

(19)



(11)

EP 2 626 563 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.06.2020 Patentblatt 2020/23

(51) Int Cl.:
F04D 7/04 (2006.01)

F04D 29/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12176181.1**

(22) Anmeldetag: **12.07.2012**

(54) **PUMPE, SOWIE EINE REZIKULATIONSEINRICHTUNG FÜR EINE PUMPE**

PUMP, RECIRCULATING DEVICE FOR A PUMP AND ROTOR SHAFT FOR A PUMP

POMPE, INSTALLATION DE RECIRCULATION POUR UNE POMPE ET ARBRE DE ROTOR POUR
UNE 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: **10.02.2012 EP 12154903**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

(73) Patentinhaber: **Sulzer Management AG
8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Trottmann, Benedikt
9000 St. Gallen (CH)**

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH
Langfeldstrasse 88
8500 Frauenfeld (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-91/12412 CH-A5- 672 007
US-E- R E26 570**

EP 2 626 563 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe zur Förderung eines Pumpfluids in Form eines Mehrphasengemischs sowie eine Rezirkulationseinrichtung für eine Pumpe gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 15.

[0002] Im Stand der Technik ist es eine wohlbekannte Massnahme, Inhaltsstoffe des Pumpfluids mittels der rotierenden Teile von Pumpen zu separieren und die Pumpe oder Drosselungen, also ringförmige Dichtungen, mit dem separierten Medium selbst zu schmieren, was den offensichtlichen Vorteil hat, dass dann für diese Schmieranwendungen kein spezielles Schmiermittel zur Verfügung gestellt werden muss. Das kann vor allem dann von besonderem Vorteil sein, wenn die Bereitstellung des Schmiermittels, z.B. zur Schmierung einer einen Pumpenrotor tragenden rotierenden Rotorwelle der Pumpe, nur unter besonderen Schwierigkeiten möglich ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auf der Nichtantriebsseite durch den Einsatz eines selbstschmierenden bzw. produktgeschmierten Lagers auf eine Wellendichtung verzichtet werden kann, da die Welle nicht mehr zur Atmosphäre herausgeführt werden muss. Als prominente Beispiele sind neben einer Vielzahl weiterer Anwendungen Pumpen zur Förderung von Mehrphasengemischen, wie beispielsweise zur Förderung von Rohöl zu nennen. Solche Pumpen müssen häufig an sehr schlecht zugänglichen Orten betrieben werden, oft viele hundert Meter, sogar bis zu einigen tausend Metern unter der Meeresoberfläche, wo die Pumpen unter extremen Bedingungen über beträchtliche Zeiträume zuverlässig betrieben werden müssen.

[0003] Ein bisher nur unzureichend gelöstes Problem tritt jedoch bei der Förderung solcher Pumpmedien, wie beispielsweise bei einem Mehrphasengemisch auf, das neben Erdöl auch Erdgas und häufig auch Wasser und vor allem schädliche Feststoffanteile wie z.B. Sand enthält. Die zusätzlichen Inhaltsstoffe sind nämlich häufig für die Schmieranwendung eher schädlich. So versteht der Fachmann sofort, dass beispielsweise vor allem harte Inhaltsstoffe wie Sand die Schmierung massiv negativ beeinflussen können. Wird beispielsweise ein mit Sand verunreinigtes Schmiermittel zur Schmierung einer Rotorwelle eines Pumpenrads verwendet, so kann der Sand im Schmiermittel beträchtliche Schäden an den zu schmierenden Teilen verursachen, weil die harten Sandkörner die Oberflächen der zu schmierenden Komponenten, die häufig aus verhältnismässig weichem Metall sind, beschädigen können, was letztlich zum Ausfall der Pumpe führen kann.

[0004] Daher ist es im Stand der Technik bekannt, solche Teile die geschmiert werden, beispielsweise mit einem mit Sand verunreinigten Schmiermittel, besonders zu härten, damit der im Schmiermittel enthaltene Sand die Oberflächen nicht beschädigen kann, bzw. um den Verschleiss der entsprechenden Teile zumindest soweit zu reduzieren, dass vertretbar lange Standzeiten, also

wirtschaftlich vertretbare Wartungsintervalle erreicht werden können.

[0005] Dabei ist das Härten der entsprechenden Teile, z.B. der Rotorwelle eines Laufrades der Pumpe bzw. der das Rotorwellenlager bilden statischen oder rotierenden Gegenparte und Lagerkomponenten natürlich eine Massnahme, die einerseits sehr aufwändig und damit teuer ist und letztlich das Problem nicht tatsächlich löst, weil selbst die gehärteten Teile mit der Zeit der reibenden Belastung, z.B. durch im Schmiermittel enthaltenen Sand, nicht auf Dauer standhalten können. Ein weiterer Punkt ist, dass auch beispielsweise die Breite der Schmiermittelspalte zwischen den rotierenden und / oder statischen Teilen der Lager oft nicht auf das wünschenswerte Mass verkleinert werden können, weil ansonsten der schädliche Einfluss von harten, nicht kompressiblen Inhaltsstoffen wie Sand so gross würde, dass ein vorzeitiger Verschleiss der entsprechenden Lager unausweichlich würde. Dadurch, dass die Lagerspalte durch derartige Restriktionen nicht optimal einstellbar sind, kann die Laufruhe der gelagerten Teile negativ beeinflusst werden, und durch nicht optimal eingestellte Schmiermittelspalte können schädliche Schwingungen im Betriebszustand auftreten, was letztlich ebenfalls zu einem vorzeitigen Verschleiss führen kann.

