



(11)

EP 3 246 568 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.2019 Patentblatt 2019/33

(51) Int Cl.:
F04B 9/10 ^(2006.01) **F04B 9/109** ^(2006.01)
F04B 15/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17156863.7**

(22) Anmeldetag: **20.02.2017**

(54) **PUMPENANORDNUNG**

PUMP ASSEMBLY

SYSTÈME DE POMPE

(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**

(30) Priorität: **17.05.2016 AT 2462016**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.11.2017 Patentblatt 2017/47

(73) Patentinhaber: **Kaiser Aktiengesellschaft
9486 Schaanwald (LI)**

(72) Erfinder: **Häusle, Viktor
6842 Koblach (AT)**

(74) Vertreter: **Fechner, Thomas et al
Hofmann & Fechner
Patentanwälte
Hörnlingerstrasse 3
Postfach 5
6830 Rankweil (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 977 017 EP-A2- 0 448 906
EP-A2- 1 416 160 DE-A1-102006 001 585
US-A- 5 094 596 US-A- 5 415 531
US-A1- 2007 286 745 US-A1- 2012 063 939
US-A1- 2014 199 182**

EP 3 246 568 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Pumpenanordnung zum Pumpen einer, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierten, Flüssigkeit, wobei die Pumpenanordnung zumindest einen Arbeitsraum und zumindest einen Förderkolben, und zumindest ein Einlassventil und zumindest ein Auslassventil aufweist, und der Förderkolben, zum Einsaugen von Flüssigkeit durch das Einlassventil hindurch in den Arbeitsraum und zum Ausstoßen von Flüssigkeit durch das Auslassventil hindurch aus dem Arbeitsraum, bewegbar ist, und die Pumpenanordnung eine Verschleißüberwachungseinrichtung zur Überwachung des Verschleißes des Einlassventils und/oder Auslassventils mit zumindest einem Druckaufnehmer und einer Druckauswerteeinheit zur Verarbeitung von vom Druckaufnehmer ausgegebenen Druckmesswerten aufweist. Weiters bezieht sich die Erfindung auch auf ein Verfahren zur Überwachung des Verschleißes von zumindest einem Einlassventil und/oder zumindest einem Auslassventil einer Pumpenanordnung.

[0002] Pumpenanordnungen zum Pumpen von, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierten, Flüssigkeiten werden z.B. zum Abpumpen von Schmutzwasser aus Kanälen, Speicherbehältern etc. oder zum Spülen von Abwasserkanälen, Bohrlöchern o.ä. verwendet. Häufig liegen dabei Schmutzpartikel in Form von Feststoffkörnern (z.B. Sand oder Steine) oder in Form von Fasern vor. Insbesondere Schmutzpartikel aus Feststoffen können abrasiv wirken und zu einem Verschleiß der Komponenten der Pumpenanordnung, z.B. der Einlassventile und/oder Auslassventile, führen. Werden Schmutzpartikel beim Schließen des Einlass- und/oder Auslassventils im Einlass- und/oder Auslassventil eingeklemmt, können lokal hohe Strömungsgeschwindigkeiten entstehen. Weitere, durch das Einlass- und/oder Auslassventil strömende Schmutzpartikel können hierbei zu einem Verschleiß und damit zu einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Einlassventils und/oder Auslassventils führen. Durch den Verschleiß der Einlassventile und/oder Auslassventile wird letztlich das Fördervermögen der Pumpenanordnung verringert, weshalb die Einlassventile und/oder Auslassventile bei Auftreten von Verschleiß überholt oder gar vollständig ausgetauscht werden müssen.

[0003] In der US 2014/0199182 A1 ist eine Pumpenanordnung zum Reinigen von Abwasserrohren mittels Wasser offenbart, welche ein mit einem Hydrauliksystem antreibbaren Förderkolben und einen mit dem Förderkolben mechanisch gekoppelten Arbeitskolben zur Förderung des Wassers in einem Arbeitssystem der Pumpenanordnung aufweist. In dieser Schrift ist angegeben, dass durch den Vergleich von Volumenströmen des Hydrauliksystems und des Arbeitssystems der Verschleiß einer Dichtung des Förderkolbens festgestellt werden kann.

[0004] In der WO 2007/072385 A2 ist eine Pumpenanordnung der eingangs genannten Art zum Spülen von Bohrlöchern mit einem von einer rotierenden Kurbelwelle angetriebenen Förderkolben gezeigt. Die gemäß dieser Schrift vorgeschlagene Verschleißüberwachungseinrichtung ermöglicht eine Überwachung des Verschleißes des Einlass- und/oder des Auslassventils mittels im Arbeitsraum angeordneten Druck- und Beschleunigungsaufnehmern. In einem dem Arbeitsraum nachgelagerten Hochdruckabschnitt ist ein weiterer Druckaufnehmer angeordnet. Die Druck- und Beschleunigungsaufnehmer stehen mit der zu fördernden Flüssigkeit in direktem Kontakt. Bei Pumpen von, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierter, Flüssigkeit sind die Druck- und Beschleunigungsaufnehmer somit der abrasiven Wirkung des Mediums direkt ausgesetzt.

[0005] In der DE 10 2006 001585 wird ein Verfahren zur Verschleißermittlung bei Pumpen offenbart.

[0006] Die EP 1 416 160 und die EP 0 977 017 beschreiben pleuelgetriebene Kolbenpumpen, welche eine Messung des Verschleißes vorsehen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte Pumpenanordnung der eingangs genannten Art bereitzustellen, welche auch zum Pumpen von stark mit Schmutzpartikeln kontaminierten Flüssigkeiten geeignet ist.

[0008] Erfindungsgemäß gelingt dies mit einer Pumpenanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0009] Bei der Pumpenanordnung gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Pumpenanordnung zum Bewegen des Förderkolbens ein mit einem Antriebsfluid betreibbares Antriebsfluidsystem aufweist, und der Druckaufnehmer der Verschleißüberwachungseinrichtung zur Erfassung des Drucks des Antriebsfluids im Antriebsfluidsystem angeordnet ist.

[0010] Es wurde festgestellt, dass sich die während des Pumpvorgangs vom Druckaufnehmer ausgegebene Druckmesswerte des Antriebsfluids bei einem schadhaften Einlassventil und/oder Auslassventil von vom Druckaufnehmer ausgegebenen Druckmesswerten bei einem unversehrten Einlassventil und/oder Auslassventil unterscheiden. Dadurch ist es mit der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung möglich, einen Verschleiß des Einlassventils und/oder des Auslassventils durch eine indirekte Überwachung mit dem zumindest einen im Antriebsfluidkreis angeordneten Druckaufnehmer zu realisieren.

[0011] Durch die Erfassung des Drucks des Antriebsfluids im Antriebsfluidsystem kann somit ein Verschleiß des zumindest einen Einlassventils und/oder des zumindest einen Auslassventils erkannt werden, ohne dass der Druckaufnehmer in direktem Kontakt mit der, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierten, Flüssigkeit steht.

[0012] Günstigerweise ist das Antriebsfluid ein flüssiges Medium, insbesondere Hydrauliköl. Grundsätzlich wäre es auch denkbar und möglich, ein gasförmiges Antriebsfluid zu verwenden, z.B. Umgebungsluft.

[0013] Das Antriebsfluidsystem könnte als offenes Antriebsfluidsystem ausgeführt sein. Ein offenes Antriebsfluidsystem könnte sich z.B. bei der Verwendung von Umgebungsluft als Antriebsfluid als günstig erweisen, wobei dann vorzugsweise Umgebungsluft aus der Atmosphäre entnommen und verdichtet und nach der Verwendung im Antriebsflu-

idsystem wiederum der Atmosphäre zugeführt wird.

