

(19)



(11)

EP 3 282 124 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2018 Patentblatt 2018/07

(51) Int Cl.:
F04B 7/00 (2006.01)
F04B 15/02 (2006.01)
F04B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16183666.3**

(22) Anmeldetag: **11.08.2016**

(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:
MA MD

(72) Erfinder: **Weber, Felix**
70176 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**
Partnerschaft mbB
von Patent- und Rechtsanwälten
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **Putzmeister Engineering GmbH**
72631 Aichtal (DE)

(54) **DICKSTOFFPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dickstoffpumpe mit einem ersten Förderzylinder (21) und mit einem zweiten Förderzylinder (22). Die Dickstoffpumpe umfasst ein erstes Einlassventil (24) zum Einlassen von Dickstoff in den ersten Förderzylinder (21), ein zweites Einlassventil (25) zum Einlassen von Dickstoff in den zweiten Förderzylinder (22) und ein Auslassventil (26) zum Vereinigen der Förderströme von dem ersten Förderzylinder (21) und dem zweiten Förderzylinder (22). Erfindungsgemäß umfasst das Auslassventil (26) eine erste Durchtrittsöffnung (27) für von dem ersten Förderzylinder (21) geförderten Dickstoff und eine zweite Durchtrittsöffnung (28) für von dem zweiten Förderzylinder (22) geförderten Dickstoff sowie ein Ventilglied (32). Das Ventilglied (32) verschließt in einem ersten Zustand (29) die erste Durchtrittsöffnung (28) und in einem zweiten Zustand (30) die zweite Durchtrittsöffnung (28). In einem Zwischenzustand (31) ist weder die erste Durchtrittsöffnung (27) noch die zweite Durchtrittsöffnung (28) verschlossen. Die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe ermöglicht mit geringem konstruktivem und steuerungstechnischem Aufwand die Förderung eines kontinuierlichen Materialstroms in Richtung Pumpenauslass.

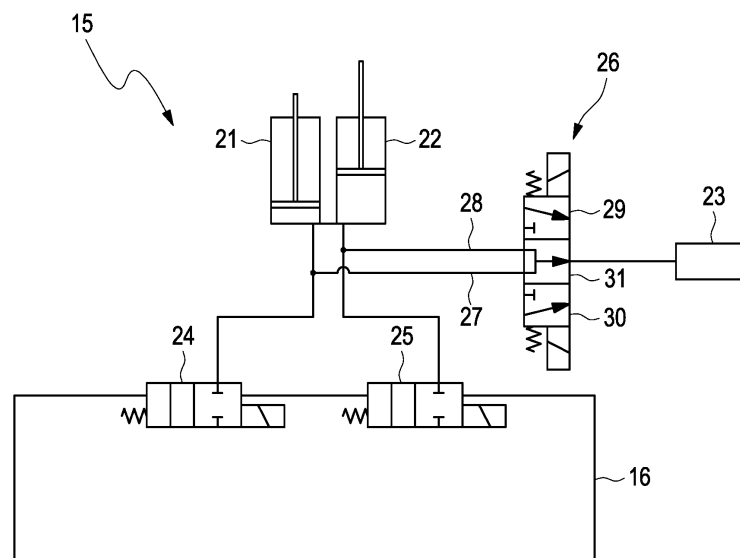


Fig. 2

EP 3 282 124 A1

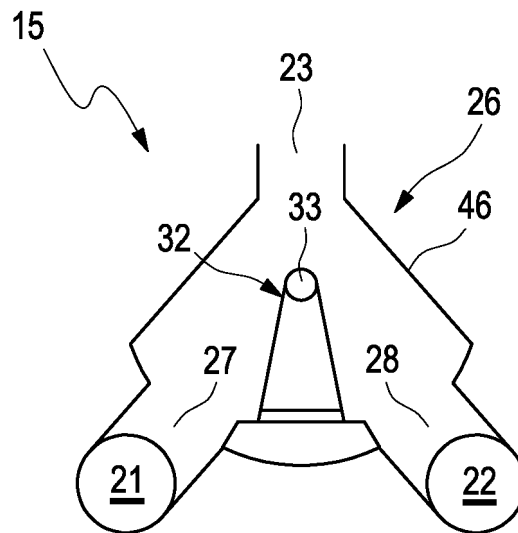


Fig. 6 A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dickstoffpumpe mit einem ersten Förderzylinder und einem zweiten Förderzylinder. Die Dickstoffpumpe umfasst ein erstes Einlassventil zum Einlassen von Dickstoff in den ersten Förderzylinder und ein zweites Einlassventil zum Einlassen von Dickstoff in den zweiten Förderzylinder. Die Dickstoffpumpe umfasst außerdem ein Auslassventil, um die Förderströme von dem ersten Förderzylinder und dem zweiten Förderzylinder zu vereinigen, also zu einem gemeinsamen Auslass zu leiten.

[0002] Pumpen dieser Art dienen zum Fördern von Dickstoffen, wie beispielsweise Frischbeton oder Mörtel. Im Pumpbetrieb saugen die Förderzylinder den Dickstoff in einer Rückwärts-Bewegung aus einem Vorrat heraus an. Mit einer Vorwärts-Bewegung wird der Dickstoff in Richtung eines Auslasses der Dickstoffpumpe gefördert. Während der Rückwärts-Bewegung ist das dem Förderzylinder zugeordnete Einlassventil geöffnet, sodass der Dickstoff aus dem Vorrat durch das Einlassventil hindurch in den Förderzylinder eintreten kann. Während der Vorwärts-Bewegung ist das dem Förderzylinder zugeordnete Einlassventil geschlossen, sodass der Dickstoff in Richtung Pumpenauslass gefördert wird. Mit dem Auslassventil werden der Förderstrom des ersten Förderzylinders und der Förderstrom des zweiten Förderzylinders je nach Betriebszustand entweder gesperrt oder miteinander vereinigt.

[0003] Bekannt sind Dickstoffpumpen, bei denen jeder Durchtrittsöffnung des Auslassventils ein eigenes Ventilglied zugeordnet ist, siehe EP 2 387 667 B1. Die aufeinander abgestimmte Betätigung zweier Ventilglieder erfordert einigen mechanischen und steuerungstechnischen Aufwand.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dickstoffpumpe vorzustellen, die weniger aufwändig konstruiert ist. Ausgehend vom genannten Stand der Technik wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0005] Bei der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe umfasst das Auslassventil eine erste Durchtrittsöffnung für von dem ersten Förderzylinder geförderten Dickstoff und eine zweite Durchtrittsöffnung für von dem zweiten Förderzylinder geförderten Dickstoff. Das Auslassventil umfasst ein Ventilglied, das in einem ersten Zustand die erste Durchtrittsöffnung verschließt, das in einem zweiten Zustand die zweite Durchtrittsöffnung verschließt und das in einem Zwischenzustand weder die erste Durchtrittsöffnung noch die zweite Durchtrittsöffnung verschließt. Der Begriff Zwischenzustand ist in einem funktionalen Sinne zu verstehen. Es ist möglich, aber nicht zwingend, dass das Ventilglied im Zwischenzustand auch räumlich zwischen der ersten Durchtrittsöffnung und der zweiten Durchtrittsöffnung angeordnet ist.

[0006] Die Erfindung hat erkannt, dass es möglich ist, die gewünschte Vereinigung der Förderströme der bei-

den Förderzylinder mit nur einem einzigen Ventilglied zu erreichen. Durch den Zwischenzustand, in dem keine der beiden Durchtrittsöffnungen verschlossen ist, wird es möglich, im Wesentlichen gleichmäßige Übergänge zwischen den Förderströmen der beiden Förderzylinder zu verwirklichen.