[0006] Eine weitere aus der EP12154903.4 bekannte Vorrichtung sieht vor das Pumpfluid mittels einer Separationseinrichtung zu separieren. Dabei werden die flüssigen und festen Inhaltsstoffe des Pumpfluids voneinander separiert und die flüssigen Anteile als Schmiermittel zur Schmierung rotierender Teile der Pumpe, insbesondere zur Schmierung der Rotorwelle des Pumpenrotors, genutzt.

[0007] Nachteil der beschriebenen Vorrichtung ist, dass lediglich feste oder flüssige Inhaltsstoffe abgeschieden werden können, obwohl auch gasförmige Inhaltsstoffe das Schmierverhalten des Schmiermittels negativ beeinflussen, weil beispielsweise die Viskosität, also die Zähigkeit des als Schmiermittel verwendeten Pumpfluids für die Anwendung als Schmiermittel schlecht oder gar nicht geeignet ist.

[0008] Die Druckschrift CH 672 007 A5 offenbart eine selbstansaugende Kreiselpumpe mit einer Zellenspülung und einem zwischen dem letzten Pumpenrad und Antriebsmotor zugeordneten Entmischungsraum. Auf dem äusseren Bereich des letzten Pumpenrades wird mittels einer feststehenden Führungsfläche F und einer ebenfalls feststehenden Fangdüse D eine sogenannte Zellenspülung bewirkt, womit Gas aus dem Fördermedium entfernt wird. Das vom Fördermedium getrennte Gas kann durch die Auftriebswirkung über interne Förderkanäle bzw. die Wellenbohrung durch den Motor, zum Druckstutzen der Pumpen-Motor Einheit entweichen. Mit der Separierung von Gas bzw. Luft aus dem Fördermedium wird eine Pumpe geschaffen werden welche selbstansaugend arbeitet und die Nachteile von grossvolumigen Vorsaugbehältern vermeidet.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Pumpe

zur Förderung eines Pumpfluids in Form eines Mehrphasengemischs vorzuschlagen, bei welcher das Pumpfluid gleichzeitig zur Schmierung rotierender Teile der Pumpe, insbesondere zur Schmierung der Rotorwelle des Pumpenrotors verwendet werden kann, wobei die aus dem Stand der Technik bekannten schädlichen Einflüsse der Inhaltsstoffe auf den Schmiervorgang weitestgehend vermieden werden.

[0010] Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 14 gekennzeichnet.

[0011] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0012] Die Erfindung betrifft somit eine Pumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0013] Wesentlich für die Erfindung ist es somit, dass eine Rezirkulationseinrichtung vorgesehen ist, mit welcher im Betriebszustand eine vorgebbare Menge eines Gases, in der Praxis häufig Erdgas, rezirkulierbar ist. Das Gas, welches aus dem Pumpfluid separierbar ist, wird im Wesentlichen mit Hilfe der Separationseinrichtung und insbesondere mittels der in der Separationseinrichtung wirkenden Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid separiert. Dazu kann das durch die Pumpe zu fördernde Pumpfluid ein Mehrphasengemisch sein, das mit Sand beladenes Rohöl und Erdgas umfasst, und das beispielsweise aus einer Rohquelle durch die Pumpe in ein Sammelager gefördert wird. Das Pumpfluid ist dabei in der rotierenden Separationseinrichtung den dort aufgrund der Rotation wirkenden Zentrifugalkräften ausgesetzt. Aufgrund der höheren Dichte des Sandes im Vergleich zum flüssigen und gasförmigen Anteil des Pumpfluids, wobei die gasförmigen Anteile wiederum eine geringere Dichte als die flüssigen Anteile aufweisen, reichern sich dabei der Sand unter Wirkung der Zentrifugalkraft am äusseren Rand, die flüssigen Anteile in der Mitte und die gasförmigen Anteile im Inneren, zum Beispiel in einer Ringkammer der Separationseinrichtung, an. Eine weitere Ursache für die Separation des Gases aus dem Pumpfluid ist beispielsweise der Druckunterschied zwischen der Rezirkulationseinrichtung und der Hochdruckseite der Pumpe. Hierbei strömt das Pumpfluid von der Hochdruckseite der Pumpe zur Rezirkulationseinrichtung, also in Richtung einer Gassenke, wo das Gas aus dem Pumpfluid separiert wird und von dort in eine bestimmte Richtung, bevorzugt in Richtung der Hochdruckseite der Pumpe, wieder abströmt.