[0014] Besonders bevorzugt handelt es sich beim Antriebsfluidsystem um ein geschlossenes Antriebsfluidsystem, wobei das Antriebsfluid in einem geschlossenen Kreislauf befördert wird. In solchen Fällen könnte man also auch von einem Antriebsfluidkreis sprechen.

[0015] Vorzugsweise ist in einem Antriebszylinder des Antriebsfluidsystems ein Antriebskolben bewegbar gelagert, welcher mit dem zumindest einen Förderkolben mechanisch gekoppelt ist. Der Antriebskolben und der zumindest eine Förderkolben könnten z.B. mittels einer gemeinsamen Kolbenstange miteinander mechanisch gekoppelt sein. Auch eine gelenkige mechanische Kopplung des Antriebskolbens und des zumindest einen Förderkolbens ist denkbar und möglich. Auch ein direktes miteinander Verbinden von Antriebs- und Förderkolben ist möglich.

[0016] Der Förderkolben könnte allgemein auch als Verdrängungskörper bezeichnet werden. Das Volumen des Arbeitsraums wird durch die Bewegung des Förderkolbens zum Einsaugen von Flüssigkeit in den Arbeitsraum vergrößert und zum Ausstoßen von Flüssigkeit aus dem Arbeitsraum verkleinert. Günstigerweise ist der Förderkolben in einem Förderzylinder, vorzugsweise linear, bewegbar gelagert. Der Arbeitsraum befindet sich dann im Förderzylinder.

[0017] In bevorzugten Ausführungsformen gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Pumpenanordnung zwei Förderkolben aufweist, welche mit dem oder einem in einem Antriebszylinder des Antriebsfluidsystems bewegbar gelagerten Antriebskolben, vorzugsweise starr, verbunden sind. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Antriebskolben zwischen den beiden Förderkolben angeordnet ist. Eine starre Verbindung des Antriebskolbens mit den zwei Förderkolben ermöglicht eine synchrone Hubbewegung der Förderkolben und des Antriebskolbens.

[0018] In einer Gruppe von Ausführungsformen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Förderkolben als Tauchkolben ausgebildet ist. Tauchkolben, auch Plunger genannt, zeichnen sich durch einen einfachen Aufbau aus. Der Tauchkolben verdrängt durch sein Volumen unter Verkleinerung des Volumens des Arbeitsraums die zu fördernde Flüssigkeit aus dem Förderzylinder. Bei einer Ausbildung des Förderkolbens als Tauchkolben kann eine ortsfest am Förderzylinder angeordnete Dichtung vorgesehen sein, wobei während des Pumpvorgangs eine Relativbewegung des Förderkolbens gegenüber der Dichtung erfolgt.

[0019] In anderen Ausführungsformen gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass der Förderkolben zumindest eine umlaufende Dichtung aufweist. In diesen Ausführungsformen ist die Dichtung, vorzugsweise ortsfest, am Förderkolben angeordnet, wobei eine Relativbewegung der Dichtung gegenüber dem Förderzylinder erfolgt.

[0020] Bei den Ausführungsformen, bei welchen der Förderkolben eine umlaufende Dichtung umfasst, ist günstigerweise vorgesehen, dass die Pumpenanordnung zwei Arbeitsräume aufweist, wobei der Förderkolben einen ersten der Arbeitsräume und einen zweiten der Arbeitsräume voneinander trennt, und jedem der Arbeitsräume zumindest ein Einlassventil und zumindest ein Auslassventil zugeordnet ist. Der Förderkolben wirkt somit günstigerweise doppeltwirkend, d.h. dass einer der beiden Arbeitsräume zum Einsaugen von Flüssigkeit durch das Einlassventil hindurch vergrößert wird, während der zweite Arbeitsraum gleichzeitig zum Ausstoßen von Flüssigkeit durch das Auslassventil hindurch verkleinert wird.

[0021] Die Druckauswerteeinheit der Verschleißüberwachungseinrichtung weist günstigerweise einen Speicher zum Abspeichern von Druckmesswerten und einen Mikroprozessor zum Verarbeiten der Druckmesswerte auf. Die Druckauswerteeinheit könnte auch in eine Steuereinrichtung der Pumpenanordnung integriert sein.

[0022] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Verschleißüberwachungseinrichtung eine Meldeeinheit zur Information eines Benutzers bei Vorliegen eines von der Druckauswerteeinheit festgestellten Verschleißes des zumindest einen Einlassventils und/oder des zumindest einen Auslassventils umfasst. Die Meldeeinheit könnte beispielsweise eine visuelle und/oder akustische Information an den Benutzer ausgeben. Neben der Ausgabe einer Warnung bei Vorliegen eines Verschleißes des Einlassventils und/oder Auslassventils ist es auch denkbar, dass fortlaufend, insbesondere visuelle, Betriebsdaten über den Zustand des Einlassventils und/oder Auslassventils an den Benutzer ausgegeben werden.

[0023] In bevorzugten Ausführungsformen weist die Pumpenanordnung gemäß der Erfindung zumindest einen Näherungsschalter zur Erfassung einer Endlage, vorzugsweise der Endlagen, des Förderkolbens und/oder des oder eines in einem Antriebszylinder des Antriebsfluidsystems bewegbar gelagerten Antriebskolbens auf. Durch das Vorsehen eines Näherungsschalters kann die Position des Förderkolbens und/oder des Antriebskolbens bei der Überwachung des Verschleißes des Einlassventils und/oder des Auslassventils von der Druckauswerteeinheit bei der Verarbeitung der Druckmesswerte mit berücksichtigt werden.

[0024] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Pumpenanordnung genau einen Druckaufnehmer zur Messung des Drucks des Antriebsfluids aufweist, wobei der Druckaufnehmer zwischen einer, vorzugsweise volumengeregelten, Antriebsfluidpumpe und einem Umschaltventil zur Steuerung der Bewegungsrichtung des zumindest einen Förderkolbens angeordnet ist. Die Antriebsfluidpumpe und das Umschaltventil sind bevorzugt Bestandteile des Antriebsfluidsystems. Dadurch kann ein Druckaufnehmer zum Messen des Drucks des Antriebsfluids in eine erste und eine zweite Bewegungsrichtung des Antriebskolbens und/oder Förderkolbens verwendet werden.

[0025] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Überwachung des Verschleißes von zumindest einem Einlassventil und/oder zumindest einem Auslassventil einer Pumpenanordnung gemäß der Erfindung.

[0026] Vorzugsweise ist hierbei vorgesehen, dass die Druckauswerteeinheit jeweils aus während eines Hubvorgangs des Förderkolbens verarbeiteten Druckmesswerten zumindest einen Kennwert bildet, und die Kennwerte einer Abfolge von Hubvorgängen ausgewertet werden.

[0027] Besonders bevorzugt bildet die Druckauswerteeinheit aus verarbeiteten Druckmesswerten während eines Hubs des Antriebskolbens in eine erste Bewegungsrichtung einen ersten Kennwert und aus verarbeiteten Druckmesswerten eines darauf folgenden Hubs des Antriebskolbens in eine zweite Bewegungsrichtung, welche der ersten Bewegungsrichtung entgegengerichtet ist, einen zweiten Kennwert, wobei die Differenz der Kennwerte mit einem vorab definierten Schwellwert verglichen werden.

