



(11) **EP 1 577 555 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2008 Patentblatt 2008/01

(51) Int Cl.:
F04B 53/14 ^(2006.01) **F04B 53/12** ^(2006.01)
F04B 15/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05001953.8**

(22) Anmeldetag: **31.01.2005**

(54) **Pumpvorrichtung für ein Fluid**

Pumping device for a fluid

Dispositif de pompage pour un fluide

(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: **17.03.2004 DE 102004013142**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(73) Patentinhaber: **Sonplas GmbH
94315 Straubing (DE)**

(72) Erfinder:
• **Raith, Rudolf
94327 Bogen (DE)**

• **Frankl, Herbert
94315 Straubing (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 254 660 US-A- 4 476 771
US-A1- 2002 141 891**

EP 1 577 555 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpvorrichtung für ein Fluid, insbesondere für ein Schleiffluid, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, unter anderem mit einem Zylindergehäuse, einem Kolbenelement, das in dem Zylindergehäuse unter Volumenänderung eines Arbeitsraums für das Fluid verschiebbar ist, und einer Kolbendichtung, die zwischen dem Kolbenelement und dem Zylindergehäuse zur Abdichtung des Arbeitsraums angeordnet ist. Die Erfindung betrifft ferner eine Fluidschleifmaschine zur materialabtragenden Bearbeitung mit einem Schleiffluid sowie ein Verfahren zum Fördern eines Fluides, insbesondere eines Schleiffluides, mit einer Pumpvorrichtung.

[0002] Aus der DE 100 15 875 C2 ist ein hydroerosives Verfahren zum Bearbeiten von Düsenkanälen in Düsenelementen für Einspritzdüsen bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird durch die Düsenkanäle ein Abrasivmedium geleitet, welches Material abträgt und die Düsenkanäle vergrößert.

[0003] Zum Erzeugen einer Abrasivmediumströmung durch die Düsenkanäle werden gewöhnlich Kolbenpumpen verwendet, bei denen ein als Kolben ausgebildeter Verdränger in ein Zylindergehäuse eingefahren wird, wodurch ein mit dem Abrasivmedium gefüllter Arbeitsraum verkleinert und das Abrasivmedium mit einem Druck beaufschlagt wird. Zur Abdichtung des abrasivmediumgefüllten Arbeitsraumes gegenüber einem Rückraum weisen derartige Kolbenpumpen Kolbendichtungen auf, die zwischen dem Verdrängerkolben und dem Zylindergehäuse angeordnet sind. Eine Kolbenpumpe, die auch als Zylinderpumpe bezeichnet werden kann, zur Förderung von abrasiven Schleifmitteln ist beispielsweise aus der DE 2 254 660 A bekannt.

[0004] Aufgrund des ständigen Kontakts mit dem abrasiven Schleiffluid sind Schleifmittelpumpen beim Betrieb einem vergleichsweise hohen, kontinuierlichen Verschleiß unterworfen. Bei einer Kolbenpumpe tritt häufig ein besonders hoher Verschleiß an den Kolbendichtungen sowie an den Wandungen der Zylinderrohre auf. Insbesondere kann es in Abhängigkeit von der Betriebsweise zu einem Eindringen und/oder einem Durchgang von einzelnen Schleifkörnern an dem Spalt zwischen Dichtelement und Zylinderrohr kommen. Durch eine stetige Kolbenbewegung kann ein eingedrungenes Korn einen Materialabtrag in Form eines Kratzers an der Innenfläche des Zylinderrohres bewirken, den die Kolbendichtung nach einiger Zeit nicht mehr ausgleichen kann. Hierdurch kann die Angriffsfläche für das Schleiffluid weiter vergrößert werden, was zu einer Standzeitverringerung für die Kolbendichtung und das Zylinderrohr führen kann. Insbesondere kann dann ein Stillsetzen der Pumpvorrichtung sowie ein aufwändiger Wechsel von Zylinderrohr und Kolbendichtung erforderlich sein, was mit erheblichen Kosten und Stillstandzeiten verbunden ist und insbesondere im Hinblick auf die Bearbeitung von Bauteilen in der Serienproduktion nachteilig ist.

[0005] Die US 4,476,771 offenbart eine Schleifmittelpumpe, bei der während des Arbeitshubes eine Spülflüssigkeitsströmung an einer Kolbendichtung vorbei erzeugt wird, wodurch Schleifpartikel an der Kolbendichtung entfernt werden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Pumpvorrichtung für ein Fluid, eine Fluidschleifmaschine zur materialabtragenden Bearbeitung mit einem Schleiffluid und ein Verfahren zum Fördern eines Fluides mit einer Pumpvorrichtung anzugeben, die bei hoher Reinheit des geförderten Fluides und hoher Förderpräzision eine besonders hohe Standzeit der Kolbendichtung und/oder des Zylindergehäuses gewährleisten.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Pumpvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Fluidschleifmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 14 und durch ein Verfahren zum Fördern eines Fluides mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Bei einer erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung ist an der dem Arbeitsraum abgewandten Seite der Kolbendichtung ein Sperrraum zur Aufnahme eines Sperrfluides vorgesehen. Ferner sind Mittel zum Angleichen des Drucks im Sperrraum an den Druck im Arbeitsraum vorgesehen.

[0009] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, dass eine Druckdifferenz an der Kolbendichtung zumindest beim Einschieben des Kolbenelements in das Zylindergehäuse verringert wird. Eine solche Druckdifferenz kann Kräfte zur Folge haben, die das Fluid oder darin enthaltene Bestandteile aus dem Arbeitsraum hinaus in den Bereich der Kolbendichtung drücken und dabei zu einer Beschädigung der Pumpvorrichtung führen können.

[0010] Zur Verringerung der Druckdifferenz an der Kolbendichtung wird erfindungsgemäß ein mit einem Sperrfluid zu füllender Sperrraum an der dem Arbeitsraum abgewandten Seite der Kolbendichtung vorgesehen. Die Kolbendichtung steht somit einerseits mit dem Fluid im Arbeitsraum, andererseits mit dem Sperrfluid im Sperrraum in Kontakt. Darüber hinaus werden Mittel vorgesehen, die den Druck des Sperrfluids im Sperrraum zumindest beim Einschieben des Kolbenelements in das Kolbengehäuse, d.h. bei Volumenverkleinerung des Arbeitsraums, an den Druck des Fluids im Arbeitsraum angleichen. Somit wird erfindungsgemäß die Druckdifferenz an der Kolbendichtung zumindest beim Einschieben des Kolbenelements in das Zylindergehäuse verringert und folglich ein Durchgang von Fluid oder dessen Bestandteilen an der Kolbendichtung weitestgehend verhindert, wobei dann die Kolbendichtung insbesondere als Abstreifer für Fluid oder dessen Bestandteile wirken kann. Experimente haben gezeigt, dass dies mit einer drei- bis vierfachen Verbesserung der Standzeit einhergehen kann.

[0011] Grundsätzlich ist es vorteilhaft, die Druckdifferenz zwischen Arbeitsraum und Sperrraum weitestge-

hend zu minimieren. Da gewöhnlich der Druck im Arbeitsraum und somit die Druckdifferenz an der Kolbendichtung beim Einfahren des Kolbenelements in das Zylindergehäuse erheblich höher ist als beim Herausziehen des Kolbenelements aus dem Zylindergehäuse, kann es zur Standzeiterhöhung der Kolbendichtung ausreichend sein, dass die Drücke im Sperrraum und im Arbeitsraum lediglich beim Einfahren des Kolbenelements angeglichen werden. Es kann jedoch vorgesehen sein, die Drücke auch beim Herausziehen des Kolbenelements oder dann, wenn dieses gestoppt ist, anzugleichen.