[0014] Dadurch bildet sich im Inneren der Ringkammer eine mit Gas hoch angereicherte Phase des Pumpfluids aus, die mittels einer erfindungsgemässen Rezirkulationseinrichtung bevorzugt zurück auf die Hochdruckseite der Pumpe abgeführt wird und nicht mit Gas angereichertes Pumpfluid für die Schmierung, z.B. der Rotorwelle, verwendet wird. Die Entnahme des Schmierfluids, das für die Schmierung verwendet werden soll, erfolgt dabei an einem weiter aussen gelegenen Durchmesser der Ringkammer der Separationseinrichtung, wo sich ei-

ne Phase des Pumpfluids mit niedriger Gas- und Sandkonzentration angesammelt hat. Eine mit Sand hoch angereicherte Phase des Pumpfluids bildet sich am äusseren Rand der Ringkammer der Separationseinrichtung aus und wird von dort über eine entsprechende Abscheidung bevorzugt zurück auf die Niederdruckseite der Pumpe abgeführt wird und nicht für die Schmierung, z.B. der Rotorwelle, verwendet.

[0015] Es versteht sich von selbst, dass auf diese Weise beliebige Inhaltsstoffe des Pumpfluids, die entsprechende Dichteunterschiede aufweisen, mit der Separationseinrichtung separieren lassen und die gasförmigen Anteile mit der Rezirkulationseinrichtung bevorzugt auf die Hochdruckseite rezirkuliert werden, so dass zum Beispiel der Anteil des Pumpfluids, der zum schmieren verwendet werden soll, eine vorbestimmte geeignete Viskosität hat, die nicht zu hoch oder zu niedrig ist, weil gasförmige Anteile mit der Rezirkulationseinrichtung und mit Hilfe der Separationseinrichtung entferntbar sind.

[0016] Somit ist es durch die vorliegende Erfindung erstmals möglich, nicht nur feste oder flüssige Inhaltsstoffe sondern auch gasförmige Inhaltsstoffe, die das Schmierverhalten negativ beeinflussen, so von dem zu fördernden Pumpfluid abzuseparieren und mittels der Rezirkulationseinrichtung zu rezirkulieren, das eine von Inhaltsstoffen in ausreichendem Masse gereinigte Phase des Pumpfluids bereitgestellt wird, die zur Schmierung rotierender Teile der Pumpe verwendet werden kann, wobei die aus dem Stand der Technik bekannten schädlichen Einflüsse der Inhaltsstoffe auf den Schmiervorgang weitestgehend vermieden werden. Dabei können, je nach genauer Zusammensetzung und Konsistenz des Pumpfluids bzw. der Inhaltsstoffe, auch zum Beispiel Mischungs- oder Lösungsphänomene relevant sein, die den Prozess der Rezirkulation weiter positiv beeinflussen. So ist es zum Beispiel möglich, dass Gasanteile in höher Viskosen und / oder in fluiden Bestandteilen höherer Dichte gelöst oder zum Beispiel in Form von Blasen eingeschlossen sind und so durch die erfindungsgemässe Rezirkulationseinrichtung ebenfalls mit absepariert und rezirkuliert werden. Selbstverständlich können auch andere an sich bekannte Prozesse dazu beitragen, dass über die Rezirkulationseinrichtung nicht nur Bestandteile geringerer Dichte sondern auch solche mit höherer Dichte abscheidbar sind, weil sie durch die Bestandteile höherer Dichte mitgenommen werden.

[0017] Als besondere Massnahme bildet die Wellendurchführung ein Wellenlager und umfasst eine stationäre Buchse und eine drehende Wellenhülse, wobei der Ringspalt zwischen der stationären Buchse und der drehenden Wellenhülse ausbildbar ist. Im Speziellen bildet die Wellendurchführung vorteilhaft eine Drosselstelle.

[0018] Vorteil dieser Massnahme ist, dass die Drosselstellen, also ringförmige Dichtungen, welche zur Trennung von Druckstufen dienen, ständig den Rotor schmieren und stabilisieren und der Druckseparation dienen, sodass der Rotor während seiner umlaufenden Bewegung ständig nur mit Flüssigkeit geschmiert wird.

[0019] Die Rezirkulationseinrichtung umfasst eine Zuführleitung, eine Rezirkulationsleitung und ein Mittel zur Druckerhöhung, insbesondere eine Förderschnecke und / oder eine geriffelte Leitung. In einem für die Praxis besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel befinden sich beispielsweise die Mittel zur Druckerhöhung in der Re-
 zirkulationsleitung, d.h. die Leitung ist innen teilweise oder vollständig geriffelt und / oder hat eine Förderschnecke, sodass, wie der Fachmann sofort versteht, der Druck in der Re-
 zirkulationsleitung, ähnlich dem Effekt einer Drossel, über den Druck der Hochdruckseite der Pumpe bzw. einer Gassenke erhöht wird. Ausserdem ist die Re-
 zirkulationseinrichtung zur Zuführung des Pumpfluids in die Re-
 zirkulationseinrichtung mittels einer Zuführleitung mit der Hochdruckseite der Pumpe strömungsverbunden, sodass das Pumpfluid im Betriebszustand von der Hochdruckseite der Pumpe zur Re-
 zirkulationseinrichtung strömt. Zur Re-
 zirkulation des Gases ist die Re-
 zirkulationseinrichtung über eine Re-
 zirkulationsleitung mit der Hochdruckseite der Pumpe und / oder einer Gassenke strömungsverbunden. Die Re-
 zirkulationsleitung ist dabei derart ausgestaltet, dass mittels der Mittel zur Druckerhöhung ein Druck in der Re-
 zirkulationsleitung höher als auf der Hochdruckseite der Pumpe und / oder der Gassenke herstellbar ist und das Gas von der Re-
 zirkulationseinrichtung auf die Hochdruckseite und / oder die Gassenke beförderbar ist, wobei unter der Gassenke beispielsweise ein Bereich zum sammeln des Gases, ein Gassammelbehälter, oder eine Leitung, die das Gas in einen Bereich ausserhalb der Pumpe leitet, zu verstehen ist.

