



(11) **EP 1 574 261 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.2009 Patentblatt 2009/18

(51) Int Cl.:
B05B 7/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05004575.6**

(22) Anmeldetag: **02.03.2005**

(54) **Pulverförderpumpe**

Powder pump

Pompe à poudre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **09.03.2004 DE 102004011445**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.09.2005 Patentblatt 2005/37

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems GmbH**
70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Herre, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)

• **Fritz, Hans-Georg**
73760 Ostfildern (DE)
• **Dürr, Thomas**
71732 Tamm (DE)

(74) Vertreter: **Beier, Ralph**
v. Bezold & Partner
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 124 933 **EP-A1- 1 106 547**
US-A- 5 203 507

EP 1 574 261 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pulverförderpumpe, insbesondere für eine Pulverbeschichtungseinrichtung, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus DE 101 45 448 A1 sowie aus WO 03/024613 A1 ist eine derartige Pulverförderpumpe bekannt, die in einer Beschichtungsmittelanlage eingesetzt werden kann, um das als Beschichtungsmittel dienende Pulver zu fördern. Diese bekannte Pulverförderpumpe weist einen mechanisch über eine Kolbenstange angetriebenen Hubkolben auf, der bei einer Aufwärtsbewegung ein Vakuum in einem Arbeitsraum der Pulverförderpumpe erzeugt, wodurch das Pulver über einen Pulvereinlass in den Arbeitsraum der Pulverförderpumpe eingesaugt wird. Anschließend wird dann Förderluft in den Arbeitsraum eingeblasen, wodurch das in dem Arbeitsraum befindliche Pulver über einen Pulverauslass ausgestoßen wird.

[0003] Nachteilig an dieser bekannten Pulverförderpumpe ist der aufwendige mechanische Antrieb, der über eine Kolbenstange durch Pneumatikzylinder erfolgt.

[0004] Zum allgemeinen technischen Hintergrund ist ferner hinzuweisen auf EP 0 124 933 A, EP 1 106 547 A1 und US 5 203 507 A.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei der vorstehend beschriebenen bekannten Pulverförderpumpe den Antrieb zu vereinfachen.

[0006] Diese Aufgabe wird, ausgehend von der vorstehend beschriebenen bekannten Pulverförderpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, den Kolben pneumatisch direkt anzutreiben, so dass auf eine Kolbenstange zur mechanischen Verbindung des Kolbens mit der Antriebseinheit (z.B. Pneumatikzylinder) verzichtet werden kann. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Antriebs besteht darin, dass die Zahl und die Masse der bewegten Teile kleiner ist, wodurch die Verschleißanfälligkeit verringert und die Vibrationen gemindert werden.

[0008] Vorzugsweise ist zum pneumatischen Antrieb des Kolbens ein Steuerraum vorgesehen, wobei der Kolben eine Begrenzungsfläche des Steuerraums bildet. Der Druck in dem Steuerraum ist hierbei einstellbar, um einen entsprechenden Druck auf den Kolben auszuüben und diesen entsprechend zu bewegen.

[0009] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind der Steuerraum und der Arbeitsraum der Pulverförderpumpe hierbei auf gegenüberliegenden Seiten des Kolbens angeordnet, wobei der Kolben den Steuerraum von dem Arbeitsraum trennt. Eine Druckerhöhung in dem Steuerraum bewirkt hierbei also eine Abwärtsbewegung des Kolbens und eine entsprechende Verringerung des Arbeitsraumvolumens, wohingegen eine Druckverringern in dem Steuerraum eine Aufwärtsbewegung des Kolbens bewirkt und zu einer entsprechenden Vergrößerung des Arbeitsraumvolumens führt.

[0010] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung sind der Steuerraum und der Arbeitsraum dagegen auf derselben Seite des Kolbens angeordnet, so dass der Steuerraum und der Arbeitsraum vorzugsweise auf dieselbe Stirnfläche des Kolbens wirken. Beispielsweise kann der Arbeitsraum den Steuerraum ringförmig umgeben, wobei der Steuerraum durch eine zylindrische Wandung von dem Arbeitsraum getrennt ist. Der Kolben weist hierbei also auf einer Seite zwei axial hervorste-
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995

[0011] Darüber hinaus besteht bei diesem Ausführungsbeispiel die Möglichkeit, dass auf beiden Seiten des Kolbens jeweils ein Steuerraum angeordnet ist, um den Kolben pneumatisch direkt anzutreiben, wobei die beiden Steuerräume auf die gegenüberliegenden Stirnflächen des Kolbens wirken.

[0012] Zum pneumatischen Antrieb kann in den oder die Steuerräume ein Überdruckanschluss münden, um einen Überdruck in dem Steuerraum zu erzeugen und den Kolben entsprechend zu bewegen, wodurch das Arbeitsraumvolumen entsprechend verändert wird. Falls der Steuerraum auf der dem Arbeitsraum gegenüberliegenden Seite des Kolbens angeordnet ist, so führt eine Druckerhöhung in den Steuerraum zu einer Abwärtsbewegung des Kolbens und einer entsprechenden Verringerung des Arbeitsraumvolumens. Falls sich der Steuerraum dagegen auf derselben Seite befindet, wie der Arbeitsraum, so führt eine Druckerhöhung in dem Steuerraum durch den Überdruckanschluss zu einer Aufwärtsbewegung des Kolbens und einer entsprechenden Vergrößerung des Arbeitsraumvolumens.

