



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 005 310 A1** 2008.08.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 005 310.1**

(22) Anmeldetag: **02.02.2007**

(43) Offenlegungstag: **07.08.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 46/02** (2006.01)

B01D 46/24 (2006.01)

B04C 9/00 (2006.01)

B05B 7/16 (2006.01)

B05B 15/04 (2006.01)

B05B 7/14 (2006.01)

(71) Anmelder:
ITW Gema AG, St. Gallen, CH

(74) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(72) Erfinder:
**Mauchle, Felix, Abtwil, CH; Steinemann, Mark,
Hofstetten, CH; Gelain, Silvano, Abtwil, CH**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 39 22 764 A1

DE 39 10 716 A1

DE 693 17 107 T2

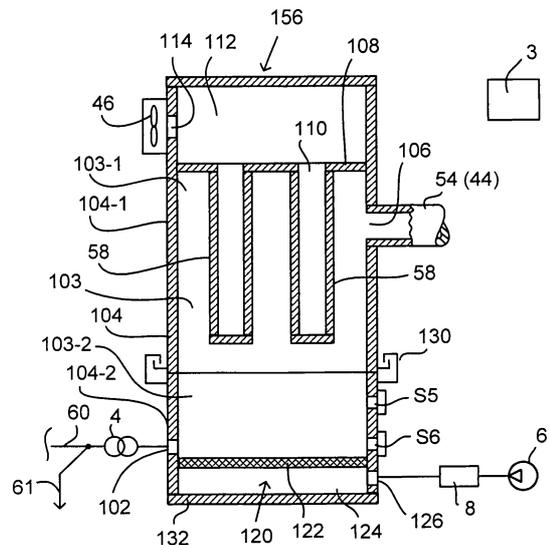
EP 04 07 713 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Beschichtungspulver-Filtervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Beschichtungspulver-Filtervorrichtung. Sie enthält eine Fluidisiervorrichtung (120) zur Fluidisierung von Beschichtungspulver stromaufwärts eines Pulverauslasses (102).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungspulver-Filtervorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere zur Verwendung in einer Pulversprühbeschichtungsanlage.

[0002] Bekannte Filtervorrichtungen enthalten mindestens ein Filterelement, welches für einen Luftstrom, jedoch nicht für im Luftstrom enthaltene Pulverpartikel durchlässig ist. Das Filterelement kann ein Filtersack, eine Filterpatrone oder eine Filterplatte oder ein sonstiges Filterelement sein. Wenn das Filterelement ein Festkörper ist, besteht er vorzugsweise aus einem Material, welches luftdurchlässige Poren aufweist.

[0003] Pulversprühbeschichtungsanlagen sind beispielsweise aus der US 3,918,641 und der DE 42 39 496 A1 bekannt. Davon zeigt lediglich die DE 42 39 496 A1 schematisch einen Filter 62.

[0004] Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, Beschichtungspulver-Filtervorrichtungen derart auszubilden, dass sie vielseitiger verwendbar sind.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0006] Demgemäß betrifft die Erfindung eine Beschichtungspulver-Filtervorrichtung, enthaltend ein Gehäuse; einen Luftstromauslass im oberen Gehäuseteil für den Luftstrom eines Gebläses; einen Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass im oberen Gehäuseteil; mindestens ein Filterelement im oberen Gehäuseteil in einem Strömungsweg zwischen dem Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass und dem Luftstromauslass, welches für Beschichtungspulver undurchlässig ist zum Zurückhalten von Beschichtungspulver aus dem Pulver-Luft-Gemischstrom, jedoch für Luft durchlässig ist; einen Pulverauslass im unteren Gehäuseteil für den Auslass von Pulver, welches von dem mindestens einem Filterelement zurückgehalten wird und in den unteren Gehäuseteil fällt; wobei der Pulverauslass tiefer angeordnet ist als das untere Ende des mindestens einen Filterelements; dadurch gekennzeichnet, dass eine Fluidisiervorrichtung vorgesehen ist zur Fluidisierung von Beschichtungspulver im unteren Gehäuseteil stromaufwärts des Pulverauslasses.

[0007] Die Erfindung wird im Folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsformen als Beispiele beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

[0008] [Fig. 1](#) ein Beispiel einer Pulversprühbeschichtungsanlage mit einer Filtervorrichtung gemäß der Erfindung,

[0009] [Fig. 2](#) einen Vertikalschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform einer Filtervorrichtung nach der Erfindung,

[0010] [Fig. 3](#) einen Vertikalschnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer Filtervorrichtung nach der Erfindung,

[0011] [Fig. 4](#) eine zur Außenatmosphäre offene Filtervorrichtung gemäß der Erfindung,

[0012] [Fig. 5](#) eine weitere Ausführungsform einer zur Außenatmosphäre offenen Filtervorrichtung gemäß der Erfindung.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform einer Pulversprühbeschichtungsanlage gemäß der Erfindung zum Sprühbeschichten von Objekten **2** mit Beschichtungspulver, welches danach in einem nicht gezeigten Wärmeofen auf das Objekt aufgeschmolzen wird. Für die Steuerung der Funktionen der Pulversprühbeschichtungsanlage sind ein oder mehrere elektronische Steuergeräte **3** vorgesehen. Zur pneumatischen Förderung des Beschichtungspulvers sind Pulverpumpen **4** vorgesehen. Dies können Injektoren sein, in welchen Beschichtungspulver mittels als Förderluft dienender Druckluft aus einem Pulverbehälter angesaugt wird, wonach dann das Gemisch aus Förderluft und Beschichtungspulver gemeinsam in einen Behälter oder zu einer Sprühvorrichtung strömt.

[0014] Injektoren sind z. B. aus der EP 0 412 289 B1 bekannt.

[0015] Als Pulverpumpe können auch solche Pumpenarten verwendet werden, welche kleine Pulverportionen mittels Druckluft nacheinander fördern, wobei jeweils eine kleine Pulverportion (Pulvermenge) in einer Pulverkammer gespeichert und dann mittels Druckluft aus der Pulverkammer herausgedrückt wird. Die Druckluft bleibt hinter der Pulverportion und schiebt die Pulverportion vor sich her. Diese Pumpenarten werden manchmal als Druckluftschubpumpen oder als Pfropfenförderungs-Pumpen bezeichnet, da die Druckluft die gespeicherte Pulverportion wie einen Pfropfen vor sich her durch eine Pumpenauslassleitung schiebt. Verschiedene Arten solcher Pulverpumpen zum Fördern von dichtem Beschichtungspulver sind beispielsweise aus folgenden Schriften bekannt: DE 103 53 968 A1, US 6,508,610 B2, US 2006/0193704 A1, DE 101 45 448 A1, WO 2005/051549 A1.

[0016] Die Erfindung ist nicht auf eine der genannten Arten von Pulverpumpen beschränkt.

[0017] 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**, z. B. Druckregler und/oder Ventile, an die verschiedenen Geräte angeschlossen ist.