[0007] In jedem der Förderzylinder kann ein in Axialrichtung beweglicher Kolben aufgenommen sein. Die Pumpe kann einen Antrieb umfassen, um eine axiale Vorwärts- und Rückwärts-Bewegung der Kolben in ihren jeweiligen Förderzylindern anzutreiben. Im Pumpbetrieb kann mit der Rückwärts-Bewegung der Dickstoff aus einem Vorrat heraus angesaugt werden. Mit der Vorwärts-Bewegung kann der Dickstoff in Richtung eines Auslasses der Pumpe gefördert werden.

[0008] Dickstoff ist ein Oberbegriff für schwer förderbare Medien. Bei dem Dickstoff kann es sich beispielsweise um einen Stoff mit grobkörnigen Bestandteilen, einen Stoff mit aggressiven Bestandteilen oder Ähnliches handeln. Der Dickstoff kann auch ein Schüttgut sein. Der Dickstoff kann beispielsweise Frischbeton oder Mörtel sein. Frischbeton enthält Körner bis zu einer Größe von mehr als 30 mm, bindet ab, bildet Ablagerungen in Toträumen und ist aus diesen Gründen schwierig zu fördern.

[0009] Die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe kann so eingerichtet sein, dass die Einlassventile und das Auslassventil passend zu dem Takt der Förderzylinder betätigt werden. So kann im Pumpbetrieb das dem ersten Förderzylinder zugeordnete erste Einlassventil geöffnet sein, wenn der erste Förderzylinder in der Rückwärts-Bewegung ist. Das erste Einlassventil kann geschlossen sein, wenn der erste Förderzylinder in der Vorwärts-Bewegung ist. Insbesondere kann das erste Einlassventil bereits dann geschlossen sein, wenn die Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders beginnt. Zum Zwecke der Druckentlastung kann der erste Förderzylinder nach Abschluss der Vorwärts-Bewegung eine leichte Rückwärts-Bewegung durchführen, bevor das erste Einlassventil wieder geöffnet wird. Das zweite Einlassventil und der zweite Förderzylinder können entsprechend aufeinander abgestimmt sein.

[0010] Der Antrieb der Pumpe kann so gestaltet sein, dass die Rückwärts-Bewegung der Förderzylinder innerhalb einer kürzeren Zeitspanne erfolgt als die Vorwärts-Bewegung. Der Beginn der Vorwärts-Bewegung des einen Kolbens kann sich überschneiden mit dem Ende der Vorwärts-Bewegung des anderen Kolbens. Es wird dann zu jedem Zeitpunkt von mindestens einem der beiden Förderzylinder Material in Richtung des Auslassventils gefördert. Diese überschneidende Betätigung der Förderzylinder bildet die Grundlage, um einen im Wesentlichen kontinuierlichen Förderstrom des Dickstoffs erreichen zu können.

[0011] Der Druckaufbau in dem ersten Förderzylinder beginnt, wenn der Kolben in der Vorwärts-Bewegung ist und das zugehörige erste Einlassventil geschlossen ist. Um den Dickstoff in Bewegung zu versetzen, muss ein

Druck aufgebaut werden, der dem Druck auf der Ausgangsseite der Pumpe entspricht. Bevor der Druck aufgebaut ist, liegt eine Druckdifferenz über dem Ventilglied an.

[0012] Das Auslassventil kann so eingerichtet sein, dass die dem ersten Förderzylinder zugeordnete erste Durchtrittsöffnung zu Beginn der Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders noch geschlossen ist. Insbesondere kann die erste Durchtrittsöffnung solange geschlossen bleiben, bis der mit dem ersten Förderzylinder aufgebaute Druck im Wesentlichen dem Druck auf der Ausgangsseite der Pumpe entspricht, sodass das Ventilglied nur noch einer geringen Druckdifferenz ausgesetzt ist. Das Schalten des Auslassventils, mit dem die Durchtrittsöffnung freigegeben wird, kann nach dem Beginn des Druckaufbaus erfolgen, vorzugsweise nachdem die Druckdifferenz auf weniger als 50 %, weiter vorzugsweise auf weniger als 20 % des Ausgangswerts abgesunken ist. Durch den Abbau der Druckdifferenz kann die selbstverstärkende Dichtung des Ventilglieds vor dem Schaltvorgang des Ventilglieds entlastet werden. Ohne Druckdifferenz ist außerdem der Materialstrom vermindert, so dass der Verschleiß des Ventilglieds geringer ist, der durch während des Schaltvorgangs an dem Ventilglied vorbei strömendes Material verursacht wird. Der zweite Förderzylinder und das Auslassventil können entsprechend aufeinander abgestimmt sein.

[0013] Nach dem Schaltvorgang ist das Auslassventil in dem Zwischenzustand, in dem der Dickstoff sowohl durch die erste Durchtrittsöffnung als auch durch die zweite Durchtrittsöffnung hindurchtreten kann. Insbesondere können sowohl die erste Durchtrittsöffnung als auch die zweite Durchtrittsöffnung vollständig geöffnet sein. Es steht dann die gesamte Querschnittsfläche der Durchtrittsöffnungen für den Durchtritt von Dickstoff zur Verfügung.

[0014] Nach dem Abschluss des Druckaufbaus tritt der mit dem ersten Förderzylinder geförderte Dickstoff durch die erste Durchtrittsöffnung des Auslassventils hindurch. Der von dem ersten Förderzylinder kommende Materialstrom vereinigt sich mit dem Materialstrom von dem zweiten Förderzylinder. Der zweite Förderzylinder steht in dieser Phase kurz vor dem Abschluss seiner Vorwärts-Bewegung.

[0015] Mit dem nächsten Schaltvorgang wird das Auslassventil in einen Zustand gebracht, in dem die erste Durchtrittsöffnung geöffnet und die zweite Durchtrittsöffnung geschlossen ist. In diesem Schaltzustand des Auslassventils kann der erste Förderzylinder seine Vorwärts-Bewegung fortsetzen, während der zweite Förderzylinder in die Rückwärts-Bewegung übergehen kann, um weiteren Dickstoff aus dem Vorrat anzusaugen.

[0016] Auch für diesen Schaltvorgang ist es von Vorteil, wenn über dem Ventilglied keine große Druckdifferenz anliegt. Der Schaltvorgang kann deswegen erfolgen, bevor die Rückwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders beginnt. Dies ist der Fall, wenn das Ventilglied des Auslassventils vor dem Beginn der Rückwärts-

Bewegung in Bewegung versetzt wird. Insbesondere ist es möglich, dass die Bewegung des Ventilglieds vor Beginn der Rückwärts-Bewegung bereits abgeschlossen ist.

[0017] Solange der zweite Förderzylinder noch in der Vorwärts-Bewegung ist, liegt über dem zweiten Einlassventil eine Druckdifferenz an. Der Druck, unter dem der Dickstoff in dem Vorrat steht, entspricht üblicherweise dem Umgebungsdruck, der wesentlich niedriger ist als der Druck, den die Förderzylinder während der Vorwärts-Bewegung aufbauen. Mit dem Beginn der Rückwärts-Bewegung bei geschlossenem Auslassventil sinkt die Druckdifferenz ab. Der Schaltvorgang, mit dem das zweite Einlassventil geöffnet wird, kann erfolgen, wenn die Druckdifferenz unterhalb einer Ausgangs-Druckdifferenz liegt, vorzugsweise, wenn die Druckdifferenz auf weniger als 50 %, weiter vorzugsweise auf weniger als 20 % des Ausgangswerts abgesunken ist. Indem die über dem zweiten Einlassventil anliegende Druckdifferenz vor dem Schaltvorgang reduziert wird, kann die selbstverstärkende Dichtung des zweiten Einlassventils entlastet werden.