[0020] Die Re-
 zirkulationseinrichtung ist dabei als integraler Bestandteil der Pumpen ausgebildet. Die Zuführ- und Re-
 zirkulationsleitung können beispielweise ein integraler Bestandteil, des Pumpengehäuse, insbesondere eine im Pumpengehäuse bzw. Pumpenstator oder Wellendurchführung verlaufende Bohrung oder bohrungs-
 ähnliche Verbindungsöffnung sein, oder aber auch durch separate Leitungen realisiert sein, die die Hochdruckseite mit der Re-
 zirkulationseinrichtung und / oder der Separationskammer verbinden.

[0021] Im Speziellen umfasst die mit der Rotorwelle um die Drehachse mitrotierende Separationseinrichtung eine Ringkammer, an welcher Ringkammer zur Abscheidung des Inhaltsstoffs eine bevorzugt tangential ausgerichtete Abscheideöffnung vorgesehen ist. Als bevorzugte Massnahme umfasst die Separationseinrichtung zur Abscheidung des Gases eine erste Abscheideöffnung und / oder zur Abscheidung eines Inhaltsstoffes eine zweite Abscheideöffnung und / oder zur Abscheidung des Schmierfluids eine dritte Abscheideöffnung. Die erste Abscheideöffnung ist zur Abscheidung des Gases mit der Re-
 zirkulationseinrichtung und / oder der Re-
 zirkulationsleitung strömungsverbunden, sodass, wohingegen die zweite Abscheideöffnung zum Abführen des Inhaltsstoffes mittels einer Abscheideleitung mit der Nieder-
 druckseite der Pumpe strömungsverbunden ist.

[0022] Da die abzuscheidenden Inhaltsstoffe unter-

schiedliche Dichten haben, bildet sich im Inneren der Ringkammer der Separationseinrichtung, an der ersten Abscheideöffnung eine mit Gas hoch angereicherte Phase des Pumpfluids aus. Die Entnahme des Schmierfluids, das für die Schmierung verwendet werden soll, erfolgt dabei an der dritten Abscheideöffnung, einem weiter aus-
 sen gelegenen Durchmesser der Ringkammer der Separationseinrichtung, wo sich eine Phase des Pumpfluids mit niedriger Gas- und Feststoffkonzentration, beispielsweise Sand, angesammelt hat. Eine mit Sand hoch angereicherte Phase des Pumpfluids bildet sich am äusseren Rand der Ringkammer der Separationseinrichtung aus und wird von dort über die zweite Abscheideöffnung und eine entsprechende Abscheideleitung bevorzugt zurück auf die Niederdruckseite der Pumpe abgeführt wird und nicht für die Schmierung, z.B. der Rotorwelle, verwendet.

[0023] Dabei können selbstverständlich auch die Re-
 zirkulations- und Abscheideleitung integrale Bestandteile des Pumpengehäuses, insbesondere im Pumpengehäuse bzw. Pumpenstator verlaufende Bohrungen oder bohrungsähnliche Verbindungsöffnungen sein, oder aber die Re-
 zirkulations- und Abscheideleitung können auch durch separate Leitungen realisiert sein, die die Abscheideöffnungen der Separationseinrichtung mit der Re-
 zirkulationseinrichtung/-leitung und / oder der Niederdruckseite der Pumpe oder sonstigen Stellen mit niederem Druck verbinden.

[0024] Damit beispielsweise das Wellendurchführung, in dem die Rotorwelle der Pumpe gelagert ist, oder der Ringspalt zwischen stationärer Buchse und drehender Wellenhülse, optimal mit der vom Inhaltsstoff gereinigten Phase des Pumpfluids zur Schmierung versorgt werden kann, ist der Ringspalt mittels einer Schmiermittelöffnung derart mit der dritten Abscheideöffnung der Separationseinrichtung strömungsverbunden, dass das von dem Inhaltsstoff zumindest teilweise befreite Schmierfluid dem Ringspalt zur Schmierung der Wellendurchführung über die Schmiermittelöffnung zuführbar ist.