[0018] Frischpulver von einem Pulverlieferanten wird aus einem Lieferantenbehältnis, was beispielsweise ein Kleinbehältnis **12** z. B. in Form eines formstabilen Behälters oder eines Sackes mit einer Pulvermenge von beispielsweise zwischen 10 bis 50 kg, z. B. 25 kg, oder z. B. ein Großbehältnis **14**, beispielsweise ebenfalls ein formstabiler Behälter oder ein Sack, mit einer Pulvermenge zwischen beispielsweise 100 kg und 1000 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.

[0019] Das von der Siebvorrichtung **10** gesiebte Beschichtungspulver wird durch Schwerkraft oder vorzugsweise jeweils durch eine Pulverpumpe **4** über eine oder mehrere Pulverzuführleitungen **20** durch Pulvereinlassöffnungen **26** in eine Zwischenbehälterkammer **22** eines formstabilen Zwischenbehälters **24** gefördert. Das Volumen der Zwischenbehälterkammer **22** ist vorzugsweise wesentlich kleiner als das Volumen des Frischpulver-Kleinbehälters **12**.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Pulverpumpe **4** der mindestens einen Pulverzuführleitung **20** zu dem Zwischenbehälter **24** eine Druckluftschubpumpe. Hierbei kann der Anfangsabschnitt der Pulverzuführleitung **20** als Pumpenkammer dienen, in welche von der Siebvorrichtung **10** gesiebt Pulver durch ein Ventil, z. B. ein Quetschventil, fällt. Nachdem diese Pumpenkammer eine bestimmte Pulverportion enthält, wird die Pulverzuführleitung **20** durch Schließen des Ventils von der Siebvorrichtung **10** strömungsmäßig getrennt. Danach wird die Pulverportion mittels Druckluft durch die Pulverzuführleitung **20** in die Zwischenbehälterkammer **20** gestoßen.

[0021] Die Pulvereinlassöffnungen **26** sind vorzugsweise in einer Seitenwand des Zwischenbehälters **24**, vorzugsweise nahe des Bodens der Zwischenbehälterkammer **22** angeordnet, sodass beim Durchspülen der Zwischenbehälterkammer **22** mittels Druckluft auch am Boden befindliche Pulverreste durch die Pulvereinlassöffnungen **26** hinausgetrieben werden können, zu welchem Zwecke die Pulverzuführleitungen **20** vorzugsweise von der Siebvorrichtung **10** getrennt und in einen Abfallbehälter gerichtet werden, wie dies in [Fig. 1](#) schematisch durch

einen gestrichelten Pfeil **28** angedeutet ist. Zum Reinigen der Zwischenbehälterkammer **22** ist beispielsweise ein mit Druckluftdüsen versehener Tauchkolben **30** durch die Zwischenbehälterkammer **22** hindurch bewegbar.

[0022] An ein oder vorzugsweise mehrere Pulverauslassöffnungen **36** sind Pulverpumpen **4**, z. B. Injektoren, zur Förderung von Beschichtungspulver durch Pulverleitungen **38** zu Sprühvorrichtungen **40** angeschlossen. Die Sprühvorrichtungen **40** können Sprühdüsen oder Rotationszerstäuber zum Sprühen des Beschichtungspulvers **42** auf das zu beschichtende Objekt **2** aufweisen, welches sich vorzugsweise in einer Beschichtungskabine **43** befindet. Die Pulverauslassöffnungen **36** befinden sich vorzugsweise in einer Wand, welche der Wand gegenüberliegt, in welcher sich die Pulvereinlassöffnungen **26** befinden. Die Pulverauslassöffnungen **36** sind vorzugsweise ebenfalls nahe des Bodens der Zwischenbehälterkammer **22** angeordnet.

[0023] Die Zwischenbehälterkammer **22** hat vorzugsweise eine Größe, die im Bereich eines Fassungsvermögens an Beschichtungspulver zwischen 1,0 kg und 12 kg liegt, vorzugsweise zwischen 2,0 kg und 8,0 kg. Gemäß anderen Gesichtspunkten beträgt die Größe der Zwischenbehälterkammer **22** vorzugsweise zwischen 500 cm³ und 30 000 cm³, vorzugsweise zwischen 2000 cm³ und 20 000 cm³. Die Größe der Zwischenbehälterkammer **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 Zwischenbehälterkammer **22** in Beschichtungspausen für einen Pulverwechsel schnell gereinigt werden kann, vorzugsweise automatisch. Die Zwischenbehälterkammer **22** kann mit einer Fluidisiervorrichtung zum Fluidisieren des Beschichtungspulvers versehen werden.

[0024] Beschichtungspulver **42**, welches nicht an dem Objekt **2** haftet, wird als Überschusspulver über eine Überschusspulverleitung **44** mittels eines Saugluftstroms eines Gebläses **46** in einen Zyklonabscheider **48** gesaugt. Das Überschusspulver wird im Zyklonabscheider **48** so weit wie möglich vom Saugluftstrom getrennt. Der getrennte Pulveranteil wird dann als Rückgewinnungspulver 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 Pulverzuführleitungen **20** wieder in die Zwischenbehälterkammer **22** gelangt.

[0025] Je nach Pulversorte und/oder Pulververschmutzungsgrad kann auch die Möglichkeit vorgesehen werden, die Pulverrückgewinnungsleitung **50**

von der Siebvorrichtung **10** zu trennen und das Rückgewinnungspulver 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 welcher sie alternativ mit der Siebvorrichtung **10** oder mit einem Abfallbehälter verbindbar ist.

[0026] Der Zwischenbehälter **24** kann einen oder mehrere, beispielsweise zwei Sensoren S1 und/oder S2 aufweisen, um die Zufuhr von Beschichtungspulver in die Zwischenbehälterkammer **22** mittels des Steuergerätes **3** und der Pulverpumpen **4** in den Pulverzuleitungen **20** zu steuern. Beispielsweise detektiert der untere Sensor S1 ein unteres Pulverniveaulimit und der obere Sensor S2 ein oberes Pulverniveaulimit.

[0027] 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 Frischpulverzuleitungen **16** und **18** gestoppt werden, solange im Zyklonabscheider **48** ausreichend Rückgewinnungspulver vorhanden ist, um der Zwischenbehälterkammer **22** durch die Siebvorrichtung **10** hindurch Rückgewinnungspulver in ausreichender Menge zuzuführen, welche für den Sprühbeschichtungsbetrieb mittels der Sprühvorrichtungen **40** erforderlich ist. Wenn im Zyklonabscheider **48** hierfür nicht mehr ausreichend Rückgewinnungspulver vorhanden ist, dann kann automatisch auf die Zufuhr von Frischpulver durch die Frischpulverzuleitungen **16** oder **18** umgeschaltet werden. Ferner besteht auch die Möglichkeit, Frischpulver und Rückgewinnungspulver gleichzeitig der Siebvorrichtung **10** zuzuführen, sodass sie miteinander vermischt werden.

