

(19)



(11)

EP 3 552 715 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(51) Int Cl.:
B05B 7/14 (2006.01) **B05B 12/14 (2006.01)**
F16K 11/078 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18167080.3**

(22) Anmeldetag: **12.04.2018**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Lutz, Gilbert**
9451 Kriessern (CH)
• **Schmid, Roman**
9452 Hinterforst (CH)

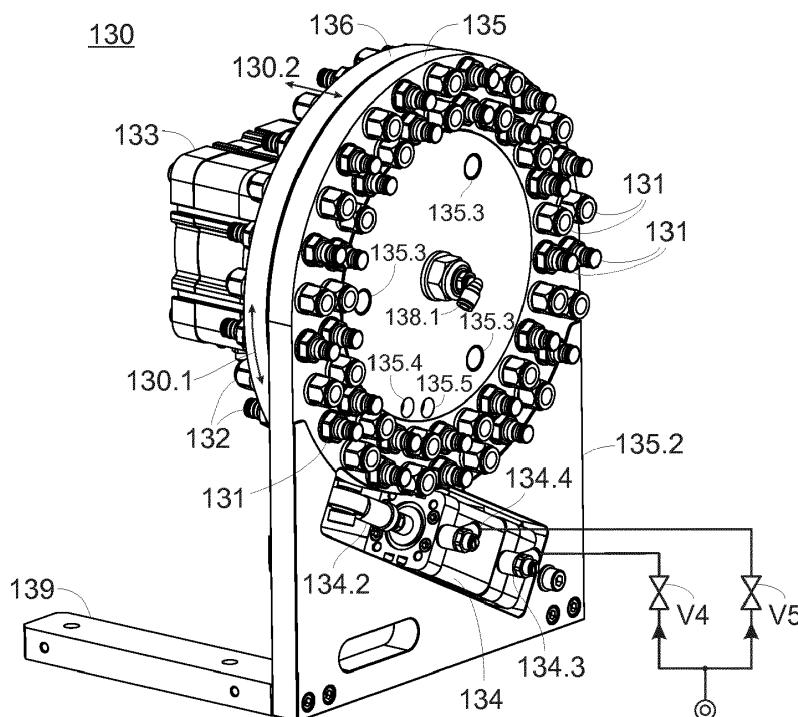
(74) Vertreter: **Nückel, Thomas**
Patentanwaltskanzlei Nückel
Oberdorfstrasse 16
8820 Wädenswil (CH)

(71) Anmelder: **WAGNER INTERNATIONAL AG**
9450 Altstätten (CH)

(54) **KUPPLUNG ZUM VERBINDEN VON LEITUNGEN, PULVERBESCHICHTUNGSANLAGE MIT DER KUPPLUNG UND VERFAHREN ZUM REINIGEN DER PULVERBESCHICHTUNGSANLAGE**

(57) Die erfindungsgemässe Kupplung zum Verbinden von Leitungen umfasst eine erste Kupplungsscheibe (135) mit ersten Leitungsanschlüssen (131) und eine zweite Kupplungsscheibe (136) mit zweiten Leitungsanschlüssen (132). Zudem ist ein erster Antrieb (133) vorgesehen, um die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) relativ zueinander axial bewegen zu können. Darüber hinaus ist ein zweiter Antrieb (134) vorgesehen, um die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) relativ zueinander drehen zu können.

gesehen, um die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) relativ zueinander axial bewegen zu können. Darüber hinaus ist ein zweiter Antrieb (134) vorgesehen, um die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) relativ zueinander drehen zu können.

**Fig. 1****EP 3 552 715 A1**

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kupplung zum Verbinden von Leitungen, insbesondere von Beschichtungspulver oder Druckluft führenden Leitungen. Die Erfindung betrifft zudem eine Pulverbeschichtungsanlage mit einer solchen Kupplung und ein Verfahren zum Reinigen der Pulverbeschichtungsanlage.

[0002] Bei der elektrostatischen Beschichtung von Werkstücken mit Beschichtungspulver oder kurzum Pulver wird das Pulver über eine oder mehrere Pulverapplikatoren auf das zu beschichtende Werkstück aufgesprüht. Anschliessend wird das mit Pulver beschichtete Werkstück erhitzt, so dass das Pulver aufschmilzt. Nachdem das Werkstück abgekühlt ist, bildet das Pulver eine harte, geschlossene Deckschicht auf dem Werkstück. Die zu beschichtenden Werkstücke befinden sich während des Beschichtungsvorgangs in der Regel innerhalb einer Pulverbeschichtungskabine, die im Folgenden auch kurzum als Kabine oder Beschichtungskabine bezeichnet wird. Die Versorgung der Pulverapplikatoren mit Beschichtungspulver erfolgt über einen oder mehrere Pulverförderer, die sich in einem Pulverzentrum befinden können.

[0003] Wenn nun Werkstücke mit einem anderen Beschichtungspulver als dem bisher verwendeten Pulver beschichtet werden sollen, wird der Beschichtungsvorgang unterbrochen und ein sogenannter Pulverwechsel vorgenommen. Beim Pulverwechsel, wenn also beispielsweise eine andere Pulverart oder Pulver mit einer anderen Farbe versprüht werden soll, sind mehr oder weniger umfassende Reinigungsmassnahmen erforderlich, um die Reste des bisher verwendeten Pulvers aus den pulverführenden Komponenten der Anlage zu entfernen. Die manuelle Reinigung dieser Komponenten kann durchaus einige Zeit in Anspruch nehmen. Während des Reinigungsvorgangs steht die Anlage nicht zum Beschichten von Werkstücken zur Verfügung. Dies wirkt sich negativ auf die Produktionskosten aus. Ein weiterer Nachteil der manuellen Reinigung ist, dass das Personal während der Reinigung gefahrläuft Pulverpartikel einzuatmen. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass die Reinigung gründlich durchgeführt wird. Werden zum Beispiel die pulverführenden Leitungen zwischen Pulverförderer und Pulverapplikatoren nicht ausreichend gereinigt, kann es nach einem Farbwechsel zu einer unerwünschten Farbverschleppung kommen.

Stand der Technik

[0004] Aus dem Stand der Technik EP 2 361 691 A1 ist eine Fluidweiche zum Wechseln von zwei unterschiedlichen Fluiden bekannt. Die Fluidweiche umfasst eine Zuführplatte mit zwei Fluidzuführleitungen und einer Spülluftzuführung, die zwischen den beiden Fluidzuführleitungen angeordnet ist. Die Fluidweiche umfasst zu-

dem eine an der Zuführplatte anliegende Austragsplatte mit zwei Fluidrückführleitungen und eine Austragsleitung, die zwischen den beiden Fluidrückführleitungen angeordnet ist. Die Zuführplatte kann relativ zur Austragsplatte verschoben werden, sodass die beiden Fluidzuführleitungen und die Spülluftzuführung mit der Austragsleitung verbunden werden können. Diese Lösung hat den Nachteil, dass sich Pulver zwischen der Zuführplatte und der Austragsplatte ablagern kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Zuführplatte und die Austragsplatte zueinander verschoben werden. Das sich zwischen den Platten ablagernde Pulver kann beim Reinigen der Fluidweiche nurmehr schwerlich und nur mit zusätzlichem Aufwand entfernt werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Anschlüsse auf der Zuführplatte gegenüber den Anschlüssen auf der Austragsplatte nicht wirklich exakt positioniert werden können. Durch die zueinander mehr oder wenig stark versetzten Anschlüsse entstehen Absätze und Toträume, in denen sich Pulver ablagern kann.

Darstellung der Erfindung

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kupplung zum Verbinden von Leitungen, eine Pulverbeschichtungsanlage mit der Kupplung sowie ein Verfahren zum Reinigen der Pulverbeschichtungsanlage anzugeben, bei der/dem der Automatisierungsgrad der Reinigung weiter erhöht ist.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Kupplung zum Verbinden von Leitungen mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0007] Die erfindungsgemässe Kupplung zum Verbinden von Leitungen umfasst eine erste Kupplungsscheibe mit ersten Leitungsanschlüssen und eine zweite Kupplungsscheibe mit zweiten Leitungsanschlüssen. Zudem ist ein erster Antrieb vorgesehen, um die beiden Kupplungsscheiben relativ zueinander axial bewegen zu können. Darüber hinaus ist ein zweiter Antrieb vorgesehen, um die beiden Kupplungsscheiben relativ zueinander drehen zu können.

[0008] Die Aufgabe wird zudem durch eine Pulverbeschichtungsanlage mit der oben beschriebenen Kupplung und den in Patentanspruch 13 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0009] Die erfindungsgemässe Pulverbeschichtungsanlage weist die oben beschriebene Kupplung und einen Pulverförderer auf, der über eine Pulverleitung mit einem der ersten Leitungsanschlüsse der Kupplung verbunden ist. Zudem ist ein Pulverapplikator vorgesehen, der über eine weitere Pulverleitung mit einem der zweiten Leitungsanschlüsse der Kupplung verbunden ist. Darüber hinaus ist eine Druckluft-Spülleitung vorgesehen, die mit der Kupplung verbunden ist.

[0010] Die Aufgabe wird zudem durch ein Verfahren zum Reinigen der oben beschriebenen Pulverbeschichtungsanlage und den in Patentanspruch 15 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Reinigen der oben beschriebenen Pulverbeschichtungsanlage umfasst die folgenden Schritte. Die Kupplungsscheiben werden so zueinander angeordnet, dass die Druckluft-Spülleitung über die Kupplung mit der Pulverleitung verbunden ist. In einem weiteren Schritt wird mittels Druckluft die Pulverleitung in Richtung Pulverförderer gespült.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.

[0013] Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung sind die beiden Kupplungsscheiben koaxial angeordnet. Dies ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Aufbau der Kupplung.

[0014] Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung weist die erste Kupplungsscheibe erste axiale Kanäle auf, die mit jeweils einem der ersten Leitungsanschlüsse verbunden sind. Die zweite Kupplungsscheibe weist zweite axiale Kanäle auf, die mit jeweils einem der zweiten Leitungsanschlüsse verbunden sind. Zwischen den ersten Kanälen und den zweiten Kanälen ist jeweils eine Dichtung angeordnet.

[0015] Bei einer zusätzlichen Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung sind die Dichtungen hülsenförmig ausgebildet.

[0016] Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemässen Kupplung ist eine Achse vorgesehen, die an der ersten Kupplungsscheibe befestigt ist. Die Achse bildet die Drehachse für die zweite Kupplungsscheibe.

[0017] Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Kupplung ist ein Achslager zwischen der Achse und der zweiten Kupplungsscheibe vorgesehen. Das Achslager weist eine Luftspülung auf. Damit lässt sich der Automatisierungsgrad weiter erhöhen und die Reinhaltung der Kupplung weiter verbessern.

[0018] Bei einer zusätzlichen Weiterbildung der erfindungsgemässen Kupplung sind zumindest ein Teil der ersten Leitungsanschlüsse auf einem ersten Teilkreis angeordnet.

[0019] Zudem kann vorgesehen sein, dass bei der erfindungsgemässen Kupplung zumindest ein weiterer Teil der ersten Leitungsanschlüsse auf einem zweiten Teilkreis angeordnet sind, wobei die Radien der beiden Teilkreise verschieden sind. Damit können die auf den beiden Kupplungsscheiben zur Verfügung stehenden Flächen optimal ausgenutzt werden.

[0020] Es ist von Vorteil, wenn bei der erfindungsgemässen Kupplung der erste Antrieb einen Pneumatikzylinder umfasst. Ein solcher Antrieb kann einfach und kostengünstig hergestellt werden. Zudem kann ein solcher Antrieb auch in Bereichen mit erhöhter Explosionsgefahr eingesetzt werden.

[0021] Es ist zudem von Vorteil, wenn bei der erfindungsgemässen Kupplung der zweite Antrieb einen Pneumatikzylinder umfasst. Ein solcher Antrieb kann einfach und kostengünstig hergestellt werden. Zudem kann ein solcher Antrieb auch in Bereichen mit erhöhter

Explosionsgefahr eingesetzt werden.

[0022] Bei der erfindungsgemässen Kupplung können wenigstens ein Teil der ersten und/oder der zweiten Leitungsanschlüsse als Schlauchtüllen ausgebildet sein.

[0023] Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemässen Kupplung ist vorgesehen, dass die eine Kupplungsscheibe einen Positionierstift und die andere Kupplungsscheibe Buchsen zur Aufnahme des Positionierstifts aufweist. Der Positionierstift und die Buchsen helfen die (axial) benachbarten Kanäle der beiden Kupplungsscheiben exakt zueinander zu positionieren, sodass am Übergang zwischen den benachbarten Kanälen und den Dichtungen kein Totraum entsteht und sich dort auch kein Pulver ablagern kann.

[0024] Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Kupplung ist zwischen den beiden Kupplungsscheiben wenigstens ein Abstandshalter angeordnet.

[0025] Bei einer Weiterbildung der Pulverbeschichtungsanlage ist die Druckluft-Spülleitung mit einem der zweiten Leitungsanschlüsse der Kupplung verbunden. Zudem ist eine weitere Druckluft-Spülleitung vorgesehen, die mit einem der ersten Leitungsanschlüsse der Kupplung verbunden ist.

[0026] Bei einer Weiterbildung des Verfahrens zum Reinigen der Pulverbeschichtungsanlage werden die Kupplungsscheiben so zueinander angeordnet, dass die weitere Druckluft-Spülleitung über die Kupplung und die weitere Pulverleitung mit dem Pulverapplikator verbunden ist. In einem weiteren Schritt wird mittels Druckluft die weitere Pulverleitung in Richtung Pulverapplikator gespült. Damit lässt sich der Automatisierungsgrad bei der Reinigung weiter erhöhen und die für die Reinigung erforderliche Zeitdauer noch weiter verkürzen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung mit mehreren Ausführungsbeispielen anhand von 19 Figuren weiter erläutert.

Figur 1 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung zum Verbinden von Leitungen in einer ersten dreidimensionalen Ansicht.

Figur 2 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung in einer zweiten dreidimensionalen Ansicht.

Figur 3a zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung in der Seitenansicht.

Figur 3b zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung in der Seitenansicht.

- Figur 4 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung im Längsschnitt.
- Figur 5 zeigt in einem schematischen Blockschaltbild eine mögliche Ausführungsform einer Pulverbeschichtungsanlage mit der erfindungsgemässen Kupplung.
- Figur 6 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform des erfindungsgemässen Pulverzentrums im Pulverfördermodus in einer ersten dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 7 zeigt die erste Ausführungsform des erfindungsgemässen Pulverzentrums in einer zweiten dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 8 zeigt das erfindungsgemässe Pulverzentrum in der Draufsicht.
- Figur 9 zeigt das erfindungsgemässe Pulverzentrum in einer ersten Seitensicht.
- Figur 10 zeigt einen Teil des erfindungsgemässen Pulverzentrums mit der Siebreinigungsvorrichtung von der Seite in einer vergrösserten Ansicht im Schnitt.
- Figur 11 zeigt einen weiteren Teil des erfindungsgemässen Pulverzentrums mit der Behälterreinigungseinrichtung von der Seite in einer vergrösserten Ansicht im Schnitt.
- Figur 12 zeigt das erfindungsgemässe Pulverzentrum im Reinigungsmodus in einer ersten dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 13 zeigt das erfindungsgemässe Pulverzentrum im Reinigungsmodus in einer zweiten dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 14 zeigt das erfindungsgemässe Pulverzentrum im Reinigungsmodus in der Draufsicht.
- Figur 15 zeigt eine mögliche Ausführungsform einer Frischpulverstation in einer dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 16 zeigt die Frischpulverstation in der Ansicht von vorne.
- Figur 17 zeigt die Frischpulverstation in der Seitenansicht im Schnitt.
- Figur 18 zeigt die Frischpulverstation in der Draufsicht im Schnitt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0028] In den Figuren 1 und 2 ist eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung 130 zum Verbinden von Leitungen in zwei verschiedenen dreidimensionalen Ansichten dargestellt. Figur 3a zeigt die erfindungsgemässen Kupplung 130 in der Seitenansicht und Figur 4 im Längsschnitt entlang der Linie A-A. Die erfindungsgemässe Kupplung 130 umfasst eine erste Kupplungsscheibe 135 und eine zweite Kupplungsscheibe 136, die vorzugsweise konzentrisch zueinander angeordnet sind. Vorteilhafter Weise ist die Kupplungsscheiben 136 rund oder gar kreisrund ausgebildet. Die zweite Kupplungsscheibe 136 ist gegenüber der ersten Kupplungsscheibe 135 drehbar gelagert. Der Doppelpfeil 130.1 deutet dies an. Um die zweite Kupplungsscheibe 136 drehen zu können, ist ein Antrieb 134 vorgesehen. Zudem kann die zweite Kupplungsscheibe 136 in axialer Richtung gegenüber der ersten Kupplungsscheibe 135 translatorisch bewegt werden. Der Doppelpfeil 130.2 auf der Kupplungsscheibe 136 deutet dies an. Um die zweite Kupplungsscheibe 136 in axiale Richtung bewegen zu können, ist ein Antrieb 133 vorgesehen.

[0029] Der Antrieb 133 kann einen Pneumatikzylinder 133.1 umfassen. Im Inneren des Pneumatikzylinders 133.1 befindet sich ein Kolben 133.2, der mit Druckluft in eine erste Stellung und in eine zweite Stellung gebracht werden kann. Der Antrieb 133 weist dazu zwei Druckluftanschlüsse 133.3 und 133.4 auf. Die beiden Druckluftanschlüsse 133.3 und 133.4 können über jeweils ein Ventil V2 beziehungsweise V3 mit einer Druckluftquelle verbunden sein (siehe Figur 4). Wenn das Ventil V3 geschlossen und das Ventil V2 geöffnet ist, strömt die Druckluft von links in den Zylinder 133.1 und drückt den Kolben 133.2 nach rechts. In Figur 4 ist der Kolben 133.2 in der rechten Endstellung dargestellt. Wenn hingegen das Ventil V2 geschlossen und das Ventil V3 geöffnet ist, strömt die Druckluft von rechts in den Zylinder 133.1 und drückt den Kolben 133.2 nach links.

[0030] Der Kolben 133.2 ist über einen Zapfen 133.5 mit einer Achse 138 formschlüssig verbunden. Die Achse 138 kann dazu eine entsprechende Aufnahme aufweisen. Die Achse 138 ist mit der ersten Kupplungsscheibe 135 starr verbunden, zum Beispiel verschraubt. Die zweite Kupplungsscheibe 136 ist auf der Achse 138 mithilfe eines Lagers 138.4 drehbar gelagert. Der Zylinder 133.1 ist über Verbindungsstangen 133.6 mit der zweiten Kupplungsscheibe 136 starr verbunden.

[0031] Wird der Kolben 133.2 mit Hilfe von Druckluft nach links gedrückt, rücken die beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 voneinander ab. Der Hub Δx , um den die Kupplungsscheibe 136 von der Kupplungsscheibe 135 abrückt, hängt vom Hub des Pneumatikzylinders 133.1 ab.