[0028] In einem bevorzugten Verfahren ist vorgesehen, dass der erste Kennwert ein Steigungswert des Druckanstiegs während des Hubs des Antriebskolbens in die erste Bewegungsrichtung und der zweite Kennwert ein Steigungswert des Druckanstiegs während des Hubs des Antriebskolbens in die zweite Bewegungsrichtung ist.

[0029] In weiteren bevorzugten Verfahren könnte vorgesehen sein, dass die Druckauswerteeinheit aus verarbeiteten Druckmesswerten während eines Hubs des Antriebskolbens einen Kennwert bildet, welcher mit einem Referenzwert verglichen wird. Günstigerweise wird der Referenzwert bei unversehrten Einlassventilen und/oder Auslassventilen ermittelt. Der Referenzwert könnte beispielsweise bei der ersten Inbetriebnahme der Pumpenanordnung ermittelt und in der Druckauswerteeinheit hinterlegt werden. Dem Referenzwert könnte auch ein Toleranzbereich zugeordnet werden. Dann könnte vorgesehen werden, dass erst dann ein Vorliegen von Verschleiß erkannt wird, wenn der ermittelte Kennwert außerhalb des den Referenzwert umgebenden Toleranzbereichs liegt.

[0030] Weitere Merkmale und Einzelheiten bevorzugter Ausgestaltungsformen der Erfindung werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Pumpenanordnung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung, und

Fig. 3 eine Darstellung eines beispielhaften Druckverlaufs im Antriebsfluidsystem gemäß Fig. 1 beim Auftreten von Verschleiß bei einem der Einlassventile.

[0031] In den Fig. 1 und 2 sind zwei Ausführungsbeispiele für Pumpenanordnungen zum Pumpen von, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierter, Flüssigkeit dargestellt. Eine derartige Pumpenanordnung könnte z. B. an einem Kanalreinigungsfahrzeug angeordnet sein. In der folgenden Beschreibung wird deshalb die, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierte, Flüssigkeit als Schmutzwasser bezeichnet, auch wenn erfindungsgemäße Pumpenanordnungen, insbesondere auch gemäß dieser hier gezeigten Ausführungsbeispiele, natürlich auch für andere Flüssigkeiten eingesetzt werden können. Schmutzwasser weist häufig abrasive Schmutzpartikel in Form von körnigen und/oder faserigen Stoffen auf. In anderen Ausführungsbeispielen könnte die erfindungsgemäße Pumpenanordnung auch zum Pumpen anderer Gemische aus flüssigen und festen Stoffen, z.B. flüssigem Beton, eingesetzt werden.

[0032] Im ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 weist die Pumpenanordnung zum Pumpen von Schmutzwasser zwei Förderzylinder 5, 6 mit jeweils einem Arbeitsraum 1, 2 auf. Im Förderzylinder 5 ist ein Förderkolben 3 und im Förderzylinder 6 ein Förderkolben 4 linear bewegbar angeordnet. Die Förderkolben 3, 4 sind in diesem Ausführungsbeispiel als Tauchkolben ausgebildet. Die Abdichtung des Arbeitsraums 1, 2 gegenüber dem Förderzylinder 5, 6 und dem jeweiligen Förderkolben 3, 4 erfolgt durch am jeweiligen Förderzylinder 5, 6 fix angeordnete Dichtungen 16. Durch eine relative Bewegung des jeweiligen Förderkolbens 3, 4 gegenüber dem jeweiligen Förderzylinder 5, 6 ist das Volumen der Arbeitsräume 1, 2 veränderbar.

[0033] Jedem Arbeitsraum 1, 2 ist jeweils ein Einlassventil 7 und ein Auslassventil 8 zugeordnet. Die Einlassventile 7 und Auslassventile 8 sind als federvorgespannte Rückschlagventile ausgeführt und an sich bekannt. Ist das zumindest eine Einlassventil 7 und/oder das zumindest eine Auslassventil 8 unversehrt, ist eine der Durchlassrichtungen für Flüssigkeit in einer Schließstellung gesperrt. In der gegenüberliegenden Durchlassrichtung kann Flüssigkeit durch das geöffnete Einlassventil 7 und/oder Auslassventil 8 strömen. Die schematisch dargestellten Ventilteller der Einlassventile 7 und Auslassventile 8 liegen somit in der Schließstellung federvorgespannt an einem korrespondierenden Ventilsitz an, vgl. Fig. 1.

[0034] Die Einlassventile 7 sind mit einem Sauganschluss 9 der Pumpenanordnung fluidleitend verbunden. An den Sauganschluss 9 kann eine nicht näher dargestellte Saugleitung zur Aufnahme von Schmutzwasser oder allgemein von, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierter, Flüssigkeit angeschlossen werden kann. Die Auslassventile 8 sind mit einem Auslassanschluss 10 der Pumpenanordnung fluidleitend verbunden. Vom Auslassanschluss 10 weg könnte eine ebenfalls nicht näher dargestellte Leitung in einen, beispielsweise auf einem Kanalreinigungsfahrzeug angeordneten, Speicherbehälter für Schmutzwasser führen.

[0035] Die Pumpenanordnung weist ein mit einem Antriebsfluid betreibbares Antriebsfluidsystem 20 auf. Als Antriebsfluid kann beispielsweise Hydrauliköl verwendet werden. Das Antriebsfluidsystem 20 ist in den hier gezeigten Ausführungsbeispielen als geschlossenes System ausgebildet, d.h. das Antriebsfluid wird in einem Kreislauf im Antriebsfluid-

system 22 befördert.

[0036] Das Antriebsfluidsystem 20 weist eine volumengeregelte Antriebsfluidpumpe 27 auf, welche beispielsweise mittels eines Elektromotors 28 antreibbar ist. Anstatt eines Elektromotors könnte z.B. auch eine Verbrennungskraftmaschine, ein Hydraulikmotor oder dergleichen eingesetzt werden. Die hier im gezeigten Ausführungsbeispiel volumengeregelte Antriebsfluidpumpe 27 stellt einen, beispielsweise vom Benutzer mittels einer Steuereinrichtung 30 der Pumpenanordnung vorausgewählten, konstanten Volumenstrom zum Bewegen eines Antriebskolbens 21 bereit. Der Antriebskolben 21 ist in einem Antriebszylinder 22 des Antriebsfluidsystems 20 linear bewegbar gelagert. Der eine umlaufende Dichtung aufweisende Antriebskolben 21 trennt einen ersten Antriebsraum 23 und einen zweiten Antriebsraum 24 voneinander.

[0037] Ein Umschaltventil 26 leitet das unter Druck stehende Antriebsfluid wechselweise dem ersten Antriebsraum 23 oder dem zweiten Antriebsraum 24 zu, während Antriebsfluid aus dem anderen der beiden Antriebsräume 23, 24 ausgestoßen und in einer Ölwanne 29 des Antriebsfluidsystems 20 gesammelt wird. Das in der Ölwanne 29 gesammelte Antriebsfluid kann im Weiteren wieder von der Antriebsfluidpumpe 27 angesaugt werden, womit der Kreislauf des Antriebsfluidsystems 20 geschlossen ist. Das Umschaltventil 26 des Antriebsfluidsystems 20 kann mittels der Steuereinrichtung 30 der Pumpenanordnung angesteuert werden.