[0028] 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 [Fig. 1](#) zeigt, über eine oder mehrere Abfalleitungen **60**, welche jeweils eine Pulverpumpe **4** enthalten, in einen Abfallbehälter **62** an einer Abfallstation **63** gefördert werden.

[0029] Je nach Pulverart und Pulverbeschichtungs-

bedingungen kann das Abfallpulver auch wieder zurückgewonnen werden zur Siebvorrichtung **10**, um erneut in den Beschichtungsreislauf zu gelangen. Dies ist in [Fig. 1](#) durch Weichen **59** und Zweigleitungen **61** der Abfalleitungen **60** schematisch dargestellt.

[0030] 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 Abfalleitungen **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 letzterer ohne Abfalleitungen **60** direkt unter eine Auslassöffnung der Nachfiltervorrichtung **56** gestellt werden kann.

[0031] Das untere Ende der Zyklonvorrichtung **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 Fluidisiervorrichtung **66** zur Fluidisierung des Beschichtungspulvers vorgesehen sein. Die Fluidisiervorrichtung **66** enthält mindestens eine Fluidisierwand **80** aus einem offenporigem 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.

[0032] 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, wel-

ches 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.

[0033] **Fig. 1** zeigt als Frischpulver-Kleinbehälter einen Frischpulver-Pulversack **12** in einem Sackaufnahmetrichter **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 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 ihn vibrierender Vibrator **78** angeordnet.

[0034] Es können zwei oder mehr Kleinbehälter **12** jeweils in einem Sackaufnahmetrichter **74** und/oder zwei oder mehr Grossbehältnisse **14** vorgesehen werden, die alternativ benutzbar sind. Dadurch ist ein schneller Wechsel von einem auf einen anderen Kleinbehälter **12** oder Grossbehältnis **14** möglich.

[0035] Mögliche Varianten der Erfindung, ohne darauf beschränkt zu sein: die Siebvorrichtung **10** kann in den Zwischenbehälter **24** integriert werden. 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 **50** ein separates Sieb zu verwenden, z. B. stromaufwärts oder stromabwärts des Zyklonabschalters **48** oder im Zyklonabschalter **48**. Auch das Rückgewinnungspulver benötigt dann kein Sieb, wenn seine Pulverqualität für eine Wiederverwendung ausreichend gut ist.

[0036] **Fig. 2** zeigt im Vertikalschnitt eine besondere Ausführungsform einer Filtervorrichtung **156**, welche anstatt der Filtervorrichtung **56** von **Fig. 1** oder auch für andere Zwecke verwendbar ist. **Fig. 2** zeigt schematisch nur einen Pulverauslass **102** für Rückgewinnungspulver oder für Abfallpulver, während **Fig. 1** schematisch zwei solche Pulverauslässe zeigt. Jedoch können alle Ausführungsformen einen, zwei oder mehr Pulverauslässe haben.

[0037] Die Ausführungsform von **Fig. 2** enthält ein Gehäuse **104**, welches eine Pulverrückgewinnungskammer **103** begrenzt. Die Pulverrückgewinnungskammer **103** ist gegen die Außenatmosphäre vorzugsweise pulverdicht geschlossen. Die Pulverrückgewinnungskammer **103** hat einen Filterkammerbe-

reich **103-1** in einem oberen Gehäuseteil **104-1** und, als untere Fortsetzung des Filterkammerbereiches **103-1**, einen Pulversammelbereich **103-2** mit einem Kammerboden in einem unteren Gehäuseteil **104-2**. Das mindestens eine Filterelement **58** ist in dem Filterkammerbereich **103-1** angeordnet. Am unteren Ende des Pulversammelbereiches **103-2** ist in einer Seitenwand des unteren Gehäuseteils **104-2** mindestens ein Pulverauslass **102**, welcher an den Kammerboden angrenzt, zum Ableiten von Beschichtungspulver gebildet, welches von dem mindestens einen Filterelement **58** aus dem Pulver-Luft-Gemischstrom zurückgehalten wird und in den Pulversammelbereich **103-2** des unteren Gehäuseteils **104-2** fällt. Der Pulversammelbereich **103-2** ist eine unterbrechungsfreie untere Verlängerung des Filterkammerbereiches **103-1**. Die Innenflächen dieser Bereiche sind von oben nach unten derart stufenfrei, dass Beschichtungspulver von dem Filterkammerbereich **103-1** in den Pulversammelbereich **103-2** fallen und auch an den Innenflächen nach unten abrutschen kann.

[0038] Ferner enthält das Gehäuse **104** im oberen Gehäuseteil **104-1** im Filterkammerbereich **103-1** einen Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass **106**, an welchen die Abluftleitung **54** des Zyklonabscheiders **48** oder das stromabwärtige Ende der Überschusspulverleitung **44** anschließbar ist.

[0039] In **Fig. 2** sind als Beispiel zwei Filterelemente **58** in Form von Filterpatronen oder in Form von Filtersäcken dargestellt. Es könnten auch nur ein Filterelement **58** oder mehr als zwei Filterelemente **58** vorgesehen werden. Diese Filterelemente **58** sind beispielsweise rohrförmige oder sackförmige oder taschenförmige Hohlkörper. Sie sind im oberen Gehäuseteil **104-1** an einer luftdichten Zwischendecke **108** aufgehängt sind, wobei der Innenraum der Filterelemente **58** jeweils durch eine Öffnung **110** der Zwischendecke **108** hindurch mit einer Luftstromauslasskammer **112** strömungsmäßig verbunden ist. Die Luftstromauslasskammer **112** ist mit einer Luftstromauslassöffnung **114** versehen, an welche die Saugseite des Gebläses **46** angeschlossen ist.

[0040] Gemäß der Erfindung ist eine Fluidisiervorrichtung **120** zur Fluidisierung von Beschichtungspulver im unteren Gehäuseteil **104-2** im Pulversammelbereich **103-2** nahe bei der stromaufwärtigen Seite des Pulverauslasses **102** vorgesehen.

[0041] Die Fluidisiervorrichtung **120** enthält mindestens eine Fluidisierwand **122**, welche den Pulversammelbereich **103-2** nahe bei der stromaufwärtigen Seite des Pulverauslasses **102** von einer Fluidisierdruckluftkammer **124** trennt und nur für Fluidisierdruckluft, jedoch nicht für die Pulverpartikel von Beschichtungspulver durchlässig ist. Die Fluidisierwand **122** besteht vorzugsweise aus einem offenporigen

Material oder einer luftdurchlässigen Membran. Die Fluidisierdruckluftkammer **124** kann über einen Fluidisierdrucklufteinlass **126** mit Fluidisierdruckluft versorgt werden.

[0042] Die Fluidisiervorrichtung **120** kann auf verschiedene Arten ausgeführt werden. Die Fluidisierwand **122** kann die Form einer geraden oder gekrümmten Wand oder die Form einer Haube haben, wobei der Haubeninnenraum die Fluidisierdruckluftkammer **124** bildet. Die Fluidisierwand und die Fluidisierdruckluftkammer können an einem Rohrende vorgesehen sein, welches in den Pulversammelbereich der Pulverrückgewinnungskammer **103** ragt.