[0013] Darüber hinaus kann in den oder die Steuerräume ein Unterdruckanschluss münden, um den Druck in dem Steuerraum zu verringern, was zu einer entsprechenden Kolbenbewegung und einer Veränderung des Arbeitsraumvolumens führt. Bei einer Anordnung des Steuerraums auf der dem Arbeitsraum gegenüberliegenden Seite führt eine Verringerung des Drucks in dem Steuerraum zu einer Aufwärtsbewegung des Kolbens und einer entsprechenden Vergrößerung des Arbeitsraumvolumens. Bei einer Anordnung des Steuerraums auf derselben Seite wie der Arbeitsraum führt eine Druckverringern in dem Steuerraum dagegen zu einer Abwärtsbewegung des Kolbens und einer entsprechenden Verringerung des Arbeitsraumvolumens.

[0014] Die pneumatische Steuerung des Kolbens kann im Rahmen der Erfindung ausschließlich durch eine Überdruckerzeugung auf den beiden Seiten des Kolbens erfolgen. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass die

pneumatische Steuerung des Kolbens ausschließlich durch eine Unterdruckerzeugung auf den gegenüberliegenden Seiten des Kolbens erfolgt. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit einer Kombination einer Unterdruckerzeugung mit einer Überdruckerzeugung, wobei Unterdruck und Überdruck vorzugsweise auf derselben Seite des Kolbens erzeugt werden, um den Kolben entsprechend zu bewegen.

[0015] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung dient die Kolbenbewegung nur zum Einsaugen des Pulvers in den Arbeitsraum, wohingegen das Ausstoßen des Pulvers aus dem Arbeitsraum durch den Pulverauslass nicht durch den Kolben erfolgt. Hierzu ist vorzugsweise ein Förderluftanschluss vorgesehen, der in den Arbeitsraum mündet, um Förderluft in den Arbeitsraum einzublasen und das in dem Arbeitsraum befindliche und zuvor eingesaugte Pulver durch den Pulverauslass auszustoßen.

[0016] Vorzugsweise sind der Förderluftanschluss und der Pulverauslass in dem Arbeitsraum einander gegenüberliegend angeordnet. Dies bietet den Vorteil, dass der Strömungsverlauf vom Förderluftanschluss zum Pulverauslass das Ausstoßen des Pulvers unterstützt.

[0017] Darüber hinaus kann in den Arbeitsraum auch ein Unterdruckanschluss münden, um den Kolben nach dem Ausstoßen des Pulvers aus dem Arbeitsraum zu bewegen und das Arbeitsraumvolumen entsprechend zu verändern. So muss der Kolben nach dem Ausstoßen des Pulvers zunächst wieder abwärts (d.h. in Richtung des Arbeitsraums) bewegt werden, um das Arbeitsraumvolumen zu verringern, damit anschließend erneut Pulver in den Arbeitsraum eingesaugt werden kann.

[0018] Die Aufwärts- oder Abwärtsbewegung des Kolbens kann auch durch eine Feder unterstützt oder bewirkt werden, wobei die Feder den Kolben wahlweise drücken oder ziehen kann. Der Kolben kann also mit einer Druck- oder Zugfeder verbunden sein, die den Kolben in eine Ausgangsstellung bewegt, wenn kein äußerer pneumatischer Druck wirkt. Beispielsweise kann die Feder den Kolben zum Einsaugen des Pulvers nach oben (d.h. in Richtung des Steuerraums) bewegen, wohingegen die anschließende Abwärtsbewegung des Kolbens ausschließlich pneumatisch angetrieben wird.

[0019] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn in dem Arbeitsraum und/oder in dem Steuerraum mindestens ein Anschlag angeordnet ist, der die Kolbenbewegung begrenzt, um ein definiertes Hubvolumen zu erreichen und dadurch eine vorgegebene Fördermenge zu erzielen.

[0020] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Kolben aus einem elastischen Material besteht, um eine möglichst gute Dichtwirkung zwischen dem Kolben und der umgebenden Lauffläche zu erreichen.

[0021] Beispielsweise kann der Kolben aus einem Kunststoff bestehen, der sich elastisch an die Lauffläche anlegt. Dies ist auch vorteilhaft, weil Kunststoff relativ leicht ist, so dass im oszillierenden Betrieb des Kolbens geringere Massenkräfte auftreten, wodurch die Vibrationen herabgesetzt werden.

[0022] Ferner kann der Kolben an seiner Mantelfläche eine einstückig angeformte Dichtlippe aufweisen, um Pulverreste an der Lauffläche ohne einen separaten Kolbenring abzustreifen. Der Kolben kann also wie ein Molch aufgebaut sein, der in modernen Beschichtungsanlagen zur Reinigung von Farbleitungen eingesetzt wird.

[0023] Ferner ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Pulverförderpumpe als einzelnes Bauteil beschränkt ist, sondern auch eine vollständige Pulverbeschichtungsanlage mit einer derartigen Pulverförderpumpe umfasst.

[0024] Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch die neuartige Verwendung einer derartigen Pulverförderpumpe zur Pulverförderung in einer Pulverbeschichtungsanlage.

[0025] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Pulverförderpumpe zur Förderung von Pulver in einer Pulverbeschichtungsanlage,

Figur 2 eine Abwandlung der Pulverförderpumpe aus Figur 1 mit Federn zur Unterstützung der Kolbenbewegung sowie

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pulverförderpumpe.

[0026] Die schematische Darstellung in Figur 1 zeigt eine Pulverförderpumpe 1, die in einer Pulverbeschichtungsanlage eingesetzt werden kann, um ein als Beschichtungsmittel dienendes Pulver 2 aus einem Pulverbehälter 3 zu einem als Applikationsgerät dienenden Rotationszerstäuber 4 zu fördern.