[0032] Die erste Kupplungsscheibe 135 kann mit zum Beispiel zwei Buchsen 135.4 und 135.5 und die zweite Kupplungsscheibe 136 kann mit einem in die Buchsen 135.4, 135.5 passenden Positionierstift 136.2 ausgestat-

tet sein. Der Positionierstift 136.2 kann in die Kupplungsscheibe 136 geschraubt sein. Wenn die Kupplungsscheibe 136 von der Kupplungsscheibe 135 abrückt, wird der Positionierstift 136.2 aus der entsprechenden Buchse 135.4 beziehungsweise 135.5 herausgezogen. Wird der Kolben 133.2 mit Hilfe von Druckluft nach rechts gedrückt, werden die beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 wieder zusammengeschoben und aneinandergedrückt. Dabei wird der Positionierstift 136.2 wieder in die entsprechende Buchse 135.4 beziehungsweise 135.5 gesteckt, sodass die beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 exakt zueinander positioniert sind. Wenn der Positionierstift 136.2 in Buchse 135.4 gesteckt wird, befindet sich die Kupplungsscheibe 136 in der ersten Drehstellung. Wird der Positionierstift 136.2 hingegen in Buchse 135.5 gesteckt, befindet sich die Kupplungsscheibe 136 in der zweiten Drehstellung.

[0033] Wie der Antrieb 133 kann auch der Antrieb 134 einen Pneumatikzylinder 134.1 aufweisen. Der Antrieb 134 kann an einer Halterung 135.2 befestigt sein. Die Halterung 135.2 und die erste Kupplungsscheibe 135 können als voneinander trennbare Bauteile realisiert und die Kupplungsscheibe 135 kann auf die Halterung 135.2 montiert sein. Die Kupplungsscheibe 135 und die Halterung 135.2 können aber auch ein Bauteil sein. Die Kupplungsscheibe 135 kann, wie in Figur 1 gezeigt, teilweise rund sein. Die Kupplung 130 kann mit Stellfüßen 139 ausgestattet sein. Im Inneren des Pneumatikzylinders 134.1 befindet sich ein Kolben mit einer Kolbenstange 134.2, der mit Druckluft in eine erste Stellung und in eine zweite Stellung gebracht werden kann. Der Antrieb 134 weist dazu zwei Druckluftanschlüsse 134.3 und 134.4 auf. Die beiden Druckluftanschlüsse 134.3 und 134.4 können über jeweils ein Ventil V4 beziehungsweise V5 mit einer Druckluftquelle verbunden sein (siehe Figur 1). Wenn das Ventil V4 geschlossen und das Ventil V5 geöffnet ist, wird der Kolben in den Zylinder 134.1 gedrückt beziehungsweise die Kolbenstange 134.2 in den Zylinder gezogen. Wenn hingegen das Ventil V5 geschlossen und das Ventil V4 geöffnet ist, drückt die Druckluft den Kolben mit der Kolbenstange 134.2 aus dem Zylinder 134.1 heraus. Die Kolbenstange 134.2 ist über ein Gelenk 134.5 mit der zweiten Kupplungsscheibe 136 verbunden.

[0034] Wird mit Hilfe von Druckluft der Kolben mit der Kolbenstange 134.2 aus dem Zylinder 134.1 herausgedrückt, dreht sich die Kupplungsscheibe 136 entsprechend. Der Drehwinkel α , um den sich die Kupplungsscheibe 136 dreht, hängt vom Hub des Zylinders 134.1 ab. Wird mit Hilfe von Druckluft der Kolben mit der Kolbenstange 134.2 wieder in den Zylinder 134.1 zurückgezogen, dreht sich die Kupplungsscheibe 136 um den Drehwinkel α wieder zurück in ihre ursprüngliche Lage.

[0035] Das Achslager oder kurzum Lager 138.4 kann, wie in Figur 4 gezeigt, zum Beispiel die Form einer Buchse aufweisen. Vorzugsweise ist es mit einer Luftspülung ausgestattet. Die Versorgung des Lagers 138.4 mit Luft zum Spülen kann über die Achse 138 erfolgen. In diesem

Fall weist die Achse 138 einen Druckluftanschluss 138.1 auf, an den sich ein axial verlaufender Luftkanal 138.2 und am Ende des Luftkanals 138.2 ein radial verlaufender Luftkanal 138.3 anschließen.

[0036] Über ein Ventil V1, das mit dem Druckluftanschluss 138.1 verbunden ist, kann Druckluft in die beiden Luftkanäle 138.2 und 138.3 strömen. Nachdem die Luft am äusseren Ende des radial verlaufenden Luftkanals 138.3 angelangt ist, strömt sie zwischen der Achse 138 und dem Lager 138.4 entlang und entfernt dort eventuell abgelagertes Pulver.

[0037] Die beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 sind vorzugsweise coaxial, das heisst auf der gleichen Achse 138 angeordnet. Die Achse 138 ist für die Kupplungsscheibe 135 deren Lagerachse und für die Kupplungsscheibe 136 deren Drehachse.

[0038] Die erste Kupplungsscheibe 135 kann eine Reihe von Leitungsanschlüssen 131 aufweisen. Die Reihe von Leitungsanschlüssen 131 wird im Folgenden auch als erste Gruppe von Leitungsanschlüssen 131 bezeichnet. Wenn die Leitungsanschlüsse 131 mit einer Druckluftleitung 83 verbunden werden sollen, können sie als Druckluftanschlüsse 183.1 bis 183.n ausgebildet sein. Wenn die Leitungsanschlüsse 131 mit Pulverleitungen 81.1, 82.2, ... 82.n verbunden werden sollen, können sie als Schlauchtüllen 131.1, 131.2, ... 131.n ausgebildet sein, wobei n für eine beliebige Anzahl an Leitungsanschlüssen beziehungsweise Leitungen steht.

[0039] Das Gleiche gilt sinngemäss auch für die zweite Kupplungsscheibe 136. So kann die zweite Kupplungsscheibe 136 eine Reihe von Leitungsanschlüssen 132 aufweisen. Die Reihe von Leitungsanschlüssen 132 wird im Folgenden auch als zweite Gruppe von Leitungsanschlüssen 132 bezeichnet. Wenn die Leitungsanschlüsse 132 mit Druckluftleitungen 84 verbunden werden sollen, können sie als Druckluftanschlüsse 184.1 bis 184.n ausgebildet sein. Wenn die Leitungsanschlüsse 132 mit Pulverleitungen 82.1, 82.2, ... 82.n verbunden werden sollen, können sie als Schlauchtüllen 132.1, 132.2, ... 132.n ausgebildet sein.

[0040] Die Leitungsanschlüsse 131 der ersten Kupplungsscheibe 135 können auf einem ersten Teilkreis T1 mit einem Radius r_1 und auf einen zweiten Teilkreis T2 mit einem Radius r_2 verteilt sein (siehe Figur 3a). Das Gleiche gilt sinngemäss auch für die Leitungsanschlüsse 132 der zweiten Kupplungsscheibe 136. Bei der in den Figuren 1, 2, 3a und 4 gezeigten Ausführungsform sind auf der ersten Kupplungsscheibe 135 insgesamt 52 Leitungsanschlüsse 131 und auf der zweiten Kupplungsscheibe 136 ebenfalls insgesamt 52 Leitungsanschlüsse 132 vorhanden. Auf dem ersten Teilkreis T1 befinden sich 26 der Leitungsanschlüsse 132. 26 weitere der Leitungsanschlüsse 132 befinden sich auf dem zweiten Teilkreis T2. Die Leitungsanschlüsse 131 sind vorzugsweise auf die gleiche Art und Weise angeordnet wie die Leitungsanschlüsse 132. Die beiden Teilkreise T1 und T2 sind vorzugsweise konzentrisch angeordnet.

[0041] Wenn sich die Kolbenstange 134.2 in den Figur

3a gezeigten Position befindet, ist der Leitungsanschluss 184.1 mit dem Leitungsanschluss 183.1 verbunden. Des Weiteren ist der Leitungsanschluss 184.2 mit dem Leitungsanschluss 183.2, der Leitungsanschluss 132.1 mit dem Leitungsanschluss 131.1 sowie der Leitungsanschluss 132.2 mit dem Leitungsanschluss 131.2 verbunden. Das Gleiche gilt sinngemäss für die übrigen Leitungsanschlüsse 184.3 ... 184.n, 132.3 ... 132.n, 183.3 ... 183.n und 131.3 ... 131.n. Mit der Kupplung 130 können also jeweils zwei der Leitungsanschlüsse über einen in den Kupplungsscheiben befindlichen Kanal miteinander verbunden werden.

[0042] In der ersten Kupplungsscheibe 135 befinden sich dazu auf dem ersten Teilkreis T1 26 axial verlaufenden Kanäle 135.1. Auf dem zweiten Teilkreis T2 befinden sich 26 weitere axial verlaufende Kanäle 135.1. Jeder der Kanäle 135.1 ist einem der Leitungsanschlüsse 131 zugeordnet. Die zweite Kupplungsscheibe 136 ist diesbezüglich gleich aufgebaut. So befinden sich auf der zweiten Kupplungsscheibe 136 auf dem ersten Teilkreis 26 axial verlaufenden Kanäle 136.1. Auf dem zweiten Teilkreis T2 befinden sich 26 weitere axial verlaufende Kanäle 136.1. Jeder der Kanäle 136.1 ist einem der Leitungsanschlüsse 132 zugeordnet.

[0043] Wenn die Kupplungsscheiben 135 und 136 aneinandergedrückt sind, werden die Kanäle 135.1 der ersten Kupplungsscheibe 135 und die Kanäle 136.1 der zweiten Kupplungsscheibe 136 jeweils paarweise miteinander verbunden. Der Übergang von einem Kanal 135.1 zum sich daran anschliessenden Kanal 136.1 ist vorzugsweise mit einer Dichtung 137 ausgestattet. Dies gilt für sämtliche Übergänge zwischen zwei Kanälen 135.1 und 136.1. Die Dichtungen 137 haben vorzugsweise die Form einer Hülse.

[0044] Zwischen den beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 können Abstandshalter 135.3 vorgesehen sein. Diese können zum Beispiel an der Kupplungsscheibe 135 befestigt sein (siehe Figur 1). Die Kupplungsscheibe 135 kann dazu Gewindebohrungen aufweisen, in die Abstandshalter 135.3 eingeschraubt sind. Wenn die beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 aneinandergedrückt sind (siehe zum Beispiel Figur 4), sorgen die Abstandshalter 135.3 zwischen den beiden Kupplungsscheiben 135 und 136 dafür, dass die Dichtungen 137 nicht zu fest zusammengedrückt und beschädigt werden.

[0045] Wenn nun Pulver über die Pulverleitung 81.1 gefördert wird, gelangtes über den Anschluss 131.1, den entsprechenden Kanal 135.1 der Kupplungsscheibe 135, den entsprechenden Kanal 136.1 der Kupplungsscheibe 136 und den Anschluss 132.1 in die Pulverleitung 82.1. Wenn Pulver über die Pulverleitung 81.2 gefördert wird, gelangt es über den Anschluss 131.2 und den entsprechenden Kanal 135.1 der Kupplungsscheibe 135, den entsprechenden Kanal 136.1 der Kupplungsscheibe 136 und den Anschluss 132.2 in die Pulverleitung 82.2.

[0046] Die Kupplung 130 arbeitet folgendermassen. In einem ersten Schritt wird mithilfe des Antriebs 133 die

zweite Kupplungsschreibe 136 von der ersten Kupplungsschreibe 135 um Δx beabstandet und dabei der Positionierstift 136.2 zum Beispiel aus der einen Buchse 135.4 gezogen. In einem zweiten Schritt wird die Kupplungsschreibe 136 um den Drehwinkel α von einer ersten Drehstellung in eine zweite Drehstellung gedreht. Dazu wird die Kolbenstange 134.2 aus dem Zylinder 134.1 herausgedrückt. Anschließend wird mithilfe des Antriebs 133 die zweite Kupplungsschreibe 136 wieder an die erste Kupplungsscheibe 135 herangeführt und angedrückt. Dabei wird der Positionierstift 136.2 nun in die andere Buchse 135.5 gesteckt. Der Positionierstift 136.2 und die Buchsen 135.4 und 135.5 helfen die benachbarten Kanäle 135.1 und 136.1 exakt zueinander zu positionieren, sodass am Übergang zwischen den benachbarten Kanälen 135.1 und 136.1 und den Dichtungen 137 kein Trauma entsteht und sich also dort auch kein Pulver ablagern kann.

[0047] Wenn nun das Ventil V12 geöffnet wird, strömt Druckluft über die Leitung 84, den Anschluss 184.1, den entsprechenden Kanal 136.1 der Kupplungsscheibe 136, den entsprechenden Kanal 135.1 der Kupplungsscheibe 135 und den Anschluss 131.1 in die Pulverleitung 81.1. Über die Leitung 84 strömt Druckluft zudem durch den Anschluss 184.2, den entsprechenden Kanal 136.1 der Kupplungsscheibe 136, den entsprechenden Kanal 135.1 der Kupplungsscheibe 135 und den Anschluss 131.2 in die Pulverleitung 81.2. Das Gleiche gilt sinngemäss auch für die übrigen Anschlüsse und Leitungen. Auf diese Weise können die Pulverleitungen 81 mit Druckluft vom Pulver befreit werden.

[0048] Auch die Pulverleitungen 82 können mit Druckluft vom Pulver befreit werden. Dazu wird das Ventil V11 geöffnet, sodass Druckluft über die Leitung 83, den Anschluss 183.1, den entsprechenden Kanal 135.1 der Kupplungsscheibe 135, den entsprechenden Kanal 136.1 der Kupplungsscheibe 136 und den Anschluss 132.1 in die Pulverleitung 82.1 strömt und das dort befindliche Pulver in Richtung Pulverapplikator 80 aus der Leitung 82.1 heraustransportiert wird. Das Gleiche gilt sinngemäss auch für die übrigen Anschlüsse und Leitungen.

[0049] Nachdem die Pulverleitungen gespült sind, wird die zweite Kupplungsscheibe 136 von der ersten Kupplungsscheibe 135 abgerückt. Dann wird die Kupplungsscheibe 136 wieder in die ursprüngliche Drehstellung zurückgedreht, wieder an die erste Kupplungsscheibe 135 herangefahren und an diese gedrückt. Anschließend stehen die Pulverleitungen wieder für den Pulverbeschichtungsbetrieb zur Verfügung.

Weitere Ausführungsformen

[0050] Grundsätzlich können die Anschlüsse 131 und 132 der ersten und zweiten Kupplungsscheibe 135 und 136 beliebig belegt werden. So können die Leitungen 83 zum Beispiel statt als Druckluftleitungen auch als weitere Pulverleitungen ausgebildet sein. In diesem Fall kann in

den Pulverleitungen 81 Pulver mit einer ersten Farbe und in den Leitungen 83 Pulver mit einer zweiten Farbe transportiert werden. Indem die Kupplungsscheibe 136 gedreht wird, können die Paarungen der Anschlüsse 131 und 132 schnell geändert werden, sodass ein schneller und einfacher Farbwechsel zwischen der ersten und der zweiten Farbe erfolgen kann.

[0051] Die Kupplungsscheibe 136 kann auch schrittweise um ein Mehrfaches des Drehwinkels α gedreht werden, sodass auch mehr als zwei Drehstellungen angefahren werden können. Die in Figur 3b gezeigte Ausführungsform ist ein Beispiel dafür. Auf diese Weise können zum Beispiel noch weitere Farben hinzugenommen werden, zwischen denen dann auf die oben beschriebene Weise schnell und einfach gewechselt werden kann.

[0052] Es kann zum Beispiel auch vorgesehen sein, dass die Kupplungsscheibe 136 drei verschiedene Drehstellungen einnehmen kann: Zum Beispiel in der ersten Stellung ist der Drehwinkel 0° , in der zweiten Stellung beträgt der Drehwinkel α und in der dritten Stellung beträgt der Drehwinkel 2α . Damit könnte in der ersten Stellung Pulver mit einer ersten Farbe transportiert werden. In der zweiten Stellung können die pulverführenden Leitungen mit Druckluft gereinigt werden. In der ersten dritten Stellung kann Pulver mit einer zweiten Farbe transportiert werden.

[0053] Damit die Kupplungsscheibe 136 drei verschiedene Drehstellungen einnehmen kann, ist bei der in Figur 3b gezeigten Ausführungsform ein Antrieb 134 mit zwei Pneumatikzylindern 134.1 und 134.10 vorhanden. Die beiden Pneumatikzylinder 134.1 und 134.10 sind hintereinander angeordnet. Die Kolbenstange 134.11 des Pneumatikzylinders 134.10 stützt sich an der Halterung 135.2 ab. Die Kolbenstange 134.2 des Pneumatikzylinders 134.1 ist über das Gelenk 134.5 mit der zweiten Kupplungsscheibe 136 verbunden.

[0054] Mit Hilfe des Pneumatikzylinders 134.10 kann der Pneumatikzylinder 134.1 und damit die Kupplungsscheibe 136 in eine erste und eine zweite Position gebracht werden. Mit Hilfe des Pneumatikzylinder 134.10 kann die Kupplungsscheibe 136 in dritte Position gebracht werden. Sind die Kolben 134.2 und 134.11 der beiden Pneumatikzylinder 134.1 und 134.10 eingefahren, befindet sich die Kupplungsscheibe 136 in ihrer ersten Drehstellung. Die Kupplungsscheibe 136 kann in die zweite Drehstellung gebracht werden, indem die Kolbenstange 134.2 des Pneumatikzylinders 134.1 oder die Kolbenstange 134.11 des Pneumatikzylinders 134.10 ausgefahren wird. Um die Kupplungsscheibe 136 in die dritte Drehstellung zu bringen, werden sowohl die Kolbenstange 134.2 des Pneumatikzylinders 134.1 als auch die Kolbenstange 134.11 des Pneumatikzylinders 134.10 ausgefahren.

[0055] Auch die Anzahl der Anschlüsse 131 und 132 und die Anzahl der Teilkreise kann verändert und den jeweiligen Bedürfnissen angepasst werden. So sind zum Beispiel bei der in Figur 3b gezeigten Ausführungsform der Kupplung 130 auf der ersten und der zweiten Kupp-

lungsscheibe 135 und 136 jeweils drei Teilkreise T1, T2 und T3 mit den Radien r_1 , r_2 und r_3 vorhanden. Die Kupplung 130 gemäss Figur 3b weist pro Teilkreis 36 Leitungsanschlüsse 135 beziehungsweise 136 auf.

[0056] Im Folgenden wird der Aufbau der gesamten Pulverbeschichtungsanlage anhand der Figuren 5 bis 18 weiter erläutert.