[0043] Bei der in [Fig. 2](#) gezeigten Filtervorrichtung **156** der Erfindung bildet die Fluidisierwand **122** den Kammerboden des Pulversammelbereiches **103-2** im unteren Gehäuseteil **104-2**, unterhalb und direkt benachbart zu dem Pulverauslass **102**. Die Fluidisierwand **122** ist als Zwischenwand zwischen der Pulverrückgewinnungskammer **103** und der Fluidisierdruckluftkammer **124** angeordnet. Letztere ist unten durch einen Gehäuseboden **132** begrenzt. Die Fluidisierdruckluftkammer **124** ist mit dem Fluidisierdrucklufteinlass **126** versehen, an welchem über ein oder mehrere Steuerelemente **8**, beispielsweise Ventile und/oder Druckregler, die Druckluftquelle **6** anschließbar ist.

[0044] Die Fluidisierwand **122** kann den Kammerboden vollständig oder nur teilweise bilden oder einen Teil einer Seitenwand des unteren Gehäuseteils **104-2** bilden.

[0045] An den Pulverauslass **102** kann die Saugseite einer Pulverpumpe **4** der Pulverabfalleitung **60** oder der Pulverrückgewinnungsleitung **61** angeschlossen werden.

[0046] Mindestens ein Sensor S5 und/oder S6 oder beide oder mehr Sensoren sind unterhalb der Höhe des unteren Endes des mindestens einen Filterelements **58**, jedoch oberhalb der Höhe des Pulverauslasses **102** angeordnet zur Detektion des Pulverniveaus. Die Sensoren S5 und S6 geben in Abhängigkeit davon ein Signal, ob das Pulverniveau im unteren Gehäuseteil **104-2** mindestens so hoch wie der betreffende Sensor ist oder nicht. Das elektrische Signal kann ein optisches oder akustisches Signal sein und/oder ein elektrisches Spannungssignal oder ein elektrisches Stromsignal sein. Ein solches Signal kann auch dadurch gebildet werden, dass der Sensor ein Schalter ist, welcher in Abhängigkeit vom detektierten Pulverniveau öffnet oder schließt.

[0047] Der mindestens eine Sensor S5 und/oder S6 ist vorzugsweise mit dem Steuergerät **3** verbunden. Das Steuergerät **3** ist zur Ausführung von mindestens einer vorbestimmten Funktion in Abhängigkeit von

dem mindestens einen Sensorsignal ausgebildet.

[0048] Die mindestens eine Funktion des Steuergerätes kann beispielsweise darin bestehen, die Pumpe **4** der Abfalleitung **60** oder der Pulverrückgewinnungsleitung **61** zu steuern. Diese Steuerung kann darin bestehen, diese Pumpe **4** in Abhängigkeit von unteren und oberen Pulverniveaus, welche von den beiden Sensoren S5 und S6 detektiert werden, einzuschalten bzw. auszuschalten. Die Pumpe **4** kann beispielsweise eingeschaltet werden, wenn das Niveau mindestens den oberen Sensor S5 erreicht, und ausgeschaltet werden, wenn das Niveau auf den unteren Sensor S6 abgefallen ist. Dieses Einschalten und Ausschalten kann ferner davon abhängig gemacht werden, ob dem Steuergerät **3** von anderen Sensoren weitere Sensorsignale gemeldet werden, beispielsweise ein Pulverbedarfssignal von dem Sensor S1 des Zwischenbehälters **24**. Ferner kann das Einschalten und Abschalten der Pumpe **4** davon abhängig gemacht werden, ob gemäß einem Sensor oder einer Waage oder einer Wägezelle **76** noch viel oder wenig oder kein Frischpulver mehr im Frischpulverbehälter **21** enthalten ist.

[0049] Ferner kann das Steuergerät **3** funktionsmäßig mit einer Signalleuchte und/oder mit einem akustischen Signalgerät verbunden sein, um ein Alarmsignal zu erzeugen, wenn das Pulverniveau im Gehäuse **104** eine kritische Höhe erreicht, beispielsweise nach Einschalten der Pumpe **4** der Abfalleitung **60** oder der Pulverrückgewinnungsleitung **61** der obere Sensor S5 immer noch anzeigt, dass das Pulverniveau immer noch auf oder über der Höhe des oberen Sensors S5 ist. Ferner kann das Steuergerät **3** beispielsweise derart ausgebildet sein, dass es ein Alarmsignal auslöst, wenn vom unteren Sensor S1 des Zwischenbehälters **4** ein Pulverbedarfssignal vorliegt, jedoch der untere Sensor S6 der Filtervorrichtung **56** meldet, dass auch er kein bis zu ihm reichendes Pulverniveau detektiert und auch der Sensor oder Waage oder Wägezelle **76** des Frischpulverbehälters **12** anzeigt, dass die im Frischpulverbehälter **12** vorhandene Frischpulvermenge unter einen vorbestimmten Mindestwert abgesunken ist. Diese Aufzählung von möglichen Steuerungsvarianten ist nicht abschließende, sondern lässt weitere Kombinationsmöglichkeiten offen.

[0050] Die Innenflächen des Gehäuses **104** sind von der Höhe am oberen Ende des mindestens einen Filterelements **58** bis zum Pulverauslass **102** von oben nach unten abfallend derart ausgebildet, dass Pulver von ihnen abrutschen kann. Hierfür haben die Innenflächen des Gehäuses **104** zu einer Horizontalebene vorzugsweise einen Abfallwinkel von 90°, mindestens von 60°. Der Abfallwinkel α ist beispielsweise in [Fig. 3](#) dargestellt.

[0051] Der obere Gehäuseteil **104-1** und der unter

Gehäuseteil **104-2** können zusammen ein einstückiges Teil sein oder unlösbar oder vorzugsweise lösbar, beispielsweise durch einen Schnellverschluss **130**, miteinander verbunden sein. In [Fig. 2](#) kann ähnlich wie in [Fig. 3](#) zwischen dem Pulverauslass **102** und der daran angeschlossenen Pumpe **4** ein Ventil angeordnet werden, beispielsweise ein Quetschventil.

[0052] Die in [Fig. 3](#) gezeigte weitere Ausführungsform einer Filtervorrichtung **256** ist identisch mit der Filtervorrichtung **156** von [Fig. 2](#), mit der Ausnahme, dass der untere Gehäuseteil **104-2**, mindestens über einen Teil seiner Höhe, nach unten trichterartig enger werdend ausgebildet ist. In [Fig. 3](#) sind Teile, welche die gleiche Funktion wie in [Fig. 2](#) haben, mit den gleichen Bezugszahlen wie in [Fig. 2](#) versehen.