[0027] Der Pulverbehälter 3 und der Rotationszerstäuber 4 können hierbei herkömmlich ausgebildet sein, so dass im Folgenden auf eine detaillierte Beschreibung des Pulverbehälters 3 und des Rotationszerstäubers 4 verzichtet werden kann und diesbezüglich auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen wird.

[0028] Weiterhin kann anstelle des Rotationszerstäubers 4 auch ein anderes Applikationsgerät verwendet werden, wie beispielsweise eine Pulversprühpistole.

[0029] Ferner können zwischen dem Pulverbehälter 3 und der Pulverförderpumpe 1 sowie zwischen der Pulverförderpumpe 1 und dem Rotationszerstäuber 4 weitere Bauteile und Komponenten angeordnet sein, die jedoch hier zur Vereinfachung nicht dargestellt sind.

[0030] Die Pulverförderpumpe 1 weist einen Arbeitsraum 5 mit einem veränderlichen Arbeitsraumvolumen auf, wobei in den Arbeitsraum 5 ein Pulvereinlass 6 mündet, der über eine Zuleitung 7 und ein Pulvereinlassventil

8 mit dem Pulverbehälter 3 verbunden ist. Bei geöffnetem Pulvereinlassventil 8 kann das Pulver 2 also über die Zuleitung 7 und den Pulvereinlass 6 in den Arbeitsraum 5 der Pulverförderpumpe 1 eingesaugt werden.

[0031] Weiterhin mündet ein Pulverauslass 9 in den Arbeitsraum 5 der Pulverförderpumpe 1, wobei der Pulverauslass 9 über eine Austragsleitung 10 und ein Pulverauslassventil 11 mit dem Rotationszerstäuber 4 verbunden ist. Bei geöffnetem Pulverauslassventil 11 kann also das in den Arbeitsraum 5 der Pulverförderpumpe 1 eingesaugte Pulver 2 über den Pulverauslass 9 ausgestoßen und zu dem Rotationszerstäuber 4 gefördert werden.

[0032] Das Arbeitsraumvolumen des Arbeitsraums 5 ist durch einen Kolben 12 veränderbar, der in Pfeilrichtung verschiebbar in der Pulverförderpumpe 1 angeordnet ist.

[0033] Der Kolben 12 besteht aus einem elastischen Kunststoff und weist an seiner Mantelfläche 2 axial beabstandete Dichtlippen 13 auf, die Pulverreste von einer zugehörigen Lauffläche 14 abstreifen.

[0034] Weiterhin weist die Pulverförderpumpe 1 einen Steuerraum 15 auf, der auf der dem Arbeitsraum 5 gegenüberliegenden Seite des Kolbens 12 angeordnet ist. In den Steuerraum 15 mündet ein Anschluss 16, der über eine Überdruckleitung 17 und ein Überdruckventil 18 mit einer Überdruckquelle verbunden ist.

[0035] Weiterhin ist der Anschluss 16 über eine Unterdruckleitung 19 und ein Unterdruckventil 20 mit einer Unterdruckquelle verbunden, die ebenso wie die Überdruckquelle zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. Über den Anschluss 16 kann der Druck in dem Steuerraum 15 eingestellt werden, um die Bewegung des Kolbens 12 zu steuern. Zur Abwärtsbewegung des Kolbens 12 wird das Überdruckventil 18 geöffnet, während das Unterdruckventil 20 geschlossen wird, wodurch der Druck in dem Steuerraum 15 entsprechend ansteigt und sich der Kolben 12 nach unten bewegt.

[0036] Weiterhin mündet in den Arbeitsraum 5 der Pulverförderpumpe 1 ein Anschluss 21, der über ein Förderluftventil 22 mit einer Förderluftquelle verbunden ist. Im geöffneten Zustand des Förderluftventils 22 wird über den Anschluss 21 Förderluft in den Arbeitsraum 5 der Pulverförderpumpe 1 eingeblasen, wodurch das in dem Arbeitsraum 5 befindliche Pulver 2 über den Pulverauslass 9 ausgestoßen wird, falls das Pulverauslassventil 11 geöffnet ist.

[0037] Zusätzlich kann an den Anschluss 21 über ein Unterdruckventil 23 ein Unterdruckanschluss angeschlossen sein, um einen Unterdruck in dem Arbeitsraum 5 zu erzeugen und den Kolben 12 dadurch nach unten zu ziehen. Diese Unterdrucksteuerung des Kolbens 12 ist jedoch nur optional und wird deshalb nicht weiter beschrieben.

[0038] Schließlich weist die Pulverförderpumpe 1 einen in den Steuerraum 15 hineinragenden Anschlag 24 und einen in den Arbeitsraum 5 hineinragenden Anschlag 25 auf, wobei die beiden Anschläge 24, 25 die

Kolbenbewegung begrenzen und dadurch ein definiertes maximales Hubvolumen einstellen.

[0039] Im Folgenden wird nun ein vollständiger Arbeitstakt der Pulverförderpumpe 1 beschrieben, wobei sich der Kolben 12 zu Beginn des beschriebenen Arbeitstaktes an dem unteren Anschlag 25 befindet, während das Pulvereinlassventil 8, das Pulverauslassventil 11, das Förderluftventil 22, das Unterdruckventil 20 und das Überdruckventil 18 geschlossen sind.

