selon l'une des revendications 1 à 14, dans lequel le dispositif d'alimentation en poudre comprend une multitude de pompes à poudre en phase dense (200), en particulier de pompes à poudre en phase dense à chambre unique qui sont reliées ou susceptibles d'être reliées chacune à un canal de distribution de poudre (13) du récipient à poudre (24), et les canaux de distribution de poudre (13) de la multitude de pompes à poudre en phase dense (200) sont réalisés dans deux parois latérales opposées (24-4, 24-5) du récipient à poudre (24) ; et/ou ladite au moins une pompe à poudre en phase dense (200) est agencée de telle sorte par rapport à la chambre à poudre (22) qu'une surface latérale (310) de la pompe à poudre en phase dense (200), surface qui est tournée vers la chambre à poudre (22), s'appuie de façon surfacique contre une surface extérieure de la paroi latérale (24-5) de la chambre à poudre (22) ; et/ou ladite au moins une pompe à poudre en phase dense (200) est agencée à une hauteur par rapport à la chambre à poudre (22), qui correspond sensiblement au niveau de poudre réglable dans la chambre à poudre (22).

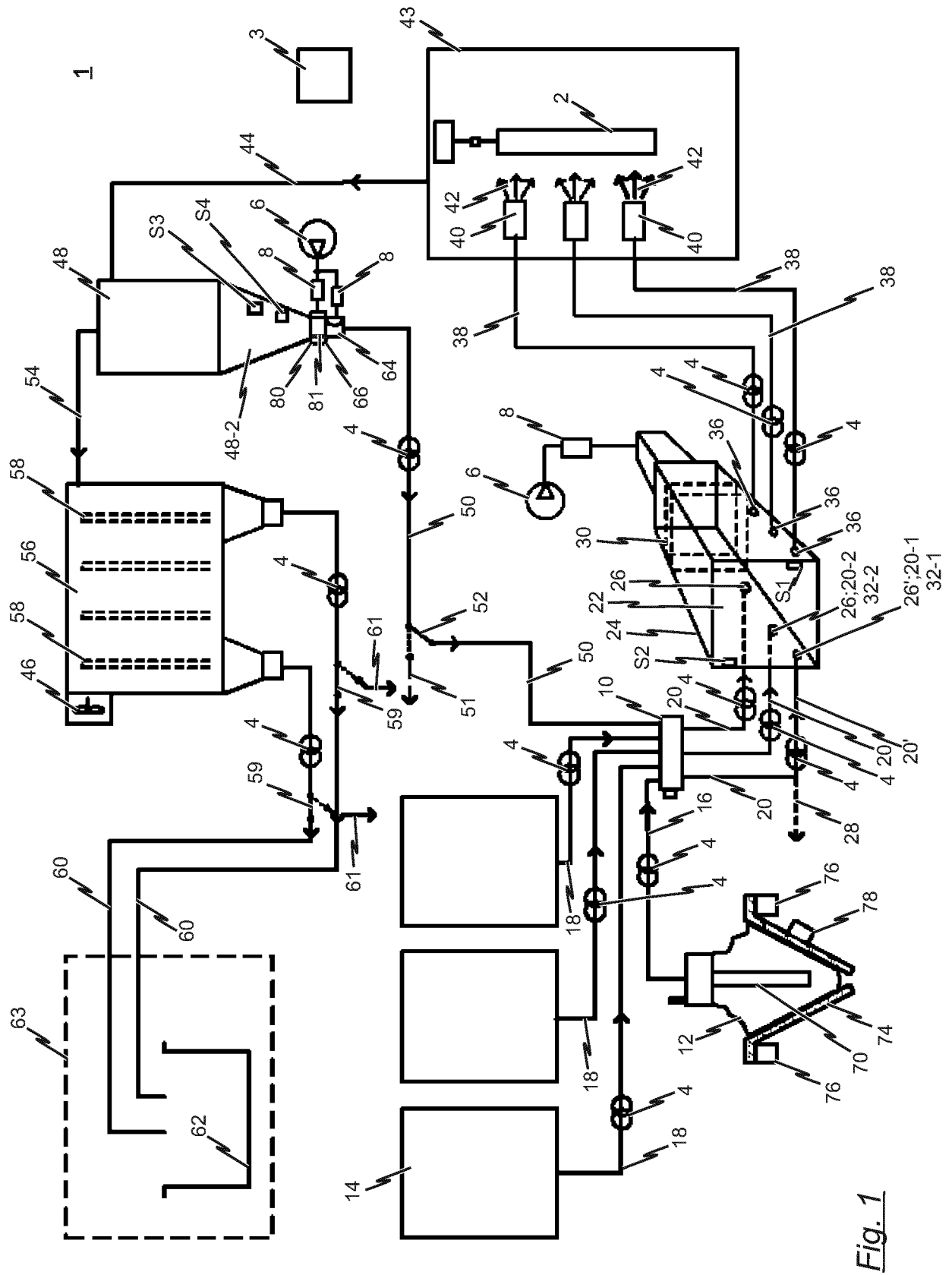


Fig. 1

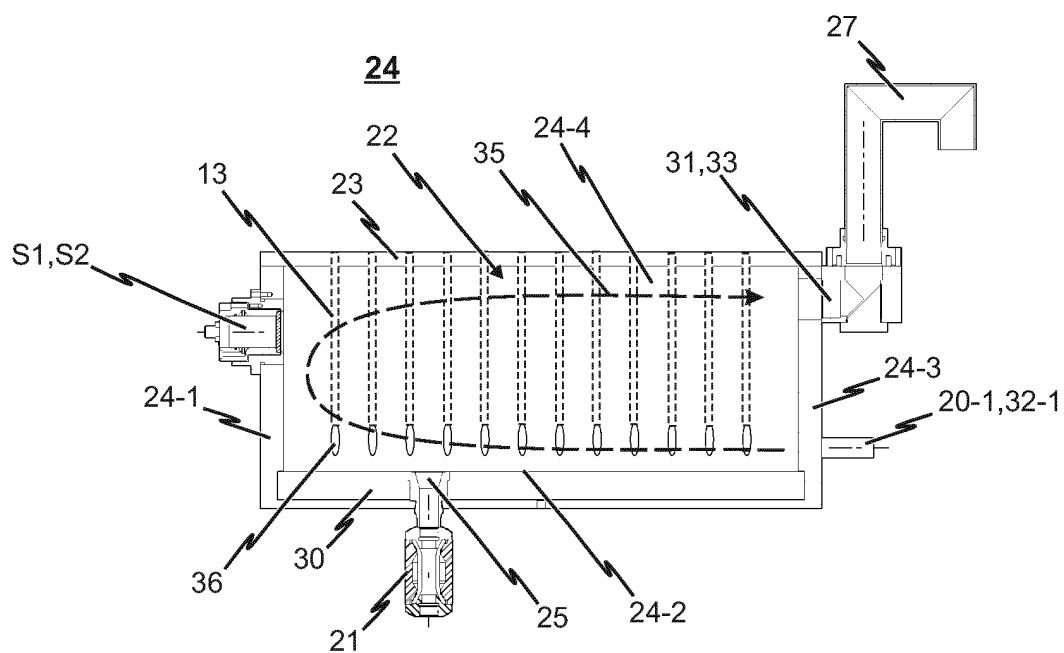


Fig. 2a

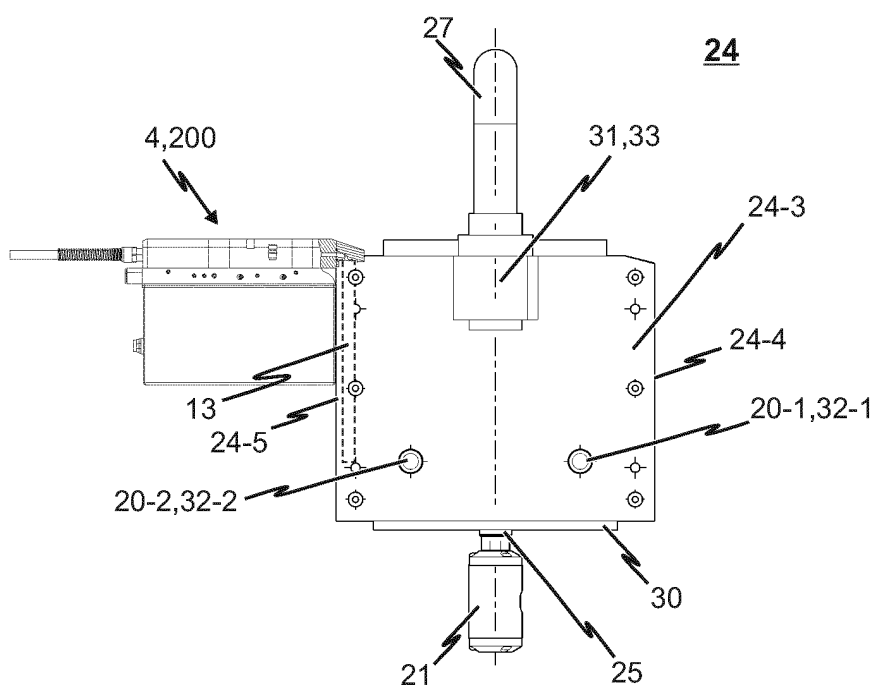
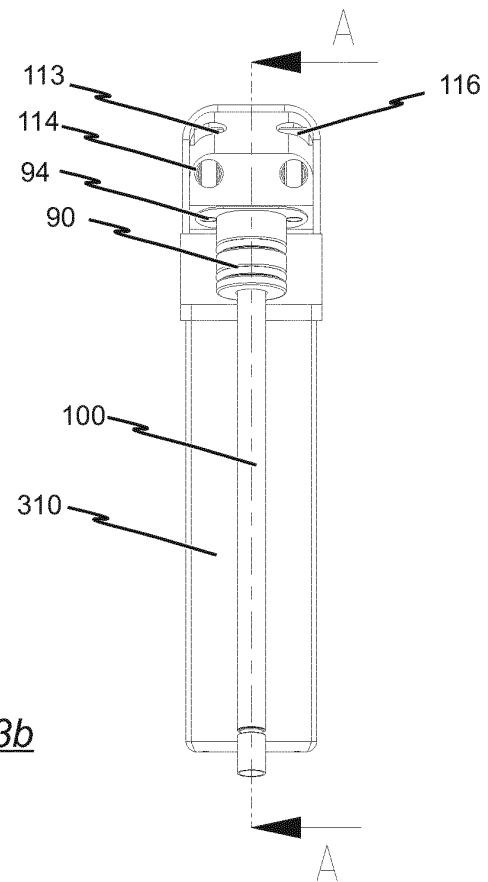
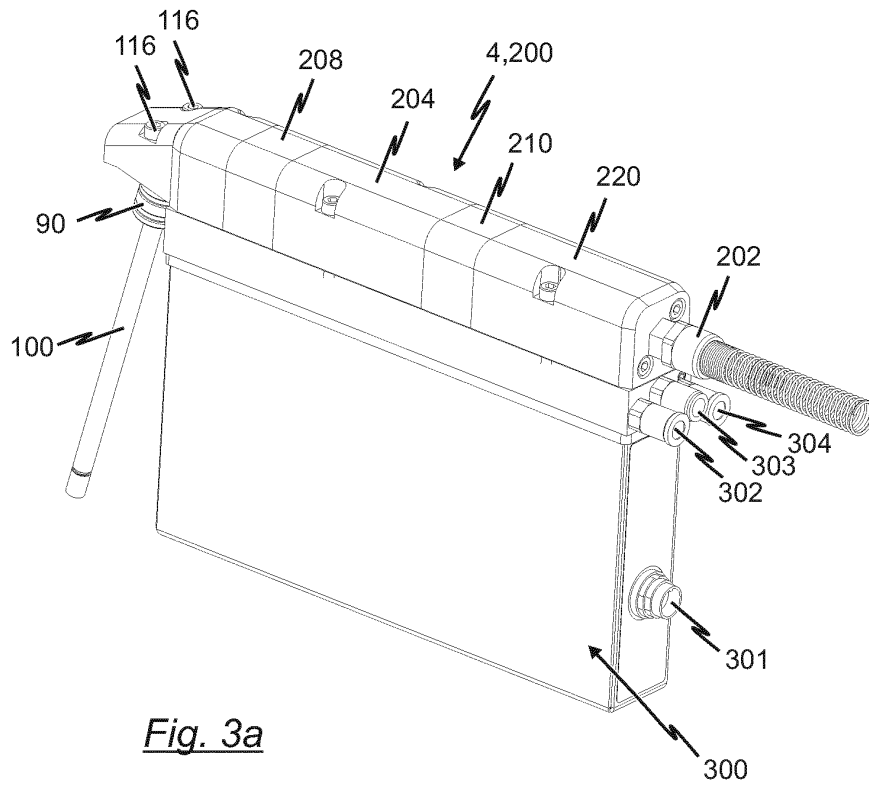