[0053] Der untere Gehäuseteil **104-2** von [Fig. 3](#) kann auf seiner gesamten Höhe trichterförmig sein oder entsprechend [Fig. 3](#) einen kreiszylindrischen oberen Abschnitt **104-4** und einen trichterförmigen unteren Abschnitt **104-5** aufweisen. Das untere Ende des trichterförmigen unteren Abschnittes **104-5** ist mit einem Pulverauslass **102** versehen, welcher nach unten zeigt. Von den Filterelementen **58** abfallendes Beschichtungspulver kann im trichterförmigen unteren Abschnitt **104-5** gesammelt werden. An den Pulverauslass **102** ist die Pumpe **4** der Abfalleitung **60** oder der Pulverrückgewinnungsleitung **61** anschließbar, entweder direkt wie in [Fig. 2](#) oder über ein Ventil **134**, welches schematisch als Quetschventil dargestellt ist.

[0054] Bei der Ausführungsform von [Fig. 3](#) befindet sich die Fluidisierwand **122** der Fluidisiervorrichtung **120** wie in [Fig. 1](#) auf der stromaufwärtigen Seite des Pulverauslasses **102**, jedoch nicht unterhalb, sondern oberhalb von ihm. Die Fluidisierwand **122** kann in [Fig. 3](#) zusammen mit der trichterförmigen Wand die Fluidisierdruckluftkammer **124** begrenzen.

[0055] Bei der Ausführungsform von [Fig. 3](#) bildet die trichterförmige Umfangswand des unteren Gehäuseteils **104-2** zusammen mit dem Ventil **134** am Pulverauslass **102** einen Kammerboden, auf welchem von den Filterelementen **54** aus dem Pulver-Luft-Gemischstrom herausgefiltertes und nach unten fallendes Beschichtungspulver gesammelt und gespeichert werden kann.

[0056] Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die Fluidisierwand **122** einen Teil der trichterförmigen Wand des trichterförmigen unteren Abschnittes **104-5** bilden. Gemäß einer nochmals anderen Ausführungsform der Erfindung kann der trichterförmige untere Gehäuseteil **104-2** oder der trichterförmige untere Abschnitt **104-5** durch einen kreiszylindrischen Endabschnitt nach unten verlängert sein. Die Fluidisierwand **122** kann in den kreiszylindrischen Endabschnitt integriert sein oder ihn bilden. Eine an-

dere Ausführungsform der Erfindung kann ein Rohr aufweisen, welches in den trichterförmigen unteren Abschnitt **104-5** hineinragt und an seinem hineinragenden Ende mit mindestens einer Fluidisierwand **122** und einer Fluidisierdruckluftkammer **124** versehen ist.

[0057] Alle beschriebenen Merkmale sind auch in anderer Weise als beschrieben miteinander kombinierbar. Die Filtervorrichtungen **56**, **156** und **256** der [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) sind auch für andere Anlagen als die in [Fig. 1](#) dargestellte Pulversprühbeschichtungsanlage verwendbar.

[0058] Alle Beschichtungspulver-Filtervorrichtungen nach der Erfindung können auch ohne eine Pulverpumpe **4** am Pulverauslass **102** verwendet werden. In diesem Falle kann der Pulverauslass **102** Beschichtungspulver durch Schwerkraft anstatt durch eine Pulverpumpe abgeben.

[0059] Bei den Filtervorrichtungen **56**, **156** und **256** der [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist die Pulverrückgewinnungskammer **103** gegen die Außenatmosphäre vorzugsweise pulverdicht geschlossen. Bei ihnen hat der Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass **106** die Form einer Anschlussöffnung für den Anschluss eines Schlauches oder eines Rohres **54** oder **44**.

[0060] Die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen offene Ausführungsformen **156-2** bzw. **256-2** der Filtervorrichtungen **156** und **256** der [Fig. 2](#) bzw. [Fig. 3](#). Bei den offenen Ausführungsformen **156-2** und **256-2** ist die Pulverrückführungskammer **103** im Höhenbereich, wo sich das mindestens eine Filterelement **58** erstreckt, mindestens auf einer Kammerseite mindestens teilweise zur Außenatmosphäre offen in Form einer offenen Gehäuseseite **106-2** oder in Form einer darin gebildeten großen Öffnung zum Ansaugen von Außenluft und in der Außenluft enthaltenen Pulverpartikeln mittels des Gebläses **46** durch das mindestens eine Filterelement **58** hindurch. Dadurch können solche offenen Filtervorrichtungen **156-2** und **256-2** dazu verwendet werden, pulverhaltige Luft aus der Außenatmosphäre abzusaugen und zu reinigen, beispielsweise beim Umfüllen von Beschichtungspulver von einem Behälter in einen anderen Behälter oder bei offenen Sprühbeschichtungsplätzen. Die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen beispielsweise einen offenen Sprühbeschichtungsplatz mit einer der Filtervorrichtungen **156-2** bzw. **256-2**. Sie sind gegenüber von einer oder mehreren Sprühvorrichtungen **40** hinter einem zu beschichtenden Objekt **2** angeordnet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 3918641 [0003]
- DE 4239496 A1 [0003, 0003]
- EP 0412289 B1 [0014]
- DE 10353968 A1 [0015]
- US 6508610 B2 [0015]
- US 2006/0193704 A1 [0015]
- DE 10145448 A1 [0015]
- WO 2005/051549 A1 [0015]

Patentansprüche

1. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung, enthaltend ein Gehäuse (104); einen Luftstromauslass (114) im oberen Gehäuseteil (104-1) für den Luftstrom eines Gebläses (46); einen Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass (106; 106-2) im oberen Gehäuseteil; mindestens ein Filterelement (58) im oberen Gehäuseteil (104-1) in einem Strömungsweg zwischen dem Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass (106; 106-2) und dem Luftstromauslass (114), welches für Beschichtungspulver undurchlässig ist zum Zurückhalten von Beschichtungspulver aus dem Pulver-Luft-Gemischstrom, jedoch für Luft durchlässig ist; einen Pulverauslass (102) im unteren Gehäuseteil (104-2) für den Auslass von Pulver, welches von dem mindestens einem Filterelement (58) zurückgehalten wird und in den unteren Gehäuseteil (104-2) fällt; wobei der Pulverauslass (102) tiefer angeordnet ist als das untere Ende des mindestens einen Filterelementes (58); **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fluidisiervorrichtung (120) vorgesehen ist zur Fluidisierung von Beschichtungspulver im unteren Gehäuseteil (104-2) stromaufwärts des Pulverauslasses (102).

2. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Gehäuseteil (104-2) unter dem mindestens einen Filterelement (58) einen für Beschichtungspulver nicht durchlässigen Kammerboden (122) aufweist oder einen für Beschichtungspulver undurchlässigen Kammerboden (104-5) bildet, auf welchen Beschichtungspulver von dem mindestens einen Filterelement (58) abfällt.

3. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidisiervorrichtung (120) mindestens eine Fluidisierwand (122) aufweist, welche den Teil (103-2) des Gehäuseinnenraumes, welcher sich im unteren Gehäuseteil (104-2) befindet, von einer Fluidisierdruckluftkammer (124) trennt und nur für Fluidisierdruckluft, jedoch nicht für Beschichtungspulver durchlässig ist; und dass die Fluidisierdruckluftkammer (124) mit einem Fluidisierdruckluft-einlass (126) versehen ist.

4. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Fluidisierwand (122) mindestens einen Teil eines Kammerbodens bildet, auf welchen Beschichtungspulver von dem mindestens einen Filterelement (58) abfällt, oder Teil einer Kammerwand (104-5) nahe des Pulverauslasses (102) ist.

5. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidisierwand (122) tiefer als der Pulverauslass (102) angeordnet ist (Fig. 2).

6. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidisierwand (122) höher als der Pulverauslass (102) angeordnet ist (Fig. 3).

7. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulverauslass (102) mit der Saugseite einer Pulverpumpe (4) verbunden oder verbindbar ist.

8. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Sensor (55, 56) unterhalb der Höhe des unteren Endes des mindestens einen Filterelementes (58), jedoch oberhalb der Höhe des Pulverauslasses (102) vorgesehen ist zur Detektion des Pulverniveaus im Gehäuse.

9. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Sensor (S5, S6) mit einem Steuergerät (3) funktionsmäßig verbunden ist, welches zur Ausführung von mindestens einer vorbestimmten Funktion in Abhängigkeit von Signalen des Sensors ausgebildet ist.

10. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte mindestens eine Funktion des Steuergerätes (3) mindestens das Einschalten und/oder das Ausschalten der Pulverpumpe (4) in Abhängigkeit von dem Sensorsignal des mindestens einen Sensors (S5, S6) aufweist.

11. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte mindestens eine Funktion des Steuergerätes (3) mindestens das Erzeugen eines Alarmsignals in Abhängigkeit von dem Sensorsignal enthält, wenn das detektierte Pulversignal ein vorbestimmtes maximales Pulverniveau übersteigt.

12. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte mindestens eine Funktion des Steuergerätes (3) mindestens das Erzeugen eines Alarmsignals in Abhängigkeit von dem Sensorsignal enthält, wenn das detektierte Pulverniveau unter ein vorbestimmtes Mindest-Pulverniveau abfällt.

13. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (3) eine Zeitverzögerungseinrichtung enthält, durch welche mindestens eine der genannten mindestens einen Funktion jeweils erst nach einer vorbestimmten Zeitverzögerungsdauer ausgeführt wird.

14. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach

einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenflächen des Gehäuses (**104**) auf der stromaufwärtigen Seite des mindestens einen Filterelement (**58**) von dem Bereich des mindestens einen Filterelements (**58**) bis zum Pulverauslass (**102**) von oben nach unten derart abfallend ausgebildet sind, dass Beschichtungspulver auf ihnen abrutschen kann.

15. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (**103**) des Gehäuseinnenraumes, welcher die stromaufwärtige Seite des mindestens einen Filterelements (**58**), den Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass (**106**) und den Pulverauslass (**102**) enthält, gegenüber der Außenatmosphäre pulverdicht ausgebildet ist.

16. Beschichtungspulver-Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulver-Luft-Gemischstrom-Einlass (**106-2**) eine zur Außenatmosphäre offene Seite oder Seitenöffnung des oberen Gehäuseteils (**104-1**) ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