[0012] Bevorzugt ist das Zylindergehäuse rohrförmig mit etwa kreisförmigem Innenquerschnitt ausgebildet. Grundsätzlich kann das Zylindergehäuse jedoch mit einer beliebigen Form ausgestaltet sein, die zum Begrenzen eines Arbeitsraums geeignet ist. Im Zusammenhang mit der Erfindung kann unter dem Begriff Druck insbesondere ein Fluiddruck verstanden werden. Vorteilhafterweise wird der Sperrraum vollständig mit dem Sperrfluid befüllt, wobei das Sperrfluid bevorzugt eine Flüssigkeit, insbesondere ein schmierfähiges Arbeitsmedium ist.

[0013] Die Kolbendichtung weist geeigneterweise mindestens ein Dichtelement auf, das bevorzugt als Kolbenring ausgebildet ist. Vorteilhafterweise sind mehrere, insbesondere zwei, Dichtelemente vorgesehen.

[0014] Grundsätzlich ist es möglich, den Sperrraum zumindest teilweise außerhalb des Zylindergehäuses vorzusehen. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass der Sperrraum im Zylindergehäuse angeordnet ist. Hierdurch wird eine besonders kompakte Pumpvorrichtung erhalten.

[0015] Eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass im Zylindergehäuse auf der dem Arbeitsraum abgewandten Seite des Kolbenelements ein Sperrkolbenelement vorgesehen ist, dass der Sperrraum von dem Kolbenelement und dem Sperrkolbenelement begrenzt wird, und dass das Kolbenelement zum Angleichen des Drucks im Sperrraum an den Druck im Arbeitsraum schwimmend gegenüber dem Sperrkolbenelement gelagert ist. Diese Ausführungsform kann auch als Doppelkolbenvorrichtung, das Kolbenelement als Schwimmkolben und das Sperrkolbenelement als Festkolben bezeichnet werden. Gemäß dieser ersten Ausführungsform ist der Sperrraum zwischen dem Kolbenelement und dem Sperrkolbenelement vorgesehen. An das Kolbenelement grenzt also einerseits der Arbeitsraum, andererseits der Sperrraum an. Durch die schwimmende Lagerung des Kolbenelements wirkt dieses als ein Stempel, der zumindest beim Einschieben des Kolbenelements in das Zylindergehäuse eine Druckkraft aufgrund des Drucks im Arbeitsraum auf den Sperrraum überträgt und somit zum Angleichen der Drücke in diesen beiden Räumen dient. Hierzu ist das Kolbenelement geeigneterweise starr ausgebildet. Gemäß dieser ersten bevorzugten Ausführungsform weisen die Mittel zum Angleichen des Drucks im Sperrraum an den Druck im Arbeitsraum also

das Kolbenelement auf.

[0016] Eine besonders nützliche Weiterbildung der Doppelkolbenvorrichtung besteht darin, dass eine Kolbenstange zum Verschieben des Kolbenelements vorgesehen ist und dass das Sperrkolbenelement an der Kolbenstange befestigt ist. Vorteilhafterweise ist dabei das Kolbenelement verschiebbar an der Kolbenstange gelagert.

[0017] Die Doppelkolbenvorrichtung wird bevorzugterweise ferner dadurch weitergebildet, dass ein Anschlag vorgesehen ist, der den Abstand zwischen dem Kolbenelement und dem Sperrkolbenelement begrenzt. Der Anschlag kann insbesondere dazu dienen, einen maximalen Verschiebeweg zwischen dem Kolbenelement und dem Sperrkolbenelement beim Zurückziehen des Kolbenelements und des Sperrkolbenelement aus dem Zylindergehäuse einzustellen und somit ein vorher bestimmtes Volumen im Sperrraum vorzugeben.

[0018] Eine besonders brauchbare Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass insbesondere außerhalb des Zylindergehäuses ein Pendelbehälter für Sperrfluid angeordnet ist, der mit dem Sperrraum in Fluidverbindung steht. Dieser Pendelbehälter kann dazu dienen, die Menge des Sperrfluides im Sperrraum konstant zu halten. Mögliche Verluste von Sperrfluid aus dem Sperrraum beim Betrieb der Pumpvorrichtung aufgrund von Leckagen können somit ausgeglichen werden. Insbesondere kann es vorgesehen sein, Sperrfluid lediglich beim Zurückziehen des Kolbenelements aus dem Zylindergehäuse vom Pendelbehälter in den Sperrraum zuzuführen, da in diesem Fall der Druck im Sperrraum gewöhnlich wesentlich geringer ist als beim Einfahren des Kolbenelements und somit ein Zuführen von Sperrfluid in den Sperrraum mit geringerem Aufwand möglich ist. Insbesondere ist es möglich, das Sperrfluid mittels eines Unterdruckes, der sich beim Zurückziehen des Kolbenelements aus dem Arbeitsraum dort einstellt und der über das schwimmend gelagerte Kolbenelement in den Sperrraum weitergegeben wird, in den Sperrraum einzuleiten. Der Pendelbehälter kann auch als Ausgleichsbehälter bezeichnet werden.

[0019] Sofern ein Pendelbehälter vorgesehen ist, ist es besonders vorteilhaft, dass zwischen dem Sperrraum und dem Pendelbehälter ein Rückschlagventil angeordnet ist, welches lediglich einen von dem Pendelbehälter in den Sperrraum gerichteten Sperrfluidstrom passieren lässt. Ein entgegengesetzt gerichteter Sperrfluidstrom in den Pendelbehälter wird durch ein solches Rückschlagventil hingegen gesperrt. Da aufgrund der schwimmenden Lagerung des Kolbenelementes ein in den Pendelbehälter gerichteter Sperrfluidstrom eine Volumenvergrößerung des Arbeitsraums auf Kosten einer Volumenverkleinerung des Sperrraums zur Folge hat, stellt ein Sperrfluidstrom in den Pendelbehälter für die Fluidmenge im Arbeitsraum einen Fehlstrom dar. Das Auftreten eines solchem Fehlstroms kann durch das Rückschlagventil weitestgehend verhindert werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mit der Pumpeinrichtung

ein konstanter Fluidvolumenstrom erzeugt werden soll und hierzu die Kolbenstange mit dem Sperrkolbenelement mit konstanter Geschwindigkeit in das Zylindergehäuse eingefahren wird. Das Rückschlagventil kann grundsätzlich als ein beliebiger Rückflussverhinderer ausgebildet sein.

[0020] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Doppelkolbenvorrichtung besteht darin, dass eine Federeinrichtung vorgesehen ist, durch welche das Kolbenelement gegenüber dem Sperrkolbenelement federbelastet ist. Insbesondere kann die Federeinrichtung das Sperrkolbenelement vom Kolbenelement weg gegen den Anschlag drücken. Eine solche Federeinrichtung kann unerwünschte Druckstöße im Sperrraum und am Rückschlagventil vermindern.

[0021] Eine alternative, zweite bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbendichtung am Zylindergehäuse angeordnet ist, und dass am Zylindergehäuse auf einer dem Arbeitsraum abgewandten Seite der Kolbendichtung eine Sperrdichtung angeordnet ist, wobei der Sperrraum von der Kolbendichtung und der Sperrdichtung begrenzt wird.