[0025] In einer speziellen Ausführungsvariante kann eine zusätzliche Schmiermittelleitung derart vorgesehen sein, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid von der Separationseinrichtung abführbar ist, insbesondere zur Speisung einer weiteren Schmierstelle der Pumpe verwendet werden kann. Dabei kann selbstverständlich auch die Schmiermittelleitung im Speziellen ein integraler Bestandteil des Pumpengehäuse, insbesondere eine im Pumpengehäuse bzw. Pumpenstator verlaufende Bohrung oder bohrungsähnliche Verbindungsöffnung sein, oder aber die Schmiermittelleitung kann auch durch eine separate Leitung realisiert sein, die die Separationseinrichtung der Separationskammer mit der weiteren Schmierstelle in der Pumpe verbindet.

[0026] Je nach Anwendung und Ausführungsbeispiel kann die Separationseinrichtung entweder lösbar mit der Rotorwelle verbunden sein, wobei die Separationseinrichtung insbesondere als eine mit der Rotorwelle verschraubbare Separationsscheibe ausgestaltet sein

kann. Dabei ist es selbstverständlich auch möglich, dass die Separationseinrichtung ein integraler Bestandteil der Rotorwelle ist, wobei die Separationseinrichtung insbesondere eine mit der Rotorwelle integral verbundene Separationsscheibe sein kann.

[0027] Die Erfindung betrifft weiter eine Rezirkulationseinrichtung für eine erfindungsgemässe Pumpe.

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 den Stand der Technik am Beispiel einer Pumpe mit Separationsscheibe;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässe Pumpe mit Rezirkulationseinrichtung;

Fig. 3 eine detaillierte Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässe Pumpe mit Rezirkulationseinrichtung;

[0029] Für die folgende Beschreibung der Figuren gilt, dass alle Bezugszeichen, die sich in den Beispielen auf Merkmale aus dem Stand der Technik beziehen mit Hochkomma versehen sind und alle Bezugszeichen, die sich auf Merkmale erfindungsgemässer Ausführungsbeispiele beziehen ohne Hochkomma gekennzeichnet sind.

[0030] Fig. 1 zeigt den Stand der Technik anhand einer Pumpe, wobei die Konstruktion der Wellendurchführung mit Separationseinrichtung etwas genauer im Detail gezeigt wird. Die Pumpe, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1' bezeichnet ist, dient ganz allgemein der Förderung eines Pumpfluids 2' in Form eines Mehrphasengemischs, d.h. das Mehrphasengemisch besteht aus verschiedenen festen, flüssigen und gasförmigen Inhaltsstoffen. Die Inhaltsstoffe sind im wesentlichen Sand und Gas, welche als Verunreinigung im Pumpfluid 2' in nicht tolerierbaren Mengen vorhanden sind. Das Pumpfluid 2' ist hier Erdöl, das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite LP' der Pumpe 1' bereitsteht und im Betriebszustand mittels einem in einem Pumpenstator (nicht dargestellt) um eine Drehachse A' gemäss dem Pfeil P' drehbar gelagerten Pumpenrotor (nicht dargestellt) auf eine Hochdruckseite HP' der Pumpe 1' befördert wird. Der Pumpenrotor ist dabei derart ausgestaltet und über eine Rotorwelle 5' in einer Wellendurchführung 6' angeordnet, dass zwischen der Rotorwelle 5' und der Wellendurchführung 6' in einem Ringspalt 21' ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid 2' gebildeten Schmierfluid 200' ausbildbar ist. Ausserdem ist zu sehen, dass an der Rotorwelle 5' eine Separationseinrichtung 7' vorgesehen ist, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids 200' eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffs mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid 2' separierbar ist.

[0031] Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, ist zur Zuführung des den Inhaltsstoff umfassenden Pumpfluids

2', also hier des Erdöls, die Separationseinrichtung 7', die als eine mit der Rotorwelle 5' der Pumpe 1' mit Schrauben 70' verschraubte Separationsscheibe ausgestaltet ist, über eine Zuführleitung mit der Hochdruckseite HP' der Pumpe 1' verbunden. Die Separationsscheibe ist dabei durch eine Abdeckung D', durch die hindurch das Pumpfluid 2' der Separationsscheibe zugeführt wird, abgedeckt.

[0032] Die Separationsscheibe der Fig. 1 umfasst im Detail zeigt, die mit der Rotorwelle 5' um die Drehachse A' mitrotierende Separationsscheibe eine Ringkammer, wobei an der Ringkammer zur Abscheidung der Inhaltsstoffe mindestens eine im wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung vorgesehen ist. Die Abscheideöffnung ist zum Abführen separierten Inhaltsstoffes, also im vorliegenden Beispiel zum Abführen des im Erdöl angereicherten Sandes, über eine Abscheideleitung 721' mit der Niederdruckseite LP' der Pumpe 1' verbunden ist. Der Sand hat dabei eine höhere Dichte als das Schmierfluid 200' das schliesslich zur Schmierung der Rotorwelle 5' verwendet wird.

[0033] Damit das Schmierfluid 200' zur Schmierung der Rotorwelle 5' in der Wellendurchführung 6' bereitgestellt werden kann, ist der Ringspalt 21' mittels einer Schmiermittelöffnung 22' derart mit der Separationseinrichtung 7' strömungsverbunden, dass das vom Sand zumindest teilweise befreite Schmierfluid 200' dem Ringspalt 21' zur Schmierung der Wellendurchführung 6' über die Schmiermittelöffnung 22' zuführbar ist.