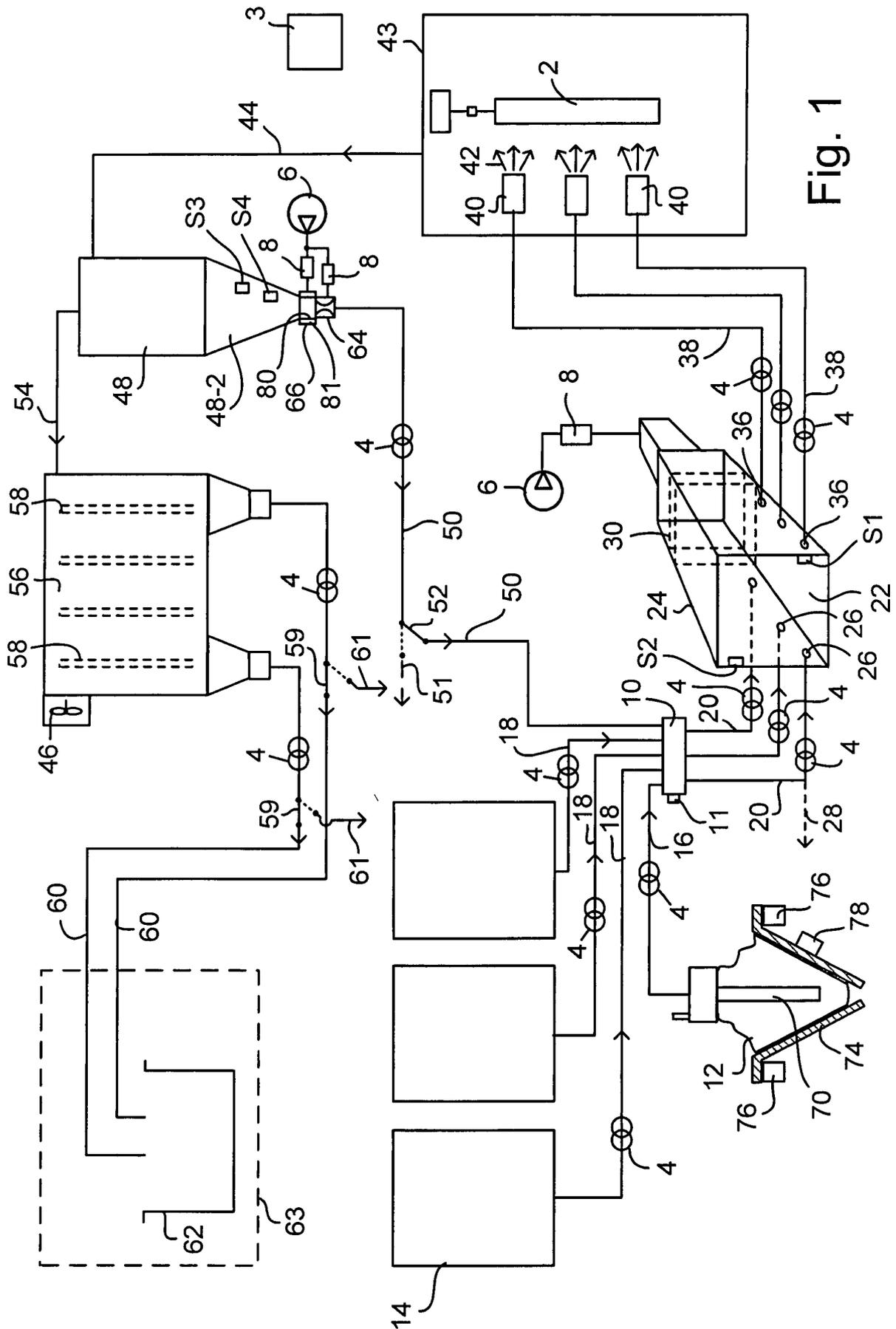


Fig. 1

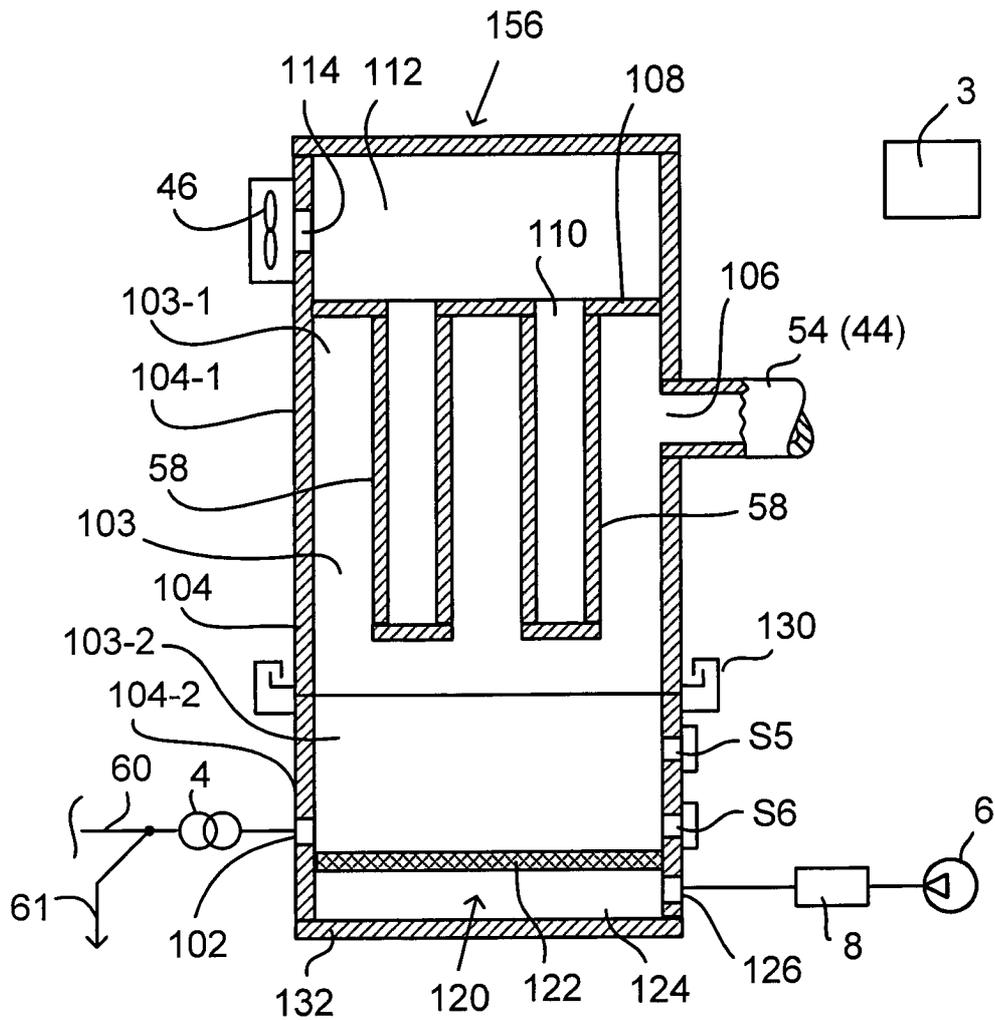


Fig. 2

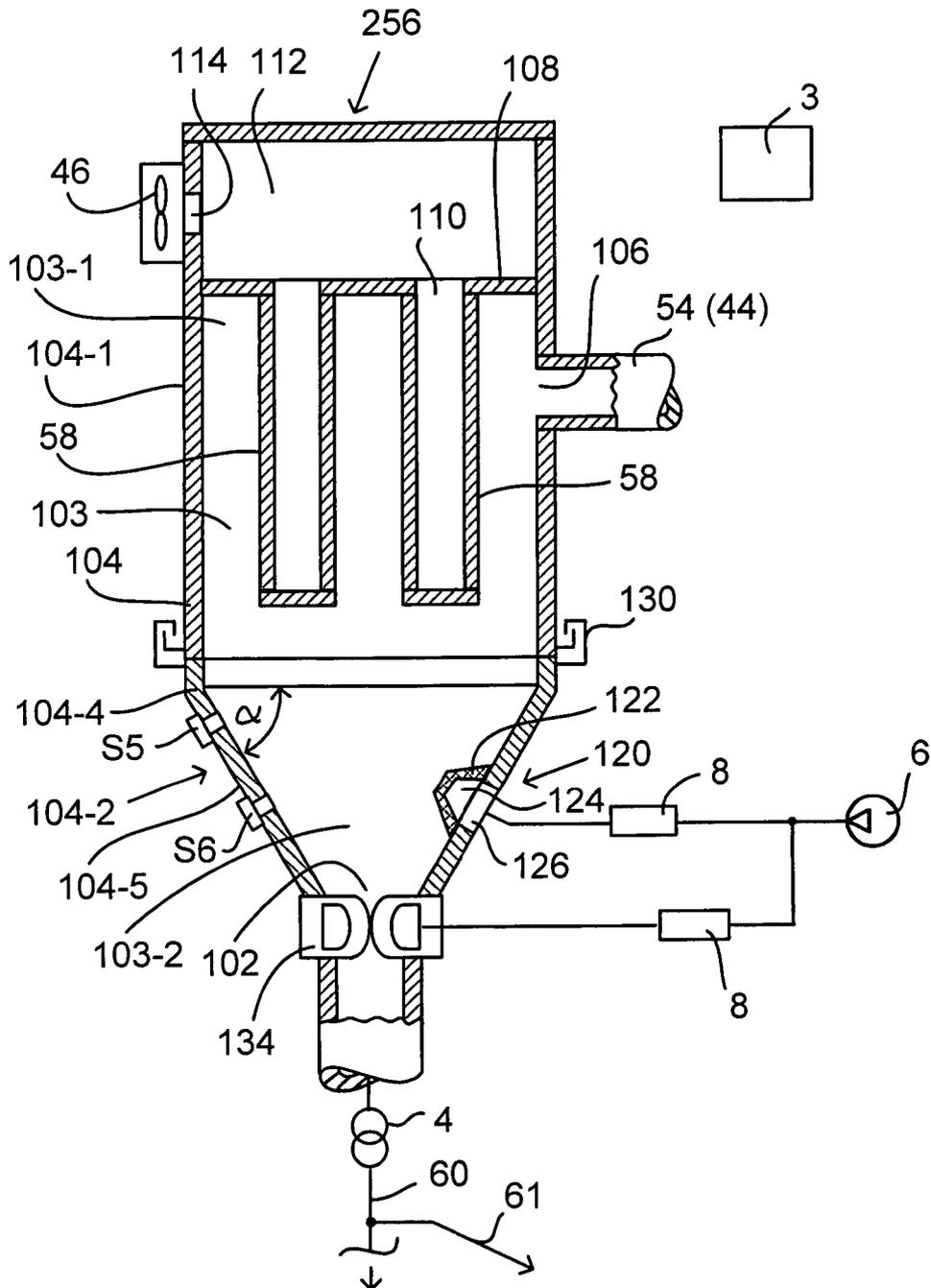