[0022] Diese Ausführungsform, bei dem die Abdichtung an der Innenwand des Zylindergehäuses sitzt, kann auch als Plungervorrichtung und das Kolbenelement dann als Plungerkolben bezeichnet werden. Bei einer derartigen Plungervorrichtung sind die Kolbendichtung und/oder die Sperrdichtung insbesondere statisch, d.h. nicht beweglich am Zylindergehäuse angeordnet. Gemäß dieser zweiten bevorzugten Ausführungsform wird der Sperrraum einerseits von der Kolbendichtung und andererseits von der Sperrdichtung begrenzt. Die Sperrdichtung weist geeigneterweise mindestens ein Sperrdichtelement auf, das bevorzugt als Kolbenring ausgebildet ist. Vorteilhafterweise sind mehrere, insbesondere zwei Sperrdichtelemente vorgesehen. Bei einer Plungervorrichtung ist der Sperrraum geeigneterweise als Ringraum ausgebildet, der im Zylindergehäuse um das Kolbenelement herum verläuft.

[0023] Bei einer Plungervorrichtung kann grundsätzlich ebenfalls ein Pendelbehälter für Sperrfluid vorgesehen sein, der mit dem Sperrraum, bevorzugt über ein Rückschlagventil, in Fluidverbindung steht. Dabei kann der Pendelbehälter auch dazu dienen, Sperrfluidverluste aus dem Sperrraum auszugleichen. Insbesondere dann, wenn kein Pendelbehälter vorgesehen ist, kann es vorteilhaft sein, eine Überwachungseinrichtung für die Menge des im Sperrraum befindlichen Sperrfluids vorzusehen. Eine solche Überwachungseinrichtung kann bevorzugt einen Druckmesser aufweisen. Durch eine solche Überwachungseinrichtung kann insbesondere festgestellt werden, ob dem Sperrraum Fluid aus dem Arbeitsraum zufließt, was auf eine Gefährdung des Schleifprozesses hindeutet.

[0024] Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung besteht darin, dass die Mittel zum Angleichen des Drucks im Sperrraum

an den Druck im Arbeitsraum eine Druckausgleichsleitung aufweisen, welche einerseits mit dem Arbeitsraum und andererseits mit dem Sperrraum verbunden ist. Eine solche Druckausgleichsleitung kann insbesondere bei einer Plungervorrichtung vorteilhaft sein. Geeigneterweise verläuft die Druckausgleichsleitung zumindest teilweise außerhalb des Zylindergehäuses. Eine Druckausgleichsleitung ermöglicht einen besonders zuverlässigen Druckausgleich zwischen dem Arbeitsraum und dem Sperrraum bei geringem apparativen Aufwand.

[0025] Um eine Durchmischung des Fluides mit dem Sperrfluid zu vermeiden ist es besonders bevorzugt, dass in der Druckausgleichsrichtung ein fluidsperrendes Druckübertragungselement, insbesondere eine Membran, vorgesehen ist. Alternativ oder zusätzlich kann in der Druckausgleichsleitung auch ein Stempel vorgesehen sein.

[0026] Ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid ein Trägerfluid mit insbesondere körnigen Abrasivpartikeln aufweist. Unter einem Fluid kann dabei grundsätzlich jedes fließfähige Kontinuum verstanden werden. Geeigneterweise handelt es sich bei dem Fluid um eine Flüssigkeit. Das Trägerfluid weist geeigneterweise ein mineralisches Öl auf. Es kann insbesondere magnetorheologische, elektrorheologische und/oder thixotrope Eigenschaften aufweisen. Eine besonders kostengünstige Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass das Sperrfluid ebenfalls das Trägerfluid aufweist.

[0027] Eine erfindungsgemäße Fluidschleifmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine erfindungsgemäße Pumpeinrichtung vorgesehen ist. Eine erfindungsgemäße Fluidschleifmaschine kann insbesondere zum Innenlochsleifen vorgesehen sein.

[0028] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Fördern eines Fluides wird mit einer erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung durchgeführt. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest beim Einschieben des Kolbenelements in das Zylindergehäuse der Druck im Sperrraum an den Druck im Arbeitsraum angeglichen wird.

[0029] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher beschrieben, die schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. Es zeigen in den Zeichnungen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße, hydraulisch vorgesteuerte Pumpvorrichtung, die als Doppelkolbenvorrichtung ausgebildet ist;

Fig. 2 eine Detailansicht der Pumpvorrichtung aus Fig. 1;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Pumpvorrichtung, die als Plungervorrichtung ausgebildet ist; und

Fig. 4 eine Detailansicht der Pumpvorrichtung aus Fig. 3.

[0030] Ein Längsschnitt durch eine als Doppelkolben-
vorrichtung ausgestaltete Pumpvorrichtung ist in Fig. 1
und 2 dargestellt. Die Pumpvorrichtung weist ein Zylind-
ergehäuse 15 auf, in dem ein Kolbenelement 20 unter
Volumenverkleinerung eines Arbeitsraumes 12 einfahr-
bar und unter Volumenvergrößerung des Arbeitsraums
12 herausfahrbare ist. In Fig. 1 ist das Kolbenelement 20
im Zylindergehäuse 15 sowohl linksseitig in einer voll-
ständig zurückgezogenen Position als auch rechtsseitig
in einer vollständig eingefahrenen Position dargestellt.
Der Arbeitsraum 12 wird während eines Füllhubes mit
Schleifflüssigkeit befüllt, welches während eines Arbeitshubes
wieder abgegeben wird. Am Kolbenelement 20 ist eine
als Dichtring mit zwei Führungsrings ausgebildete Kol-
bendichtung 21 vorgesehen, welche die Innenflächen
des Zylindergehäuses 15 abdichtet. Die Kolbendichtung
21 verläuft dabei in einer Nut, die das Kolbenelement 20
umläuft.

[0031] Die Pumpvorrichtung weist ferner ein Sperrkol-
benelement 24 auf, das vom Arbeitsraum 12 aus gese-
hen hinter dem Kolbenelement 20 angeordnet ist. In einer
das Sperrkolbenelement 24 umlaufenden Nut ist zur Ab-
dichtung der Innenflächen des Zylindergehäuses 15 eine
als Dichtring mit zwei Führungsrings ausgebildete
Sperrkolbendichtung 25 angeordnet. Am Sperrkolben-
element 24 ist ein Bolzen 29 angeordnet, der sich koaxial
und mittig zum Zylindergehäuse 15 auf den Arbeitsraum
12 zu erstreckt und eine Verlängerung einer Kolbenstan-
ge 26 darstellt. An dem Bolzen 29 ist das Kolbenelement
20 verschiebbar gegenüber dem Sperrkolbenelement 24
gelagert, wodurch das Kolbenelement 20 eine axiale
Ausgleichsbewegung entlang der Kolbenstange 26 in
Richtung des Sperrkolbenelementes 24 durchführen
kann. Zwischen dem Sperrkolbenelement 24 und dem
Kolbenelement 20 ist ein Sperrraum 10 zur Aufnahme
eines Sperrflüssigkeits ausgebildet. Das Kolbenelement 20
weist eine stirnseitige Abdeckung 61 mit einem stati-
schen Dichtelement auf, wodurch ein Eindringen von
Schleifflüssigkeit in den Sperrraum 10 wirksam verhindert
werden kann. Die Räume der Pumpvorrichtung können auch
als Kammern bezeichnet werden.