[0018] Der Übergang von der Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders zur Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders kann entsprechend gestaltet sein.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe können demnach alle Schaltvorgänge durchgeführt werden, ohne dass die vollständige Druckdifferenz über dem jeweiligen Ventilglied anliegt. Dies ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber gattungsfremdem Stand der Technik (z.B. US 8,827,657 B1), bei dem die Ventilglieder unter der vollen Druckdifferenz betätigt werden.

[0020] Die Vorwärts-Bewegung der Förderzylinder kann mit einer Grundgeschwindigkeit erfolgen, während der jeweils andere Förderzylinder in der Rückwärts-Bewegung ist. Durch die Grundgeschwindigkeit wird der Materialstrom definiert, den die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe liefern kann. In der Überschneidungsphase, in der beide Förderzylinder in der Vorwärts-Bewegung sind, kann die Geschwindigkeit gegenüber der Grundgeschwindigkeit vermindert sein. Insbesondere können die beiden Förderzylinder so aufeinander abgestimmt sein, dass die Geschwindigkeiten der beiden Vorwärts-Bewegungen in Summe der Grundgeschwindigkeit entsprechen. Damit kann auch in der Überschneidungsphase ein im Wesentlichen konstanter Materialstrom in Richtung Pumpenauslass aufrechterhalten werden.

[0021] Vor den Einlassventilen kann ein Vorrüllbehälter angeordnet sein, aus dem die Förderzylinder den Dickstoff ansaugen. In den Vorrüllbehälter kann während des Betriebs der Dickstoffpumpe laufend Dickstoff nachgefüllt werden, sodass eine genügende Menge vorhanden ist, aus der die Förderzylinder ansaugen können.

[0022] Der Weg des Dickstoffs führt durch Durchtrittsöffnungen der Einlassventile in den Innenraum der Pumpe. Dabei gibt es zwei getrennte Wege, von denen der erste sich von der Durchtrittsöffnung des ersten Einlass-

ventils zum ersten Förderzylinder erstreckt und von denen der zweite sich von der Durchtrittsöffnung des zweiten Einlassventils zu dem zweiten Förderzylinder erstreckt. Jedes der beiden Einlassventile kann mit einem eigenen Ventilglied versehen sein, über das die Durchtrittsöffnung freigegeben bzw. verschlossen wird. Möglich ist auch ein gemeinsames Ventilglied für die beiden Einlassventile. In allen Fällen kann es drei Schaltstellungen geben, wobei in einer ersten Schaltstellung das erste Einlassventil geöffnet und das zweite Einlassventil geschlossen ist, wobei in einer zweiten Schaltstellung das erste Einlassventil geschlossen und das zweite Einlassventil geöffnet ist und wobei in einer dritten Schaltstellung beide Einlassventile geschlossen sind.

[0023] Bei dem Ventilglied der Einlassventile kann es sich um einen Sperrschieber handeln, der in einem ersten Zustand vor der Durchtrittsöffnung angeordnet ist und die Durchtrittsöffnung verschließt und der in einem zweiten Zustand die Durchtrittsöffnung freigibt. Es kann beispielsweise ein Schiebemechanismus oder ein Drehmechanismus vorgesehen sein, mit dem der Sperrschieber zwischen den beiden Zuständen wechselt. Die Dickstoffpumpe kann ein Antriebselement umfassen, das die Schaltvorgänge zwischen den verschiedenen Zuständen der Einlassventile aktiv antreibt.

[0024] Für den Mechanismus, mit dem das Ventilglied des Auslassventils zwischen dem ersten Zustand, dem zweiten Zustand und dem Zwischenzustand zu wechselt, kommen ebenfalls verschiedene Gestaltungen in Betracht. Beispielsweise kann der Mechanismus als Schiebemechanismus oder als Drehmechanismus ausgebildet sein. Es kann ein Antriebselement vorgesehen sein, um das Auslassventil aktiv zwischen den verschiedenen Zuständen umzuschalten. Möglich ist auch eine passive Betätigung des Ventilglieds des Auslassventils. Bei einer passiven Betätigung ändert sich der Schaltzustand des Auslassventils je nachdem, von welchem Förderzylinder dem Auslassventil ein Materialstrom zugeführt wird.

[0025] Das Auslassventil kann so gestaltet sein, dass das Ventilglied in Richtung des Materialstroms betrachtet hinter den Durchtrittsöffnungen angeordnet ist. Dadurch kann eine über dem Ventilglied anliegende Druckdifferenz genutzt werden, um die Dichtwirkung zwischen dem Ventilglied und der Durchtrittsöffnung zu verstärken.

[0026] Die erfindungsgemäße Pumpe kann einen ersten Betriebsmodus und einen zweiten Betriebsmodus umfassen. Der erste Betriebsmodus kann dem bislang geschilderten Pumpbetrieb entsprechen, in dem der Dickstoff aus einem Vorfüllbehälter angesaugt wird und über das Auslassventil in Richtung eines Pumpenauslasses gefördert wird. Der zweite Betriebsmodus kann als Saugbetrieb ausgestaltet sein, in dem der Materialstrom sich in umgekehrter Richtung bewegt. Im Saugbetrieb kann die Pumpe beispielsweise betrieben werden, um das Auslassventil oder eine an den Pumpenauslass angeschlossene Leitung zu reinigen oder eine Verstopfung in diesem Bereich zu beseitigen.

[0027] Im Saugbetrieb kann das Zusammenspiel der

Förderzylinder mit den Ventilen in umgekehrter Weise aufeinander abgestimmt sein. Ist ein Förderzylinder in der Rückwärts-Bewegung, so kann die zugehörige Durchtrittsöffnung des Auslassventils geöffnet sein, während das zugehörige Einlassventil geschlossen ist. Während der Vorwärts-Bewegung des Förderzylinders kann die zugehörige Durchtrittsöffnung des Auslassventils geschlossen sein, während das zugehörige Einlassventil geöffnet ist.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand vorteilhafter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1: ein mit einer erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe ausgestattetes Fahrzeug;
- Fig. 2: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe (in Hydrauliknotation);
- Fig. 3: eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe;
- Fig. 4: die Dickstoffpumpe gemäß Fig. 2 in einer Schnittdarstellung
- Figuren 5 bis 8: eine schematische Darstellung verschiedener Betriebszustände der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe;
- Fig. 9: ein Blockschaltbild einer alternativen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe; und
- Fig. 10: das Auslassventil der in Fig. 9 gezeigten Dickstoffpumpe in verschiedenen Zuständen A bis C.

[0029] Auf der Ladefläche eines in Fig. 1 gezeigten Lastwagens 14 ist eine Dickstoffpumpe 15 in Form einer Betonpumpe angeordnet. Die Dickstoffpumpe 15 umfasst einen Vorfüllbehälter 16, in den der Beton aus einem Vorrat (nicht dargestellt) eingefüllt wird. Die Dickstoffpumpe 15 saugt den Beton aus dem Vorfüllbehälter an und fördert den Beton durch ein Anschlussrohr 17, das sich entlang einem Verteilermast 18 erstreckt. Der Verteilermast 18 ist auf einem Drehkranz 19 gelagert und kann über mehrere Gelenke ausgeklappt werden, so dass das Ende des Rohrs 17 in eine von dem Lastwagen 14 beabstandete Position gebracht werden kann. In dieser Position wird der Beton aus dem Anschlussrohr 17 ausgebracht.