[0038] Die Pumpenanordnung gemäß Fig. 1 weist weiters zwei Näherungsschalter 43 zur Erfassung der Endlagen des Antriebskolbens 21 auf. Das Signal der Näherungsschalter 43 wird von der Steuereinheit 30 ausgewertet, wobei das Umschaltventil 26 bei Erreichen einer Endlage umgeschaltet wird, um die Bewegungsrichtung des Antriebskolbens 21 umzukehren. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind die Näherungsschalter 43 an den Förderzylindern 5, 6 angeordnet. Die Endlagen des Antriebskolbens 21 werden somit indirekt über ein durch die Präsenz eines der Förderkolben 3, 4 an der jeweiligen Endlage hervorgerufenen Signal des entsprechenden Näherungsschalters 43 an die Steuereinrichtung 30 ausgegeben.

[0039] Die Förderkolben 3, 4 sind mit dem Antriebskolben 21 starr verbunden. Der Antriebskolben 21 ist in diesem Ausführungsbeispiel zwischen den Förderkolben 3, 4 angeordnet. Mit dieser Anordnung ist es möglich, eine kontinuierliche Förderung von Schmutzwasser von der Seite des Sauganschlusses 9 zur Seite des Auslassanschlusses 10 zu ermöglichen.

[0040] Eine Bewegung des Förderkolbens 3, hervorgerufen durch die Bewegung des Antriebskolbens 21, in eine erste Bewegungsrichtung 31 führt zu einer Vergrößerung des Volumens des Arbeitsraums 1. Dabei wird Schmutzwasser über den Sauganschluss 9 durch das dem Arbeitsraum 1 zugeordnete Einlassventil 7 hindurch in den Arbeitsraum 1 eingesaugt. Der Ventilteller des Einlassventils 7 wird durch den im Arbeitsraum 1 entstehenden Unterdruck vom Ventilsitz abgehoben, wobei Flüssigkeit aus vom Sauganschluss 9 in den Arbeitsraum 1 strömt. Das dem ersten Arbeitsraum 1 zugeordnete Auslassventil 8 befindet sich bei einer Bewegung des Förderkolbens 3 in die erste Bewegungsrichtung 31 in der Schließstellung und verhindert, bei einem unversehrten Auslassventil 8, ein Rückströmen von Schmutzwasser über den Auslassanschluss 10 in den Arbeitsraum 1.

[0041] Zeitgleich mit der Bewegung des Förderkolbens 3 erfolgt, aufgrund der starren Verbindung mit dem Antriebskolben 21, auch eine synchrone Bewegung des Förderkolbens 4 in die erste Bewegungsrichtung 31, wobei das Volumen des Arbeitsraums 2 verkleinert wird. Hierbei wird Schmutzwasser aus dem Arbeitsraum 2 durch das dem Arbeitsraum 2 zugeordnete Auslassventil 8 hindurch in Richtung hin zum Auslassanschluss 10 ausgestoßen. Das dem Arbeitsraum 2 zugeordnete Einlassventil 7 befindet sich bei einer Bewegung des Förderkolbens 3 in Bewegungsrichtung 31 in der Schließstellung und verhindert, bei einem unversehrten Einlassventil 7, ein Rückströmen von Schmutzwasser in Richtung hin zum Sauganschluss 9. Bei Erreichen einer, bezogen auf das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel rechten, Endlage, welche durch den am Förderzylinder 6 angeordneten Näherungsschalter 43 festgestellt wird, wird die Bewegungsrichtung des Antriebskolbens 21 bzw. der Förderkolben 3, 4 durch Umschalten des Umschaltventils 26 umgekehrt. Bei einer Bewegung der Förderkolben 3, 4 in die der ersten Bewegungsrichtung 31 entgegen gerichtete zweite Bewegungsrichtung 32 erfolgt ein Einsaugen von Schmutzwasser durch den Sauganschluss 9 in den Arbeitsraum 2 und ein Ausstoßen von Schmutzwasser aus dem Arbeitsraum 1 in Richtung hin zum Auslassanschluss 10.

[0042] Der erste Antriebsraum 23 und der zweite Antriebsraum 24 sind jeweils mittels einer Dichtung 16 gegenüber den, im Normalbetrieb mit Schmutzwasser gefüllten, Arbeitsräumen 1, 2 abgedichtet.

[0043] Die Pumpenanordnung weist eine Verschleißüberwachungseinrichtung 40 zur Überwachung des Verschleißes des Einlassventils 7 und/oder des Auslassventils 8 auf. Hierzu ist ein Druckaufnehmer 41 der Verschleißüberwachungseinrichtung 40 zur Erfassung des Drucks des Antriebsfluids im Antriebsfluidsystem 20 angeordnet. Die vom Druckaufnehmer 41 ausgegebenen Druckmesswerte werden von einer Druckauswerteeinheit 42 verarbeitet. Der Druckaufnehmer 41 ist zwischen der Antriebsfluidpumpe 27 und dem Umschaltventil 26 angeordnet. Dadurch kann ein einziger Druckaufnehmer 41 zur Erfassung des Drucks des Antriebsfluides während der Bewegung des Antriebskolbens 21 in die erste Bewegungsrichtung 31 und zur Erfassung des Drucks des Antriebsfluides in die zweite Bewegungsrichtung 32 erfolgen. Durch die Anordnung des Druckaufnehmers 41 zwischen der Antriebsfluidpumpe 27 und dem Umschaltventil 26 kann auf einen zusätzlichen Druckaufnehmer 41 verzichtet werden. Es wäre in anderen Ausführungsformen auch denkbar und möglich, den Druck auch an einer anderen Stelle im Antriebsfluidsystem 20 zu messen, z. B. an der

jeweiligen Verbindungsleitung zwischen dem ersten Antriebsraum 23 und dem Umschaltventil 26 und dem zweiten Antriebsraum 24 und dem Umschaltventil 26.

[0044] Die Verschleißüberwachungseinrichtung 40 weist eine Meldeeinheit 44 zur akustischen und/oder visuellen Information eines Benutzers bei Vorliegen eines von der Druckauswerteeinheit 42 festgestellten Verschleißes des zumindest einen Einlassventils 7 und/oder des zumindest einen Auslassventils 8 auf.

[0045] Tritt ein Verschleiß des zumindest einen Einlassventils 7 und/oder des zumindest einen Auslassventils 8 auf, so ist die zuverlässige Abdichtung des Ventiltellers gegenüber dem Ventilsitz in der Schließstellung nicht mehr gegeben. Hierbei kann es zu einem Rückströmen von Flüssigkeit durch das Einlassventil 7 oder das Auslassventil 8 kommen, wodurch die Leistung der Pumpenanordnung bzw. die Fördermenge je Zeiteinheit vermindert wird. Mit der Druckauswerteeinheit 42 kann der Verschleiß des zumindest einen Einlassventils 7 und/oder des zumindest einen Auslassventils 8 überwacht werden, da bei einem Rückströmen von Flüssigkeit, z.B. während des Verkleinerns des Volumens eines der Arbeitsräume 1, 2 über ein verschlissenes Einlassventil 7 aus dem betroffenen Arbeitsraum 1, 2 heraus, auch der Druckverlauf im Antriebsfluid beeinflusst wird.

[0046] Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass neben vom Druckaufnehmer 41 ausgegebenen Druckmesswerten auch die Signal der Näherungsschalter 43, welche die Endlage der Förderkolben 3, 4 bzw. des Antriebskolbens 21 erfassen, von der Steuereinrichtung 30 an die Druckauswerteeinheit 42 übermittelt werden. Dadurch kann eine Zuordnung der gemessenen Druckmesswerte zu Hüben in die erste Bewegungsrichtung 31 und die zweite Bewegungsrichtung 32 erfolgen. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass der aktuelle Schaltzustand des Umschaltventils 26 von der Steuereinrichtung 30 an die Druckauswerteeinheit 42 übermittelt wird, um eine Zuordnung der Druckmesswerte zur aktuellen Bewegungsrichtung des Antriebskolbens 21 zu ermöglichen.