[0034] Des weiteren ist zusätzlich eine Schmiermittelleitung 10' derart vorgesehen, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid 200' von der Separationsscheibe abführbar ist, insbesondere zur Speisung von weiteren Schmierstellen der Pumpe 1', welche zusätzlichen Schmiermittelstellen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellten sind. Dabei wird das über die Schmiermittelleitung 10' abgezweigte Schmierfluid 200' zur Schmierung weiterer Anlagenteile verwendet wird, die ausserhalb der Pumpe 1' liegen bzw. nicht Teil der Pumpe 1' sind.

[0035] Wie bereits erwähnt, ist die Separationseinrichtung 7', also hier die Separationsscheibe, lösbar mit der Rotorwelle 5' verbunden, allerdings ist es auch möglich, dass die Separationseinrichtung 7' ein integraler Bestandteil der Rotorwelle 5' ist, und die Separationseinrichtung 7' insbesondere eine mit der Rotorwelle 5' integral verbundene Separationsscheibe ist.

[0036] Die erfindungsgemässe Pumpe dient ganz allgemein und insbesondere im speziellen Ausführungsbeispiel der Fig. 2 und Fig. 3 der Förderung eines Pumpfluids in Form eines Mehrphasengemischs. Die Pumpe, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, dient ganz allgemein der Förderung eines Pumpfluids 2 in Form eines Mehrphasengemischs, d.h. das Pumpfluid besteht aus verschiedenen festen, flüssigen und gasförmigen Inhaltsstoffen. Die Inhaltsstoffe sind im wesentlichen Sand und Gas, welche als Verunreinigung im Pumpfluid 2 in nicht tolerierbaren

Mengen vorhanden sind. Das Pumpfluid 2, beispielsweise Erdöl, das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite LP der Pumpe 1 bereitsteht und im Betriebszustand mittels einem in einem Pumpenstator 3 um eine Drehachse A gemäß dem Pfeil P drehbar gelagerten Pumpenrotor 4 auf eine Hochdruckseite HP der Pumpe beförderbar ist, und eine Rotorwelle 5 derart in einer Wellendurchführung 6 angeordnet ist, dass zwischen der Rotorwelle 5 und der Wellendurchführung 6 in einem Ringspalt 21 ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid 2 gebildeten Schmierfluid 200 ausbildbar ist. Ausserdem ist an der Rotorwelle 5 eine Separationseinrichtung 7 vorgesehen, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids 200 am Ringspalt 21 eine vorgebbare Menge eines Inhaltsstoffs mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid 2 separierbar ist. Erfindungsgemäss ist eine Rezirkulationseinrichtung 8 vorgesehen, sodass ein Gas 201 mit Hilfe der Separationseinrichtung 7 rezirkulierbar ist.

[0037] Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt ist, umfasst die Wellendurchführung 6 eine stationäre Buchse 9 und eine drehende Wellenhülse 10. Der Ringspalt 21 ist dabei, wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel, sowohl zwischen der stationären Buchse 9 und der drehenden Wellenhülse 10 ausbildbar, als auch direkt zwischen Rotorwelle 5 und Wellendurchführung 6 ausbildbar.

[0038] Ausserdem umfasst die in Fig. 2 dargestellte Rezirkulationseinrichtung 8 eine Zuführleitung 81, eine Rezirkulationsleitung 82 und ein Mittel zur Druckerhöhung 83, insbesondere eine Förderschnecke und / oder eine geriffelte Leitung. Zur Zuführung des Pumpfluids 2 ist die Rezirkulationseinrichtung 8 mittels der Zuführleitung 81 mit der Hochdruckseite HP der Pumpe strömungsverbunden, sodass das Pumpfluid 2 von der Hochdruckseite HP der Pumpe zur Rezirkulationseinrichtung 8 strömt.

[0039] Die mit der Rotorwelle 5 um die Drehachse A mitrotierende Separationseinrichtung 7 bzw. die Separationsscheibe umfasst im Detail eine Ringkammer, an welcher Ringkammer zur Abscheidung des Inhaltsstoffs eine bevorzugt tangential ausgerichtete Abscheideöffnung vorgesehen ist. Im vorliegenden besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Separationseinrichtung 7 bzw. Separationsscheibe zur Abscheidung des Gases 201 eine erste Abscheideöffnung 71 und / oder zur Abscheidung eines Inhaltsstoffs eine zweite Abscheideöffnung 72 und / oder zur Abscheidung des Schmierfluids eine dritte Abscheideöffnung 73.