[0030] Die Dickstoffpumpe umfasst gemäß Fig. 2 einen ersten Förderzylinder 21 und einen zweiten Förderzylinder 22. Jeder Förderzylinder 21, 22 umfasst einen Kolben, der mit einer Rückwärts-Bewegung Beton aus dem Vorfüllbehälter 16 ansaugt und der mit einer Vorwärts-Bewegung den Beton in Richtung eines Auslasses 23 der Pumpe fördert.

[0031] Dem ersten Förderzylinder 21 ist ein erstes Einlassventil 24 zugeordnet. Das Einlassventil 24 ist wäh-

rend der Rückwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 21 geöffnet, sodass der Förderzylinder 21 Beton aus dem Vorfüllbehälter 16 ansaugen kann. Das Einlassventil 24 ist während der Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 21 geschlossen, sodass der Beton in Richtung Pumpenauslass 23 gefördert werden kann. Dem zweiten Förderzylinder 22 ist ein zweites Einlassventil 25 zugeordnet, dessen Schaltvorgänge entsprechend auf die Rückwärts- und Vorwärts-Bewegungen des zweiten Förderzylinders 22 abgestimmt sind.

[0032] Den beiden Förderzylindern 21, 22 ist ein gemeinsames Auslassventil 26 zugeordnet. Das Auslassventil 26 umfasst eine erste Durchtrittsöffnung 27 für mit dem ersten Förderzylinder 21 geförderten Beton und eine zweite Durchtrittsöffnung 28 für mit dem zweiten Förderzylinder 22 geförderten Beton. Ein Ventilglied 32 des Auslassventils verschließt in einem ersten Schaltzustand 29 die erste Durchtrittsöffnung 27 und lässt die zweite Durchtrittsöffnung 28 offen. In einem zweiten Schaltzustand 30 verschließt das Auslassventil 26 die zweite Durchtrittsöffnung 28 und lässt die erste Durchtrittsöffnung 27 offen. In einem dritten Schaltzustand 31 (Zwischenzustand) sind beide Durchtrittsöffnungen 27, 28 offen.

[0033] Die beiden Förderzylinder 21, 22 sind so angetrieben, dass die Rückwärts-Bewegung innerhalb einer kürzeren Zeitspanne erfolgt als die Vorwärts-Bewegung. Der Beginn der Vorwärts-Bewegung des einen Förderzylinders überschneidet sich mit dem Ende der Vorwärts-Bewegung des anderen Förderzylinders. Zu jedem Zeitpunkt wird also von mindestens einem der Förderzylinder 21, 22 Beton in Richtung des Auslassventils 26 gefördert.

[0034] Das Ventilglied 32 des Auslassventils 26 wird über einen Antrieb aktiv zwischen den verschiedenen Schaltzuständen umgeschaltet. Ist der erste Förderzylinder 21 in der Vorwärts-Bewegung und der zweite Förderzylinder 22 in der Rückwärts-Bewegung, so ist das Auslassventil 26 in dem Schaltzustand 30, in dem nur der von dem ersten Förderzylinder 21 kommende Materialstrom durch das Auslassventil 26 hindurchtreten kann. Ist der zweite Förderzylinder 22 in der Vorwärts-Bewegung und der erste Förderzylinder 21 in der Rückwärts-Bewegung, so ist das Auslassventil 26 in dem Schaltzustand 29, in dem nur der von dem zweiten Förderzylinder 22 kommende Materialstrom durch das Auslassventil 26 hindurchtreten kann. In der Überschneidungsphase, in der beide Förderzylinder 21, 22 sich in der Vorwärts-Bewegung befinden, ist das Auslassventil 26 in dem Zwischenzustand 31, in dem die Materialströme von beiden Förderzylindern 21, 22 durch das Auslassventil 26 hindurchtreten können.

[0035] Beide Förderzylinder 21, 22 haben eine Grundgeschwindigkeit für die Vorwärts-Bewegung. Die Grundgeschwindigkeit der Vorwärts-Bewegung kommt zur Anwendung, während der jeweils andere Förderzylinder 21, 22 in der Rückwärts-Bewegung ist. Durch die Grundgeschwindigkeit ist der Materialstrom definiert, der in dieser Phase in Richtung Pumpenauslass 23 gefördert wird. In

der Überschneidungsphase, in der beide Förderzylinder 21, 22 sich in der Vorwärts-Bewegung befinden, ist die Geschwindigkeit gegenüber der Grundgeschwindigkeit derart vermindert, dass die Geschwindigkeiten der beiden Vorwärts-Bewegungen sich zur Grundgeschwindigkeit addieren. Auf diese Weise wird auch während der Überschneidungsphase ein konstanter Materialstrom in Richtung Pumpenauslass 23 aufrechterhalten.

[0036] Die Fig. 3 zeigt die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe in einer perspektivischen Darstellung. Das Einlassventil 25 ist im geöffneten Zustand, sodass die zugehörige Eingangsöffnung 45 der Pumpe durchgängig ist und dass mit dem zweiten Förderzylinder 22 Dickstoffe aus dem Vorfüllbehälter 16 angesaugt werden kann. Das erste Einlassventil 24 ist im geschlossenen Zustand. Wenn der Kolben des ersten Förderzylinders 21 in der Vorwärtsbewegung ist, bewegt sich der Materialstrom durch die erste Durchtrittsöffnung 27 des Dickstoffventils 26 und den Innenraum des Ventilgehäuses 46 in Richtung Pumpenauslass 23, siehe Fig. 4.

[0037] Der Ablauf im Betrieb der Pumpe wird nachfolgend anhand der schematischen Darstellungen der Figuren 5 bis 8 erläutert. In Fig. 5A ist das Ventilglied 32 des Auslassventils 26 so geschaltet, dass es die Durchtrittsöffnung 27 des ersten Förderzylinders 21 verschließt und dass es die Durchtrittsöffnung 28 des zweiten Förderzylinders 22 freilässt. Das Einlassventil 25 des zweiten Förderzylinders 22 ist geschlossen, siehe Fig. 5B. Der zweite Förderzylinder 22 ist in der Vorwärts-Bewegung und fördert Beton durch die Durchtrittsöffnung 28 in den Innenraum des Ventilgehäuses 46 und zum Pumpenauslass 23. Durch die über dem Ventilglied 32 anliegende Druckdifferenz wird die Dichtwirkung zwischen Ventilglied 32 und der Durchtrittsöffnung 27 verstärkt. Das Einlassventil 24 des ersten Förderzylinders 21 ist geöffnet, sodass der erste Förderzylinder 21 mit einer Rückwärts-Bewegung durch die Einlassöffnung 44 der Pumpe Beton aus dem Vorfüllbehälter 16 ansaugen kann.

[0038] Die Rückwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 21 endet früher als die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 22. In Fig. 6 ist der Zustand gezeigt, in dem die Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 21 beginnt und die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 22 kurz vor dem Ende steht. Beide Einlassventile 24, 25 sind geschlossen. Das Umschalten des Auslassventils 26 in den Zwischenzustand 31 beginnt, nachdem der erste Förderzylinder 21 bereits wieder Druck vor der Durchtrittsöffnung 27 aufgebaut hat, so dass über dem Ventilglied 32 nur noch eine geringfügige Druckdifferenz anliegt. Nach dem Umschalten ist das Auslassventil 26 im Zwischenzustand 31, in dem das Ventilglied 32 sowohl die erste Durchtrittsöffnung 27 als auch die zweite Durchtrittsöffnung 28 freilässt. Bei beiden Förderzylindern 21, 22 ist die Geschwindigkeit der Vorwärts-Bewegung reduziert, sodass die Förderzylinder 21, 22 nun gemeinsam die Materialmenge fördern, die zuvor der zweite Förderzylinder 22 alleine gefördert

hat.