[0057] Das Pulverzentrum 1, das auch als Pulverversorgungsvorrichtung, Pulver-Center oder integriertes Pulvermanagement-System bezeichnet wird, umfasst einen Pulvervorratsbehälter 3, der zur Aufbewahrung des Beschichtungspulvers dient. Zudem umfasst das Pulverzentrum 1 eine Pulverfördevorrichtung 1.1, mit der das Pulver aus dem Pulvervorratsbehälter 3 herausgefördert und zu einem Pulverapplikator 80 transportiert wird. Die Pulverfördevorrichtung 1.1 ist im vorliegenden Fall in den Pulvervorratsbehälter 3 integriert und wird später noch eingehender erläutert. Der Pulverapplikator 80 (siehe Figur 5) kann als manuelle oder automatische Pulversprühvorrichtung ausgebildet sein und weist an seinem zum Werkstück 65 hin gerichteten Auslass eine Sprühdüse oder einen Rotationszerstäuber auf.

[0058] Das Pulverzentrum 1 ist als Modul aufgebaut. Dadurch kann das Pulverzentrum 1 schnell und einfach als kompakte Einheit transportiert werden. Die einzelnen Komponenten des Pulverzentrums 1 sind an Rahmenprofilen 2 befestigt, die beispielsweise aus Aluminium oder Stahl sein können. Die Rahmenprofile 2 bilden die äußere Begrenzung des Pulverzentrums 1. Bei Bedarf kann das Pulverzentrum 1 einen Boden 7 aufweisen.

[0059] Der Pulvervorratsbehälter 3 des Pulverzentrums 1 kann beispielsweise auf einem Sockel 6 angeordnet sein. Wie zum Beispiel in Figur 11 gezeigt, kann während des Förderbetriebs der Pulvervorratsbehälter 3 mit einem Pulverbehälterdeckel 23 abgeschlossen sein. Bei der in den Figuren 6 bis 14 gezeigten Ausführungsform hat der Pulverbehälterdeckel 23 die Form eines umgedrehten Topfes. Mithilfe pneumatischer Verriegelungen 18 kann der Pulverbehälterdeckel 23 mit dem Pulvervorratsbehälter 3 dicht abgeschlossen werden. Der Pulvervorratsbehälter 3 weist dazu Dichtungen und Verriegelungsaufnahmen 3.1 auf, in die entsprechend ausgebildete Gegenstücke der pneumatischen Verriegelung 18 eingreifen können. Die pneumatische Verriegelung 18 kann beispielsweise mit einem Zylinder, einem Kolben und einer Kolbenstange ausgestattet sein. Wenn die untere Kammer des Zylinders mit Druckluft beaufschlagt wird, werden der Kolben und damit auch die Kolbenstange nach oben gedrückt. Die am unteren Ende der Kolbenstange befindliche Klaue greift in die Verriegelungsaufnahme 3.1 ein und bewirkt, dass der Pulverbehälterdeckel 23 auf den Pulvervorratsbehälter 3 gedrückt wird. Bei einer Ausführungsform sind drei derartige Verriegelungen 18 vorhanden (zum Beispiel in den Figuren 8 und 9 gezeigt). Die Anzahl der Verriegelungen 18 und deren Aufbau kann ohne weiteres an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden.

[0060] Im Inneren des Pulvervorratsbehälters 3 befin-

det sich ein Sieb 24, das als Ultraschallsieb ausgebildet sein kann.

[0061] Der Ultraschallwandler 24.1 des Siebs 24 befindet sich vorzugsweise außerhalb des Pulvervorratsbehälters 3. Wird der Pulverbehälterdeckel 23 abgenommen, ist das Sieb 24 zugänglich und kann herausgenommen werden. Damit dies automatisch geschehen kann, ist das Ultraschallsieb 24 über einen Tragarm 22 an einem Schwenkmechanismus 16 befestigt. Das Sieb 24 kann mithilfe des Schwenkmechanismus 16 aus der Arbeitsposition (siehe Figur 8) heraus geschwenkt und in eine Reinigungsposition in einer Reinigungsstation 27 gebracht werden (siehe Figur 14). Die Reinigungsstation 27 wird im Folgenden auch als Siebreinigungsvorrichtung oder Sieb-Reinigungsstation bezeichnet.

[0062] Wie in Figur 10 gezeigt ist, befindet sich im Inneren der Reinigungsstation 27 ein drehbar gelagerter Reinigungsarm 20. Der Reinigungsarm 20 weist eine Vielzahl von Reinigungsdüsen 20.1 auf, die auf der Oberseite des Reinigungsarms 20 angeordnet sind. Die Reinigungsstation 27 umfasst zudem einen Deckel 15, der zum Beispiel mit Hilfe eines Pneumatikzylinders 17 geöffnet und geschlossen werden kann. Der Deckel 15 wird dabei um ein Scharnier 21 geschwenkt. Ein gekrümmter Doppelpfeil deutet die Schwenkbewegung an. Auf dessen Unterseite trägt der Deckel 15 einen Reinigungsarm 19, der ebenfalls mit einer Vielzahl von Reinigungsdüsen 19.1 ausgestattet ist. Die Reinigungsdüsen 19.1 befinden sich vorzugsweise auf der Unterseite des Reinigungsarms 19. Sie sind so ausgerichtet, dass sie während des Reinigungsbetriebs Druckluft nach unten auf das unter dem Reinigungsarm 19 befindliche Ultraschallsieb 24 blasen. Der obere Reinigungsarm 19 ist mit einem Lager 50 am Deckel 15 drehbar gelagert. Der untere Reinigungsarm 20 ist über ein Lager 51 an der Reinigungsbehälter 14 drehbar gelagert. Die beiden Lager 50 und 51 können auch als Luftmotoren ausgebildet sein. Die Drehrichtung des oberen Reinigungsarms 19 und die Drehrichtung des unteren Reinigungsarms 20 ist jeweils mit einem Pfeil gekennzeichnet. Der Drehsinn des Reinigungsarms ergibt sich aus der versetzten Anordnung der Reinigungsdüsen und dem Rückstoss, der entsteht, wenn Druckluft durch die Düsen ausströmt. Während des Reinigungsbetriebs befindet sich das Ultraschallsieb 24 zwischen dem unteren Reinigungsarm 20 und den oberen Reinigungsarm 19.

[0063] Der Reinigungsarm 19 kann an beiden Enden (wie in Figur 10 gezeigt) angewinkelt sein, so dass er einen horizontalen Schenkel und zwei schräg nach oben gerichtete Schenkel hat. Die Druckluftdüsen 19.1 können sich sowohl auf dem horizontalen Schenkel als auch auf den schräg nach oben gerichteten Schenkeln befinden. Der Reinigungsarm 19 kann als Rohr ausgebildet sein, um die Druckluft im Inneren des Rohrs zu den Druckluftdüsen 19.1 zu führen. Sinngemäss das Gleiche gilt für den unteren Reinigungsarm 20, auch wenn in Figur 10 die Enden des unteren Reinigungsarms 20 nicht angewinkelt sind.

[0064] Auf der Unterseite des Behälters 14 zur Aufnahme des Siebs 24 befindet sich ein unterer Behälterabschnitt 14.2 mit einem Auslass 14.1. Über den Auslass 14.1 kann das in der Reinigungsstation 27 befindliche Pulver-Luft-Gemisch abgesaugt werden. Dazu ist der Auslass 14.1 über einen in den Figuren nicht gezeigten Schlauch mit einer Einlassöffnung 13.2 eines Absaugrohrs 13 verbunden. Das Pulver-Luft-Gemisch kann über das Absaugrohr 13 und eine Absaugleitung 91 in einen Nachfilter 100 gesaugt werden.

[0065] Der Pulvereinlass des Arbeitsbehälters 3, 23 befindet sich vorzugsweise in dessen oberen Bereich. Er kann zum Beispiel im Pulverbehälterdeckel 23 des Arbeitsbehälters 3, 23 angeordnet sein. Der Arbeitsbehälter 3, 23 kann auch mehrere Pulvereinlässe aufweisen. Der Pulvereinlass 23.1 ist über ein Pulver-Ventil M21, das beispielsweise als pneumatisch gesteuerte Quetsche ausgebildet ist, mit dem Pulverauslass 4.2 eines Zwischenbehälters 4 verbunden. Der Zwischenbehälter 4 dient zusammen mit dem Einlassventil M20 und dem Auslassventil M21 als Pulverförderer 4 und ist in der Regel oberhalb des Arbeitsbehälters 3, 23 angeordnet. Auf diese Weise kann die Schwerkraft ausgenutzt werden, um im Zwischenbehälter 4 befindliches Pulver nach unten in den Arbeitsbehälter 3, 23 zu transportieren.

[0066] Oberhalb des Arbeitsbehälters 3, 23 kann ein zweiter Pulverförderer 5 angeordnet sein. Dessen Pulverauslass mündet ebenfalls in den Arbeitsbehälter 3, 23. Der zweite Pulverförderer 5 kann wie der erste Pulverförderer 4 aufgebaut sein.

[0067] Die in den Pulvervorratsbehälter 3 integrierte Pulverfördevorrichtung 1.1 wird im Folgenden eingehender erläutert. Die Pulverfördevorrichtung kann, wie in der europäischen Patentanmeldung EP 3 238 832 A1 beschrieben, ausgebildet sein. Der Arbeitsbehälter 3, 23 ist so ausgebildet und betreibbar, dass er unter Druck setzbar ist. Mithilfe des Pulverförderers 4 kann Pulver aus der Frischpulverstation 30 herausgeführt und in den Arbeitsbehälter 3, 23 transportiert werden. Im Pulverbehälterdeckel 23, der den Pulvervorratsbehälter 3 oben abdeckt, ist dazu ein entsprechender Pulvereinlass vorhanden. Der Arbeitsbehälter 3, 23 weist im Bereich des Behälterbodens 25 einen Fluidisiereinsatz 25.1 zum Fluidisieren des Pulvers und eine Reihe von Pulverauslässen 3.2 auf. Es kann vorgesehen sein, dass an jeden der Pulverauslässe 3.2 jeweils ein Pulverauslassventil G1 - G36 angeschlossen ist. An jedes der Pulverauslassventile G1 - G36 wiederum ist jeweils eine Pulverleitung 81 angeschlossen. Jede der Pulverleitungen 81 (81.1 ... 81.n) weist zudem eingangsseitig, also in der Nähe des jeweiligen Pulverauslassventils G1 - G36, einen Einlass für Transportluft auf. Ausgangsseitig ist jede der Pulverleitungen 81 vorzugsweise über die oben beschriebene Kupplung 130 und die Pulverleitungen 82 (82.1 ... 82.n) mit jeweils einem der Pulverapplikatoren 80 verbunden. Die zu fördernde Pulvermenge wird gesteuert, in dem mittels einer Steuerung 70 das jeweilige Pulverauslassventil G1 - G36 wiederholt geöffnet und

geschlossen wird. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die oben genannte Patentanmeldung EP 3 238 832 A1 verwiesen, deren Inhalt hiermit Teil der vorliegenden Anmeldung ist.

[0068] Bei einer Ausführungsform des Arbeitsbehälters 3, 23 ist ein Rüttler 220 vorgesehen, der sich zum Beispiel unterhalb des Pulvorratsbehälters 3 befinden kann (siehe Figur 11). Mit Hilfe der vom Rüttler 220 erzeugten Rüttelbewegungen kann das Pulver-Luftgemisch im Pulvorratsbehälter 3 noch gleichmässiger fluidisiert werden. Zudem kann damit das Pulver-Luftgemisch noch optimaler aus dem Pulverauslasskanal 203 herausströmen.

[0069] Die Kupplung 130 weist auf der einen Kupplungsscheibe 135 die erste Gruppe von Anschlüssen 131 und auf der anderen Kupplungsscheibe 136 die zweite Gruppe von Anschlüssen 132 auf. Mit der Steuerung 70 ist einstellbar, welcher Anschluss der ersten Gruppe 131 mit welchem Anschluss der zweiten Gruppe 132 verbunden ist. So kann jeweils eine der Pulverleitungen 81 ausgangsseitig mit jeweils einem Anschluss der ersten Gruppe 131 verbunden sein. An jeweils einen Anschluss der zweiten Gruppe 132 kann jeweils eine Pulverleitung 82 angeschlossen sein, die andererseits mit jeweils einem der Pulverapplikatoren 80 verbunden ist.

[0070] Bei einer Ausführungsform kommen 36 Pulverauslassventile G1 - G36 zum Einsatz. Es können aber auch mehr oder weniger viele Pulverauslassventile verwendet werden. Die Anzahl der verwendeten Pulverauslassventile hängt von der Anzahl der eingesetzten Pulverapplikatoren 80 ab.

[0071] Alternativ zu der soeben beschriebenen integrierten Pulverfördevorrichtung mit dem Pulverauslassventil G1 kann auch ein Pulverinjektor, der nach dem Venturi-Prinzip arbeitet, oder eine Pulverpumpe zur Dichtstromförderung vorgesehen sein.

[0072] Statt des Pulverförderers 4 kann auch eine Pulverpumpe zur Dichtstromförderung, eine Schlauchpumpe oder ein Pulverinjektor vorgesehen sein. Sinngemäss das Gleiche gilt auch für den Pulverförderer 5.

[0073] Der Pulvorratsbehälter 3 und dessen Pulverbehälterdeckel 23 sowie die beiden Pulverförderer 4 und 5 sind an einer vertikalen Linearachse 12, befestigt und können damit auf und ab bewegt werden. Der Antrieb 12.1 der Linearachse 12 kann sich oben an der Linearachse 12 befinden.

[0074] Der vertikale Doppelpfeil in Figur 11 kennzeichnet dessen Bewegungsrichtung.

[0075] Das Pulverzentrum 1 umfasst daneben eine Behälterreinigungseinheit 28 oder kurzum Reinigungseinheit, die einen Reinigungsbehälter 10, einen oberen Reinigungsarm 11 und einen unteren Reinigungsarm 26 umfasst. Der obere Reinigungsarm 11 und der untere Reinigungsarm 26 sind im Reinigungsbehälter 10 drehbar gelagert und weisen jeweils eine Vielzahl von mit Druckluft betriebenen Reinigungsdüsen 11.1 beziehungsweise 26.1 auf. Der Reinigungsbehälter 10 ist an einem Linearantrieb 9 befestigt und kann mit diesem ver-

tikal nach oben und unten (in y-Richtung) bewegt werden. Der vertikale Doppelpfeil in Figur 11 kennzeichnet dessen Bewegungsrichtung. Der Antrieb 9.1 des Linearantriebs 9 kann sich oben am Linearantrieb 9 befinden.

5 Der Linearantrieb 9 wiederum ist an einem horizontal ausgerichteten Linearantrieb 8 (auch Linearachse genannt) befestigt und kann mit diesem horizontal (in x-Richtung) hin und her bewegt werden. Der Antrieb 8.1 der Linearachse 8 kann seitlich an der Linearachse 8 angeordnet sein. Mit der Linearachse 8 ist es möglich, die Behälterreinigungseinheit 28 während des Förderbetriebs seitlich neben dem Arbeitsbehälter 3, 23 zu positionieren (siehe Figuren 6 bis 9). Während des Reinigungsbetriebs wird zuerst der Behälterdeckel 23 nach oben gefahren; dann kann die Behälterreinigungseinheit 28 mit Hilfe der beiden Linearantriebe 8 und 9 so positioniert werden, dass der Reinigungsbehälter 10 zuerst über den Pulvorratsbehälter 3 gebracht und dann abgesenkt wird, und zwar so weit, sodass der Reinigungsarm 26 einen definierten Abstand zum Boden 25 des Pulvorratsbehälters 3 aufweist. Der unten aus dem Reinigungsbehälter 10 herausragende Reinigungsarm 26 befindet sich dann im Inneren des Pulvorratsbehälters 3 und dient zum Reinigen der Innenwand und des Bodens 25 des Pulvorratsbehälters 3.

[0076] Mit Hilfe des Linearantriebs 12 kann der Pulverbehälterdeckel 23 so weit abgesenkt werden, dass mit dem oben aus dem Reinigungsbehälter 10 herausragenden Reinigungsarm 11 die Innenflächen des Pulverbehälterdeckels 23 abgeblasen und damit gereinigt werden können. Der Reinigungsarm 11 ragt dabei ins Innere des Pulverbehälterdeckels 23.

[0077] Eine mögliche Ausführungsform der Frischpulverstation 30 ist in den Figuren 15 bis 18 in verschiedenen Ansichten dargestellt.

[0078] Die Frischpulverstation 30 kann beispielsweise als eigenständiges Modul ausgebildet sein. Die Station umfasst eine erste Stellfläche 31 und eine zweite Stellfläche 32, die jeweils einen Pulverkarton 110, 111 (siehe Figur 5) aufnehmen können. Die beiden Stellflächen 31 und 32 sind vorzugsweise schräg angeordnet, sodass das Pulver mit Unterstützung der Schwerkraft im Pulverkarton schräg nach unten in eine Ecke wandert. Damit kann der Pulverkarton ohne großen Aufwand restlos oder beinahe restlos mithilfe einer Sauglanze 33 entleert werden. Die Sauglanze 33 ist, wie in den Figuren 17 und 18 gezeigt, mithilfe eines Linearantriebs 44 horizontal beweglich, sodass sie sowohl für einen auf der ersten Stellfläche 31 angeordneten Pulverkarton als auch für einen auf der zweiten Stellfläche 32 angeordneten Pulverkarton verwendbar ist. Des Weiteren weist die Frischpulverstation 30 einen zusätzlichen Linearantrieb 38 auf, um die Sauglanze 33 auch vertikal bewegen zu können.

[0079] Unter der Stellfläche 31 für den Pulverkarton 110 befinden sich ein Rüttler 54 und eine Waage 46. Der Rüttler 54 dient dazu, das Pulver im Karton 110 in Bewegung zu versetzen, sodass es sich besser verteilt und in Richtung Sauglanze 33 fliesst.

[0080] Über die Waage 46 kann der Füllstand im Karton 110 bestimmt, und wenn der Füllstand unter ein bestimmtes Niveau fällt, ein Wechsel der Pulverkartons eingeleitet werden. Ausserdem kann über das von der Waage 46 erzeugte Messsignal erkannt werden, ob noch genügend Platz im Karton 110 ist, wenn Pulver über die Leitung 96 vom Pulverzentrum 1 zurück zur Pulverstation 30 gefördert werden soll.

[0081] Unter der Stellfläche 32 befinden sich ebenfalls ein Rüttler 55 und eine Waage 47. Deren Zweck entspricht sinngemäss dem Gleichen wie der Rüttler 54 und die Waage 46 bei der Stellfläche 31.

[0082] Um die Sauglanze 33 reinigen zu können, weist die Frischpulverstation 30 zusätzlich eine Reinigungsstation 52 auf, die mit einem Abstreifring und/oder Druckluftdüsen und/oder einer Absaugung ausgestattet ist. Damit kann die Aussenseite der Sauglanze 33 während der Auf- und Abbewegung von dort anhaftendem Pulver befreit werden.

[0083] Zusätzlich können Luftdüsen 57 an der Reinigungsstation 53 angebracht sein, um den unteren Bereich der Sauglanze 33 zu reinigen. Wenn die Sauglanze 33 eine Fluidisierkrone aufweist, um das Pulver im Ansaugbereich zu fluidisieren, kann auch diese damit gereinigt werden.