[0040] Damit das separierte Gas 201 in die Rezirkulationseinrichtung 8 und / oder Rezirkulationsleitung 82 abgeschieden wird, ist die erste Abscheideöffnung 71 zur Abscheidung des Gases 201 mit der Rezirkulationseinrichtung 8 und / oder Rezirkulationsleitung 82 strömungsverbunden. Zur Rezirkulation des Gases 201 ist Rezirkulationseinrichtung 8 mittels der Rezirkulationsleitung 82 mit der Hochdruckseite HP der Pumpe und / oder einer Gassenke strömungsverbunden. Die Mittel zur Druckerhöhung 83 werden dabei benötigt, um einen

Druck in der Rezirkulationsleitung 82 zu erzeugen, der höher als auf der Hochdruckseite HP der Pumpe und / oder der Gassenke ist, sodass das Gas 201 von der Rezirkulationseinrichtung 8 auf die Hochdruckseite HP der Pumpe und / oder die Gassenke beförderbar ist. Wie bereits erwähnt, ist die Rezirkulationseinrichtung 8 als integraler Bestandteil im Pumpenstator 3 ausgebildet, allerdings ist es auch möglich, dass die Rezirkulationseinrichtung 8 eine externe, lösbar mit der Pumpe verbundene Rezirkulationseinrichtung 8 ist.

[0041] Damit das Schmierfluid 200 zur Schmierung bereitgestellt werden kann, ist der Ringspalt 21 mittels einer Schmiermittelöffnung 22 derart mit der dritten Abscheideöffnung 73 der Separationseinrichtung 7 strömungsverbunden, dass das von dem Inhaltsstoff zumindest teilweise befreite Schmierfluid 200 dem Ringspalt 21 zur Schmierung der Wellendurchführung 6 über die Schmiermittelöffnung 22 zuführbar ist.

[0042] Des weiteren ist zusätzlich eine Schmiermittelleitung derart vorgesehen, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid 200 von der Separationsscheibe abführbar ist, insbesondere zur Speisung von weiteren Schmierstellen der Pumpe 1, welche zusätzlichen Schmiermittelstellen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellten sind. Dabei wird das über die Schmiermittelleitung abgezweigte Schmierfluid 200 zur Schmierung weiterer Anlagenteile verwendet wird, die ausserhalb der Pumpe 1 liegen bzw. nicht Teil der Pumpe 1 sind.

[0043] Die zweite Abscheideöffnung 72 ist zum Abführen separierten Inhaltsstoffes, also im vorliegenden Beispiel zum Abführen des im Erdöl angereicherten Sandes, über eine Abscheideleitung 721 mit der Niederdruckseite LP der Pumpe 1 verbunden ist. Der Sand hat dabei eine höhere Dichte als das Schmierfluid 200 das zur Schmierung der Rotorwelle 5 verwendet wird.

[0044] Die Abscheideleitung 721 ist als integraler Bestandteil in der Wellendurchführung 6 oder dem Pumpenstator 3 ausgebildet, kann jedoch auch als separate zusätzliche Abscheideleitung 721 zum Beispiel aussen am Gehäuse der Pumpe geführt sein.

[0045] Als vorteilhafte Massnahme ist eine zweite Drosselstelle 74 vorgesehen, die der Erhöhung des Widerstandes dient, um ein direktes Abfliessen des Pumpfluids 2 zu vermeiden.

[0046] Es versteht sich, dass in allen in den Figuren lediglich exemplarisch dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung nur beispielhaft bzw. exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung insbesondere, aber nicht nur, alle geeigneten Kombinationen der beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst.

Patentansprüche

1. Pumpe zur Förderung eines Pumpfluids (2) in Form eines Mehrphasengemischs, wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck an einer Nie-