[0047] In Fig. 3 ist ein Beispiel für einen Druckverlauf des Antriebsfluids, welcher mit dem Druckaufnehmer 41 erfasst wird, in einem Diagramm dargestellt. Der Druck zu einem bestimmten Zeitpunkt ist auf der Ordinate und der zugehörige Zeitpunkt auf der Abszisse des Diagramms aufgetragen. Der Druckverlauf 50 ist vereinfacht eingezeichnet, um das Prinzip der Verarbeitung der Druckmesswerte durch die Druckauswerteeinheit 42 zu verdeutlichen.

[0048] Der Druckverlauf 50 zu Beginn jeweils eines Hubs des Arbeitskolbens 21 in die erste und zweite Bewegungsrichtung 31, 32 weist ein markantes Tal 57 auf. Die eingezeichnete Zeitspanne 53 markiert den während eines Hubs des Arbeitskolbens 21 in die erste Bewegungsrichtung 31 aufgezeichneten Druckverlauf, während die Zeitspanne 54 den während eines Hubs des Arbeitskolbens 21 in die zweite Bewegungsrichtung 32 aufgezeichneten Druckverlauf markiert.

[0049] Ausgehend von den während einer Abfolge von Hüben verarbeiteten Druckmesswerten wird ein Kennwert 51, 52 gebildet und der Unterschied der Kennwerte 51, 52 von aufeinanderfolgenden Hubvorgängen mit einem vorab definierten Schwellwert verglichen. Im Ausführungsbeispiel erfolgt die Ermittlung von mittleren Steigungslinien 55, 56 des Druckverlaufs 50 während einer jeweiligen Zeitspanne 53, 54. Die mittlere Steigungslinie 55, 56 wird durch die Druckauswerteeinheit 42 beispielsweise mittels einer Regressionsrechnung ermittelt. Extreme Ausschläge am Beginn oder am Ende eines jeweiligen Hubs können hierbei unberücksichtigt bleiben. Aus dem Steigungswert der Steigungslinie 55 wird ein erster Kennwert 51 gebildet. Für die Zeitspanne 54 wird als zweiter Kennwert 52 der Steigungswert der Steigungslinie 56 ermittelt.

[0050] In Hinblick auf den in Fig. 3 dargestellten Druckverlauf 50 ist ersichtlich, dass der Kennwert 51, d.h. die Steigung der Steigungslinie 55, in der Zeitspanne 53 kleiner ist, als der Kennwert 52, d.h. die Steigung der Steigungslinie 56 in der Zeitspanne 54. Die Druckauswerteeinheit 42 ermittelt die Differenz der Kennwerte 51, 52 und vergleicht diese Differenz mit dem vorab definierten Schwellwert. Überschreitet die Differenz den vorab definierten Schwellwert, so erfolgt eine Warninformation über die Meldeeinheit 44 an den Benutzer. In anderen Worten erfolgt bei diesem Verfahren ein Vergleich eines aus den verarbeiteten Druckmesswerten während eines Hubs in die erste Bewegungsrichtung 31 gebildeten Kennwerts 51 mit einem aus den verarbeiteten Druckmesswerten während eines Hubs in die zweite Bewegungsrichtung 32 gebildeten Kennwerts 52. Aus einer relativen Abweichung der Kennwerte 51, 52 voneinander kann auf das Vorliegen eines Verschleißes des zumindest einen Einlassventils 7 und/oder Auslassventils 8 geschlossen und z.B. über die Meldeeinheit 44 eine entsprechende Information an Benutzer abgegeben werden.

[0051] Die Kennwerte 51, 52 werden im Ausführungsbeispiel aus mittleren Steigungslinien 55, 56 des Druckverlaufs 50 ermittelt. Es ist denkbar und möglich, auch andere Kennwerte zur Überwachung des Verschleißes des Einlassventils 7 und/oder des Auslassventils 8 heranzuziehen. Beispielsweise könnte ein während eines Hubs festgestellter maximaler Druck mit einem maximalen Druck eines darauf folgenden Hubs verglichen werden.

[0052] Alternativ oder zusätzlich könnte auch vorgesehen sein, dass die Druckauswerteeinheit 42 aus verarbeiteten Druckmesswerten während eines Hubs des Antriebskolbens 21 einen Kennwert bildet, welcher mit einem Referenzwert verglichen wird. Der Referenzwert könnte beispielsweise bei der ersten Inbetriebnahme der Pumpenanordnung ermittelt und in der Druckauswerteeinheit 42 hinterlegt werden. Wie eingangs bereits erläutert, könnte dem Referenzwert auch ein Toleranzbereich zugeordnet werden. Es könnte in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass erst dann auf ein Vorliegen von Verschleiß erkannt wird bzw. die oben genannte Information über das Vorliegen von Verschleiß an den Benutzer z.B. über die Meldeeinheit 44 abgegeben wird, wenn der ermittelte Kennwert außerhalb des den Referenzwert

umgebenden Toleranzbereichs liegt.

[0053] In Fig. 2 ist eine zweite Ausführungsform einer Pumpenanordnung gemäß der Erfindung dargestellt. Der Aufbau des Antriebsfluidsystems 20 der Pumpenanordnung entspricht jenem des ersten Ausführungsbeispiels, sodass in den Erläuterungen zum zweiten Ausführungsbeispiel hauptsächlich auf die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel hingewiesen wird. Ansonsten gelten die Erläuterungen zum ersten Ausführungsbeispiel auch beim zweiten Ausführungsbeispiel. Auch wird hinsichtlich der Funktionsweise der Einlassventile 7 und Einlassventile 8 auf die Erläuterungen zum ersten Ausführungsbeispiel verwiesen.

[0054] Die Pumpenanordnung gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels umfasst einen Förderkolben 13, welcher eine ortsfest am Förderkolben 13 angeordnete, umlaufende Dichtung 15 aufweist. Der Förderkolben 13 ist in einem Förderzylinder 14 linear bewegbar gelagert. Der Förderkolben 18 ist mittels einer Kolbenstange 18 mit dem Antriebskolben 21 starr verbunden. Die Pumpenanordnung weist zwei Arbeitsräume 11, 12 auf, wobei der Förderkolben 13 den ersten der Arbeitsräume 11 und den zweiten der Arbeitsräume 12 voneinander trennt. Jedem der Arbeitsräume 11, 12 ist ein Einlassventil 7 und ein Auslassventil 8 zugeordnet.

[0055] Bei einer Bewegung des Förderkolbens 13 in die Bewegungsrichtung 31 erfolgt eine Verkleinerung des Arbeitsraums 11, während gleichzeitig eine Vergrößerung des Volumens des Arbeitsraums 12 erfolgt. Die Dichtung 17 trennt den zweiten Arbeitsraum 12 und den zweiten Antriebsraum 24 des Antriebszylinders 22 voneinander. Die Bewegung des Antriebskolbens 21 erfolgt analog zum ersten Ausführungsbeispiel, wobei die Endlage des Antriebskolbens 21 direkt über die am Antriebszylinder 22 angeordneten Näherungsschalter 43 erfolgt.