[0084] Anstelle von zwei Stellflächen 31 und 32 mit zwei Pulverkartons 110 und 111, könnte auch nur eine Stellfläche 32 und ein Pulverbehälter 150 mit einer Fluidisiereinrichtung installiert sein. Mit zum Beispiel zwei Pumpen 124 und 125 kann Pulver über jeweils eine Pulverleitung 127 aus einem BigBag 121 in den Pulverbehälter 150 gefördert werden.

[0085] Statt des BigBags 121 oder auch zusätzlich dazu kann auch ein BigBag 120 mit einer Pumpe 123 vorgesehen sein. Das Pulver kann von der Pumpe 123 über eine Pulverleitung 126 direkt zum Pulverförderer 4 gepumpt werden.

[0086] Der BigBag 120 beziehungsweise 121 wird auch als Flexible Intermediate Bulk Container oder kurz FIBC bezeichnet. Er beinhaltet in der Regel grössere Pulvermengen als der Pulverkarton 110 und der Pulverkarton 111. Auch steht der BigBag 120/121 in der Regel weiter vom Pulverförderer 4 entfernt als der Pulverkarton 110 beziehungsweise 111. So kann der BigBag 120/121 in einem Abstand von zum Beispiel 30m zum Pulverförderer 4 stehen, wohingegen der Pulverkarton 110 beziehungsweise 111 zum Beispiel 5m vom Pulverförderer 4 entfernt steht.

[0087] Die Frischpulverstation 30 kann mehrere Druckluftregelventile 39 und 40 und Stellknöpfe 41 und 42 aufweisen. Das Druckluftregelventil 39 kann für die Einstellung der Fluidluft des Fluidbodens des Pulverbehälters 150 vorgesehen sein. Das Druckluftregelventil 40 dient zur Einstellung der Fluidluft an der Fluidisierkrone der Sauglanze 33. Mit Hilfe des Stellknopfs 41 kann die Stellung der Abluftklappe gesteuert werden. Über den Stellknopf 42 kann ein Bestätigungssignal an die Steuerung übermittelt werden.

[0088] Im Bodenbereich kann die Frischpulverstation 30 eine Absaugung 37 mit einer Absaugöffnung 37.1 aufweisen, um überschüssiges Pulver aus dem Inneren der Frischpulverstation 30 absaugen zu können. Die Frischpulverstation 30 kann auch einen flexiblen Absaugschlauch aufweisen, mit dem bei Bedarf manuell gereinigt werden kann.

[0089] Es kann vorgesehen sein, dass die Frischpulverstation 30 einen Schwenkmechanismus 45 für den Pulverförderer 49 aufweist. Der Schwenkmechanismus 45 weist einen Antrieb, der zum Beispiel als pneumatischer Antrieb ausgebildet sein kann, und einen Schwenkarm 45.1 auf. Mithilfe des Schwenkmechanismus 45 kann der Pulverförderer 49 (siehe Figur 15) aus der Förderposition in eine Reinigungsposition gebracht werden. In der Reinigungsposition ragt der Pulverförderer 49 in den Innenraum der Frischpulverstation 30. Zusätzlich können Luftdüsen 56 vorgesehen sein, um den unteren Bereich des Pulverförderers 49 zu reinigen, wenn er aus der Förderposition in die Reinigungsposition oder aus der Reinigungsposition in die Förderposition geschwenkt wird.

[0090] Der pneumatische Antrieb kann zwei pneumatisch angetriebenen Zylinder umfassen. Der Pulverförderer 49 kann damit in eine Reinigungsposition, eine erste Förderposition und eine zweite Förderposition gebracht werden. Um den Pulverförderer 49 in die Reinigungsposition (siehe Fig. 15) zu bringen, werden der Zylinder 1 und der Zylinder 2 eingefahren. In der ersten Förderposition befindet sich der Pulverförderer 49 über der Stellfläche 31. Dazu wird der Zylinder 1 eingefahren und Zylinder 2 ausgefahren. In der zweiten Förderposition befindet sich der Pulverförderer 49 über der Stellfläche 32; die Zylinder 1 und 2 sind ausgefahren. In der ersten Förderposition kann Pulver zurück in den Pulverkarton 110 und in der zweiten Förderposition kann Pulver zurück in den Pulverkarton 111 gefördert werden.

[0091] Die Sauglanze 33 ist mit der Linearachse 38 und dem Linearantrieb 44 in drei verschiedene Positionen bringbar: In der Reinigungsposition (siehe Fig. 15) befindet sich die Sauglanze 33 in der Reinigungsstation 53. In der ersten Förderposition befindet sich die Sauglanze 33 über der Stellfläche 31 und in der zweiten Förderposition über der Stellfläche 32.

[0092] Bei Bedarf kann die Frischpulverstation 30 auch mit einer eigenen Steuerung 43 ausgestattet sein. Mithilfe dieser Steuerung 43 können zum Beispiel die Sauglanze 33, die Reinigungsstation 52 für die Sauglanze 33, die Linearachse 38, der Linearantrieb 44, der Schwenkmechanismus 45 und die Blasdüsen 56 und 57 gesteuert werden.

[0093] Der zum Beispiel in den Figuren 16 und 18 gezeigte Pulverförderer 49 wird vorteilhafter Weise direkt über demjenigen Pulverkarton 110 beziehungsweise 111 positioniert, in den er Pulver zurückfördern soll. Da er die Schwerkraft nutzt, fällt das Pulver, nachdem das Auslassventil 49.2 des Pulverförderers 49 geöffnet ist, in den unter dem Pulverförderer 49 befindlichen Pulverkarton

ton.

[0094] Der zur Rückführung des Pulvers dienende Pulverförderer 49 kann auch anders ausgebildet sein. Er kann zum Beispiel als Pulverpumpe ausgeführt sein. Da die Schwerkraft bei einer solchen Pulverpumpe nicht ausgenutzt wird, kann sie an verschiedenen Orten angeordnet sein. Sie kann sich zum Beispiel auch auf der gleichen Höhe wie der Pulverkarton 110 befinden.

[0095] Auf der Oberseite der Pulverstation 30 können zwei Abdeckungen 35 und 36 vorgesehen sein, die manuell geöffnet werden können. Damit hat das Personal auch von oben her Zugang zum Inneren der Frischpulverstation 30.

[0096] Bei Bedarf kann die Frischpulverstation 30 auch mit Seitenwänden 34 und einer Rückwand 48 ausgestattet sein.

[0097] Eine mögliche Ausführungsform einer gesamten Anlage zur Pulverbeschichtung von Werkstücken 65 ist in Figur 5 als Blockschaltbild vereinfacht dargestellt. Die gesamte Anlage kann über eine zentrale Steuerung 70 gesteuert werden. Die Steuerung 70 kann über entsprechende Steuerleitungen (in den Figuren nicht gezeigt) mit verschiedenen Komponenten der gesamten Anlage verbunden und vorgesehen sein, um die Pulverbeschichtungskabine 60 inklusive Pulverapplikatoren 80, die Frischpulverstation 30, das Pulverzentrum 1, die Pulverrückgewinnung 90 und/oder den Nachfilter 100 zu steuern.

[0098] Alternativ oder zusätzlich zur zentralen Steuerung 70 kann, wie bereits oben erwähnt, die Frischpulverstation 30 eine separate Steuerung 43 aufweisen. Das Gleiche gilt sinngemäß auch für alle anderen Komponenten der gesamten Anlage zur Beschichtung von Werkstücken mit Pulver.

[0099] Da beim Beschichtungsvorgang nicht alle von den Pulverapplikatoren 80 versprühten Pulverpartikel auf den zu beschichtenden Werkstücken 65 haften bleiben, muss das überschüssige Pulver, welches auch als Overspray bezeichnet wird, aus der Kabine 60 wieder entfernt werden. Dies ist zum einen deshalb notwendig, weil die Umgebung außerhalb der Kabine frei von Pulverstaub zu halten ist. Zum anderen steigt die Explosionsgefahr bei einer Überschreitung einer bestimmten Pulverkonzentration durch die in der Kabine schwebende Pulverstaubwolke. Dies gilt es zu vermeiden.

[0100] Das bei der Beschichtung anfallende Overspray wird zusammen mit der in der Kabine 60 befindlichen Luft als Pulver-Luftgemisch aus der Kabine 60 abgesaugt und über eine Restpulverrohrleitung 92 einer Vorrichtung zur Pulverrückgewinnung 90 zugeführt. Die Vorrichtung zur Pulverrückgewinnung 90 kann beispielsweise als Zyklon ausgebildet sein. Das dort zurückgewonnene Pulver kann bei Bedarf über eine Pulverleitung 94 wieder dem Pulverzentrum 1 zugeführt werden. Um auch den Anteil des Pulvers herauszufiltern, der er im Zyklon 90 nicht herausgefiltert wurde, kann das Pulver-Luft-Gemisch vom Zyklon über eine Absaugleitung 93 dem Nachfilter 100 zugeführt werden.

[0101] Das Pulver-Luftgemisch in der Restpulverrohrleitung 92 wird auch als Restpulverluftstrom bezeichnet. Um das Overspray aus der Kabine 60 abzusaugen, weist die Kabine 60 beispielsweise einen Absaugschlitz auf. Er verbindet das Innere der Kabine 60 mit der Restpulverrohrleitung 92. Über den Absaugschlitz und das Absaugrohr 61 wird somit überschüssiges Pulver als Pulver-Luftgemisch aus dem Kabineninneren abgesaugt und einem Zyklonabscheider 90 oder kurzum Zyklon zugeführt, der als Monozyklon ausgebildet sein kann. Das Pulver-Luftgemisch strömt tangential in den Zyklon 90 und im Zyklon spiralförmig nach unten. Dabei werden die Pulverpartikel durch die bei der Rotation des Pulver-Luftstroms entstehende Zentrifugalkraft nach aussen an die Aussenwand des Zyklons 90 gedrückt. Die Pulverpartikel werden nach unten in Richtung des Pulverauslasses des Zyklons gefördert und dort gesammelt. Die von den Pulverpartikeln befreite Luft wird über das im Zyklon 90 befindliche, vertikale Zentralrohr abgesaugt. Der so gereinigte Luftstrom wird häufig noch einem Nachfilter 100 zugeführt, um auch noch das in der Luft verbliebene restliche Pulver herauszufiltern. Das im Zyklon 90 zurückgewonnene Pulver kann erneut zur Beschichtung verwendet und dem Pulverzentrum 1 über die Pulverleitung 94 zugeführt werden.

Fördermodus/Förderbetrieb

[0102] Im Förderbetrieb befindet sich das Ultraschallsieb 24 im Arbeitsbehälter 3, 23 zwischen dem Pulvervorratsbehälter 3 und dem Pulverbehälterdeckel 23. Die Verriegelungen 18 sorgen dafür, dass der Arbeitsbehälter luftdicht abgeschlossen ist. Die Siebreinigungsvorrichtung 27 und die Behälterreinigungseinheit 28 befinden sich, wie in den Figuren 6 bis 8 dargestellt, in der Parkposition.

[0103] Die Parkposition für die Behälterreinigungseinheit 28 befindet sich neben dem Pulvervorratsbehälter 3. Die Formulierung «neben dem Pulvervorratsbehälter» umfasst auch über, unter, vor oder hinter dem Pulvervorratsbehälter.

[0104] Für den Förderbetrieb ist das Sieb 24 nicht zwingend notwendig. Die Pulverförderung kann auch ohne Ultraschallsieb oder gänzlich ohne Sieb 24 erfolgen.

Reinigungsmodus/Reinigungsbetrieb

[0105] Um vom Förderbetrieb in den Reinigungsbetrieb umzuschalten, wird die Pulverförderung aus dem Pulvervorratsbehälter 3 eingestellt und das noch im Pulvervorratsbehälter 3 befindliche Restpulver wird mit dem Pulverförderer 49 über den Auslass 25.1 und die Leitung 96 abgesaugt. Das Materialventil M11 wird dazu geöffnet, das Spülventil S12 ist während dieser Zeit geschlossen. Der noch im Arbeitsbehälter 3, 23 herrschende Überdruck wird auf Normaldruck abgebaut und die Verriegelungen 18 werden geöffnet.

[0106] Dann wird der Pulverbehälterdeckel 23 mit Hilfe

des Linearantriebs 12 angehoben und das Ultraschallsieb 24 mit Hilfe des Schwenkmechanismus 16 aus der Arbeitsposition in die Reinigungsposition geschwenkt.

[0107] Wie in den Figuren 12 bis 14 gezeigt, hebt der Linearantrieb 12 den Behälterdeckel 23 so weit an, dass der Reinigungsbehälter 10 mit Hilfe der beiden Linearrachsen 8 und 9 zwischen den Pulverbehälterdeckel 23 und den Pulvervorratsbehälter 3 gefahren werden kann. Anschliessend wird die Behälterreinigungseinheit 28 mit dem Reinigungsbehälter 10 soweit abgesenkt, bis der untere Reinigungsarm 26 sich im Inneren des Pulvervorratsbehälters 3 befindet und einen definierten Abstand zum Boden 25 des Pulvervorratsbehälters 3 aufweist.

[0108] Der Pulverbehälterdeckel 23 wird nun soweit abgesenkt bis sich der obere Reinigungsarm 11 im Inneren des Pulverbehälterdeckels 23 befindet und einen definierten Abstand zum Pulverbehälterdeckel 23 aufweist.

[0109] Bei der obigen Ausführungsform bleibt zwischen dem Pulverbehälterdeckel 23 und dem Reinigungsbehälter 10 ein Luftspalt bestehen. Auch zwischen dem Pulverbehälter 3 und dem Reinigungsbehälter 10 bleibt ein Luftspalt. Vom Nachfilter 100 wird Luft über die Luftspalte angesaugt. Damit wird verhindert, dass das während des Reinigungsvorgangs von den Druckluftdüsen 11.1 und 26.1 erzeugte Pulver-Luft-Gemisch an die Umgebung entweichen kann.

[0110] Stattdessen ist es aber auch möglich den Pulverbehälterdeckel 23 soweit abzusenken, dass zwischen dem Pulverbehälterdeckel 23 und dem Reinigungsbehälter 10 kein Spalt mehr bleibt. Auch der Spalt zwischen dem Reinigungsbehälter 10 und dem Pulverbehälter 3 kann eliminiert werden, wenn der Reinigungsbehälter 10 soweit abgesenkt wird, bis er auf dem Pulverbehälter 3 aufliegt.

[0111] In einer weiteren Ausführungsform kann mit den Verriegelungen 18 die Einheit aus Pulverbehälterdeckel 23, Reinigungsbehälter 10 und Pulvervorratsbehälter 3 luftdicht abgeschlossen werden.

[0112] In einem nächsten Schritt wird Druckluft durch die Düsen 11.1 und 26.1 in Richtung der Innenwandungen des Pulverbehälterdeckel 23 und des Pulvervorratsbehälters 3 geblasen. Das dabei entstehende Pulver-Luft-Gemisch wird über die Absaugleitung 13 abgesaugt und kann dem Zyklon 90 und/oder dem Nachfilter 100 zugeführt werden.

[0113] Sobald sich das Sieb 24 beziehungsweise das Ultraschallsieb im Reinigungsbehälter 14 befindet, wird der Deckel 15 mit Hilfe des Pneumatikzylinders 17 geschlossen. Zwischen dem Deckel 15 und dem Reinigungsbehälter 14 kann ein Luftspalt verbleiben. Bei einer anderen Ausführungsform kann der Deckel 15 auch luftdicht auf dem Reinigungsbehälter 14 aufgesetzt werden.

[0114] Nun wird Druckluft durch die Düsen 19.1 und 20.1 von oben und unten auf das Sieb 24 geblasen. Das dabei entstehende Pulver-Luft-Gemisch wird über die Absaugleitung 13 abgesaugt und kann dem Zyklon 90 und/oder dem Nachfilter 100 zugeführt werden.

[0115] Sobald das Sieb 24 sauber ist, wird das Abblasen des Siebs beendet. Wenn der Pulverbehälter 3 und der Behälterdeckel 23 sauber sind, wird auch hier das Abblasen beendet.

[0116] Falls die Verriegelungen 18 vorher geschlossen wurden, werden sie nun wieder geöffnet. Der Behälterdeckel 23 wird angehoben und die Behälterreinigungseinheit 28 wieder zurück in die Parkposition bewegt (siehe Figuren 6 - 9). Auch der Deckel 15 wird angehoben. Nachdem der Reinigungsmodus abgeschlossen ist, wird das Sieb 23 wieder zurück in seine Arbeitsposition gefahren. Anschliessend kann erneut mit dem Fördern von Pulver begonnen werden.

15 Reinigungsbetrieb mit Intensivreinigung

[0117] Um das Pulverzentrum 1 und die übrigen mit dem Beschichtungspulver in Kontakt kommenden Komponenten der Anlage noch gründlicher zu reinigen, können die folgenden Reinigungsschritte durchgeführt werden. Die Schritte werden vorzugsweise automatisch durchgeführt und von der Steuerung 70 koordiniert. Mit der Reinigungseinheit 28 werden der Pulvervorratsbehälter 3 und der Behälterdeckel 23 wie oben beschrieben gereinigt. In einem weiteren Schritt wird ein Wechsel zu einem anderen Beschichtungspulver durchgeführt. Dabei kann das andere Beschichtungspulver dasjenige Pulver sein, mit dem als nächstes die Werkstücke 65 beschichtet werden sollen. Dies ist aber nicht zwingend notwendig. Stattdessen kann auch ein Wechsel zu einem speziellen Reinigungsmittel durchgeführt werden. Das Reinigungsmittel kann zum Beispiel ein Granulat mit einer Korngrösse zwischen 2 mm und 7 mm sein. Die Korngrösse, das Kornmaterial und die Kornbeschaffenheit werden vorzugsweise so ausgewählt, dass sie einerseits durch alle Öffnungen im Pulversystem gefördert werden können, und andererseits eine gute Reinigungswirkung haben. Bei der Auswahl des Reinigungsmittels wird vorteilhafter Weise auch darauf geachtet, dass kein zusätzlicher Verschleiss im Pulversystem und keine chemische Unverträglichkeit mit dem Beschichtungspulver entsteht.

[0118] In einem zusätzlichen Schritt wird für eine beschränkte Dauer in den Förderbetrieb geschaltet, sodass das andere Beschichtungspulver beziehungsweise das Reinigungsmittel durch die einzelnen Komponenten der Anlage strömt. Während des kurzen Förderbetriebs kann zum Beispiel mit 3 kg Pulver auf Verlust gefahren werden. Es ist aber auch möglich das Material (das Pulver beziehungsweise das Reinigungsmittel) im Zyklon 90 zurückzugewinnen. Damit können auch die Pulverleitungen 91, 92, 93 und 94 mit dem neuen Material gespült werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mit dem neuen Pulver auf Rückgewinnung gefahren wird.

[0119] Anschliessend werden der Pulvervorratsbehälter 3 und der Behälterdeckel 23 mit Hilfe der Reinigungseinheit 28 erneut gereinigt.