[0032] An seinem dem Arbeitsraum 12 zugewandten
Ende weist der Bolzen 29 einen als Schraubenmutter
ausgebildeten Anschlag 28 auf. Dieser Anschlag 28 dient
zur Begrenzung eines Verschiebeweges des Kolben-
elements 20 gegenüber dem Sperrkolbenelement 24 mit
dem Bolzen 29. Hierzu umfasst das Kolbenelement 20
den Anschlag 28 klauenartig, wobei am Kolbenelement
20 eine dem Arbeitsraum 12 zugewandte Anschlagflä-
che ausgebildet wird. Diese dem Arbeitsraum 12 zuge-
wandte Anschlagfläche korrespondiert mit einer dem Ar-
beitsraum 12 abgewandten Anschlagfläche am An-
schlag 28. Zwischen dem Sperrkolbenelement 24 und
dem Kolbenelement 20 ist eine als Schraubenfeder aus-
gebildete Federeinrichtung 13 vorgesehen, welche das

Kolbenelement 20 vom Sperrkolbenelement 24 weg ge-
gen den Anschlag 28 drückt.

[0033] Außerhalb des Zylindergehäuses 15 ist ein
Pendelbehälter 17 zur Aufnahme von Sperrflüssigkeit vorge-
sehen. Über Leitungen 18, 18', 18'' steht der Pendelbe-
hälter 17 mit dem Sperrraum 10 in Fluidverbindung. Die
Leitung 18'' ist dabei als Bohrung ausgebildet, die paral-
lel zur Längsachse des Zylindergehäuses 15 durch das
Sperrkolbenelement 24 hindurch verläuft. In der Leitung
18'' ist am Sperrkolbenelement 24 ein Rückschlagventil
16 vorgesehen, welches einen vom Sperrraum 10 in den
Pendelbehälter 17 gerichteten Sperrflüssigkeitsstrom sperrt.
Hierzu weist das Rückschlagventil 16 eine Kugel 8 auf,
die über eine als Schraubenfeder ausgebildete Rück-
schlagventilfeder 7 gegen das sperrraumseitige Ende
der Leitung 18'' gedrückt wird. Die Rückschlagventilfeder
7 stützt sich dabei auf ihrer der Kugel 8 abgewandten
Seite am Kolbenelement 20 ab.

[0034] Das Zylindergehäuse 15 wird einerseits von ein-
em ringartigen Verbindungsflansch 4, der auch als
Dichtkolben bezeichnet werden kann, abgeschlossen, in
dem die Leitung 18' verläuft. Durch den Verbindungs-
flansch 4 verläuft die Kolbenstange 26, die zum Verschie-
ben des Kolbenelementes 20 und des Sperrkolbenele-
ments 24 fest mit Letzterem verbunden ist. Zwischen
dem Verbindungsflansch 4 und der Kolbenstange 26 sind
dabei Abdichtelemente 62 vorgesehen. Ferner ist im Ver-
bindungsflansch 4 ein Leckageanschluss 63 vorge-
sehen. Auf ihrer dem Arbeitsraum 12 abgewandten Seite
ist die Kolbenstange 26 mit einem Hydraulikkolbenele-
ment 3 eines Hydraulikzylinders 2 verbunden, der zur
Bewegung der Kolbenstange 26 mit Hydraulikflüssigkeit be-
aufschlagbar ist. Der Hydraulikzylinder 2 weist ein Hy-
draulikzylindergehäuse 5 auf, das koaxial zum Zylinder-
gehäuse 15 und zur Kolbenstange 26 am Verbindungs-
flansch 4 angebracht ist.

[0035] Beim Betrieb der Pumpvorrichtung wird der Hy-
draulikzylinder 2 betätigt und die Kolbenstange 26 mit
dem Sperrkolbenelement 24 in das Zylindergehäuse 15
eingefahren. In dem mit Sperrflüssigkeit befüllten Sperr-
raum 10 bildet sich dabei ein Druckpolster, auf dem das Kol-
benelement 20 aufschwimmt und aufgrund der Inkomp-
ressibilität des Sperrflüssigkeits ebenfalls in das Zylinder-
gehäuse 15 hinein verschoben wird. Ein Ausfließen von
Sperrflüssigkeit aus dem Sperrraum 10 über die Leitungen 18,
18', 18'' wird dabei durch das Rückschlagventil 16 ver-
hindert. Da das Rückschlagventil 16 im vorliegenden
Ausführungsbeispiel am Sperrkolbenelement 24 ange-
ordnet ist, kann beim Einfahren des Sperrkolbenele-
ments 24 in das Zylindergehäuse 15 Sperrflüssigkeit aus dem
Pendelbehälter 17 über die Leitungen 18, 18' auf der
dem Arbeitsraum 12 abgewandten Seite des Sperrkol-
benelementes 24 in das Zylindergehäuse 15 einströmen.

[0036] Beim Einschieben des Sperrkolbenelementes
24 in den Arbeitsraum 12 wirkt das am Bolzen 29 ver-
schiebbar gelagerte Kolbenelement 20 als Stempel, der
den Druck im Arbeitsraum 12 an den Sperrraum 10 über-
trägt. Somit wird der Druck im Sperrraum 10 an den Druck

im Arbeitsraum 12 angeglichen, mit der Folge, dass an der Kolbendichtung 21 allenfalls eine geringe Druckdifferenz besteht und somit kein Fluid aus dem Arbeitsraum 12 hinaus an der Kolbendichtung 21 vorbei strömen kann.

[0037] Beim Zurückziehen des Sperrkolbenelements 24 aus dem Arbeitsraum 12 fährt das Kolbenelement 20 reibungsbedingt und/oder aufgrund eines Unterdrucks im Arbeitsraum 12 gegen den Anschlag 28. Sofern beim Einschieben des Sperrkolbenelements 24 und des Kolbenelements 20 in den Arbeitsraum 12 ein Sperrfluidverlust im Sperrraum 10 aufgetreten ist, wird dieses verlorene Sperrfluid beim Zurückziehen durch Sperrfluid ersetzt, welches über das Rückschlagventil 16 in den Sperrraum 10 einströmt.

[0038] Beim Arbeitstakt, d.h. beim Einschieben des Sperrkolbenelements 24, wird also über eine hydraulische Ansteuerung im Hydraulikzylinder 2 ein Druck aufgebaut, der auf das Schleiffuid im Arbeitsraum 12 übertragen wird. Der Druck wirkt auf das Kolbenelement 20 und drückt dieses gegen das im Sperrraum 10 befindliche Sperrfluidvolumen, welches dadurch ebenfalls mit Druck beaufschlagt wird. Der sich im Sperrraum 10, d.h. im Zwischenraum einstellende Druck ist aufgrund der gleichen wirksamen Fläche gleich dem Druck, der im Arbeitsraum 12 herrscht. Somit wird an der Front- und Rückseite des Kolbenelements 20 ein Druckgleichgewicht hergestellt, wodurch weitestgehend verhindert werden kann, dass das Schleiffuid in die Kolbendichtung 21 gedrückt wird. Beim Füllhub, d.h. beim Zurückziehen des Sperrkolbenelements 24 aus dem Arbeitsraum 12 gelangt Sperrfluid vom Pendelbehälter 17 über das Rückschlagventil 16 in der Rückseite des Sperrkolbenelements 24 in den Sperrraum 10, so dass dieser Sperrraum 10 vor jedem Arbeitstakt neu befüllt wird. Ein Verschleiß der Kolbendichtung 21 kann an einer Änderung des Füllstandes im Pendelbehälter 17 sowie an einer Trübung des Sperrfluides frühzeitig erkannt werden. Das Kolbenelement 20 kann zusammen mit dem Sperrkolbenelement 24 auch als Kolbenpaket bezeichnet werden.