[0040] Zu Beginn des Arbeitstaktes werden dann das Pulvereinlassventil 8 und das Unterdruckventil 20 geöffnet, wodurch Luft aus dem Steuerraum 15 abgesaugt wird, was zu einer entsprechenden Druckminderung in dem Steuerraum 15 und einer Aufwärtsbewegung des Kolbens 12 führt. Die Aufwärtsbewegung des Kolbens 12 führt wiederum zu einer Druckminderung in dem Arbeitsraum 5, wodurch das Pulver 2 aus dem Pulverbehälter 3 über den Pulvereinlass 6 in den Arbeitsraum 5 eingesaugt wird.

[0041] Wenn der Kolben 12 an dem oberen Anschlag 24 anstößt, werden das Pulvereinlassventil 8 und das Unterdruckventil 20 geschlossen, während das Pulverauslassventil 11 und das Förderluftventil 22 geöffnet werden. Dadurch wird Förderluft über den Anschluss 21 in den Arbeitsraum 5 geblasen, wodurch das in dem Arbeitsraum 5 befindliche Pulver über den Pulverauslass 9 ausgestoßen wird.

[0042] Nach dem Ausstoßen des Pulvers 2 aus dem Arbeitsraum 5 wird dann bei weiterhin geöffnetem Pulverauslassventil 11 das Förderluftventil 22 geschlossen, während das Überdruckventil 18 geöffnet werden. Dadurch bewegt sich der Kolben 12 nach unten, bis der Kolben 12 schließlich an dem Anschlag 25 anstößt, woraufhin das Überdruckventil 18 geschlossen wird, so dass der Arbeitstakt beendet ist.

[0043] Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen weitgehend auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird und für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0044] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Kolben 12 auf der dem Steuerraum 15 zugewandten Seite mit zwei Zugfedern 26 verbunden ist, die an dem Gehäuse der Pulverförderpumpe 1 befestigt sind. Die beiden Zugfedern 26 unterstützen die Aufwärtsbewegung des Kolbens 12 beim Einsaugen des Pulvers 2 in den Arbeitsraum 5 und übernehmen die Aufwärtsbewegung anstelle des Vakuums.

[0045] Schließlich zeigt Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel, das ebenfalls weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen weitgehend auf die vorstehende Beschreibung zu Figur 1 verwiesen wird und für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0046] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Pulverförderpumpe 1 zwei Steuerräume 15.1, 15.2 zum pneumatischen Antrieb des Kolbens 12 aufweist, wobei der Steuerraum 15.1 auf der dem Arbeitsraum 5 abgewandten Seite des Kolbens 12 angeordnet ist, während sich der Steuerraum 15.2 auf derselben Seite des Kolbens 12 befindet wie der Arbeitsraum 5.

[0047] Der Steuerraum 15.1 kann hierbei in der gleichen Weise angesteuert werden, wie der Steuerraum 15 in Figur 1, so dass diesbezüglich auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0048] Der Steuerraum 15.2 ist dagegen durch eine topfförmige, zylindrische Wandung 27 von dem Arbeitsraum 5 getrennt, wobei der Arbeitsraum 5 den Steuerraum 15.2 ringförmig umgibt.

[0049] Weiterhin befindet sich in dem Kolben 12 eine ringförmige Nut 28, in die die Wandung 27 eingreift.

[0050] Die Aufwärtsbewegung des Kolbens 12 wird hierbei eingeleitet, indem über einen Anschluss 29 und ein Überdruckventil 30 Druckluft in den Steuerraum 15.2 eingeblasen wird, wodurch sich der Kolben 12 nach oben bewegt und dabei das Pulver 2 über den Pulvereinlass 6 in den Arbeitsraum 5 einsaugt.

[0051] Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 12 wird der Überdruckanschluss 30 dagegen geschlossen, wohingegen ein mit dem Anschluss 29 verbundenes Auslassventil 31 geöffnet wird, so dass die in dem Steuerraum 15.2 befindliche Luft bei einer Abwärtsbewegung des Kolbens 12 über das Auslassventil 31 in die Umgebung abgegeben werden kann.

[0052] Vorteilhaft an diesem Ausführungsbeispiel ist die Tatsache, dass die Aufwärtsbewegung des Kolbens 12 zum Einsaugen des Pulvers 2 in den Arbeitsraum 5 mit einer erheblich größeren Kraft erfolgen kann, da sich in dem Steuerraum 15.2 leicht ein starker Überdruck erzeugen lässt, wohingegen der Differenzdruck beim Ansaugen des Kolbens gemäß Figur 1 auf maximal 1 Bar begrenzt ist.

[0053] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen wie er in Anspruch 1 definiert ist und deshalb in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

1. Pulverförderpumpe (1), insbesondere für eine Pulverbeschichtungseinrichtung, mit

- einem Arbeitsraum (5) mit einem veränderlichen Arbeitsraumvolumen,
- einem in den Arbeitsraum (5) mündenden Pulvereinlass (6) zum Einsaugen von Pulver (2) in den Arbeitsraum (5),
- einem aus dem Arbeitsraum (5) ausmündenden

den Pulverauslass (9) zum Ausstoßen des in dem Arbeitsraum (5) befindlichen Pulvers (2), - einem beweglichen Kolben (12), der eine Begrenzungsfläche des Arbeitsraums (5) bildet und das Pulver (2) bei einer Aufwärtsbewegung durch den Pulvereinlass (6) in den Arbeitsraum (5) einsaugt,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Kolben (12) pneumatisch direkt angetrieben ist.

2. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen Steuerraum (15, 15.1, 15.2) zum pneumatischen Antrieb des Kolbens (12), wobei der Kolben (12) eine Begrenzungsfläche des Steuerraums (15, 15.1, 15.2) bildet.
3. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (15, 15.1, 15.2) und der Arbeitsraum (5) auf gegenüber liegenden Seiten des Kolbens (12) angeordnet sind.
4. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (15, 15.1, 15.2) und der Arbeitsraum (5) auf derselben Seite des Kolbens (12) angeordnet sind.
5. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum (5) den Steuerraum (15, 15.1, 15.2) ringförmig umgibt.
6. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (15, 15.1, 15.2) den Arbeitsraum (5) ringförmig umgibt.
7. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf beiden Seiten des Kolbens (12) jeweils ein Steuerraum (15.1, 15.2) angeordnet ist, wobei die beiden Steuerräume (15.1, 15.2) auf die gegenüber liegenden Stirnflächen des Kolbens (12) wirken, um dem Kolben (12) pneumatisch in zwei Richtungen anzutreiben.
8. Pulverförderpumpe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Steuerraum (15, 15.1, 15.2) ein Überdruckanschluss (16, 29) mündet, um den Kolben (12) zu bewegen und das Arbeitsraumvolumen entsprechend zu verändern.
9. Pulverförderpumpe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Steuerraum (15, 15.1, 15.2) ein Unterdruckanschluss (16, 29) mündet, um den Kolben (12) zu bewegen und das Arbeitsraumvolumen entsprechend zu verändern.

10. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Arbeitsraum (5) ein Förderluftanschluss (21) mündet, um Förderluft in den Arbeitsraum (5) einzublasen und das in dem Arbeitsraum (5) befindliche Pulver (2) so durch den Pulverauslass (9) ausstoßen.
11. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderluftanschluss (21) und der Pulverauslass (9) in dem Arbeitsraum (5) einander gegenüber liegend angeordnet sind.
12. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Arbeitsraum (5) ein Unterdruckanschluss (21, 29) mündet, um den Kolben (12) zu bewegen und das Arbeitsraumvolumen entsprechend zu verändern.
13. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (12) mit mindestens einer Feder (26) verbunden ist, die den Kolben (12) drückt oder zieht.
14. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Arbeitsraum (5) ein Anschlag (25) angeordnet, der die Kolbenbewegung bei einer Abwärtsbewegung begrenzt.
15. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Steuerraum (15, 15.1, 15.2) ein Anschlag (24) angeordnet, der die Kolbenbewegung bei einer Aufwärtsbewegung begrenzt.
16. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (12) im Wesentlichen aus einem elastischen Material besteht.
17. Pulverförderpumpe (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (12) im Wesentlichen aus Kunststoff besteht.
18. Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (12) an seiner Mantelfläche eine einstückig angeformte Dichtlippe (13) aufweist, um Pulverreste ohne einen separaten Kolbenring abzustreifen.
19. Pulverbeschichtungsanlage mit einer Pulverförderpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
20. Verwendung einer Pulverförderpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Pulverförderung in einer Pulverbeschichtungsanlage.

Claims

1. A powder pump (1) particularly for a powder coating device, including
- a working space (5) with a variable working space volume,
 - a powder inlet (6) communicating with the working space (5) for sucking powder (2) into the working space (5),
 - a powder outlet (9) discharging from the working space (5) for ejecting the powder (2) located in the working space (5),
 - a movable piston (12), which constitutes a boundary surface of the working space (5) and, when moved upwardly, sucks the powder (2) through the powder inlet (6) into the working space (5),
- characterised in that** the piston (12) is directly pneumatically driven.
2. A powder pump (1) as claimed in claim 1, **characterised by** a control space (15,15.1,15.2) for pneumatically driving the piston (12), wherein the piston (12) affords a boundary surface of the control space (15,15.1,15.2).
3. A powder pump (1) as claimed in claim 2, **characterised in that** the control space (15,15.1,15.2) and the working space (5) are situated on opposite sides of the piston (12).
4. A powder pump (1) as claimed in claim 2, **characterised in that** the control space (15,15.1,15.2) and a working space (5) are situated on the same side of the piston (12).
5. A powder pump (1) as claimed in claim 4, **characterised in that** the working space (5) annularly surrounds the control space (15,15.1,15.2).
6. A powder pump (1) as claimed in 4, **characterised in that** the control space (15,15.1,15.2) annularly surrounds the working space (5).
7. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** a respective control space (15.1,15.2) is arranged on both sides of the piston (12), whereby the two control spaces (15.1,15.2) act on the opposite end surface of the piston (12) in order to drive the piston (12) pneumatically in two directions.

8. A powder pump (1) as claimed in one of claims 2 to 7, **characterised in that** an overpressure connection (16,29) communicates with the control space (15,15.1,15.2) in order to move the piston (12) and to alter the working space volume accordingly. 5
9. A powder pump (1) as claimed in one of claims 2 to 7, **characterised in that** a suction connection (16,29) communicates with the control space (15,15.1,15.2) in order to move the piston (12) and to alter the working space volume accordingly. 10
10. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** communicating with the working space (5) there is a conveying air connection (21) in order to inject conveying air into the working space (5) and thus to eject the powder (2) located in the working space (5) through the powder and outlet (9). 20
11. A powder pump (1) as claimed in claim 10, **characterised in that** the conveying air connection (21) and the powder outlet (9) are arranged opposite to one another in the working space (5). 25
12. A powder pump (1) as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** communicating with the working space (5) is a suction connection (21,29) in order to move the piston (12) and to alter the working space volume accordingly. 30
13. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the piston (12) is connected to at least one spring (26), which pushes or pulls the piston (12). 35
14. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** arranged in the working space (5) is a stop (25), which limits the movement of the piston when moving downwardly. 40
15. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** arranged in the control space (15,15.1,15.2) there is a stop (24), which limits the movement of the piston when moving upwardly. 45
16. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the piston (12) consists substantially of an elastic material. 50
17. A powder pump (1) as claimed in claim 16, **characterised in that** the piston (12) consists substantially of plastic material. 55
18. A powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the piston (12) has an integrally formed sealing lip (13) on its wall surface in order to strip powder residues without a separate piston ring.
19. A powder coating installation with a powder pump (1) as claimed in one of the preceding claims.
20. Use of a powder pump (1) as claimed in one of claims 1 to 18 for conveying powder in a powder coating installation.