[0056] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 weist der erste Antriebsraum 23 eine kreiszylindrische Form auf. Der zweite Antriebsraum 24 weist aufgrund der den Antriebsraum 24 nach innen begrenzenden Kolbenstange 18 eine kreisringzylindrische Form auf. Beim Betrieb mit einer volumengeregelten Antriebsfluidpumpe 27, welche einen konstanten Volumenstrom zum Bewegen des Antriebskolbens 21 liefert, erfolgt daher beim zweiten Ausführungsbeispiel die Hubbewegung in die erste Bewegungsrichtung 31 langsamer als in die zweite Bewegungsrichtung 32. D.h. für eine Hubbewegung in die erste Bewegungsrichtung 31 ist eine längere Zeitspanne nötig für eine Hubbewegung in die zweite Bewegungsrichtung 32. Dies kann von der Druckauswerteeinheit 42 bei der Verarbeitung der vom Druckaufnehmer 41 ausgegebenen Druckmesswerte berücksichtigt werden. So könnte z. B. bei der Ermittlung von charakteristischen Kennwerten 51, 52 ein Korrekturwert, welcher die Bauform der unterschiedliche Form der Antriebsarbeitsräume 23, 24 abbildet, von der Druckauswerteeinheit 42 zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Zeitspannen 53, 54 bei der Überwachung des Verschleißes miteinbezogen werden. Ansonsten kann die Überwachung des Verschleißes des zumindest einen Einlassventils 7 und/oder Auslassventils 8 mittels der Verschleißüberwachungseinrichtung 40 analog zum ersten Ausführungsbeispiel erfolgen.

Legende zu den Hinweisnummern:

1	Arbeitsraum	29	Ölwanne
2	Arbeitsraum	30	Steuereinrichtung
3	Förderkolben	31	erste Bewegungsrichtung
4	Förderkolben	32	zweite Bewegungsrichtung
5	Förderzylinder		
6	Förderzylinder	40	Verschleißüberwachungseinrichtung
7	Einlassventil	41	Druckaufnehmer
8	Auslassventil	42	Druckauswerteeinheit
9	Sauganschluss	43	Näherungsschalter
10	Auslassanschluss	44	Meldeinheit
11	Arbeitsraum		
12	Arbeitsraum	50	Druckverlauf
13	Förderkolben	51	Kennwert
14	Förderzylinder	52	Kennwert
15	Dichtung	53	Zeitspanne
16	Dichtung	54	Zeitspanne
17	Dichtung	55	Steigungslinie
18	Kolbenstange	56	Steigungslinie
		57	Tal
20	Antriebsfluidsystem		
21	Antriebskolben		
22	Antriebszylinder		

(fortgesetzt)

	23	erster Antriebsraum
	24	zweiter Antriebsraum
5	25	Dichtung
	26	Umschaltventil
	27	Antriebsfluidpumpe
	28	Motor

10

Patentansprüche

1. Pumpenanordnung zum Pumpen einer, insbesondere mit Schmutzpartikeln kontaminierten, Flüssigkeit, wobei die Pumpenanordnung zumindest einen Arbeitsraum (1, 2, 11, 12) und zumindest einen Förderkolben (3, 4, 13), und zumindest ein Einlassventil (7) und zumindest ein Auslassventil (8) aufweist, und der Förderkolben (3, 4, 13), zum Einsaugen von Flüssigkeit durch das Einlassventil (7) hindurch in den Arbeitsraum (1, 2, 11, 12) und zum Ausstoßen von Flüssigkeit durch das Auslassventil (8) hindurch aus dem Arbeitsraum (1, 2, 11, 12), bewegbar ist, und die Pumpenanordnung eine Verschleißüberwachungseinrichtung (40) zur Überwachung des Verschleißes des Einlassventils (7) und/oder Auslassventils (8) mit zumindest einem Druckaufnehmer (41) und einer Druckauswerteeinheit (42) zur Verarbeitung von vom Druckaufnehmer (41) ausgegebenen Druckmesswerten aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenanordnung zum Bewegen des Förderkolbens (3, 4, 13) ein mit einem Antriebsfluid betreibbares Antriebsfluidsystem (20) aufweist, und der Druckaufnehmer (41) der Verschleißüberwachungseinrichtung (40) zur Erfassung des Drucks des Antriebsfluids im Antriebsfluidsystem (20) angeordnet ist.
2. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Antriebszylinder (22) des Antriebsfluidsystems (20) ein Antriebskolben (21) bewegbar gelagert ist, welcher mit dem zumindest einen Förderkolben (3, 4, 13) mechanisch gekoppelt ist.
3. Pumpenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenanordnung zwei Förderkolben (3, 4) aufweist, welche mit dem oder einem, in einem Antriebszylinder (22) des Antriebsfluidsystems (20) bewegbar gelagerten Antriebskolben (21), vorzugsweise starr, verbunden sind.
4. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderkolben (3, 4) als Tauchkolben ausgebildet ist.
5. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderkolben (13) zumindest eine umlaufende Dichtung (15) aufweist.
6. Pumpenanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenanordnung zwei Arbeitsräume (11, 12) aufweist, wobei der Förderkolben (13) einen ersten der Arbeitsräume (11) und einen zweiten der Arbeitsräume (12) voneinander trennt, wobei jedem der Arbeitsräume (11, 12) zumindest ein Einlassventil (7) und zumindest ein Auslassventil (8) zugeordnet ist.
7. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißüberwachungseinrichtung (40) eine Meldeeinheit (44) zur Information eines Benutzers bei Vorliegen eines von der Druckauswerteeinheit (42) festgestellten Verschleißes des zumindest einen Einlassventils (7) und/oder des zumindest einen Auslassventils (8) umfasst.
8. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenanordnung zumindest einen Näherungsschalter (43) zur Erfassung einer Endlage des Förderkolbens (3, 4, 13) und/oder des oder eines in einem Antriebszylinder (22) des Antriebsfluidsystems (20) bewegbar gelagerten Antriebskolbens (21) aufweist.
9. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenanordnung genau einen Druckaufnehmer (41) zur Messung des Drucks des Antriebsfluids aufweist, wobei der Druckaufnehmer (41) zwischen einer, vorzugsweise volumengeregelten, Antriebsfluidpumpe (27) und einem Umschaltventil (26) zur Steuerung der Bewegungsrichtung des zumindest einen Förderkolbens (3, 4, 13) angeordnet ist.

10. Verfahren zur Überwachung des Verschleißes von zumindest einem Einlassventil (7) und/oder zumindest einem Auslassventil (8) bei einer Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Druckauswerteeinheit (42) jeweils aus während eines Hubvorgangs des Förderkolbens (3, 4, 13) verarbeiteten Druckmesswerten zumindest einen Kennwert (51, 52) bildet, und die Kennwerte (51, 52) einer Abfolge von Hubvorgängen ausgewertet werden.