[0039] Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Pumpvorrichtung ist in Fig. 3 und 4 dargestellt. Diese als Plungervorrichtung ausgebildete Pumpvorrichtung weist ein als Plungerkolben ausgebildetes Kolbenelement 40 auf, das unter Volumenverkleinerung eines Arbeitsraums 32 in ein Zylindergehäuse 35, 35' einfahrbar und unter Volumenvergrößerung ausfahrbar ist. In Fig. 3 ist das Kolbenelement 40 sowohl linksseitig in einer vollständig zurückgezogenen als auch rechtsseitig in einer vollständig eingefahrenen Position dargestellt.

[0040] Zur Abdichtung des Arbeitsraums 32 weist die Pumpvorrichtung eine als Dichtring, insbesondere als Stangendichtung oder beidseitig wirkendes Stangendichtungspaar ausgebildete Kolbendichtung 41 auf, die an der Innenwand des Zylindergehäuses 35, 35' befestigt ist. Auf der dem Arbeitsraum 32 abgewandten Seite der

Kolbendichtung 41 ist an der Innenwand des Zylindergehäuses 35, 35' ferner eine als Dichtring, insbesondere als Stangendichtung oder beidseitig wirkendes Stangendichtungspaar ausgebildete Sperrdichtung 43 angeordnet. Die Sperrdichtung 43 und die Kolbendichtung 41 sind dabei bau- und materialgleich ausgeführt. Zwischen der Kolbendichtung 41 und der Sperrdichtung 43 ist ein in etwa ringförmig ausgebildeter Sperrraum 30 angeordnet, der mit einem Sperrfluid befüllbar ist. Zur Verringerung einer Druckdifferenz über die Kolbendichtung 41 und somit zur Verminderung eines Durchgangs von Fluid aus dem Arbeitsraum 32 an der Kolbendichtung 41 vorbei kann der Druck im Sperrraum 30 zumindest beim Einfahren des Kolbenelements 40 in den Arbeitsraum 32, d.h. beim Arbeitshub, an den Druck im Arbeitsraum 32 angeglichen werden.

[0041] Eine solche Druckangleichung kann grundsätzlich durch eine Regeleinrichtung erfolgen, wobei dann der Druck im Arbeitsraum 32 gemessen und dementsprechend der Druck im Sperrraum 30 aktiv geregelt werden kann.

[0042] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist zum Angleichen der Drücke jedoch eine Druckausgleichsleitung 37, 37' vorgesehen, die sowohl mit dem Arbeitsraum 32 als auch mit dem Sperrraum 30 in Verbindung steht. Zum Verhindern eines Durchgangs von Fluid aus dem Arbeitsraum 32 in den Sperrraum 30 ist in der Druckausgleichsleitung 37, 37' ein als Membran ausgebildetes, fluiddichtes Druckübertragungselement 36 angeordnet. Während des Arbeitshubes erzeugt der Vorschub des Kolbenelementes 40 einen Druck im Arbeitsraum 32, der über die Membran auf das Sperrfluid übertragen wird, wodurch die Druckdifferenz an der Kolbendichtung 41 weitestgehend reduziert wird. Somit kann weitestgehend ausgeschlossen werden, dass Schleiffuid über die Kolbendichtung 41 gedrückt wird.

[0043] Seitens der Sperrdichtung 43 wird das Zylindergehäuse 35, 35' von einem Verbindungsflansch 54 abgeschlossen, durch den das Kolbenelement 40 hindurchtritt. Auf der dem Zylindergehäuse 35, 35' abgewandten Seite ist am Verbindungsflansch 54 ein Hydraulikzylinder 52 mit einem Hydraulikzylindergehäuse 55 angeordnet. In dem Hydraulikzylindergehäuse 55 ist ein Hydraulikkolbenelement 53 angeordnet, das mit dem als Plungerkolben ausgebildeten Kolbenelement 40 verbunden ist. Auf der dem Sperrraum 30 abgewandten Seite der Sperrdichtung 43 ist im Verbindungsflansch 54 ein Leckageanschluss 51 vorgesehen. Vom Arbeitsraum 12 aus gesehen vor der Kolbendichtung 41 ist am Zylindergehäuse 35' ein Abstreifer 50 vorgesehen, der das Kolbenelement 40 ringförmig umgibt. Darüber hinaus sind im Verbindungsflansch 54 als Stangendichtungen ausgeführte, rückwärtige Abdichtelemente 49 zur Führung des Kolbenelements 40 vorgesehen.

Patentansprüche**1.** Pumpvorrichtung für ein Fluid mit

- einem Zylindergehäuse (15, 35),
- einem Kolbenelement (20, 40), das in dem Zylindergehäuse (15, 35) unter Volumenänderung eines Arbeitsraums (12, 32) für das Fluid verschiebbar ist, und
- einer Kolbendichtung (21, 41) die zwischen dem Kolbenelement (20; 40) und dem Zylindergehäuse (15; 35) zur Abdichtung des Arbeitsraums (12, 32) angeordnet ist,
- wobei an der dem Arbeitsraum (12; 32) abgewandten Seite der Kolbendichtung (21, 41) ein Sperrraum (10, 30) zur Aufnahme eines Sperrfluides vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** Mittel zum Angleichen des Drucks im Sperrraum (10; 30) an den Druck im Arbeitsraum (12; 32) vorgesehen sind, so dass zumindest beim Einschieben des Kolbenelementes (20; 40) in das Zylindergehäuse (15; 35), ein Durchgang von Fluid an der Kolbendichtung (21; 41) verhindert ist.

2. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1,**dadurch gekennzeichnet,****dass** der Sperrraum (10; 30) im Zylindergehäuse (15; 35) angeordnet ist.**3.** Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** im Zylindergehäuse (15) auf der dem Arbeitsraum (12) abgewandten Seite des Kolbenelementes (20) ein Sperrkolbenelement (24) vorgesehen ist,
- **dass** der Sperrraum (10) von dem Kolbenelement (20) und dem Sperrkolbenelement (24) begrenzt wird, und
- **dass** das Kolbenelement (20) zum Angleichen des Drucks im Sperrraum (10) an den Druck im Arbeitsraum (12) schwimmend gegenüber dem Sperrkolbenelement (24) gelagert ist.

4. Pumpvorrichtung nach Anspruch 3,**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** eine Kolbenstange (26) zum Verschieben des Kolbenelementes (20) vorgesehen ist und
- **dass** das Sperrkolbenelement (24) an der Kolbenstange (26) befestigt ist.

5. Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4,**dadurch gekennzeichnet,****dass** ein Anschlag (28) vorgesehen ist, der den Abstand zwischen dem Kolbenelement (20) und dem Sperrkolbenelement (24) begrenzt.**6.** Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,**dadurch gekennzeichnet,****dass** ein Pendelbehälter (17) für Sperrfluid vorgesehen ist, der mit dem Sperrraum (10) in Fluidverbindung steht.**7.** Pumpvorrichtung nach Anspruch 6,**dadurch gekennzeichnet,****dass** der Pendelbehälter (17) außerhalb des Zylindergehäuses (15) angeordnet ist.**8.** Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,**dadurch gekennzeichnet,****dass** zwischen dem Sperrraum (10) und dem Pendelbehälter (17) insbesondere am Sperrkolbenelement (24) ein Rückschlagventil (16) angeordnet ist, welches lediglich einen vom Pendelbehälter (17) in den Sperrraum (10) gerichteten Sperrfluidstrom passieren lässt.**9.** Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8,**dadurch gekennzeichnet,****dass** eine Federeinrichtung (13) vorgesehen ist, durch welche das Kolbenelement (20) gegenüber dem Sperrkolbenelement (24) federbelastet ist.**10.** Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Kolbendichtung (41) am Zylindergehäuse (35) angeordnet ist, und
- **dass** am Zylindergehäuse (35) auf einer dem Arbeitsraum (32) abgewandten Seite der Kolbendichtung (41) eine Sperrdichtung (43) angeordnet ist, wobei der Sperrraum (30) von der Kolbendichtung (41) und der Sperrdichtung (43) begrenzt wird.