[0120] Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäss der vorliegenden Erfindung dient

nur zu illustrativen Zwecken. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich. So sind beispielsweise die verschiedenen in den Figuren 1 bis 18 gezeigten Komponenten der Kupplung und des Pulverzentrums auch auf eine andere als in den Figuren gezeigte Weise miteinander kombinierbar.

Bezugszeichenliste

[0121]

1	Pulverzentrum	
1.1	Pulverförderer	
2	Rahmenprofile	
3	Pulvorratsbehälter	
3.1	Verriegelungsaufnahme	
3.2	Auslassöffnung für Pulver	
3.3	Druckluftanschluss für Spülluft	
3.4	Pulverauslass	
4	Pulverförderer	
4.2	Pulverauslass	
5	Pulverförderer	
6	Sockel	
7	Bodenblech	
8	Linearantrieb	
8.1	Antriebsmotor	
9	Linearantrieb	
9.1	Antriebsmotor	
10	Reinigungsbehälter	
10.1	Auslass	
11	Reinigungsarm für den Deckel	
11.1	Reinigungsdüsen	
12	Linearantrieb	
12.1	Antriebsmotor	
13	Absaugleitung/Absaugrohr	
13.1	Einlassöffnung	
13.2	Einlassöffnung	
14	Siebreinigungsbehälter	
14.1	Auslass	
14.2	unterer Behälterabschnitt	
15	Deckel der Siebreinigungsvorrichtung	
16	Schwenkmechanismus	
17	Hubzylinder	
18	Verriegelung	
19	Reinigungsarm	
19.1	Sieb-Reinigungsdüsen	
20	Reinigungsarm	
20.1	Sieb-Reinigungsdüsen	
21	Scharnier	
22	Tragarm für das Pulversieb	
23	Behälterdeckel	
23.1	Pulvereinlass	
24	Ultraschallsieb	
24.1	Ultraschallwandler	
25	Behälterboden	
25.1	Fluidisiereinsatz	
25.2	Auslass	
26	Reinigungsarm für den Pulvorratsbehälter	

26.1	Reinigungsdüsen	
27	Siebreinigungsvorrichtung	
28	Reinigungseinheit/Behälterreinigungseinheit	
30	Frischpulverstation	
31	erste Stellfläche	
32	zweite Stellfläche	
33	Sauglanze	
34	Seitenwand	
35	Abdeckung	
36	Abdeckung	
37	Absaugung	
37.1	Absaugöffnung	
37.2	Absaugöffnung	
37.3	Absaugöffnung	
38	Linearachse für die Sauglanze	
39	Druckluftregelventil	
40	Druckluftregelventil	
41	Stellknopf	
42	Stellknopf	
43	Steuerung	
44	Linearantrieb	
45	Schwenkmechanismus für Pulverförderer	
45.1	Arm	
46	Waage	
47	Waage	
48	Rückwand	
49	Pulverförderer	
49.1	Pulverbehälter	
49.2	Einlassventil für Pulver	
49.3	Auslassventil für Pulver	
49.11	Einlass	
49.12	Auslass	
50	Lager	
51	Lager	
52	Reinigungsstation	
53	Reinigungsstation	
54	Rüttler	
55	Rüttler	
56	Druckluftdüse	
57	Druckluftdüse	
60	Pulverbeschichtungskabine	
65	Werkstück	
70	Steuerung	
71	Steuerleitung	
80	Pulversprühpistole	
81	Pulverleitungen	
81.1	erste Pulverleitung	
81.2	zweite Pulverleitung	
81.3	dritte Pulverleitung	
82	Pulverleitungen	
82.1	erste Pulverleitung	
82.2	zweite Pulverleitung	
82.3	dritte Pulverleitung	
83	Druckluftleitung	
84	Druckluftleitung	
90	Pulverrückgewinnung	

91 Absaugleitung
 92 Absaugleitung
 93 Absaugleitung
 94 Pulverleitung
 95 Absaugleitung
 96 Pulverrückführleitung
 97 Pulverleitung
 98 Pulverleitung
 100 Nachfilter
 110 Pulverkarton
 111 Pulverkarton
 120 BigBag
 121 BigBag
 123 Pulverpumpe
 124 Pulverpumpe
 125 Pulverpumpe
 126 Pulverleitung
 127 Pulverleitung
 130 Kupplung
 130.1 Pfeil
 130.2 Pfeil
 131 erste Gruppe von Anschlüssen
 131.1 erster Anschluss der ersten Gruppe
 131.2 zweiter Anschluss der ersten Gruppe
 131.3 dritter Anschluss der ersten Gruppe
 132 zweite Gruppe Anschlüssen
 132.1 erster Anschluss der zweiten Gruppe
 132.2 zweiter Anschluss der zweiten Gruppe
 132.3 dritter Anschluss der zweiten Gruppe
 133 Antrieb
 133.1 Pneumatikzylinder
 133.2 Kolben
 133.3 Druckluft-Steueranschluss
 133.4 Druckluft-Steueranschluss
 133.5 Verbindungszapfen
 133.6 Stange
 134 Antrieb
 134.1 Pneumatikzylinder
 134.2 Kolbenstange
 134.3 Druckluft-Steueranschluss
 134.4 Druckluft-Steueranschluss
 134.5 Gelenk
 134.10 Pneumatikzylinder
 134.11 Kolbenstange
 135 Kupplungsscheibe
 135.1 Kanäle
 135.2 Halterung
 135.3 Abstandshalter
 135.4 Buchse
 135.5 Buchse
 136 Kupplungsscheibe
 136.1 Kanäle
 136.2 Positionierstift
 137 Dichtung
 138 Achse
 138.1 Druckluftanschluss
 138.2 Luftkanal
 138.3 Luftkanal

138.4 Lagerbuchse
 139 Fuss
 141 Restpulverleitung
 142 Restpulverleitung
 5 150 Pulver-Zwischenbehälter
 160 Absaugöffnung
 162 Absaugöffnung
 183.1 Druckluftanschluss
 183.2 Druckluftanschluss
 10 184.1 Druckluftanschluss
 184.2 Druckluftanschluss
 220 Rüttler
 M11 Materialventil für Pulver
 M20 Einlassventil für Pulver
 15 M21 Auslassventil für Pulver
 M22 Ventil
 r1 Radius
 r2 Radius
 r3 Radius
 20 S11 Spülventil
 S12 Spülventil
 S13 Spülventil
 T1 erster Teilkreis
 T2 zweiter Teilkreis
 25 T3 dritter Teilkreis
 V1 Ventil
 V2 Steuerventil
 V3 Steuerventil
 V4 Steuerventil
 30 V5 Steuerventil
 V11 Ventil
 V12 Ventil
 G1 - G36 Auslassventile
 x x-Achse
 35 y y-Achse
 z z-Achse
 α Drehwinkel
 Δx Hub

Patentansprüche

1. Kupplung zum Verbinden von Leitungen,

- 45 - bei der eine erste Kupplungsscheibe (135) mit ersten Leitungsanschlüssen (131) und eine zweite Kupplungsscheibe (136) mit zweiten Leitungsanschlüssen (132) vorgesehen sind,
 - bei der ein erster Antrieb (133) vorgesehen ist, um die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) relativ zueinander axial bewegen zu können,
 50 - bei der ein zweiter Antrieb (134) vorgesehen ist, um die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) relativ zueinander drehen zu können.

2. Kupplung nach Patentanspruch 1, bei der die beiden Kupplungsscheiben (135; 136) coaxial angeordnet sind.

3. Kupplung nach Patentanspruch 1 oder 2,
 - bei der die erste Kupplungsscheibe (135) erste axiale Kanäle (135.1) aufweist, die mit jeweils einem der ersten Leitungsanschlüsse (131) verbunden sind, 5
 - bei der die zweite Kupplungsscheibe (136) zweite axiale Kanäle (136.1) aufweist, die mit jeweils einem der zweiten Leitungsanschlüsse (132) verbunden sind, und 10
 - bei der zwischen den ersten Kanälen (135.1) und den zweiten Kanälen (136.1) jeweils eine Dichtung (137) angeordnet ist.
4. Kupplung nach Patentanspruch 3, 15
 bei der die Dichtungen (137) hülsenförmig ausgebildet sind.
5. Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, 20
 bei der eine Achse (138) vorgesehen ist, die an der ersten Kupplungsscheibe (135) befestigt ist, und die die Drehachse für die zweite Kupplungsscheibe (136) bildet.
6. Kupplung nach Patentanspruch 5, 25
 - bei der ein Achslager (138.4) zwischen der Achse (138) und der zweiten Kupplungsscheibe (136) vorgesehen ist, und
 - bei der das Achslager (138.4) eine Luftspülung (138.1, 138.2, 138.3) aufweist. 30
7. Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, 35
 bei der zumindest ein Teil der ersten Leitungsanschlüsse (131) auf einem ersten Teilkreis (T1) angeordnet ist.
8. Kupplung nach Patentanspruch 7, 40
 bei der ein weiterer Teil der ersten Leitungsanschlüsse (131) auf einem zweiten Teilkreis (T2) angeordnet ist.
9. Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, 45
 bei der der erste Antrieb (133) und/oder der zweite Antrieb (134) einen Pneumatikzylinder (133.1; 134.1) umfasst.
10. Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, 50
 bei der wenigstens ein Teil der ersten und/oder der zweiten Leitungsanschlüsse (131; 132) als Schlauchtüllen ausgebildet sind.
11. Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, 55
 bei der die eine Kupplungsscheibe (136) einen Positionierstift (136.2) und die andere Kupplungsscheibe (135) Buchsen (135.4, 135.5) zur Aufnahme des Positionierstifts (136.2) aufweist.
12. Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, 5
 bei der zwischen den beiden Kupplungsscheiben (135, 136) wenigstens ein Abstandhalter (135.3) vorgesehen ist.
13. Pulverbeschichtungsanlage mit der Kupplung nach einem der Patentansprüche 1 bis 12,
 - bei der ein Pulverförderer (1.1) vorgesehen ist, der über eine Pulverleitung (81) mit einem der ersten Leitungsanschlüsse (131) der Kupplung (130) verbunden ist,
 - bei der ein Pulverapplikator (80) vorgesehen ist, der über eine weitere Pulverleitung (82) mit einem der zweiten Leitungsanschlüsse (132) der Kupplung (130) verbunden ist,
 - bei der eine Druckluft-Spülleitung (83; 84) vorgesehen ist, die mit der Kupplung (130) verbunden ist.
14. Pulverbeschichtungsanlage nach Patentanspruch 13,
 - bei der die Druckluft-Spülleitung (84) mit einem der zweiten Leitungsanschlüsse (132) der Kupplung (130) verbunden ist, und
 - bei der eine weitere Druckluft-Spülleitung (83) vorgesehen ist, die mit einem der ersten Leitungsanschlüsse (131) der Kupplung (130) verbunden ist.
15. Verfahren zum Reinigen der Pulverbeschichtungsanlage nach Patentanspruch 13 oder 14,
 - bei dem die Kupplungsscheiben (135, 136) so zueinander angeordnet werden, dass die Druckluft-Spülleitung (84) über die Kupplung (130) mit der Pulverleitung (81) verbunden ist,
 - bei dem mittels Druckluft die Pulverleitung (81) in Richtung Pulverförderer (1.1) gespült wird.
16. Verfahren zum Reinigen der Pulverbeschichtungsanlage nach Patentanspruch 15,
 - bei dem die Kupplungsscheiben (135, 136) so zueinander angeordnet werden, dass die weitere Druckluft-Spülleitung (83) über die Kupplung (130) und die weitere Pulverleitung (82) mit dem Pulverapplikator (80) verbunden ist,
 - bei dem mittels Druckluft die weitere Pulverleitung (82) in Richtung Pulverapplikator (80) gespült wird.

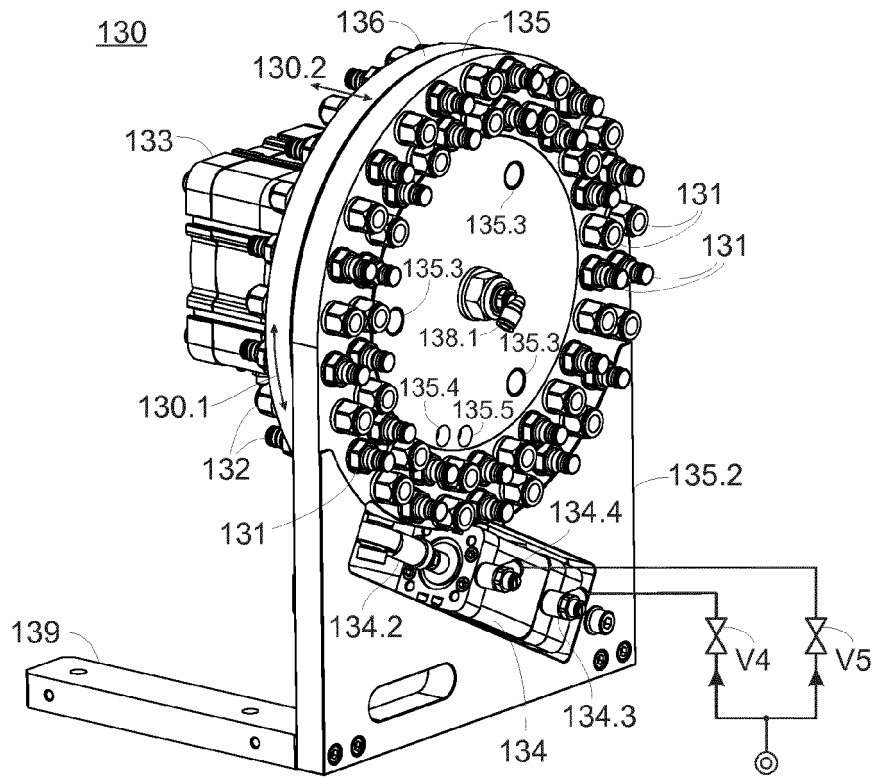


Fig. 1

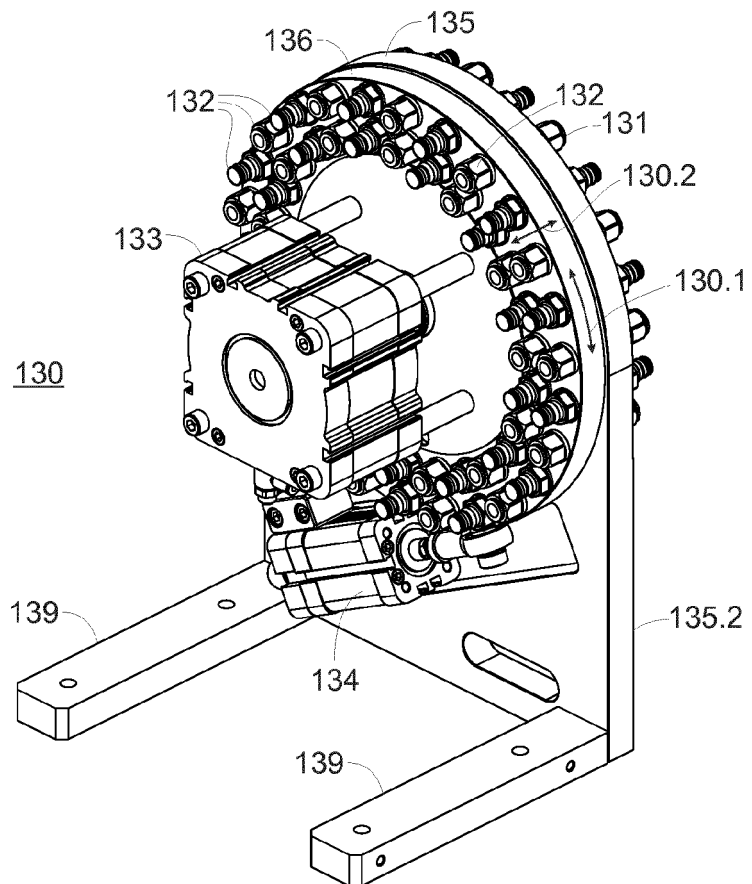
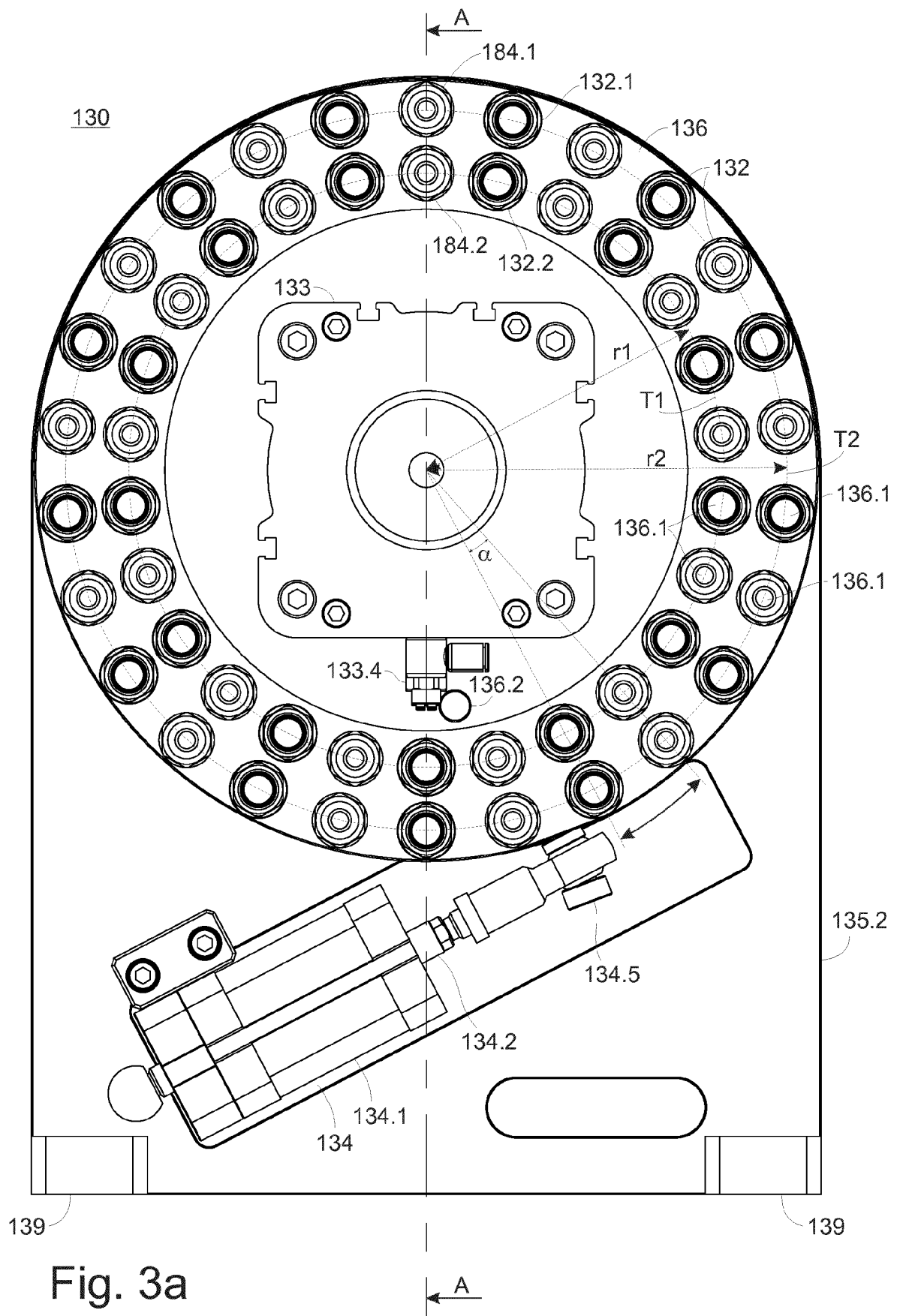