Claims

1. A pump arrangement for pumping a liquid, in particular a liquid contaminated by dirt particles, wherein the pump arrangement has at least one working chamber (1, 2, 11, 12) and at least one delivery piston (3, 4, 13), and at least one inlet valve (7) and at least one outlet valve (8), and the delivery piston (3, 4, 13) is movable for sucking liquid into the working chamber (1, 2, 11, 12) via the inlet valve (7) and for expelling liquid from the working chamber (1, 2, 11, 12) via the outlet valve (8), and the pump arrangement has a wear monitoring device (40) for monitoring the wear on the inlet valve (7) and/or outlet valve (8) with at least one pressure sensor (41) and a pressure evaluating unit (42) for processing pressure measurement values issued by the pressure sensor (41), **characterised in that** the pump arrangement has a drive fluid system (20), which can be operated by a drive fluid, for moving the delivery piston (3, 4, 13), and the pressure sensor (41) of the wear monitoring device (40) is arranged in the drive fluid system (20) for detecting the pressure of the drive fluid.
2. The pump arrangement according to Claim 1, **characterised in that** in a drive cylinder (22) of the drive fluid system (20), a drive piston (21) is movably mounted, which is mechanically coupled to the at least one delivery piston (3, 4, 13).
3. The pump arrangement according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the pump arrangement has two delivery pistons (3, 4), which are connected, preferably rigidly, to the or a drive piston (21) which is movably mounted in a drive cylinder (22) of the drive fluid system (20).
4. The pump arrangement according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the delivery piston (3, 4) is designed as a plunger piston.
5. The pump arrangement according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the delivery piston (13) has at least one circumferential seal (15).
6. The pump arrangement according to Claim 5, **characterised in that** the pump arrangement has two working chambers (11, 12), wherein the delivery piston (13) separates a first of the working chambers (11) and a second of the working chambers (12) from one another, wherein at least one inlet valve (7) and at least one outlet valve (8) is associated with each of the working chambers (11, 12).
7. The pump arrangement according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the wear monitoring device (40) comprises a signalling unit (44) for informing a user when wear, identified by the pressure evaluating unit (42), is present on the at least one inlet valve (7) and/or the at least one outlet valve (8).
8. The pump arrangement according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the pump arrangement has at least one proximity switch (43) for detecting an end position of the delivery piston (3, 4, 13) and/or the or a drive piston (21) which is movably mounted in a drive cylinder (22) of the drive fluid system (20).
9. The pump arrangement according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the pump arrangement has precisely one pressure sensor (41) for measuring the pressure of the drive fluid, wherein the pressure sensor (41) is arranged between a, preferably volume-regulated, drive fluid pump (27) and a switching valve (26) for controlling the movement direction of the at least one delivery piston (3, 4, 13).
10. A method for monitoring the wear on at least one inlet valve (7) and/or at least one outlet valve (8) in a pump arrangement according to one of Claims 1 to 9, wherein the pressure evaluating unit (42) forms, in each case, at least one characteristic value (51, 52) from pressure measurement values processed during a stroke process of the delivery piston (3, 4, 13), and the characteristic values (51, 52) of a sequence of stroke processes are evaluated.

Revendications

1. Agencement de pompe pour pomper un liquide, en particulier contaminé par des particules de saleté, l'agencement de pompe comprenant au moins une chambre de travail (1, 2, 11, 12) et au moins un piston de refoulement (3, 4, 13), et au moins une soupape d'entrée (7) et au moins une soupape de sortie (8), et le piston de refoulement (3, 4, 13) étant mobile pour aspirer du liquide à travers la soupape d'entrée (7) dans l'espace de travail (1, 2, 11, 12) et pour refouler du liquide à travers la soupape de sortie (8) hors de l'espace de travail (1, 2, 11, 12), et l'agencement de pompe étant muni d'un dispositif de surveillance d'usure (40) pour surveiller l'usure de la soupape d'entrée (7) et/ou de la soupape de sortie (8) avec au moins un capteur de pression (41) et une unité d'exploitation de la pression (42) pour traiter des mesures de pression délivrées par le capteur de pression (41), **caractérisé en ce que** pour déplacer le piston de refoulement (3, 4, 13), l'agencement de pompe est muni d'un système d'entraînement par fluide (20) fonctionnant avec un fluide d'entraînement, et le capteur de pression (41) du dispositif de surveillance d'usure (40) est disposé dans le système d'entraînement par fluide (20) pour détecter la pression du fluide d'entraînement.
2. Agencement de pompe selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** piston d'entraînement (21) est logé mobile dans un cylindre d'entraînement (22) du système d'entraînement par fluide (20) et est couplé mécaniquement à l'au moins un piston de refoulement (3, 4, 13).
3. Agencement de pompe selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'agencement de pompe est muni de deux pistons de refoulement (3, 4) qui sont reliés, de préférence de manière rigide, au ou à un piston d'entraînement (21) logé mobile dans un cylindre d'entraînement (22) du système d'entraînement par fluide (20).
4. Agencement de pompe selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le piston de refoulement (3, 4) est conçu sous la forme d'un piston plongeur.
5. Agencement de pompe selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le piston de refoulement (13) est muni d'au moins un joint périphérique (15).
6. Agencement de pompe selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'agencement de pompe est muni de deux chambres de travail (11, 12), le piston de refoulement (13) séparant l'une de l'autre une première des chambres de travail (11) et une seconde des chambres de travail (12), au moins une soupape d'entrée (7) et au moins une soupape de sortie (8) étant affectées à chacune des chambres de travail (11, 12).
7. Agencement de pompe selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance d'usure (40) comprend une unité de signalisation (44) pour informer un utilisateur dans le cas où l'unité d'exploitation de la pression (42) constate l'usure de l'au moins une soupape d'entrée (7) et/ou de l'au moins une soupape de sortie (8).
8. Agencement de pompe selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'agencement de pompe est muni d'au moins un capteur de proximité (43) pour détecter une position finale du piston de refoulement (3, 4, 13) et/ou du ou d'un piston d'entraînement (21) logé mobile dans un cylindre d'entraînement (22) du système d'entraînement par fluide (20).
9. Agencement de pompe selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'agencement de pompe est muni d'exactement un capteur de pression (41) pour mesurer la pression du fluide d'entraînement, le capteur de pression (41) étant disposé entre une pompe de fluide d'entraînement (27), de préférence réglée par volume, et une vanne de commutation (26) pour commander la direction de déplacement du au moins un piston de refoulement (3, 4, 13).
10. Procédé pour surveiller l'usure d'au moins une soupape d'entrée (7) et/ou d'au moins une soupape de sortie (8) dans un agencement de pompe selon l'une des revendications 1 à 9, l'unité d'exploitation de la pression (42) déterminant respectivement au moins une valeur caractéristique (51, 52) à partir de mesures de pression traitées pendant un cycle de course du piston de refoulement (3, 4, 13), et les valeurs caractéristiques (51, 52) d'une suite de processus de course sont exploitées.