11. Pumpvorrichtung nach Anspruch 10,**dadurch gekennzeichnet,****dass** die Mittel zum Angleichen des Drucks im Sperrraum (30) an den Druck im Arbeitsraum (32) eine Druckausgleichsleitung (37, 37') aufweisen, welche einerseits mit dem Arbeitsraum (32) und andererseits mit dem Sperrraum (30) verbunden ist.**12.** Pumpvorrichtung nach Anspruch 11,**dadurch gekennzeichnet,****dass** in der Druckausgleichsleitung (37, 37') ein

fluidsperrendes Druckübertragungselement (36) vorgesehen ist.

13. Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Fluid ein Trägerfluid mit Abrasivpartikeln aufweist und dass das Sperrfluid ebenfalls das Trägerfluid aufweist.
14. Fluidschleifmaschine zur materialabtragenden Bearbeitung mit einem Schleiffuid,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 vorgesehen ist.
15. Verfahren zum Fördern eines Fluides mit einer Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest beim Einschieben des Kolbenelements (20, 40) in das Zylindergehäuse (15, 35) der Druck im Sperrraum (10, 30) an den Druck im Arbeitsraum (12, 32) angeglichen wird.

Claims

1. Pump device for a fluid comprising

- a cylinder casing (15; 35),
- a piston element (20; 40), which is movable in the cylinder casing (15; 35) while changing volume change of a working chamber (12; 32) for the fluid, and
- a piston seal (21; 41) arranged between the piston element (20; 40) and the cylinder casing (15; 35) for sealing the working chamber (12; 32),
- wherein a blocking chamber (10; 30) for the reception of a blocking fluid is provided on the side of the piston seal (21; 41) facing away from the working chamber (21; 32),

characterized in that

- means are provided for adapting the pressure in the blocking chamber (10; 30) to the pressure in the working chamber (12; 32) so that a passage of fluid is prevented on the piston seal (21; 41) at least during movement of the piston element (20; 40) into the cylinder casing (15; 35).

2. Pump device according to claim 1,
characterized in that
 the blocking chamber (10; 30) is arranged in the cylinder casing (15; 35).

3. Pump device according to any one of claims 1 or 2, characterized in that

- a blocking piston element (24) is provided in the cylinder casing (15) on the side of the piston element (20) facing away from the working chamber (12),
- the blocking chamber (10) is limited by the piston element (20) and the blocking piston element (24), and
- **in that** the piston element (20) is supported in a floating manner with respect to the blocking piston element (24) in order to adapt the pressure in the blocking chamber (10) to the pressure in the working chamber (12).

4. Pump device according to claim 3, characterized in that

- a piston rod (26) is provided for movement of the piston element (20) and
- **in that** the blocking piston element (24) is fixed on the piston rod (26).

5. Pump device according to any one of claims 3 or 4, characterized in that

- a stop (28) is provided that limits the distance between the piston element (20) and the blocking piston element (24).

6. Pump device according to any one of claims 3 to 5, characterized in that

- a pendulum container (17) for blocking fluid is provided which is in fluid connection with the blocking chamber (10).

7. Pump device according to claim 6, characterized in that

- the pendulum container (17) is arranged outside the cylinder casing (15).

8. Pump device according to any one of claims 6 or 7, characterized in that

- between the blocking chamber (10) and the pendulum container (17), in particular on the blocking piston element (24), a check valve (16) is arranged, which only permits the passage of a blocking fluid flow directed from the pendulum container (17) to the blocking chamber (10).

9. Pump device according to any one of claims 3 to 8, characterized in that

- a spring device (13) is provided, through which the piston element (20) is spring-loaded with respect to the blocking piston element (24).

10. Pump device according to any one of claims 1 or 2, characterized in that

- the piston seal (41) is arranged on the cylinder casing (35), and
 - **in that** a blocking seal (43) is arranged on the cylinder casing (35) on a side of the piston seal (41) facing away from the working chamber (32), the blocking chamber (30) being limited by the piston seal (41) and the blocking seal (43).
11. Pump device according to claim 10, **characterized in that** the means for adapting the pressure in the blocking chamber (30) to the pressure in the working chamber (32) have a pressure-balancing line (37, 37') which is connected on the one hand to the working chamber (32) and on the other hand to the blocking chamber (30).
12. Pump device according to claim 11, **characterized in that** in the pressure-balancing line (37, 37') a fluid-blocking pressure transmission element (36) is provided.
13. Pump device according to any one of claims 1 to 12, **characterized in that** the fluid contains a carrier fluid with abrasive particles and **in that** the blocking fluid also contains the carrier fluid.
14. Fluid grinding machine for the material-abrading treatment with a grinding fluid, **characterized in that** at least one pump device according to any one of claims 1 to 13 is provided.
15. Method for feeding a fluid with a pump device according to any one of claims 1 to 13, **characterized in that** at least during movement of the piston element (20; 40) into the cylinder casing (15; 35) the pressure in the blocking chamber (10; 30) is adapted to the pressure in the working chamber (12; 32).

Revendications

1. Dispositif de pompage pour un fluide, avec
- un boîtier cylindrique (15 ; 35),
 - un élément piston (20 ; 40) qui est mobile dans le boîtier cylindrique (15 ; 35) en modifiant le volume d'une chambre de travail (12 ; 32) destinée au fluide, et
 - un joint (21 ; 41) de piston qui est placé entre l'élément piston (20 ; 40) et le boîtier cylindrique (15 ; 35) afin de rendre hermétique la chambre de travail (12; 32),
 - dans lequel une chambre de blocage (10 ; 30) est prévue du côté du joint (21; 41) de piston

opposé à la chambre de travail (12 ; 32) pour recevoir un fluide de blocage,

caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour équilibrer la pression dans la chambre de blocage (10 ; 30) avec la pression dans la chambre de travail (12 ; 32), de telle sorte qu'au moins lors de la rentrée de l'élément piston (20 ; 40) dans le boîtier cylindrique (15 ; 35), un passage du fluide au niveau du joint (21 ; 41) de piston est empêché.

2. Dispositif de pompage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre de blocage (10 ; 30) est située dans le boîtier cylindrique (15 ; 35).

3. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé**

- **en ce que**, dans le boîtier cylindrique (15), un élément piston de blocage (24) est prévu du côté de l'élément piston (20) opposé à la chambre de travail (12),

- **en ce que** la chambre de blocage (10) est délimitée par l'élément piston (20) et l'élément piston de blocage (24), et

- **en ce que**, pour équilibrer la pression dans la chambre de blocage (10) à la pression dans la chambre de travail (12), l'élément piston (20) est monté flottant par rapport à l'élément piston de blocage (24).

4. Dispositif de pompage selon la revendication 3, **caractérisé**

- **en ce qu'une** tige (26) de piston est prévue pour déplacer l'élément piston (20), et

- **en ce que** l'élément piston de blocage (24) est fixé sur la tige (26) de piston.

5. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, **caractérisé en ce qu'une** butée (28) est prévue, qui limite la distance entre l'élément piston (20) et l'élément piston de blocage (24).

6. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce qu'un** récipient pendulaire (17) est prévu pour le fluide de blocage, qui est en liaison fluïdique avec la chambre de blocage (10).

7. Dispositif de pompage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le récipient pendulaire (17) est placé à l'extérieur du boîtier cylindrique (15).

8. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'entre** la chambre de blocage (10) et le récipient pendulaire

(17), en particulier sur l'élément piston de blocage (24), est placé un clapet anti-retour (16) qui ne laisse passer qu'un écoulement de fluide de blocage allant du récipient pendulaire (17) à la chambre de blocage (10).

5

9. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un dispositif (13) à ressort par lequel l'élément piston (20) est monté sur ressort par rapport à l'élément piston de blocage (24). 10

10. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé** 15
 - **en ce que** le joint (41) de piston est placé sur le boîtier cylindrique (35), et
 - **en ce que**, sur le boîtier cylindrique (35), un joint de blocage (43) est placé d'un côté du joint (41) de piston opposé à la chambre de travail (32), la chambre de blocage (30) étant délimitée par le joint (41) de piston et par le joint de blocage (43). 20

11. Dispositif de pompage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les moyens d'équilibrage de la pression dans la chambre de blocage (30) avec la pression dans la chambre de travail (32) comprennent une conduite (37, 37') d'équilibrage de pression qui est reliée d'une part à la chambre de travail (32), d'autre part à la chambre de blocage (30). 25 30

12. Dispositif de pompage selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** sur la conduite (37, 37') d'équilibrage de pression est prévu un élément (36) de transmission de pression bloquant le fluide. 35

13. Dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le fluide comprend un fluide porteur avec des particules abrasives et **en ce que** le fluide de blocage comprend également le fluide porteur. 40

14. Machine d'usinage par fluide pour l'usinage par enlèvement de matière avec un fluide abrasif, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins un dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 13. 45

15. Procédé de transport d'un fluide avec un dispositif de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'au** moyen de l'enfoncement de l'élément piston (20 ; 40) dans le boîtier cylindrique (15 ; 35), la pression dans la chambre de blocage (10, 30) est équilibrée avec la pression dans la chambre de travail (12 ; 32). 50 55