[0039] Nach dem Ende der Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 22 wird das Einlassventil 25 geöffnet, siehe Fig. 7. Zur Druckentlastung kann der zweite Förderzylinder 22 vor dem Öffnen des Einlassventils 25 bereits eine erste Rückwärts-Bewegung vollführen. Wenn das Einlassventil 25 geöffnet ist, saugt der zweite Förderzylinder 22 mit einer Rückwärts-Bewegung durch die Einlassöffnung 45 der Pumpe Beton aus dem Vorrüllbehälter 16 an. Der erste Förderzylinder 21 bewegt sich mit seiner Grundgeschwindigkeit nach vorne, so dass der Materialstrom zum Pumpenauslass 23 unverändert aufrechterhalten bleibt.

[0040] In Fig. 8 beginnt erneut die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 22, während die Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 21 endet. Mit dem Ende der Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 21 endet der Zyklus und die Pumpe geht wieder in den Zustand gemäß Fig. 5 über.

[0041] In den Figuren 4 bis 8 wird das Auslassventil 26 durch einen Antrieb (nicht dargestellt) betätigt. Der Antrieb wirkt auf eine Welle 33 des Ventilglieds 32 und schaltet das Ventilglied 32 zwischen den verschiedenen Zuständen um.

[0042] Die Figuren 9 und 10 zeigen eine Ausführungsform, bei der das Auslassventil 26 passiv betätigt wird. Das Ventilglied 32 ist drehbar auf einer Welle gelagert, die im unteren Bereich des Ventilglieds 32 angeordnet ist. In Fig. 10A ist das Auslassventil 26 in einem Zustand, in dem die erste Durchtrittsöffnung 27 geschlossen und die zweite Durchtrittsöffnung 28 geöffnet ist. Ist die Dickstoffpumpe im Pumpbetrieb, so entspricht dies einem Zustand, in dem der erste Förderzylinder 21 in der Rückwärts-Bewegung und der zweite Förderzylinder 22 in der Vorwärts-Bewegung ist. Alternativ kann auch das in den Figuren 9 und 10 gezeigte Auslassventil 26 aktiv betätigt werden.

[0043] Geht anschließend auch der zweite Förderzylinder 22 in die Vorwärts-Bewegung über, so wird das Ventilglied 32 durch den Materialstrom in eine Mittelstellung (Zwischenzustand) bewegt, in der beide Durchtrittsöffnungen 27, 28 frei sind, siehe Fig. 10B. Endet die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 21, nimmt der Druck auf dieser Seite des Ventilglieds 32 ab und das Ventilglied 32 wird durch die Druckdifferenz in eine Stellung bewegt, in der die zweite Durchtrittsöffnung 27 verschlossen ist und die erste Durchtrittsöffnung 28 frei ist.

Patentansprüche

1. Dickstoffpumpe mit einem ersten Förderzylinder (21) und mit einem zweiten Förderzylinder (22), mit einem ersten Einlassventil (24) zum Einlassen von Dickstoff in den ersten Förderzylinder (21) und mit einem zweiten Einlassventil (25) zum Einlassen von Dickstoff in den zweiten Förderzylinder (22), und mit

einem Auslassventil (26) zum Vereinigen der Förderströme von dem ersten Förderzylinder (21) und dem zweiten Förderzylinder (22), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslassventil (26) eine erste Durchtrittsöffnung (27) für von dem ersten Förderzylinder (21) geförderten Dickstoff und eine zweite Durchtrittsöffnung (28) für von dem zweiten Förderzylinder (22) geförderten Dickstoff sowie ein Ventilglied (32) umfasst, wobei das Ventilglied (32) in einem ersten Zustand (29) die erste Durchtrittsöffnung (28) verschließt, in einem zweiten Zustand (30) die zweite Durchtrittsöffnung (28) verschließt und in einem Zwischenzustand (31) weder die erste Durchtrittsöffnung (27) noch die zweite Durchtrittsöffnung (28) verschließt.

2. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Einlassventil (24) während einer Rückwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders (21) geöffnet sowie während einer Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders (21) geschlossen ist und dass das zweite Einlassventil (25) während einer Rückwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders (22) geöffnet sowie während einer Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders (22) geschlossen ist.

3. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückwärts-Bewegung der Förderzylinder (21, 22) innerhalb einer kürzeren Zeitspanne erfolgt als die Vorwärts-Bewegung.

4. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beginn der Vorwärts-Bewegung des einen Förderzylinders (21, 22) sich überschneidet mit dem Ende der Vorwärts-Bewegung des anderen Förderzylinders (21, 22).

5. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorwärts-Bewegung mit einer Grundgeschwindigkeit erfolgt, während der jeweils andere Förderzylinder (21, 22) in der Rückwärts-Bewegung ist, und dass die Vorwärts-Bewegung mit einer gegenüber der Grundgeschwindigkeit verminderten Geschwindigkeit erfolgt, wenn beide Förderzylinder (21, 22) in der Vorwärts-Bewegung sind.

6. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einem Förderzylinder (21, 22) zugeordnete Durchtrittsöffnung (24, 25) geschlossen ist, wenn die Vorwärts-Bewegung des zugehörigen Förderzylinders (21, 22) beginnt.

7. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslassventil (26) in den Zwischenzustand (31) geschaltet wird, wenn die über dem Ventilglied (32) anliegende

Druckdifferenz geringer ist als eine Ausgangs-Druckdifferenz, vorzugsweise auf weniger als 50%, weiter vorzugsweise auf weniger als 20% des Ausgangswerts abgefallen ist.

5

8. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltvorgang des Auslassventils (26) von dem Zwischenzustand (31) in den ersten Zustand (29) vor der Rückwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders (21) beginnt und dass der Schaltvorgang des Auslassventils (26) von dem Zwischenzustand (31) in den zweiten Zustand (29) vor der Rückwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders (21) beginnt. 10
9. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltvorgang zum Öffnen des ersten Einlassventils (24) nach der Rückwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders (21) beginnt und dass der Schaltvorgang zum Öffnen des zweiten Einlassventils (25) nach der Rückwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders (21) beginnt. 15 20
10. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltvorgang zum Öffnen des ersten Einlassventils (24) oder des zweiten Einlassventils (25) erfolgt, wenn die Druckdifferenz unterhalb einer Ausgangs-Druckdifferenz liegt, insbesondere wenn die Druckdifferenz auf weniger als 50 %, weiter vorzugsweise auf weniger als 20 % des Ausgangswerts abgesunken ist. 25 30
11. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor den Einlassventilen (24, 25) ein Vorfüllbehälter (16) angeordnet ist, aus dem die Förderzylinder (21, 22) den Dickstoff ansaugen. 35
12. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilglied (32) des Auslassventils (26) in Richtung des Materialstroms betrachtet hinter den Durchtrittsöffnungen (27, 28) angeordnet ist. 40
13. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe in einem ersten Betriebsmodus und in einem zweiten Betriebsmodus betrieben werden kann, wobei in dem ersten Betriebsmodus der Dickstoff aus einem Vorfüllbehälter (16) angesaugt wird und über das Auslassventil (26) in Richtung eines Pumpenauslasses (23) gefördert wird und wobei in dem zweiten Betriebsmodus der Dickstoff in umgekehrter Richtung bewegt wird. 45 50