Fig. 3

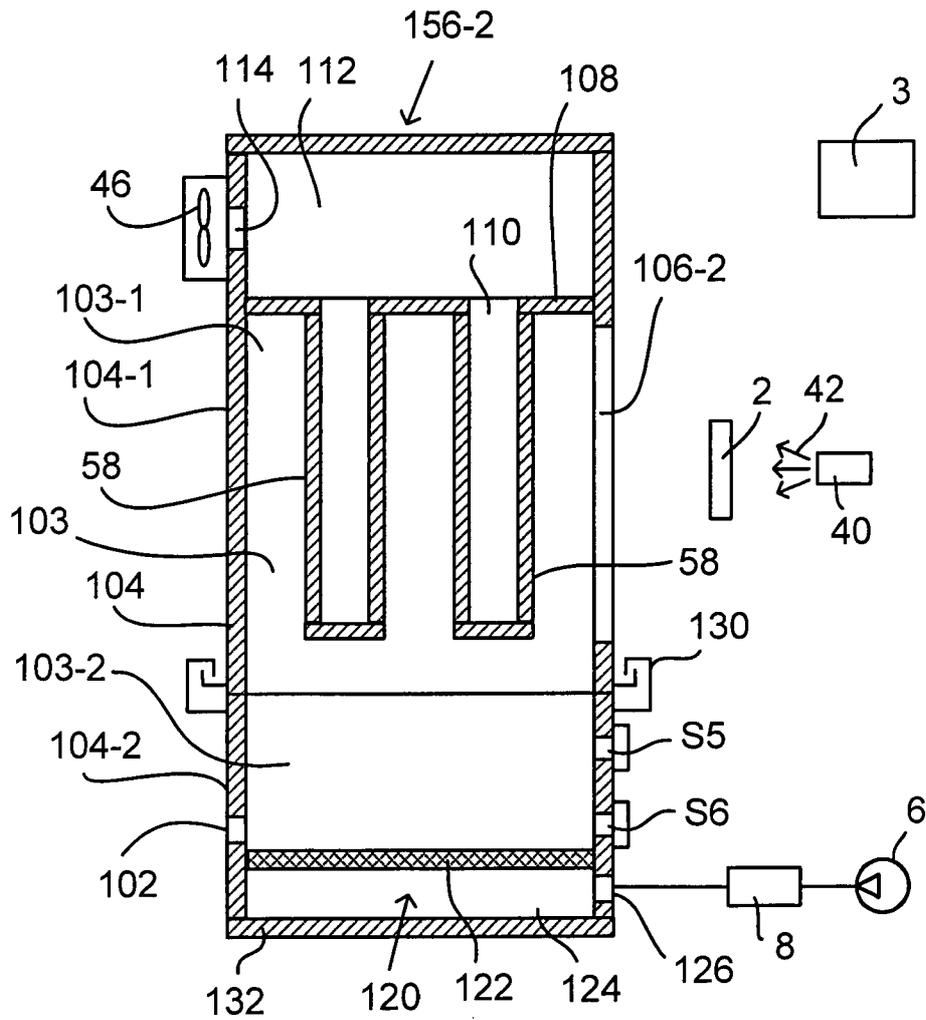


Fig. 4

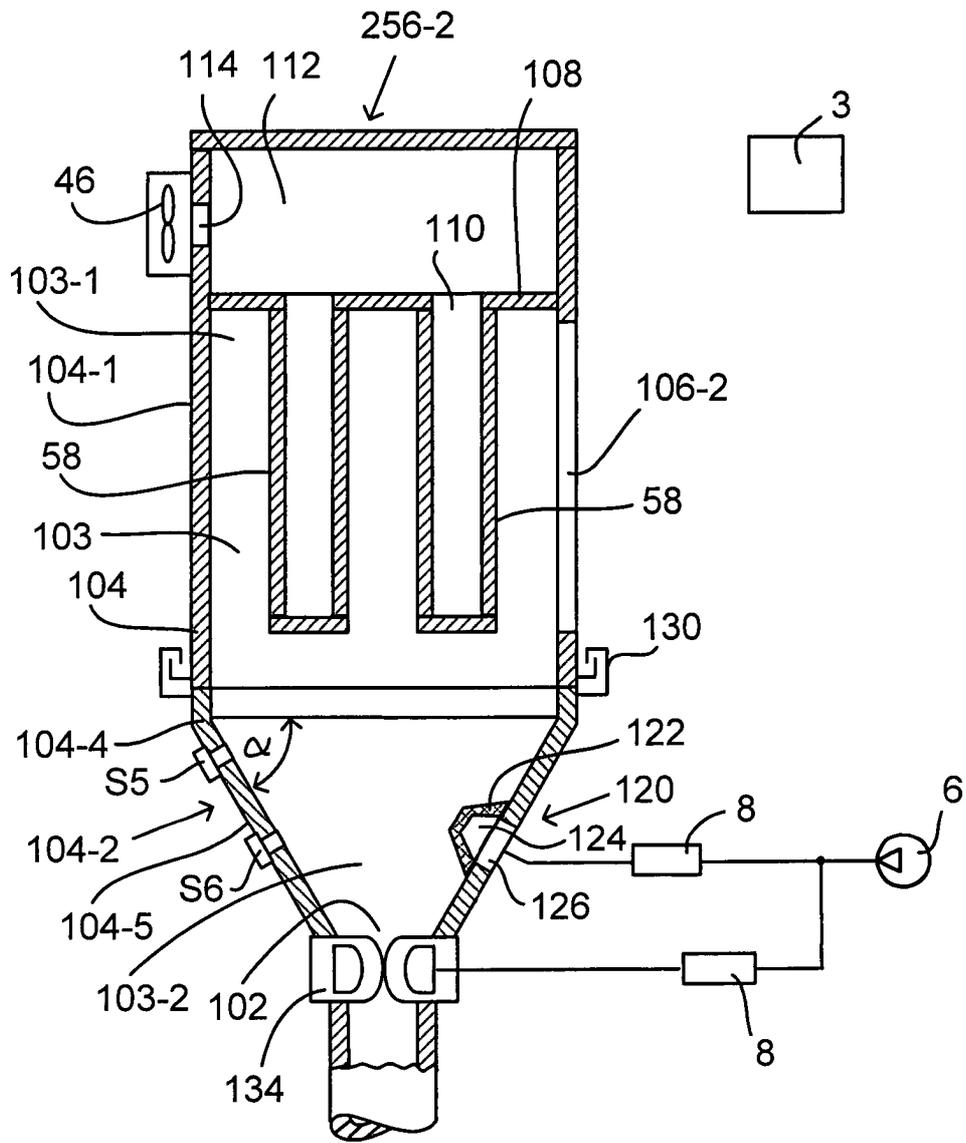


Fig. 5