Fig. 2b



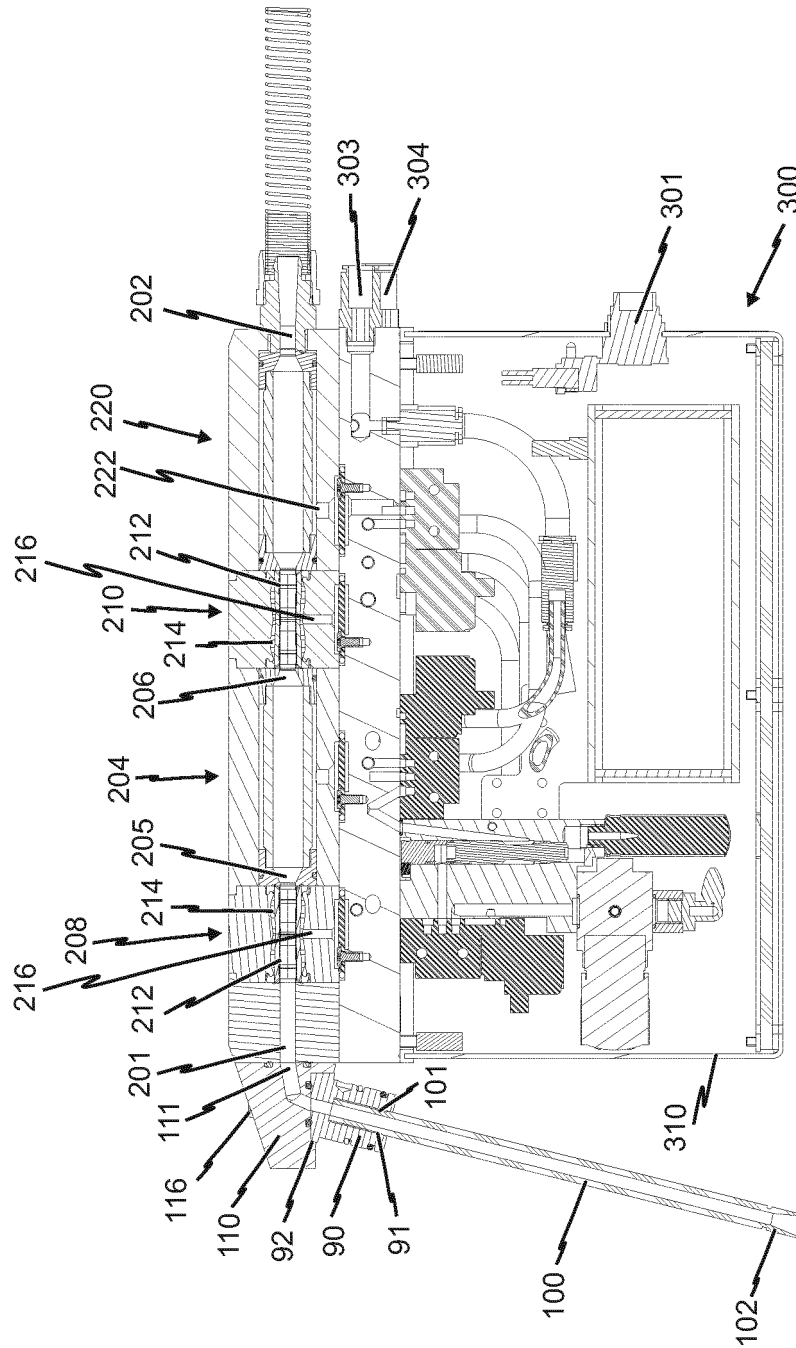


Fig. 3c

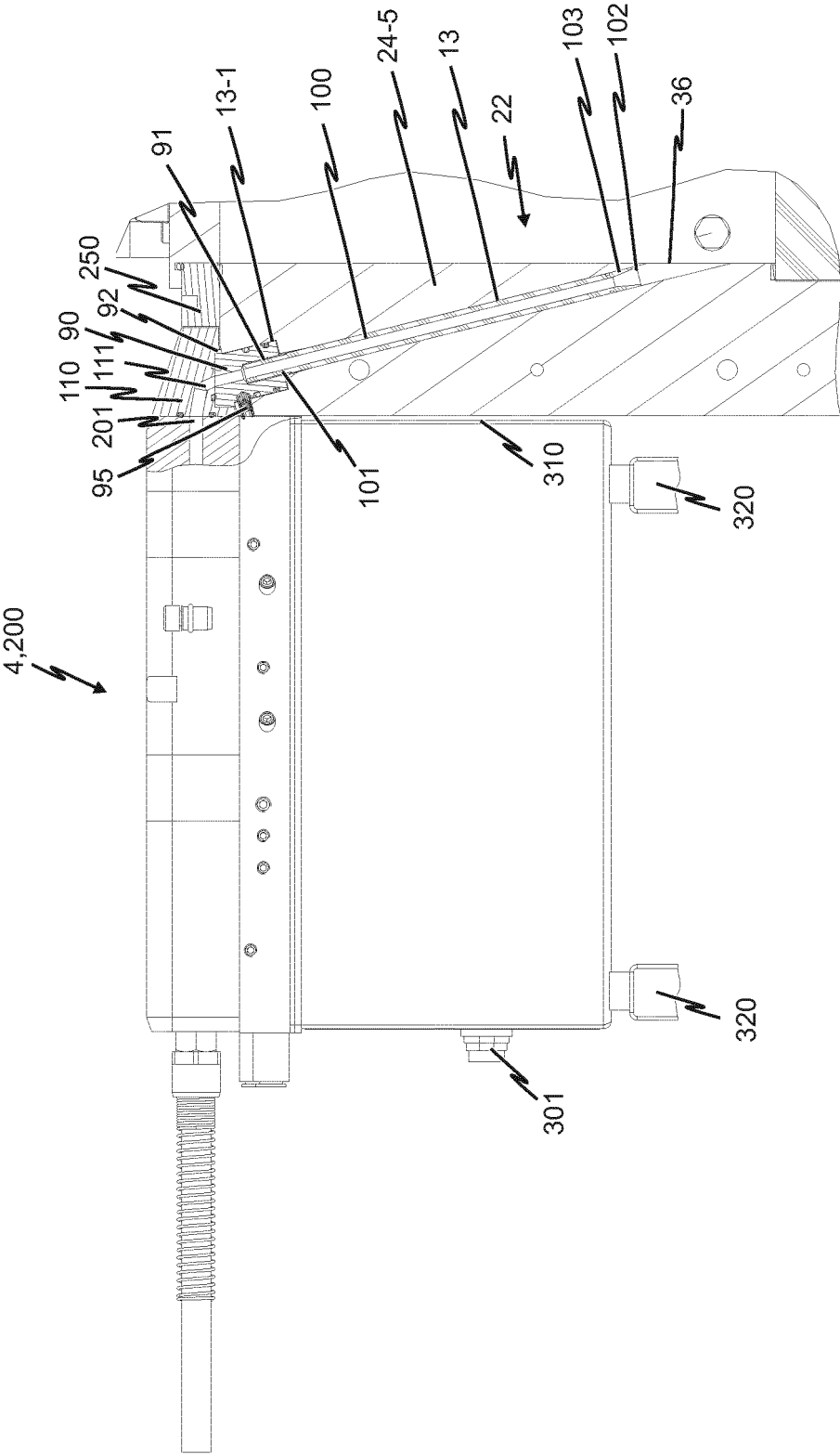


Fig. 4