Fig. 1

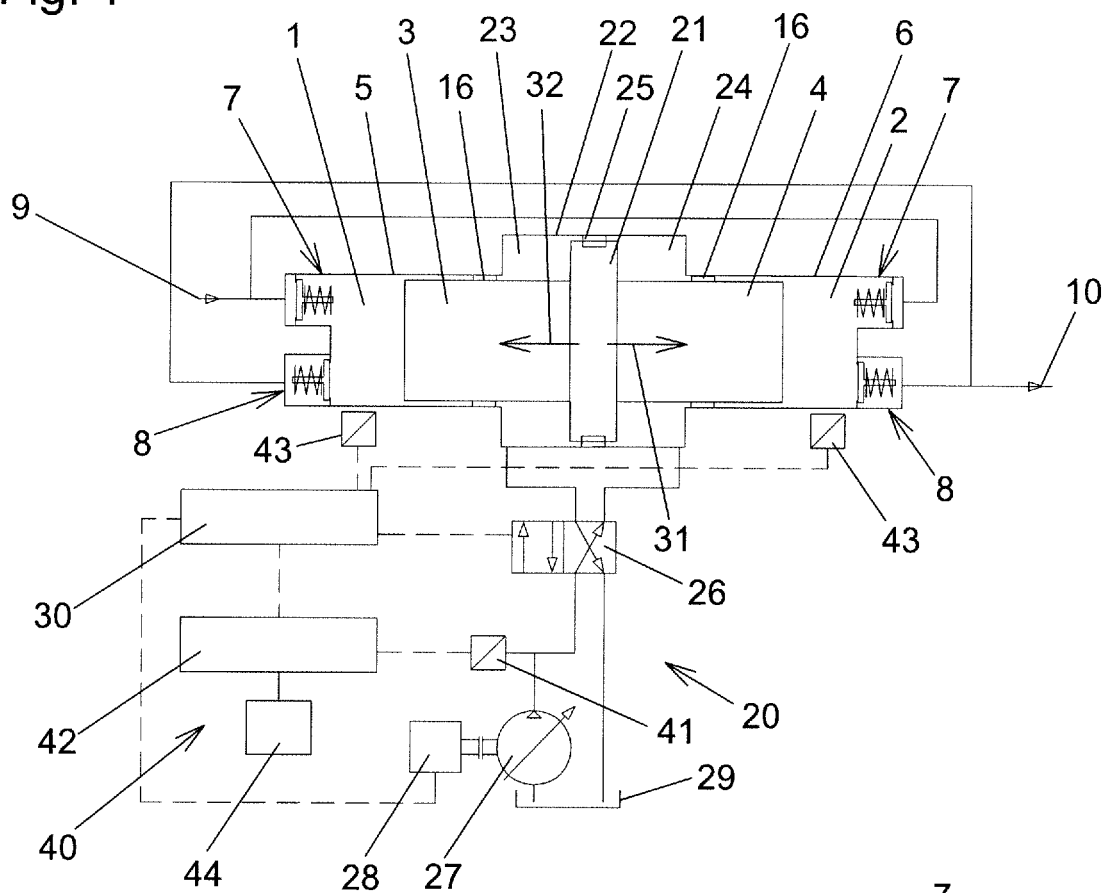


Fig. 2

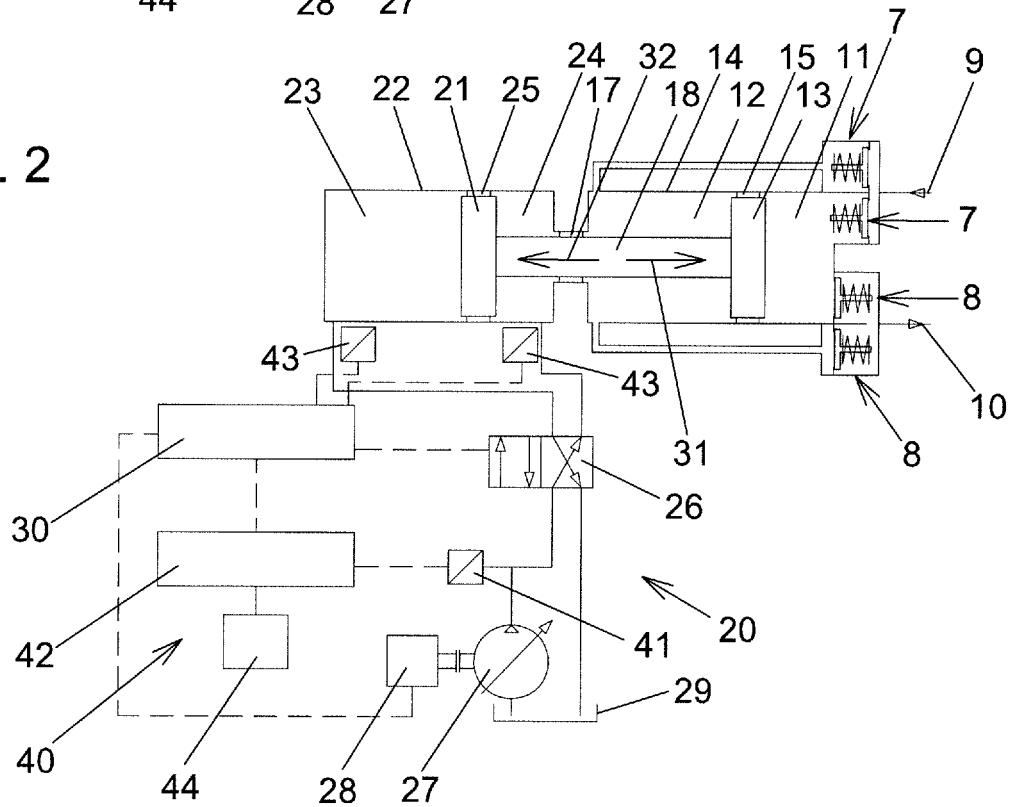
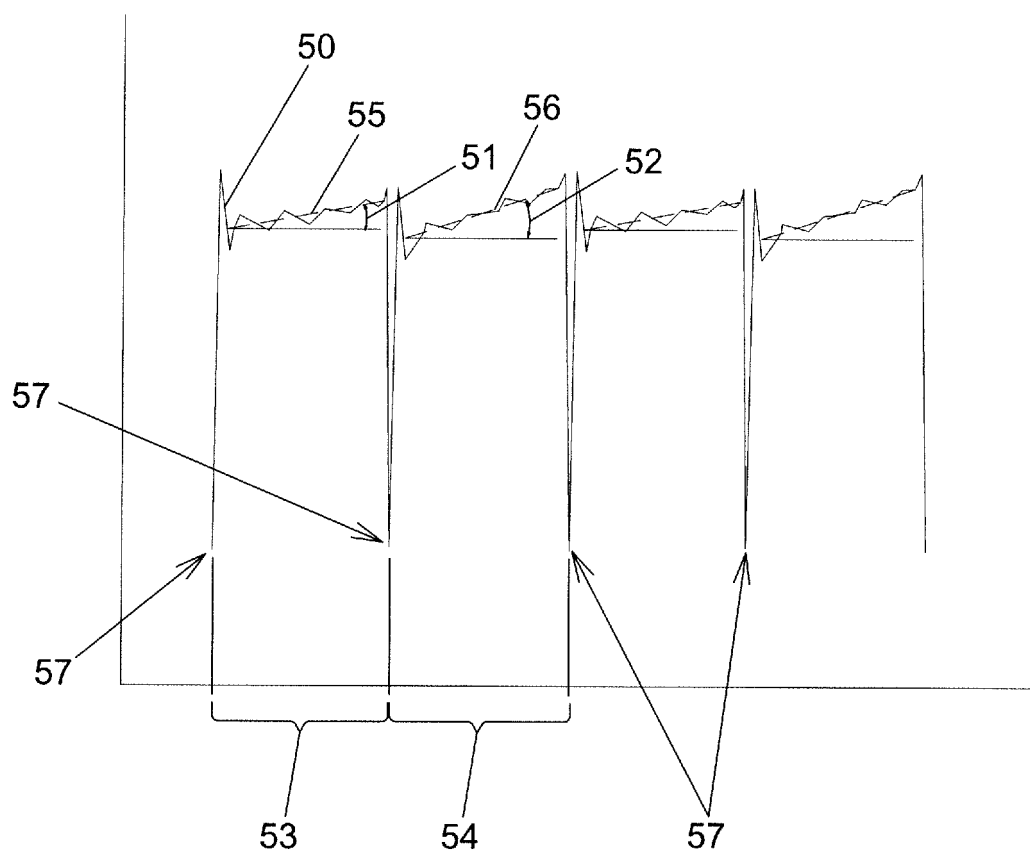


Fig. 3



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

- US 20140199182 A1 [0003]
- WO 2007072385 A2 [0004]
- DE 102006001585 [0005]
- EP 1416160 A [0006]
- EP 0977017 A [0006]