Revendications

1. Pompe à poudre (1), en particulier pour une installation d'enduction par poudre, comprenant
- une chambre de travail (5) avec un volume de chambre de travail variable,
 - une entrée de poudre (6) débouchant sur la chambre de travail (5) pour aspirer de la poudre (2) dans la chambre de travail (5),
 - une sortie de poudre (9) sortant de la chambre de travail (5) pour expulser la poudre (2) se trouvant dans la chambre de travail (5),
 - un piston mobile (12) qui forme une surface de limitation de la chambre de travail (5) et aspire la poudre (2) lors d'un mouvement montant à travers l'entrée de poudre (6) dans la chambre de travail (5),
- caractérisée en ce que** le piston (12) est entraîné directement de façon pneumatique.
2. Pompe à poudre (1) selon la revendication 1, **caractérisée par** une chambre de commande (15, 15.1, 15.2) pour l'entraînement pneumatique du piston (12), dans laquelle le piston (12) forme une surface de limitation de la chambre de commande (15, 15.1, 15.2).
3. Pompe à poudre (1) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la chambre de commande (15, 15.1, 15.2) et la chambre de travail (5) sont disposés sur des côtés opposés du piston (12).
4. Pompe à poudre (1) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la chambre de commande (15, 15.1, 15.2) et la chambre de travail (5) sont disposés du même côté du piston (12).
5. Pompe à poudre (1) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la chambre de travail (5) entoure la chambre de commande (15, 15.1, 15.2) de façon annulaire.
6. Pompe à poudre (1) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la chambre de commande (15,

- 15.1, 15.2) entoure la chambre de travail (5) de façon annulaire.
7. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des deux côtés du piston (12), respectivement une chambre de commande (15.1, 15.2) est disposée, les deux chambres de commande (15.1, 15.2) agissant sur les faces frontales opposées du piston (12) pour entraîner le piston (12) de façon pneumatique dans deux directions. 5
8. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, **caractérisée en ce que** dans la chambre de commande (15, 15.1, 15.2) débouche un raccord de surpression (16, 29) pour déplacer le piston (12) et modifier le volume de la chambre de travail de façon correspondante. 10
9. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, **caractérisée en ce que** dans la chambre de commande (15, 15.1, 15.2) débouche un raccord de dépression (16, 29) pour déplacer le piston (12) et modifier le volume de la chambre de travail de façon correspondante. 20
10. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** dans la chambre de travail (5) débouche un raccord d'air de refoulement (21) pour insuffler de l'air de refoulement dans la chambre de travail (5) et pour expulser ainsi la poudre (2) se trouvant dans la chambre de travail (5) à travers la sortie de poudre (9). 30
11. Pompe à poudre (1) selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le raccord d'air de refoulement (21) et la sortie de poudre (9) sont disposés dans la chambre de travail (5) en se trouvant face à face. 35
12. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** dans la chambre de travail (5) débouche un raccord de dépression (21, 29) pour déplacer le piston (12) et modifier le volume de la chambre de travail de façon correspondante. 40
13. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le piston (12) est relié à au moins un ressort (26) qui pousse ou attire le piston (12). 45
14. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** une butée (25) est disposée dans la chambre de travail (5), qui limite le mouvement de piston lors d'un mouvement descendant. 50
15. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** une butée (24) est disposée dans la chambre de commande (15, 15.1, 15.2), qui limite le mouvement de piston lors d'un mouvement montant. 55
16. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le piston (12) est substantiellement composé d'un matériau élastique.
17. Pompe à poudre (1) selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** le piston (12) est substantiellement composé de matière plastique.
18. Pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le piston (12) présente sur sa surface latérale une lèvre d'étanchéité (13) rapportée d'une seule pièce pour essuyer des résidus de poudre sans segment de piston séparé.
19. Installation d'enduction par poudre avec une pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
20. Utilisation d'une pompe à poudre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 18 pour le refoulement de poudre dans une installation d'induction par poudre.