55

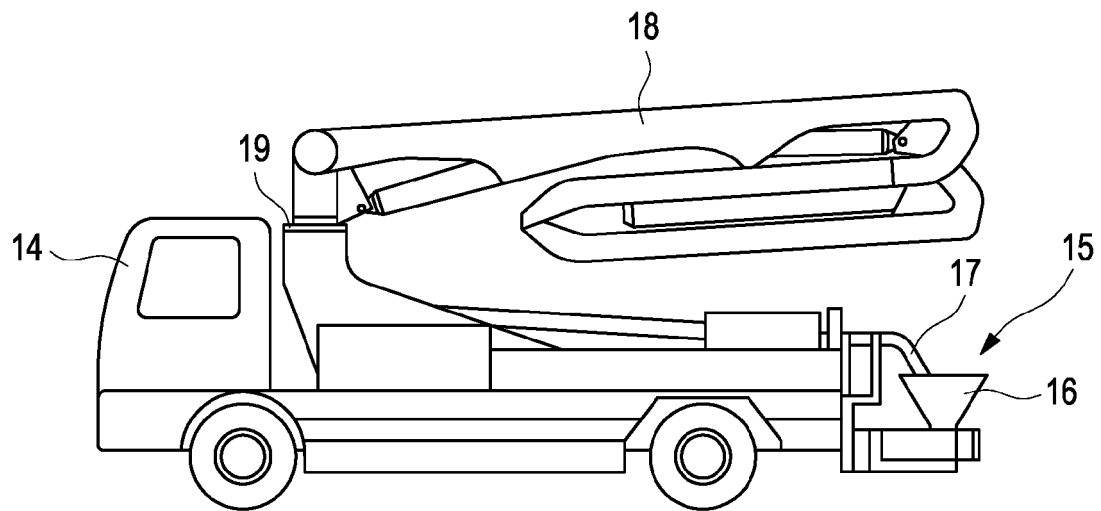


Fig. 1

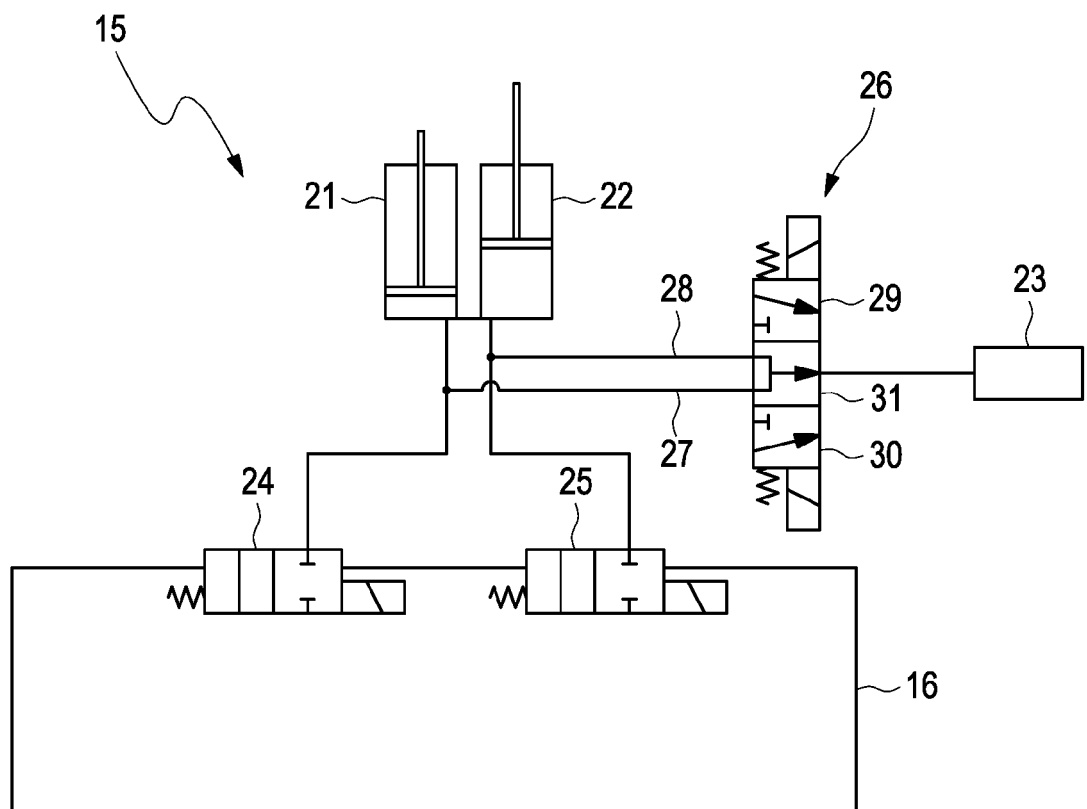


Fig. 2

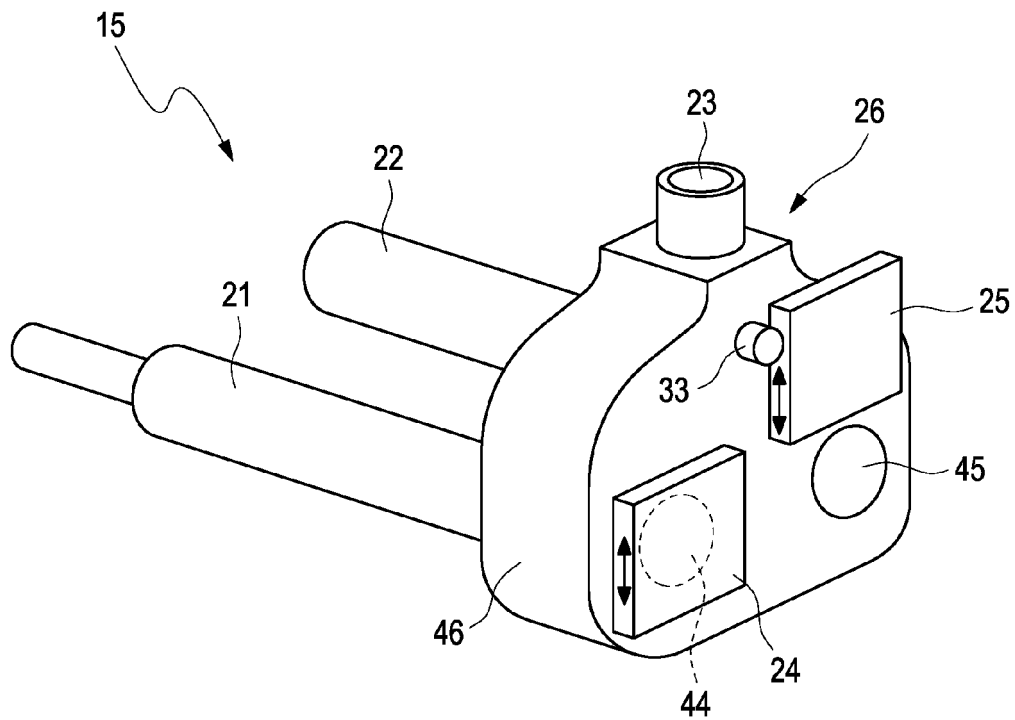


Fig. 3

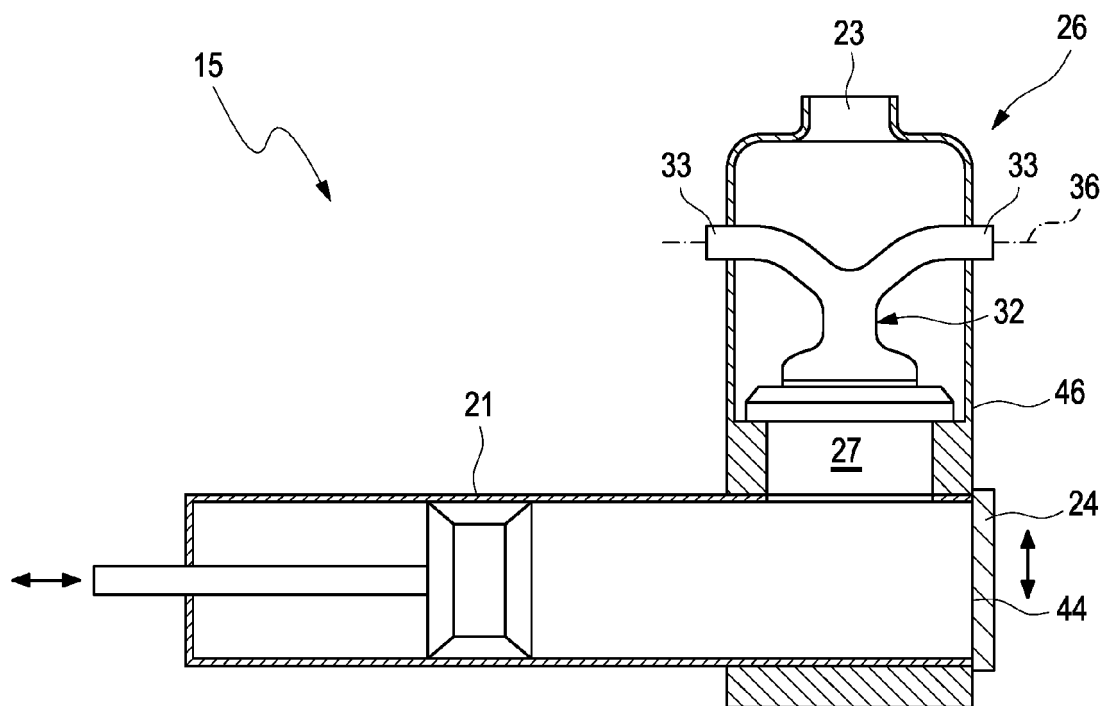


Fig. 4

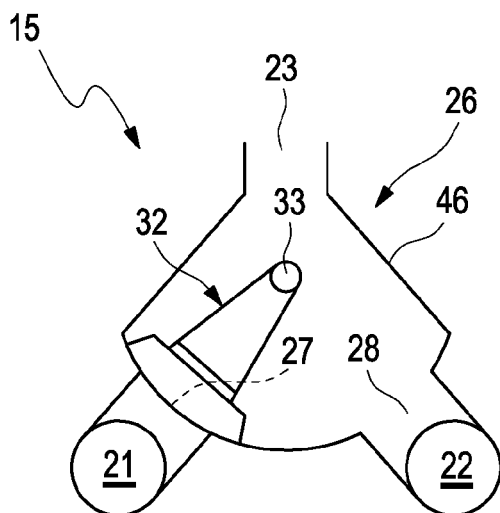


Fig. 5 A

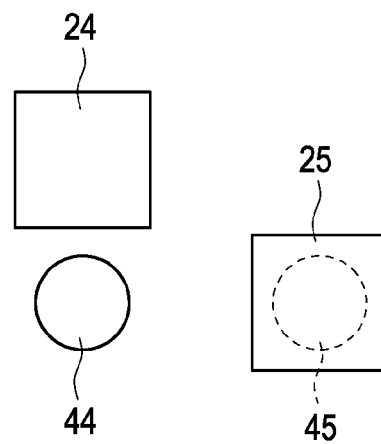


Fig. 5 B

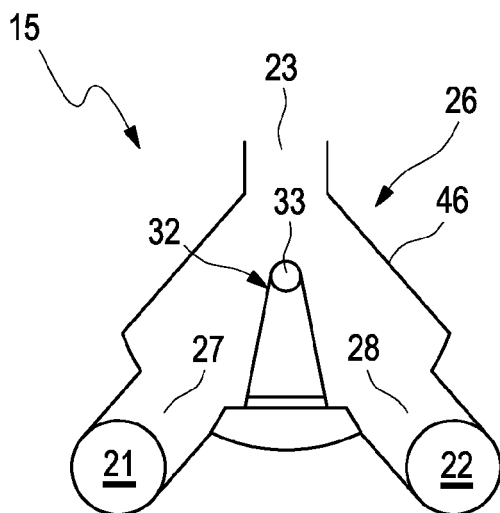


Fig. 6 A

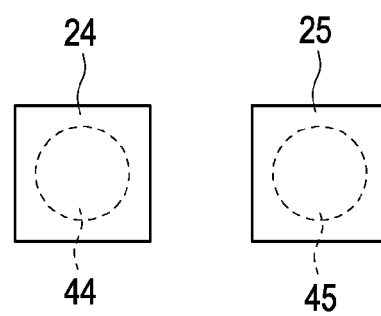


Fig. 6 B

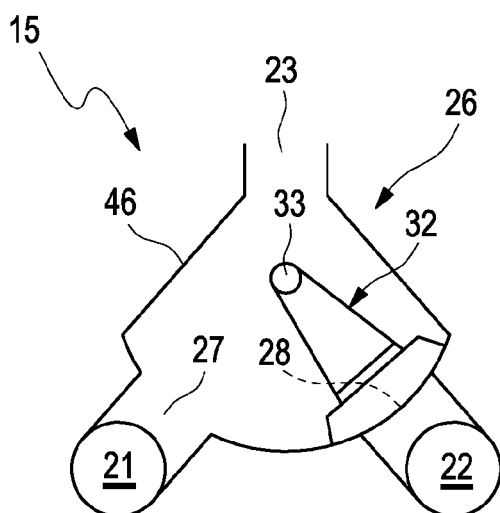


Fig. 7 A

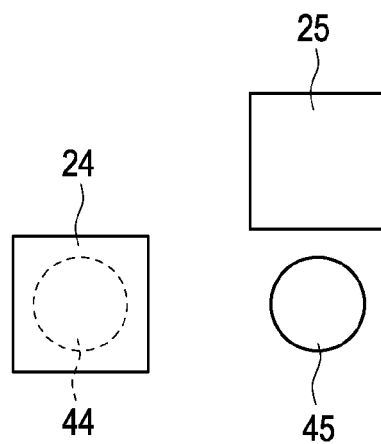


Fig. 7 B

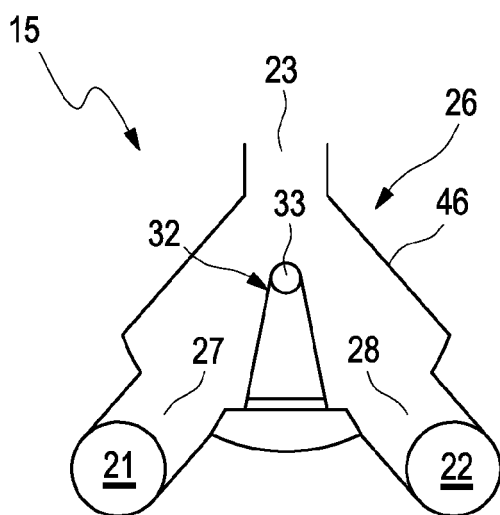


Fig. 8 A

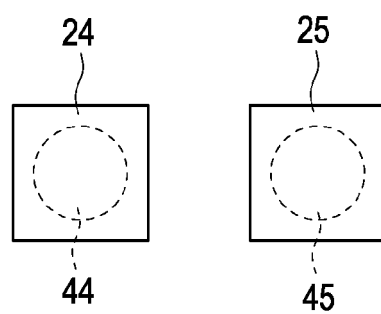


Fig. 8 B

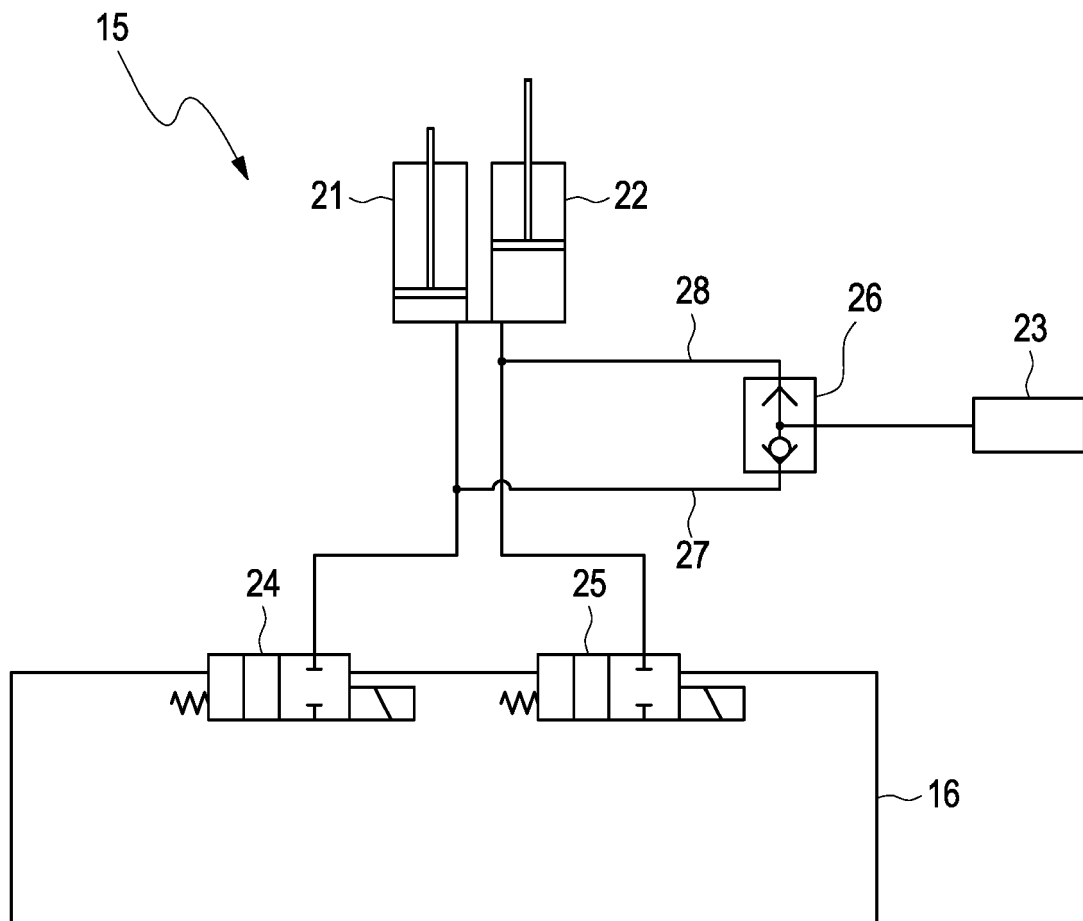


Fig. 9

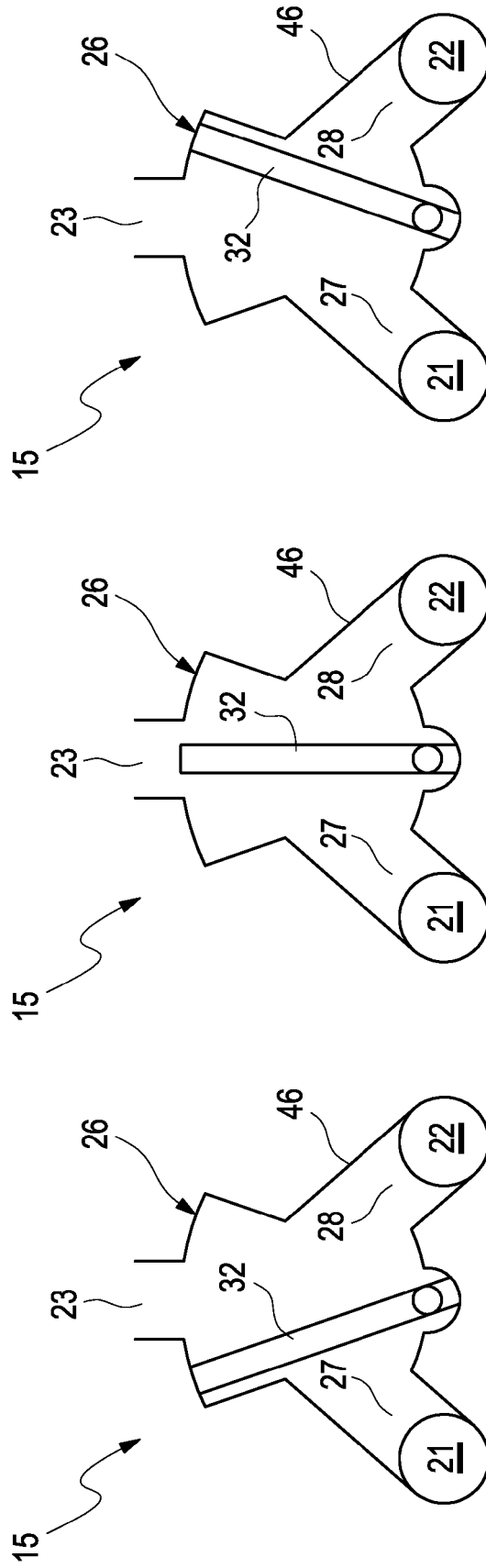


Fig. 10 A