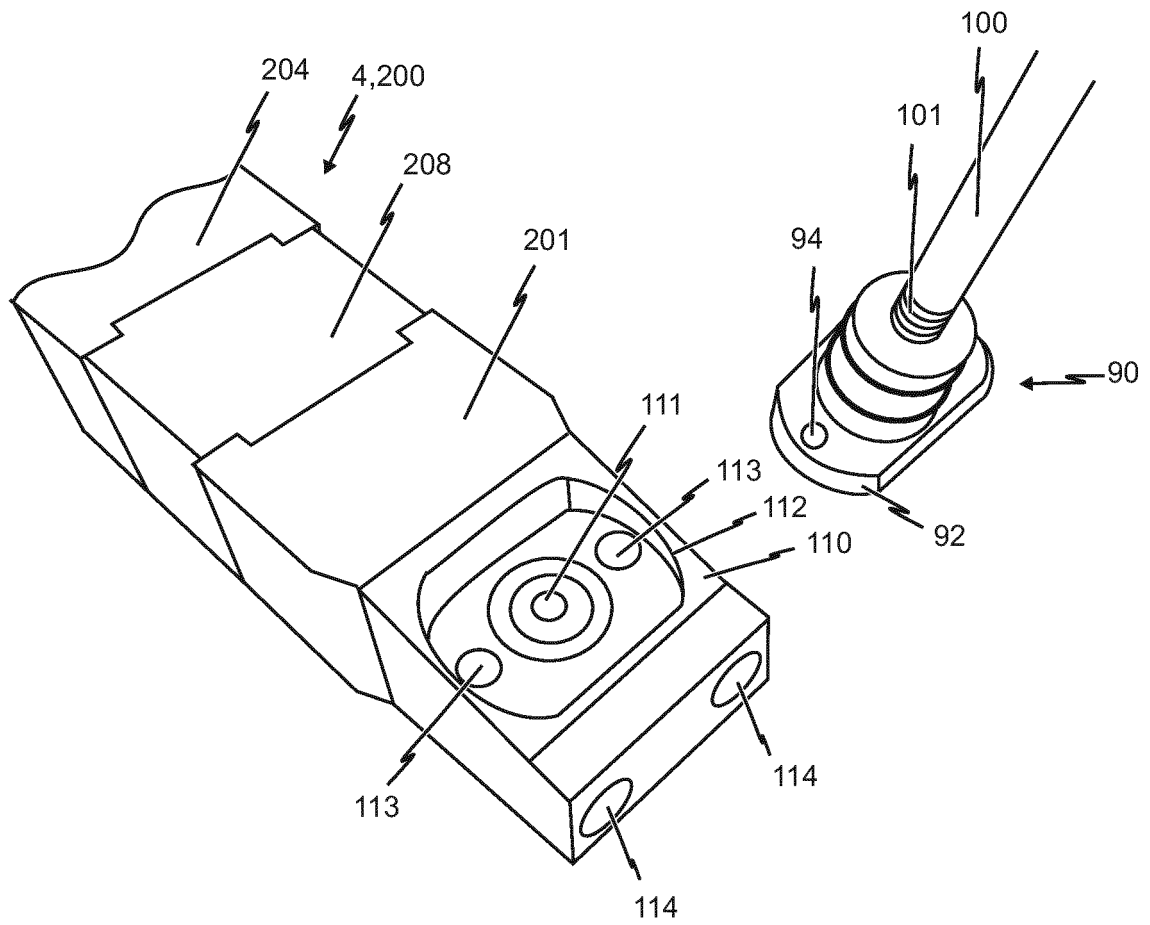


Fig. 5

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

- WO 2012112655 A2 [0005]
- EP 0606577 A1 [0005]
- DE 10353968 A1 [0005]
- WO 2009037564 A1 [0005]
- WO 2008099255 A1 [0005]
- DE 202007019632 U1 [0005]