Fig. 2



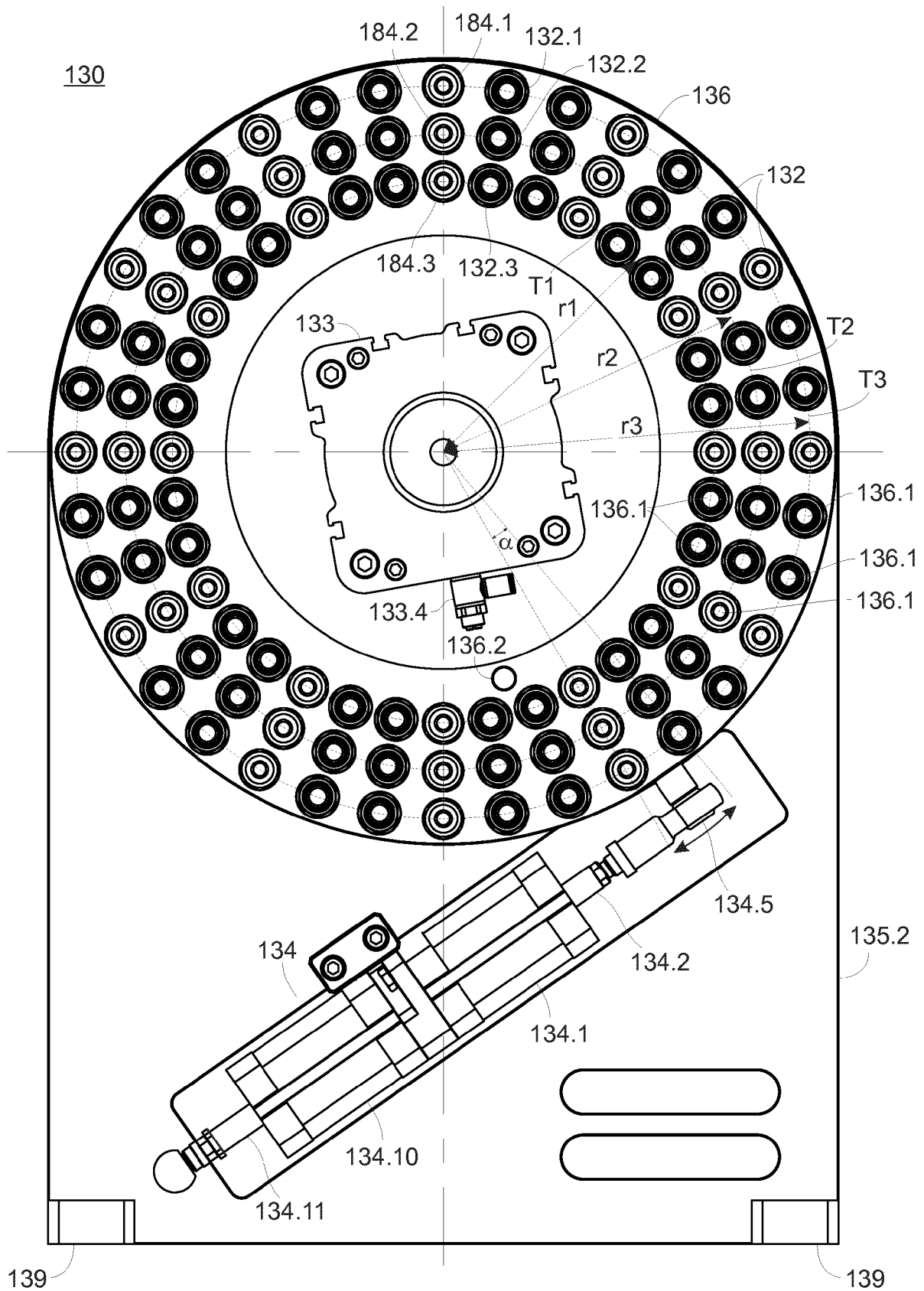


Fig. 3b

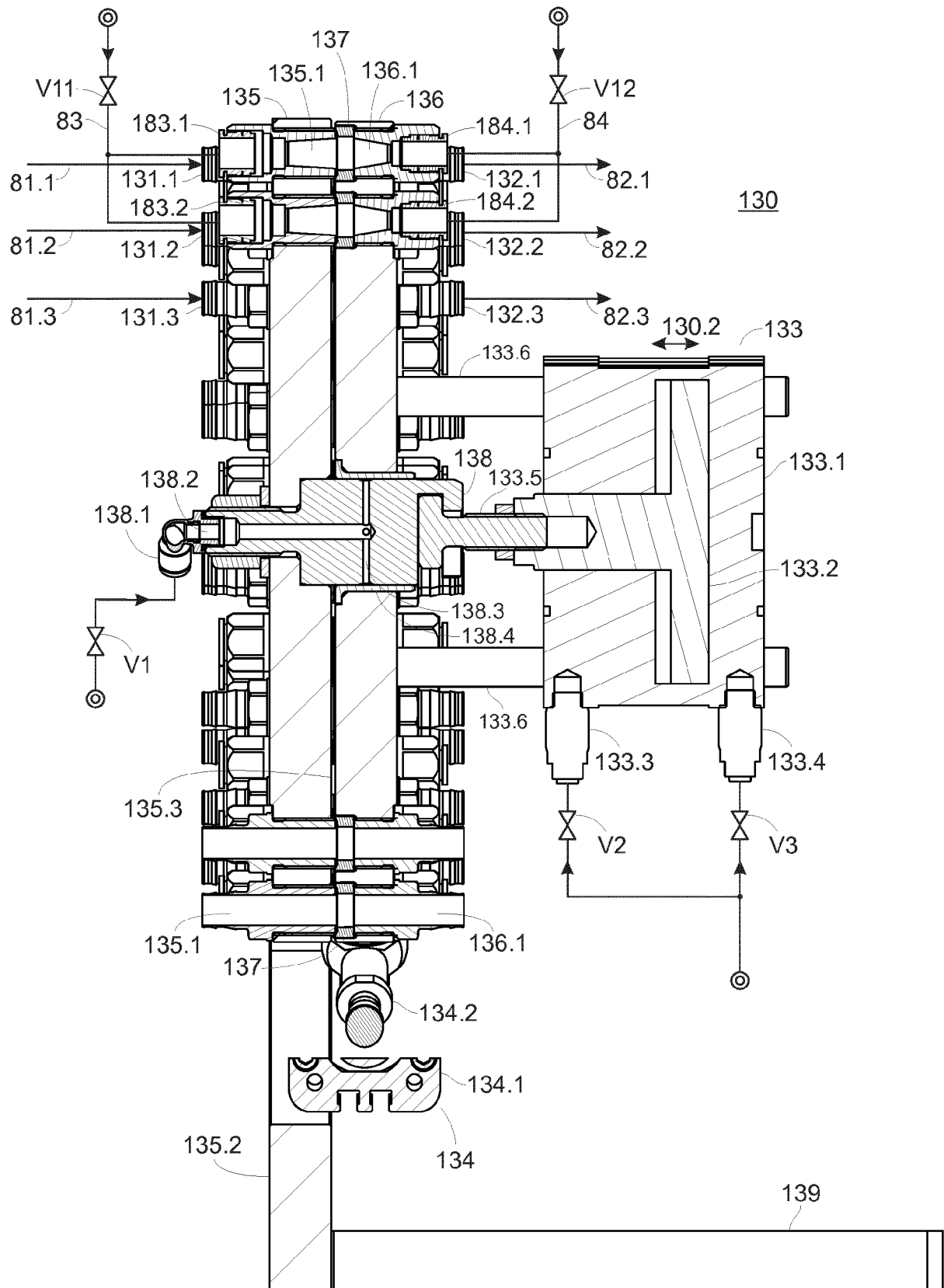


Fig. 4

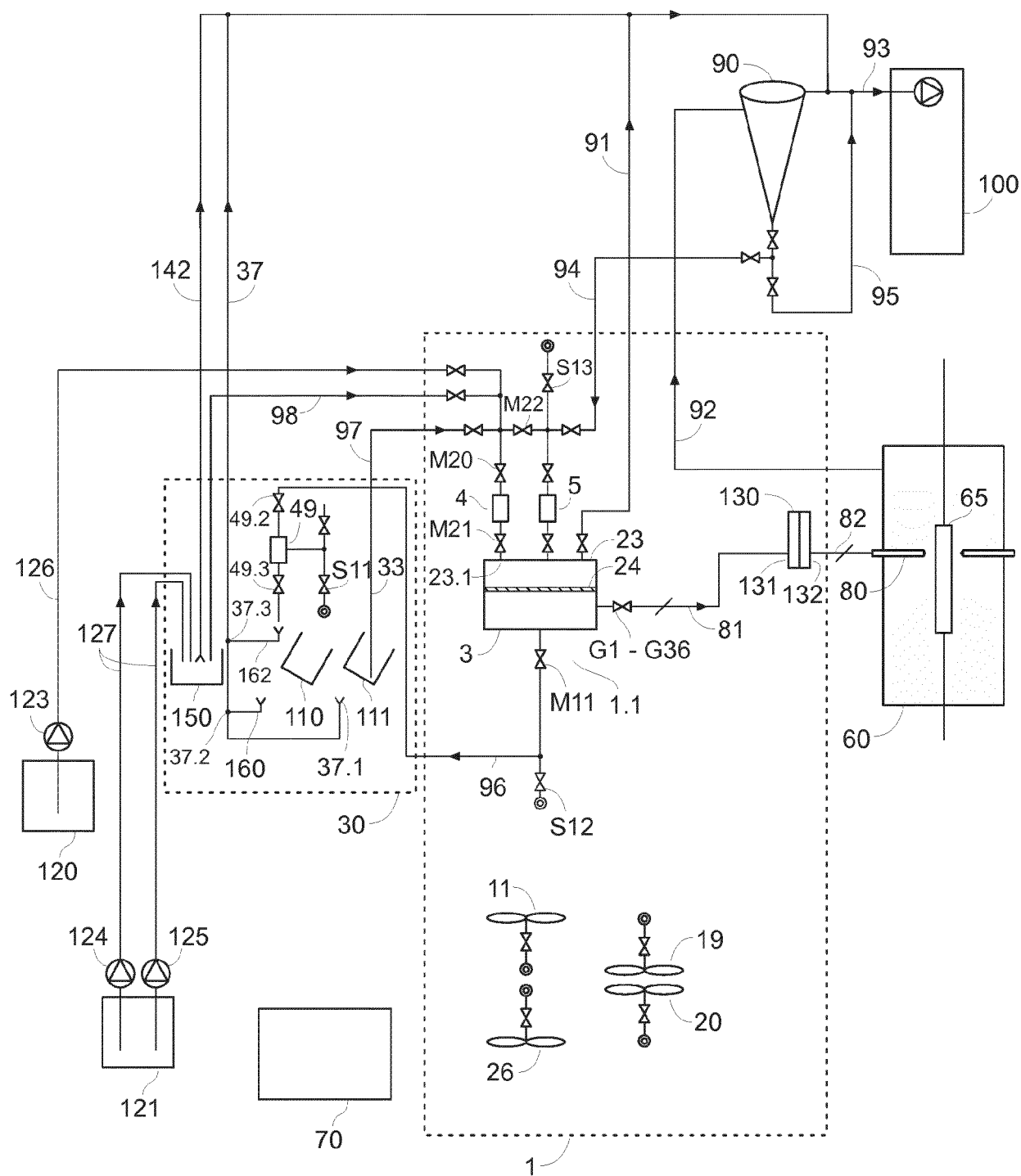


Fig. 5

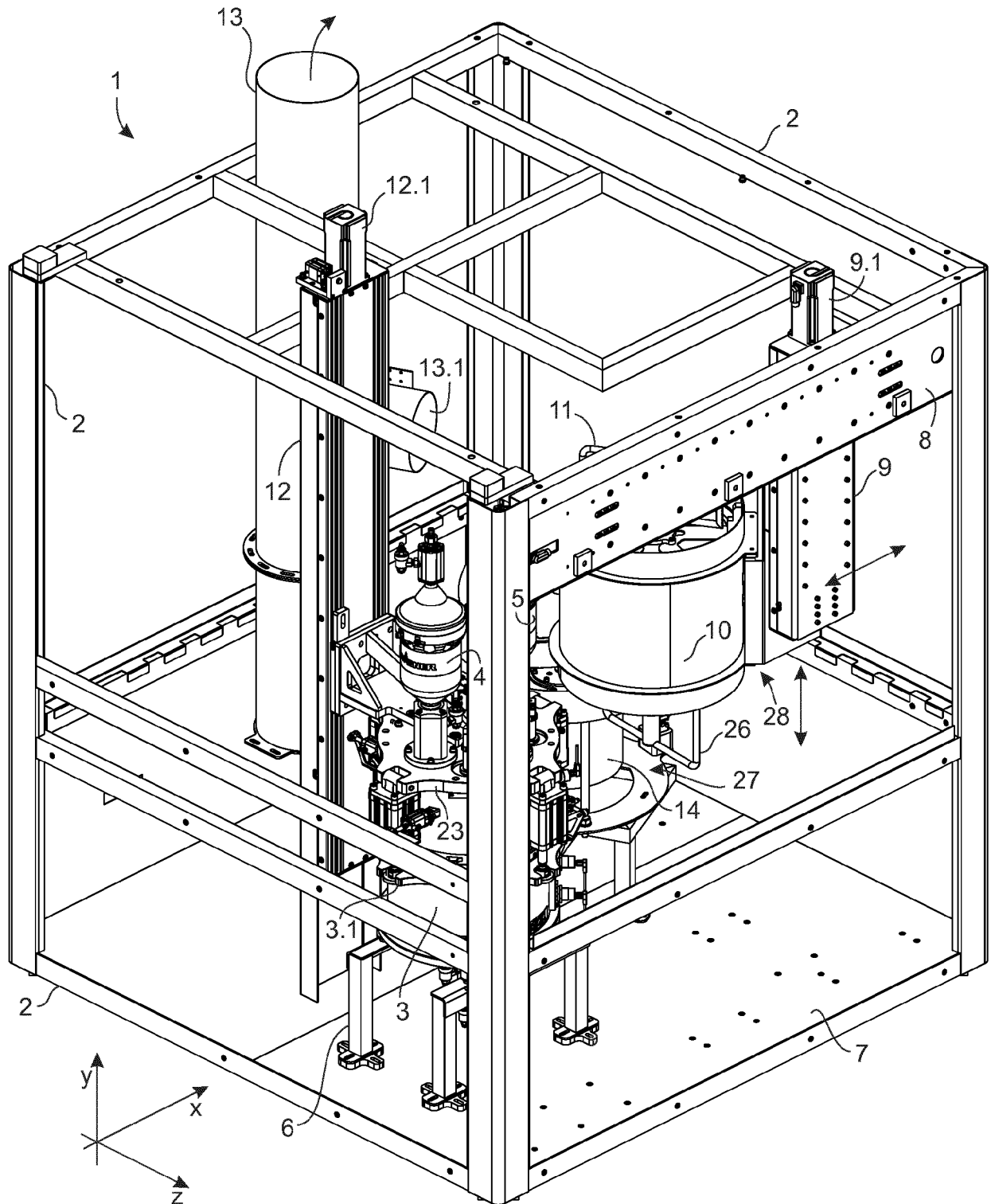


Fig. 6

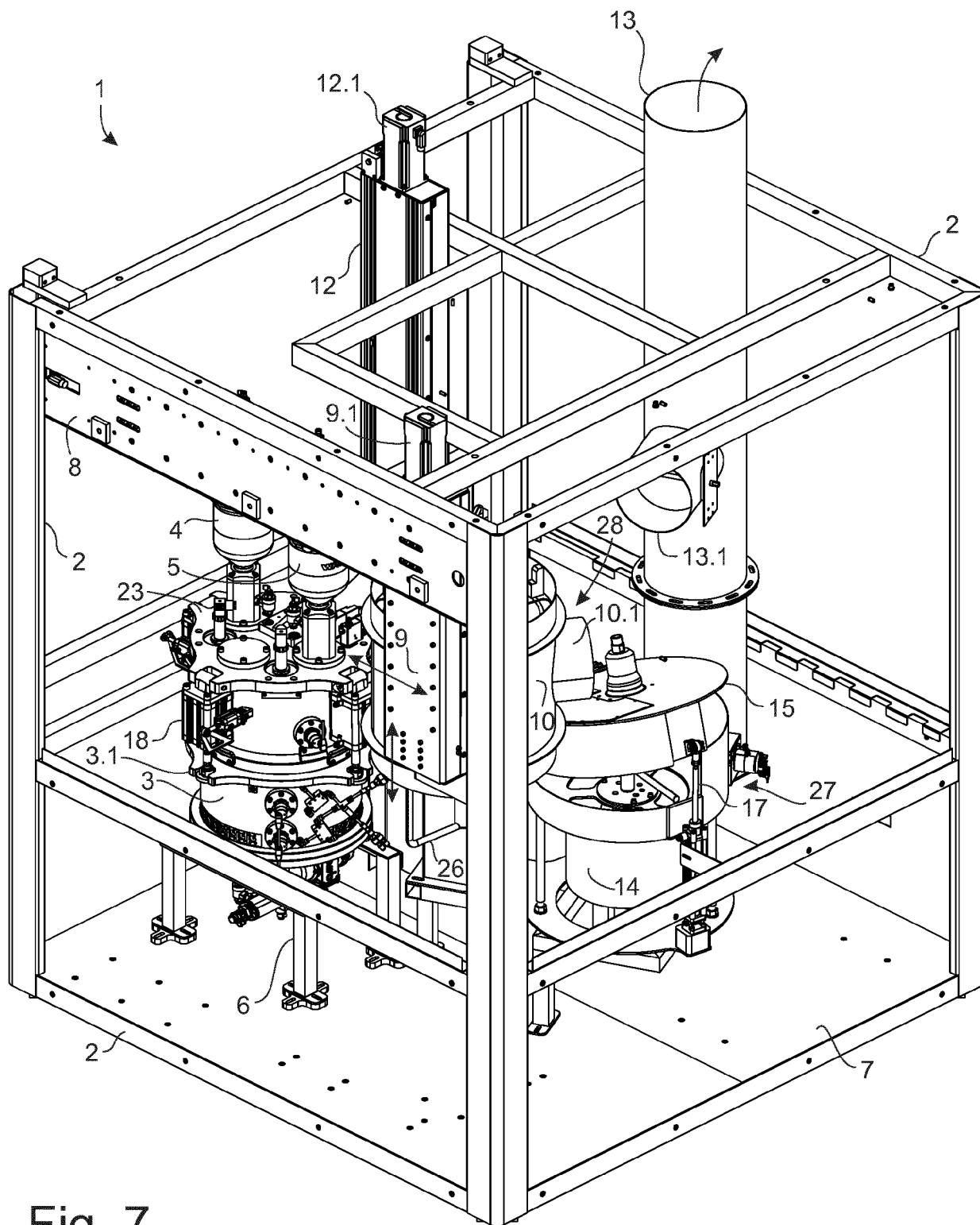


Fig. 7

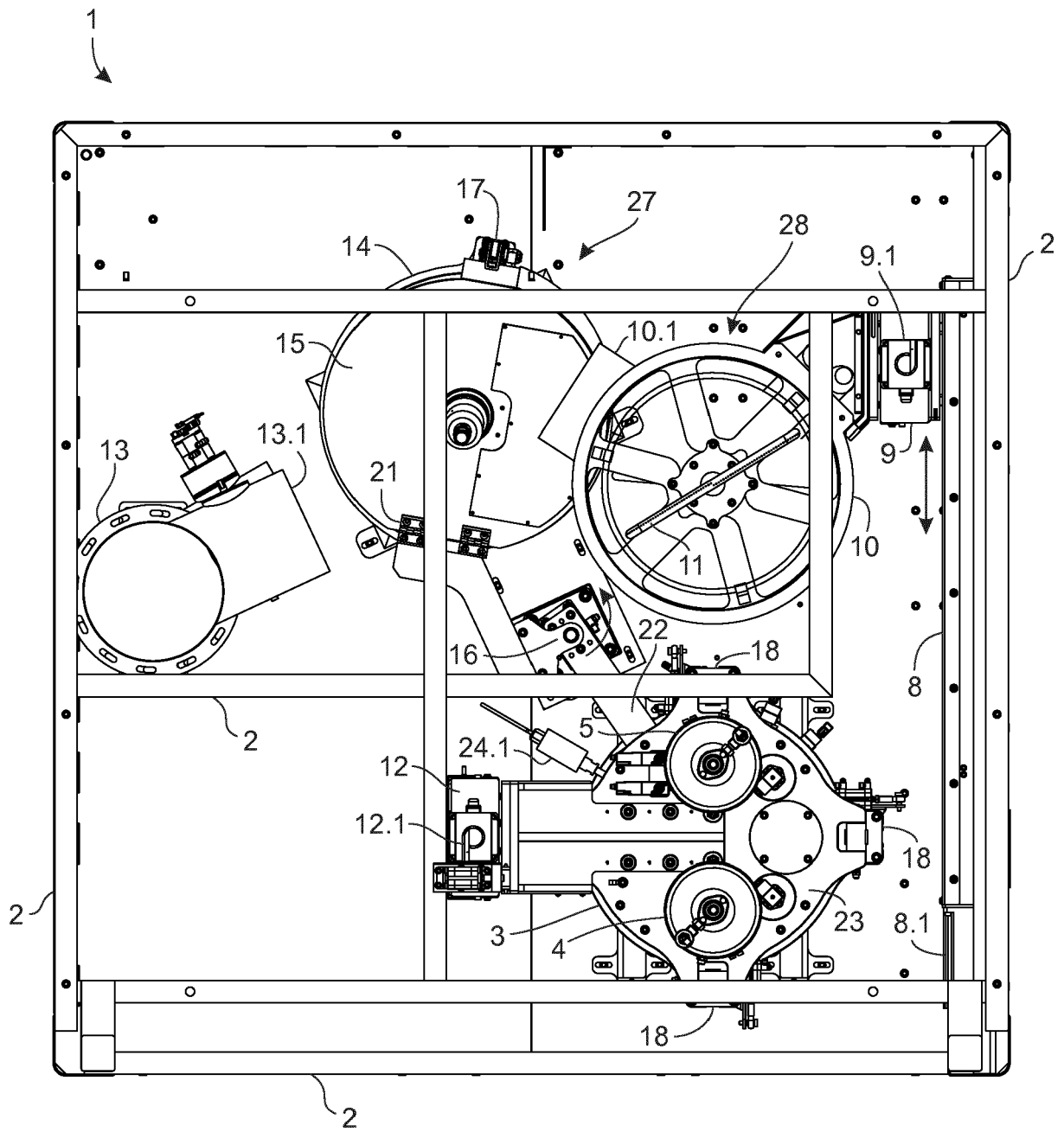


Fig. 8

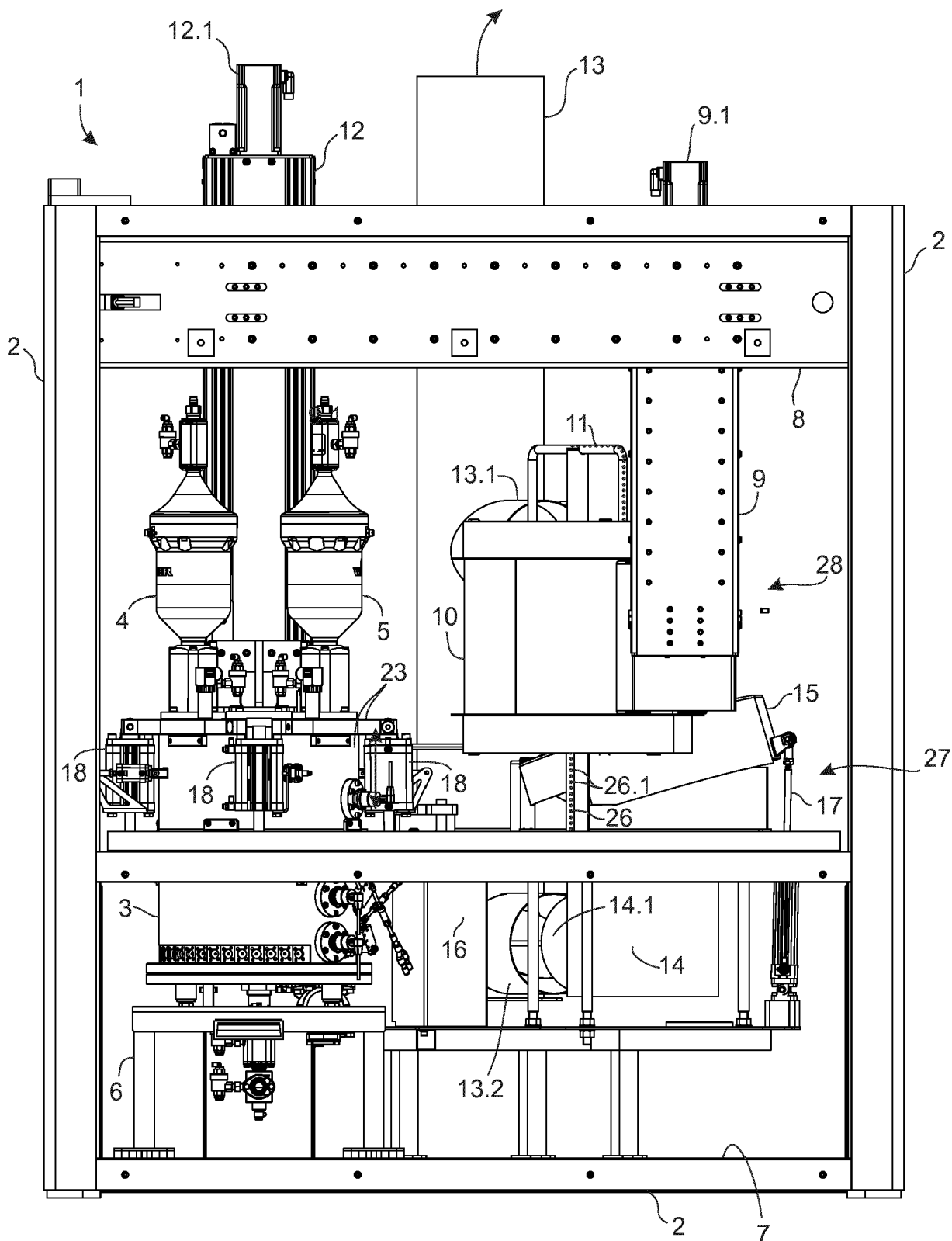


Fig. 9

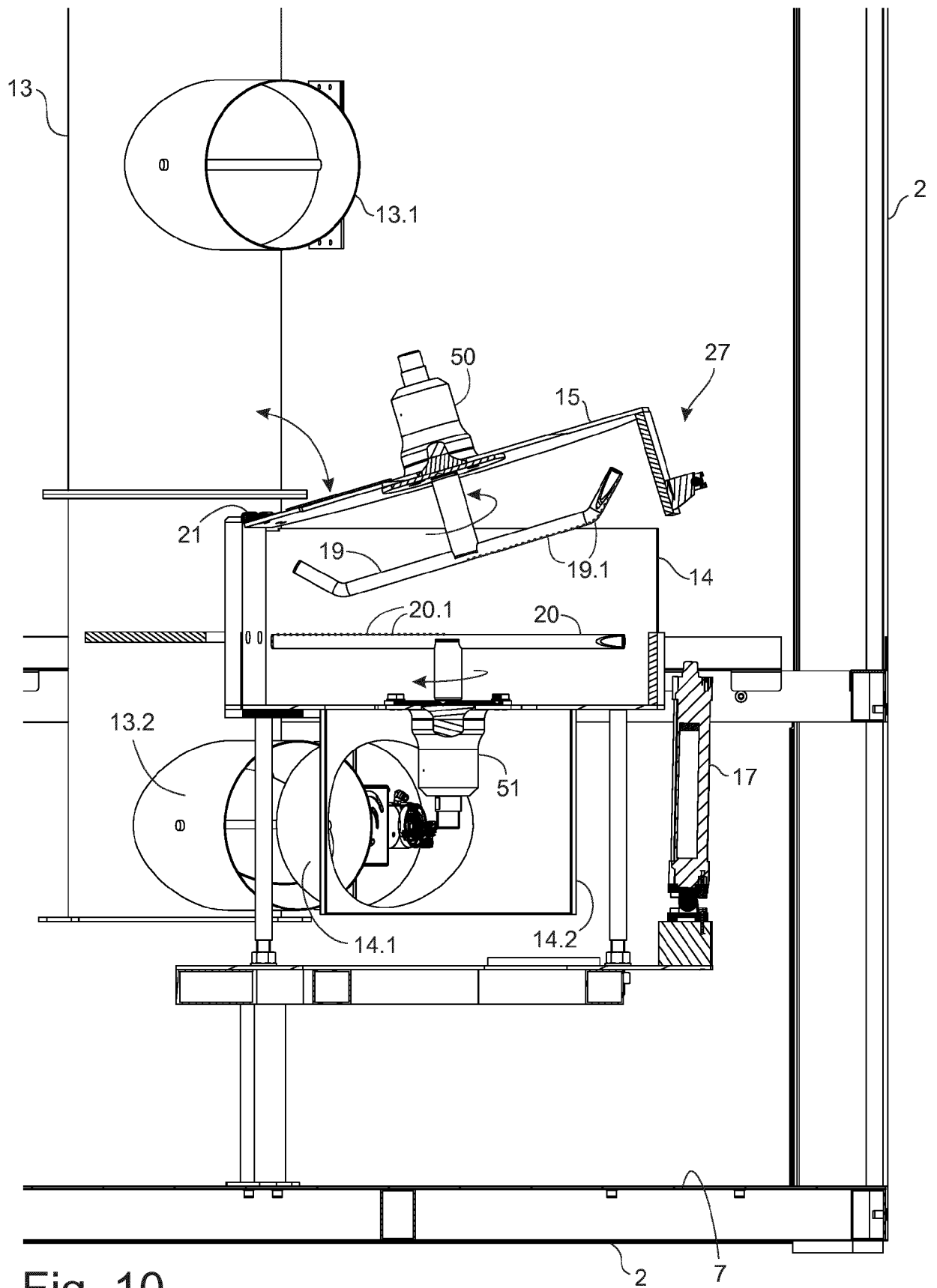


Fig. 10

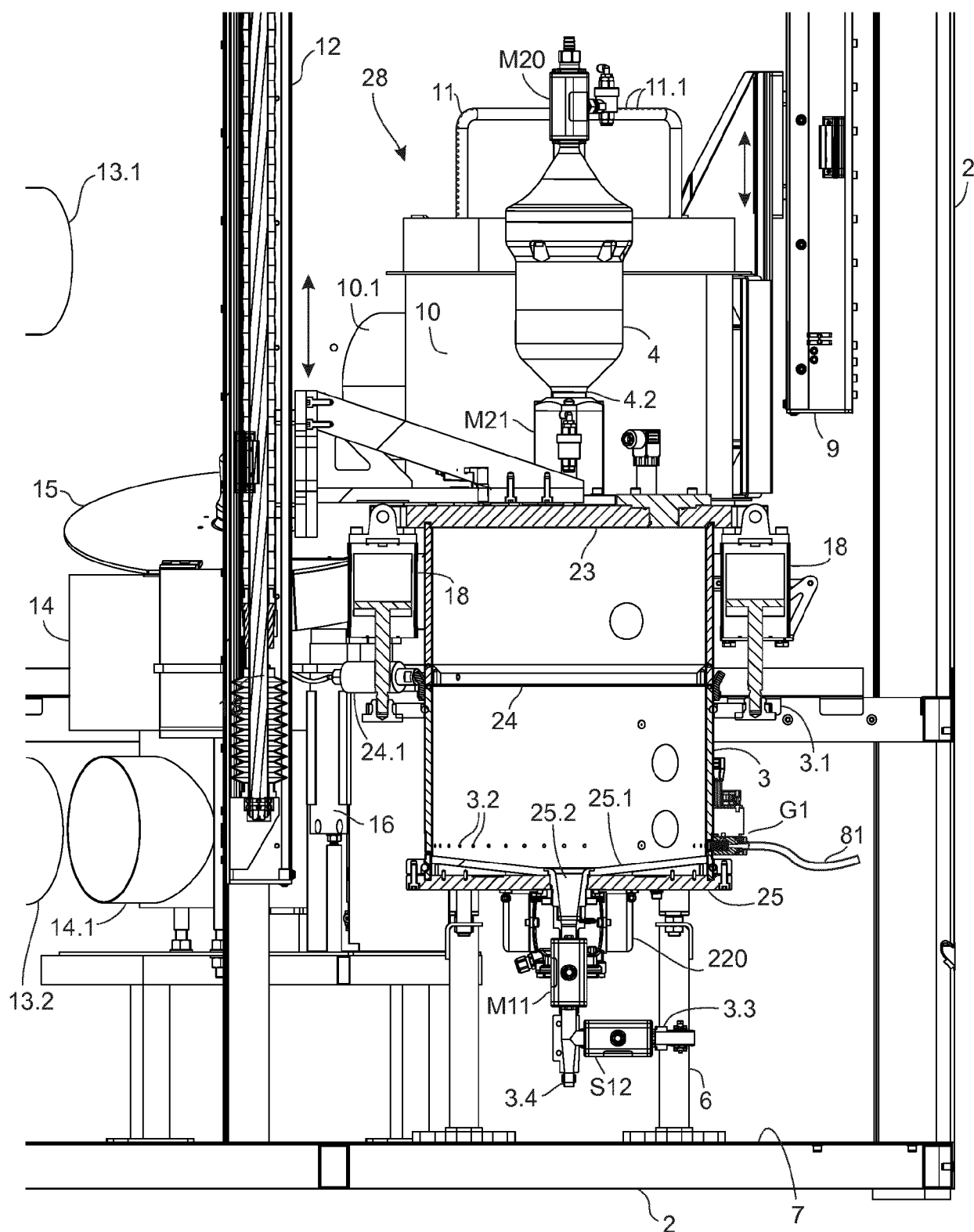


Fig. 11

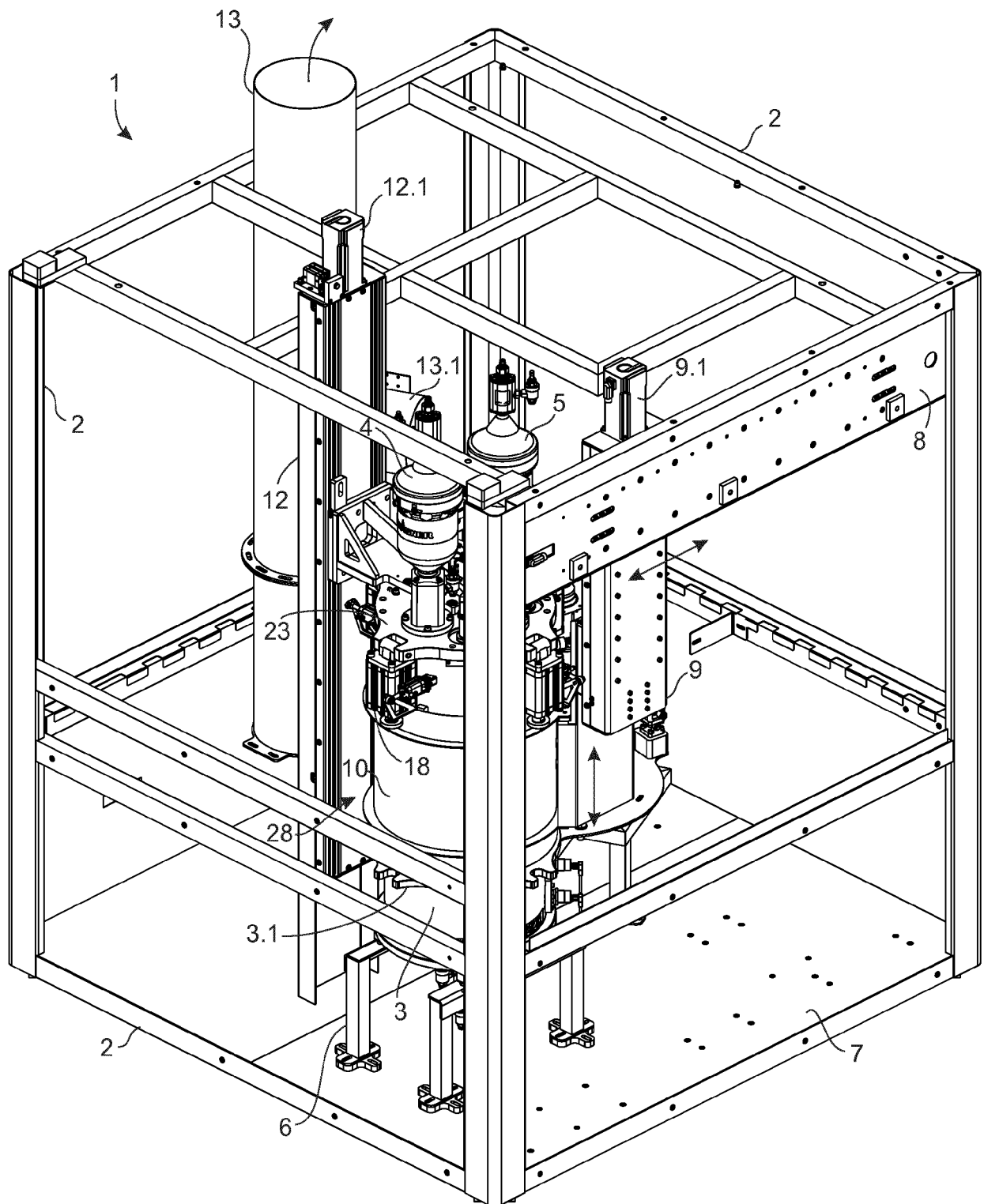


Fig. 12

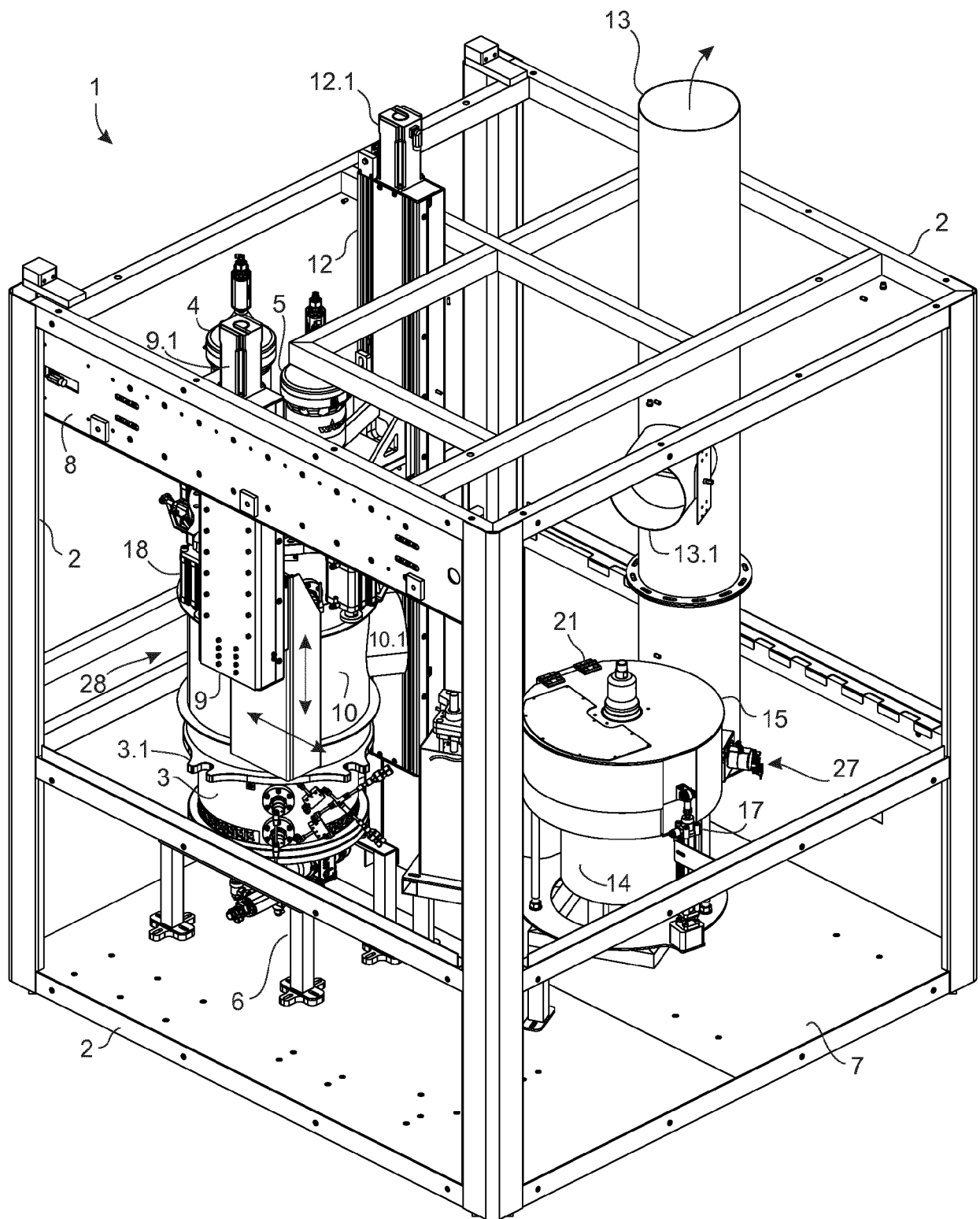


Fig. 13

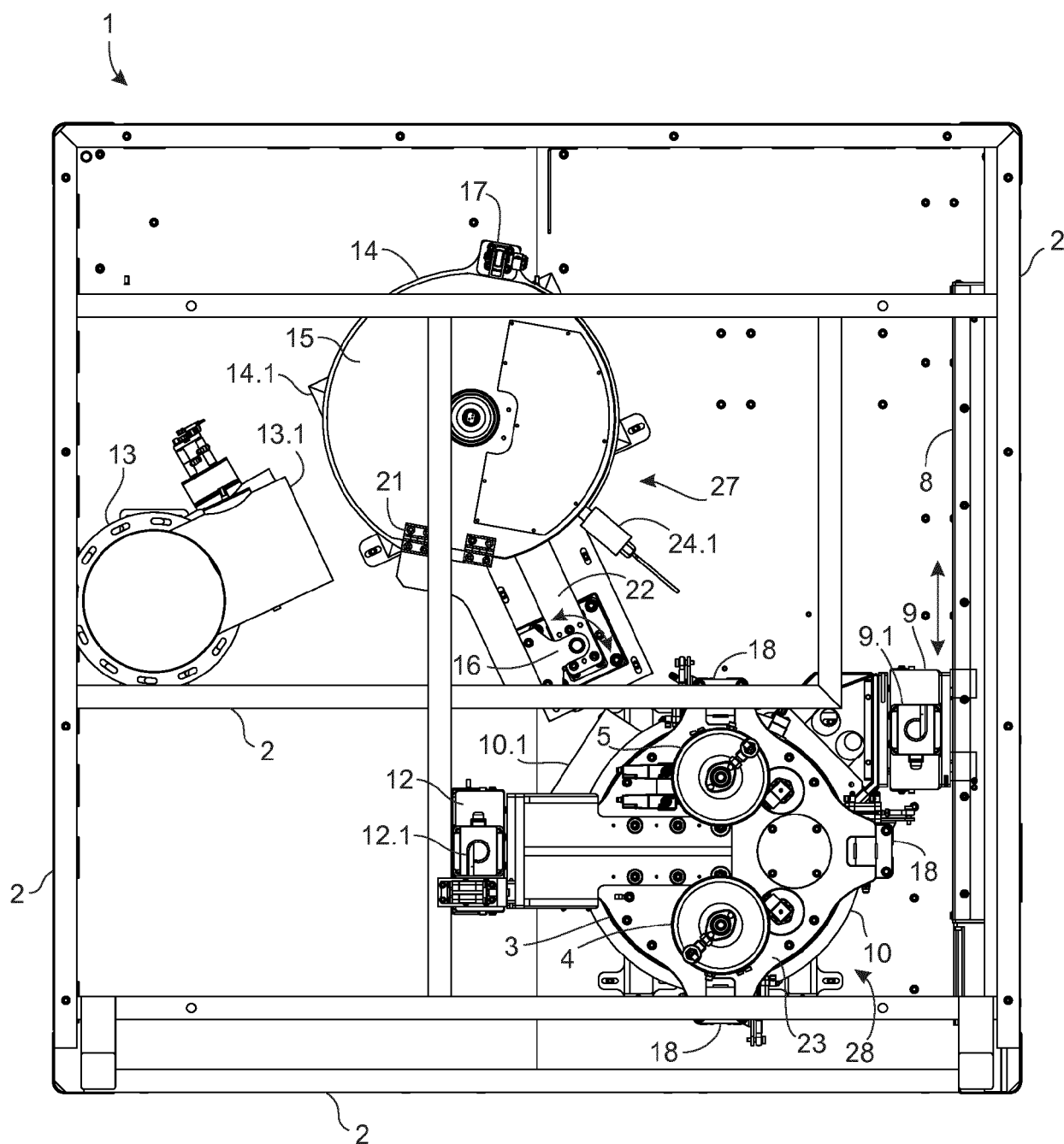


Fig. 14

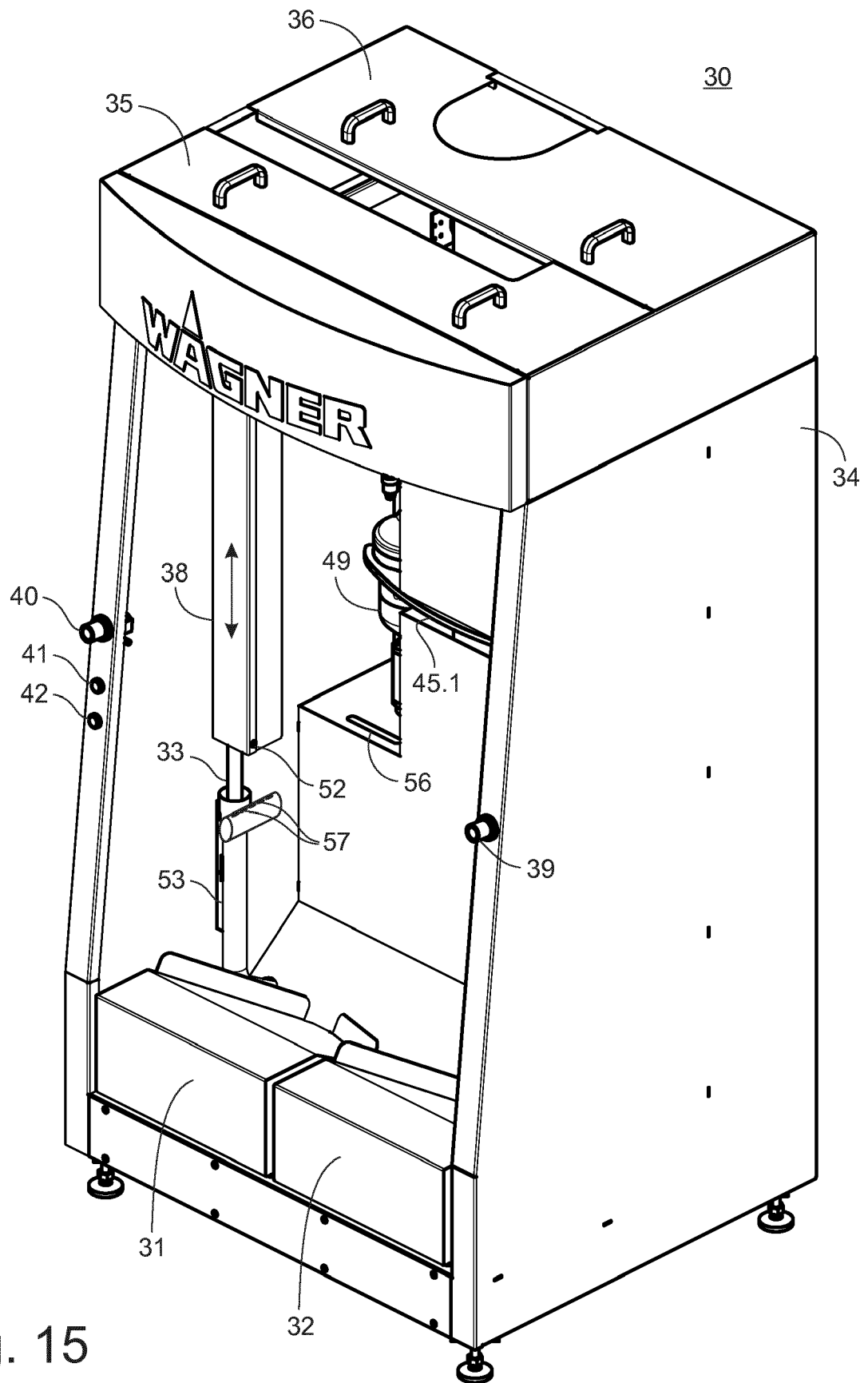


Fig. 15

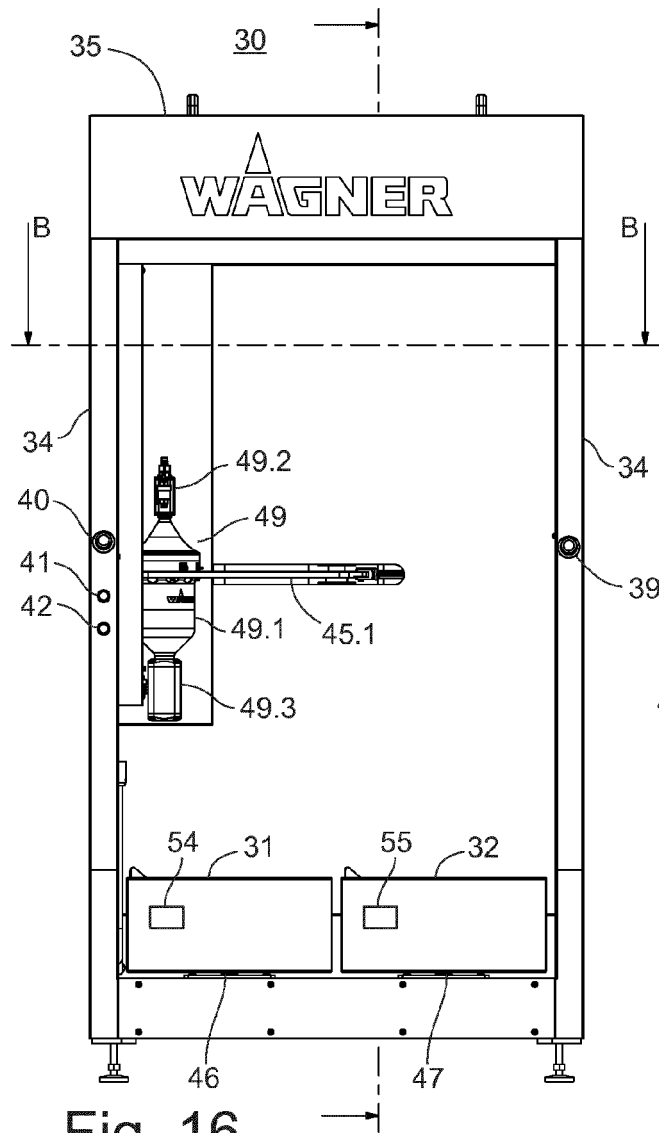