Fig. 10 B

Fig. 10 C



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 3666

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 20 10 112 A1 (PUTZMEISTER GMBH) 30. Dezember 1971 (1971-12-30) * Abbildung 1 * * Seite 7, Zeile 15 - Seite 11, Zeile 12 * -----	1-13	INV. F04B7/00 F04B11/00 F04B15/02
Y	CN 103 821 688 A (SANY AUTOMOBILE MFG CO LTD) 28. Mai 2014 (2014-05-28) * das ganze Dokument *	1-13	
A	US 3 659 970 A (MCELROY PHILIP W) 2. Mai 1972 (1972-05-02) * Abbildungen 1-4 * * Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 3, Zeile 72 * -----	1-13	
A	US 4 718 826 A (SIMMER RICHARD C [US]) 12. Januar 1988 (1988-01-12) * Abbildungen 2-4 * * Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 60 * -----	1-13	
A	DE 16 53 614 A1 (SMITH BOBBIE RAY) 19. August 1971 (1971-08-19) * Abbildungen 2, 4 * * Seite 3, Zeile 18 - Seite 5, Zeile 8 * -----	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Oktober 2016	Prüfer Ricci, Saverio
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 18 3666

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.

26-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 2010112	A1	30-12-1971	DE 2010112 A1		30-12-1971
				US 3667869 A		06-06-1972
15	CN 103821688	A	28-05-2014	CN 103821688 A		28-05-2014
				WO 2015106718 A1		23-07-2015
	US 3659970	A	02-05-1972	KEINE		
20	US 4718826	A	12-01-1988	KEINE		
	DE 1653614	A1	19-08-1971	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 2387667 B1 [0003]
- US 8827657 B1 [0019]