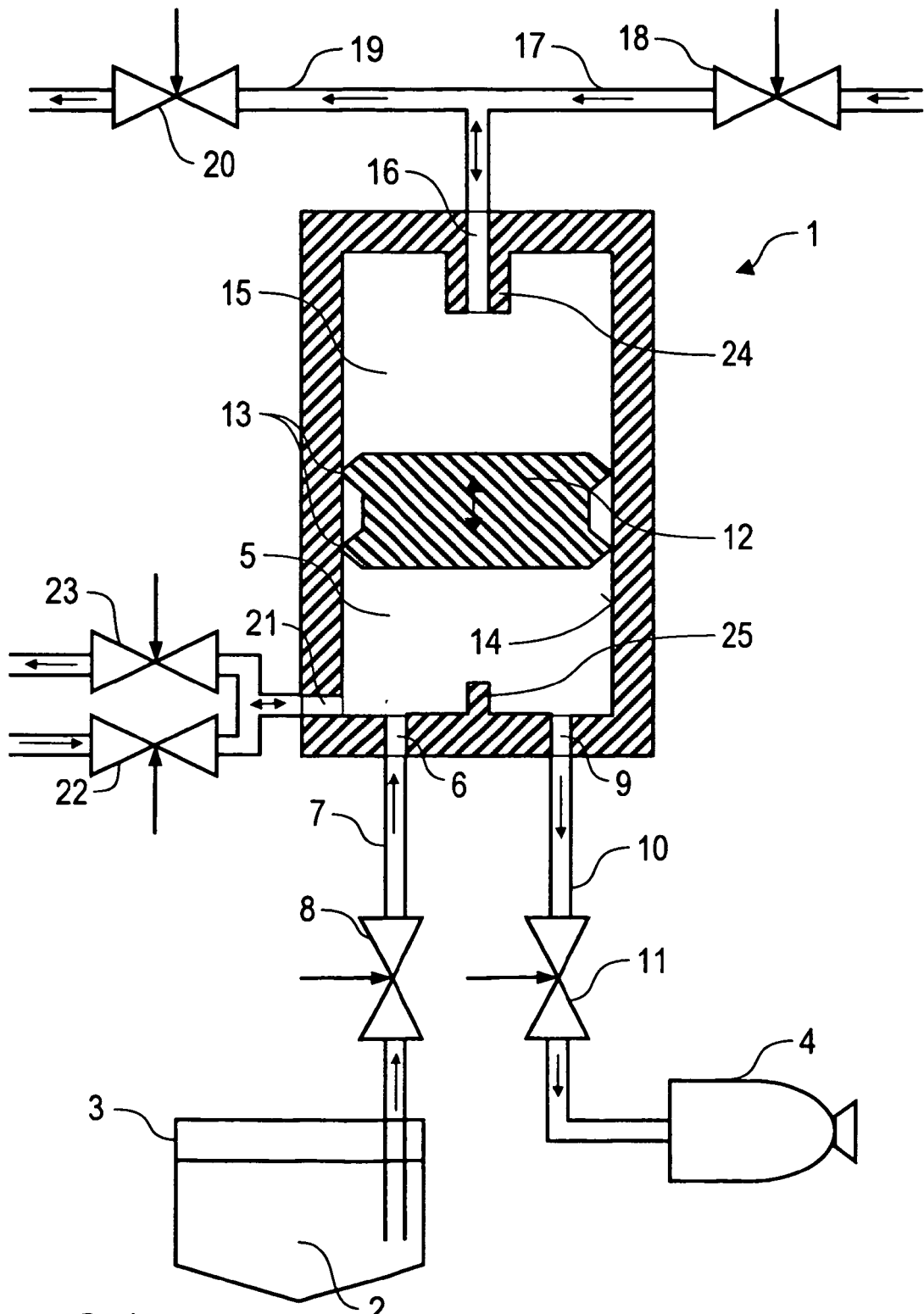


FIG 1

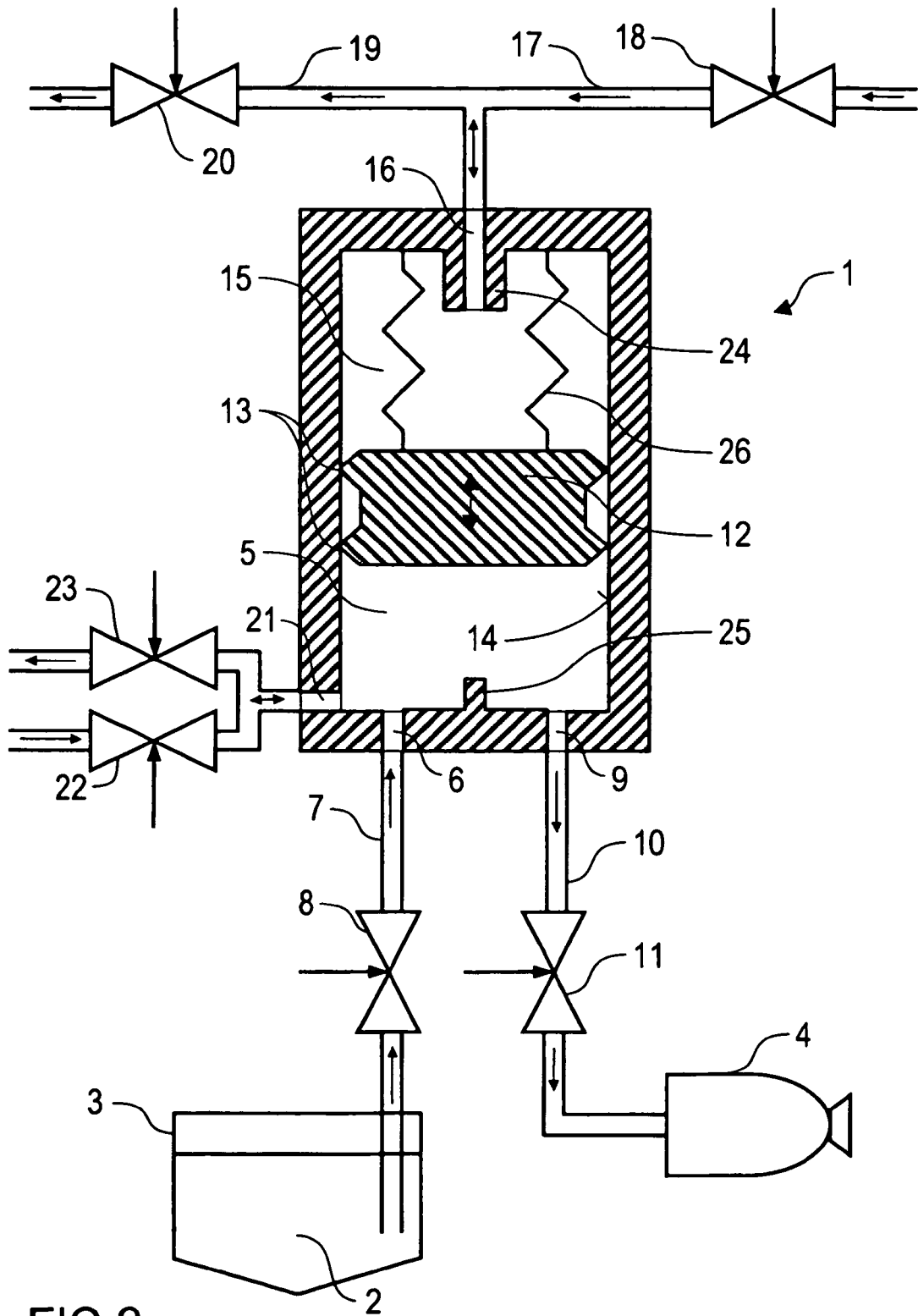


FIG 2

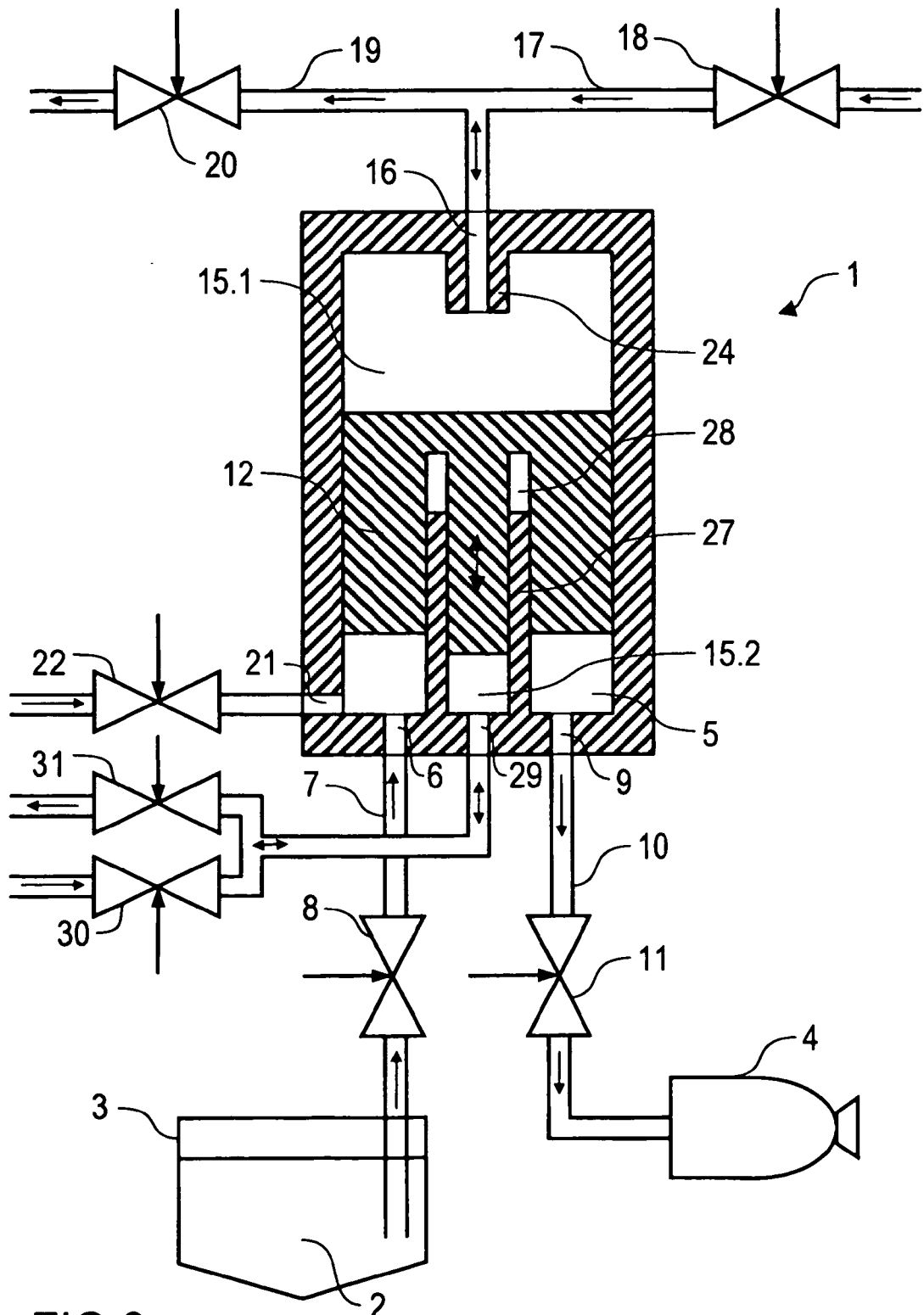


FIG 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10145448 A1 [0002]
- WO 03024613 A1 [0002]
- EP 0124933 A [0004]
- EP 1106547 A1 [0004]
- US 5203507 A [0004]