Fig. 16

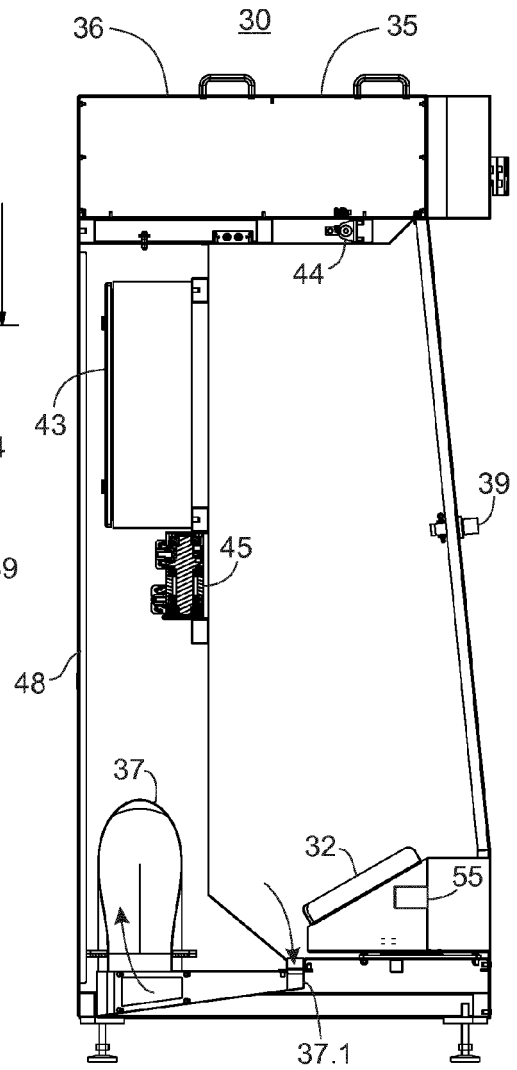


Fig. 17

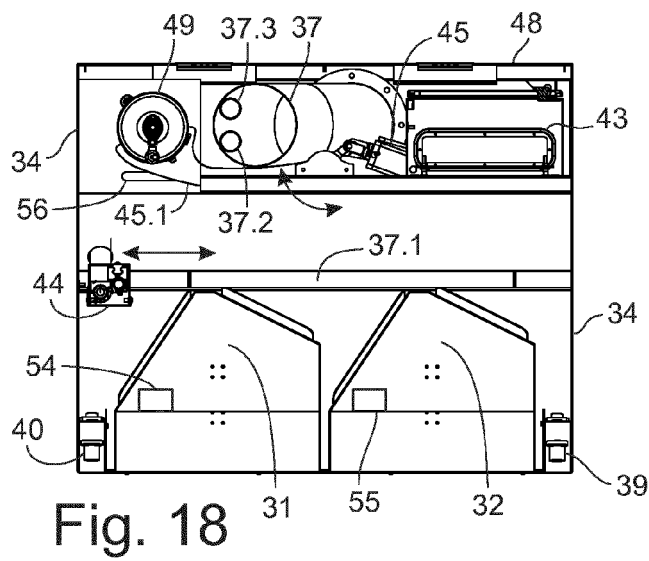


Fig. 18



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 7080

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2015 102332 A1 (APSON LACKIERTECHNIK GMBH [DE]) 20. August 2015 (2015-08-20)	1-3,7,10-12	INV. B05B7/14
Y	* Abbildungen 1,2 *	1,4,5,9,13	B05B12/14
A	-----	6	ADD. F16K11/078
X	DE 10 2016 118395 A1 (APSON LACKIERTECHNIK GMBH [DE]) 21. Dezember 2017 (2017-12-21)	1-3,7,8	
A	* Absatz [0020] - Absatz [0038]; Abbildung 1 *	4-6,9-12	
Y	-----		
Y	US 6 705 545 B1 (SROKA JEROME J [US] ET AL) 16. März 2004 (2004-03-16)	1,4,5,9,13	
A	* Spalte 11, Zeile 1 - Spalte 12, Zeile 19; Abbildung 5 *	14-16	
	* Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 33 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05B F16K
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		30. Juli 2018	
		Prüfer	
		Sodtke, Christof	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 7080

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-07-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102015102332 A1	20-08-2015	KEINE	
15	DE 102016118395 A1	21-12-2017	DE 102016118395 A1	21-12-2017
			DE 102016118396 A1	21-12-2017
			WO 2017220076 A1	28-12-2017
20	US 6705545 B1	16-03-2004	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2361691 A1 [0004]
- EP 3238832 A1 [0067]