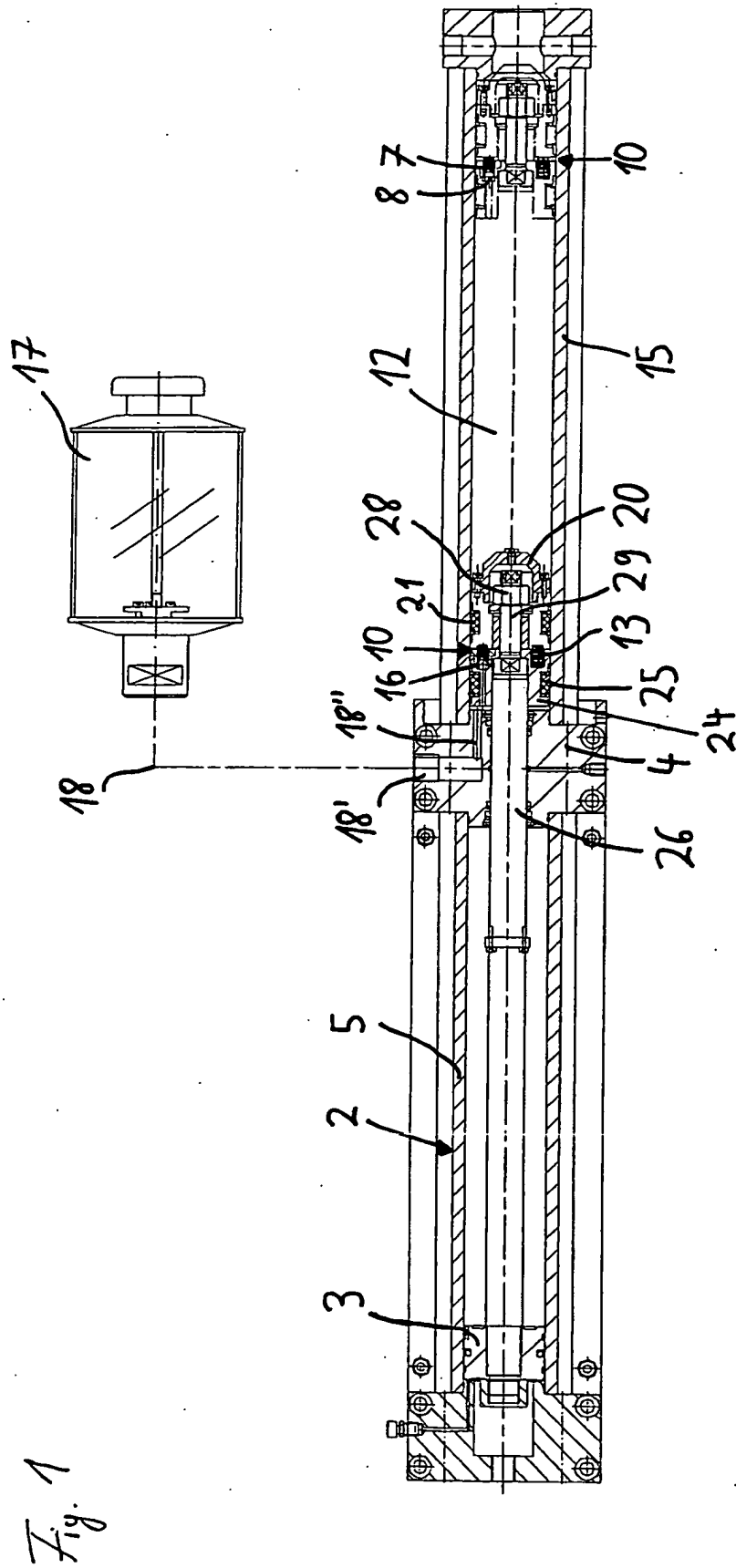


Fig. 2

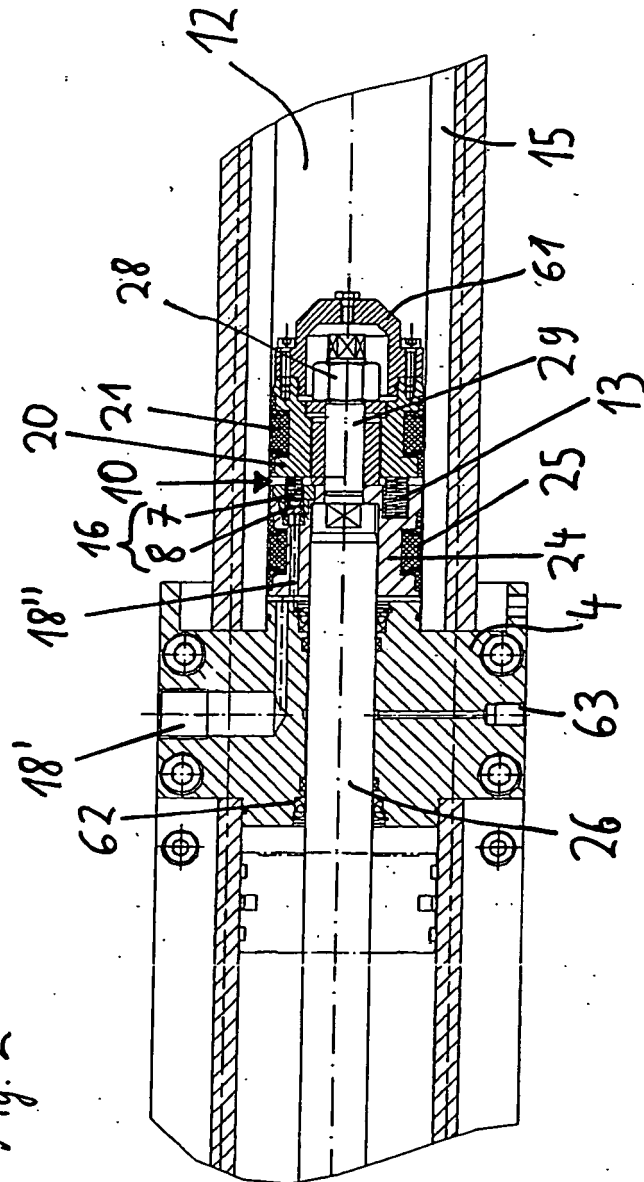


Fig. 3

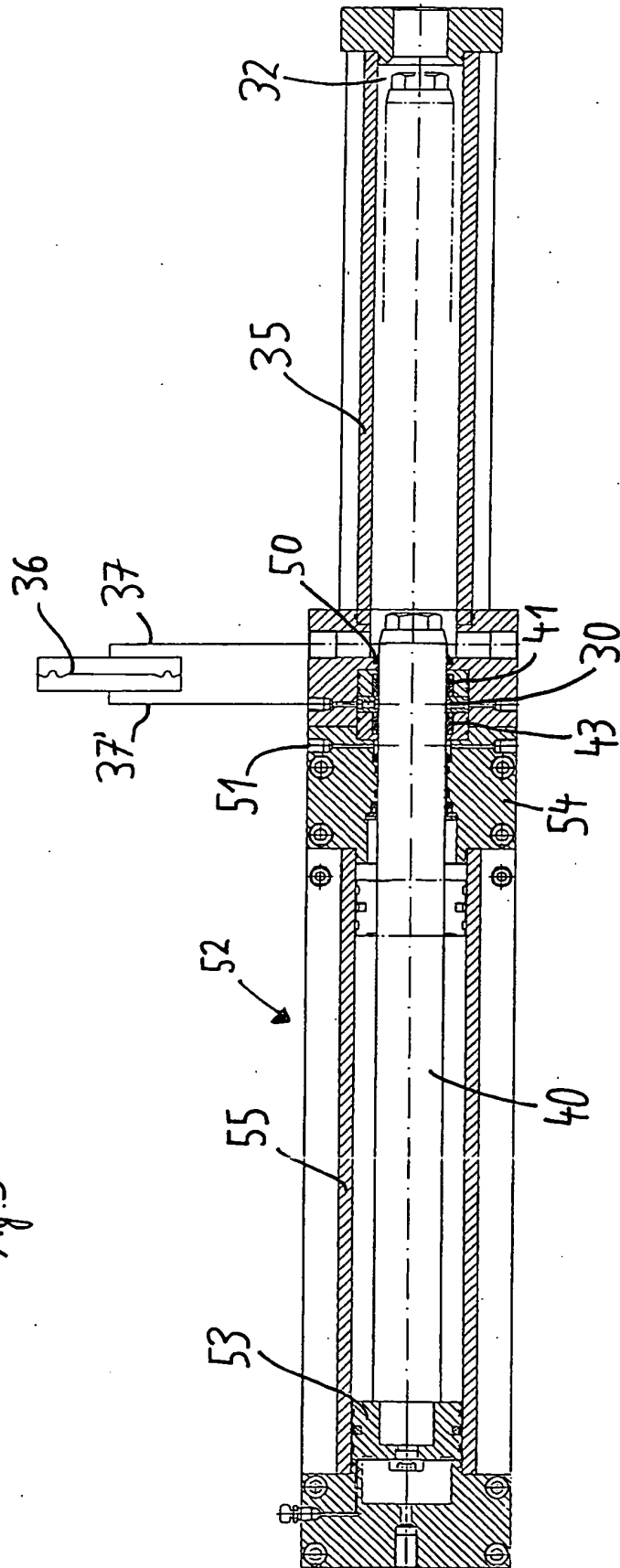
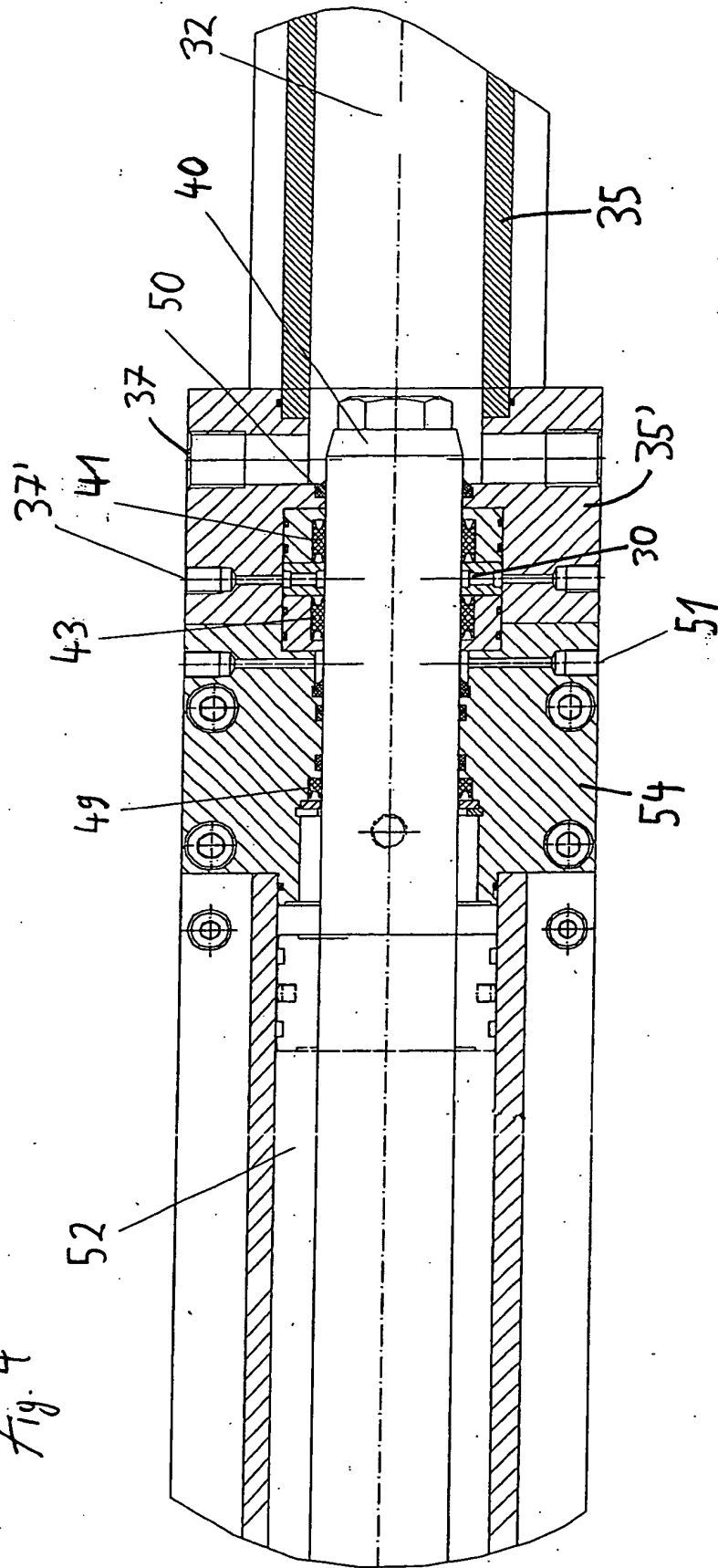


Fig. 4



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 10015875 C2 [0002]
- DE 2254660 A [0003]
- US 4476771 A [0005]