- derdruckseite (LP) der Pumpe bereitgestellte Pumpfluid (2) mittels einem in einem Pumpenstator (3) um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Pumpenrotor (4) auf eine Hochdruckseite (HP) der Pumpe beförderbar ist, und eine Rotorwelle (5) derart in einer Wellendurchführung (6) angeordnet ist, dass zwischen der Rotorwelle (5) und der Wellendurchführung (6) in einem Ringspalt (21) ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid (2) gebildeten Schmierfluid (200) ausbildbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Rotorwelle (5) eine mit der Rotorwelle (5) rotierende Separationseinrichtung (7) vorgesehen ist, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids (200) am Ringspalt (21) eine vorgebbare Menge eines Inhaltsstoffs mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid (2) separierbar ist, und eine Rezirkulationseinrichtung (8) vorgesehen ist, sodass ein Gas (201) mit Hilfe der Separationseinrichtung (7) rezirkulierbar ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, wobei die Wellendurchführung (6) ein Wellenlager bildet und eine stationäre Buchse (9) und eine drehende Wellenhülse (10) umfasst.
 3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Wellendurchführung (6) eine Drosselstelle bildet.
 4. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Ringspalt (21) zwischen der stationären Buchse (9) und der drehenden Wellenhülse (10) ausbildbar ist.
 5. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Rezirkulationseinrichtung (8) eine Zuführleitung (81), eine Rezirkulationsleitung (82) und ein Mittel zur Druckerhöhung (83), insbesondere eine Förderschnecke und/oder eine geriffelte Leitung, umfasst.
 6. Pumpe nach Anspruch 5, wobei die Rezirkulationseinrichtung (8) zur Zuführung des Pumpfluids (2) mittels der Zuführleitung (81) mit der Hochdruckseite (HP) der Pumpe strömungsverbunden ist, sodass das Pumpfluid (2) im Betriebszustand von der Hochdruckseite (HP) der Pumpe zur Rezirkulationseinrichtung (8) strömt.
 7. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die mit der Rotorwelle (5) um die Drehachse (A) mitrotierende Separationseinrichtung (7) eine Ringkammer umfasst, an welcher Ringkammer zur Abscheidung des Inhaltsstoffs eine bevorzugt tangential ausgerichtete Abscheideöffnung vorgesehen ist.
 8. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Separationseinrichtung (7) zur Abscheidung des Gases (201) eine erste Abscheideöffnung (71) und / oder zur Abscheidung eines Inhaltsstoffes eine zweite Abscheideöffnung (72) und / oder zur Abscheidung des Schmierfluids eine dritte Abscheideöffnung (73) umfasst.
 9. Pumpe nach Anspruch 8, wobei die erste Abscheideöffnung (71) zur Abscheidung des Gases (201) mit der Rezirkulationseinrichtung (8), im Speziellen mit der Rezirkulationsleitung (82), strömungsverbunden ist.
 10. Pumpe nach einem der Ansprüche 5 - 9, wobei zur Rezirkulation des Gases (201) die Rezirkulationseinrichtung (8) mittels der Rezirkulationsleitung (82) mit der Hochdruckseite (HP) der Pumpe und / oder einer Gassenke strömungsverbunden ist.
 11. Pumpe nach einem der Ansprüche 5 - 10, wobei die Rezirkulationsleitung (82) derart ausgestaltet ist, dass mittels der Mittel zur Druckerhöhung (83) ein Druck in der Rezirkulationsleitung (82) höher als auf der Hochdruckseite (HP) der Pumpe und / oder der Gassenke herstellbar ist und das Gas (201) von der Rezirkulationseinrichtung (8) auf die Hochdruckseite (HP) der Pumpe und / oder die Gassenke beförderbar ist.
 12. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Rezirkulationseinrichtung (8) als integraler Bestandteil im Pumpenstator (3) ausgebildet ist.
 13. Pumpe nach einem der Ansprüche 8 - 12, wobei die zweite Abscheideöffnung (72) zum Abführen des Inhaltsstoffs mittels einer Abscheideleitung (721) mit der Niederdruckseite der Pumpe (LP) strömungsverbunden ist und / oder der Ringspalt (21) mittels einer Schmiermittelloffnung (22) derart mit der dritten Abscheideöffnung (73) der Separationseinrichtung (7) strömungsverbunden ist, dass das von dem Inhaltsstoff zumindest teilweise befreite Schmierfluid (200) dem Ringspalt (21) zur Schmierung der Wellendurchführung (6) über die Schmiermittelloffnung (22) zuführbar ist.
 14. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Schmiermittelleitung derart vorgesehen ist, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid (200) von der Separationseinrichtung (7) abführbar ist, insbesondere zur Speisung einer weiteren Schmierstelle der Pumpe (1) abführbar ist.
 15. Rezirkulationseinrichtung (8) für eine Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Claims

1. A pump for conveying a pump fluid (2) in the form of a multiphase mixture, wherein the pump fluid (2) provided at an input pressure at a low-pressure side (LP) of the pump can be conveyed to a high-pressure side (HP) of the pump by means of a pump rotor (4) rotatably supported about an axis of rotation (A) in a pump stator (3) in the operating state and a rotor shaft (5) is arranged in a shaft lead-through (6) such that a lubricating film of a lubricating fluid (200) formed from the pump fluid (2) can be formed in a ring gap (21) between the rotor shaft (5) and the shaft lead-through (6); **characterized in that** a separation device (7) is provided at the rotor shaft (5), which rotates in conjunction with the rotor shaft and by which a pre-definable quantity of an ingredient can be separated from the pump fluid (2) by means of a centrifugal force for providing the lubricating fluid (200) at the ring gap (21) in the operating state, and a recirculation device (8) is provided so that a gas (201) can be recirculated with the aid of the separation device (7). 5
2. A pump in accordance with claim 1, wherein the shaft lead-through (6) forms a shaft bearing and a stationary bushing (9) includes a rotating shaft sleeve (10). 10
3. A pump in accordance with claims 1 or 2, wherein the shaft lead-through (6) forms a constriction point. 15
4. A pump in accordance with any of the previous claims, wherein the ring gap (21) can be formed between the stationary bushing (9) and the rotating shaft sleeve (10). 20
5. A pump in accordance with any of the previous claims, wherein the recirculation device (8) includes a feed line (81), a recirculation line (82) and a means to increase pressure (83), in particular a conveying screw and/or a grooved line. 25
6. A pump in accordance with claim 5, wherein the recirculation device (8) is flow-connected to the high-pressure side (HP) of the pump by means of the feed line (81) for supplying the pump fluid (2) so that the pump fluid (2) flows from the high-pressure side (HP) of the pump to the recirculation device (8) in the operating state. 30
7. A pump in accordance with any of the previous claims, wherein the separation device (7) co-rotating with the rotor shaft (5) about the axis of rotation (A) includes a ring chamber, at which ring chamber a separation opening is provided, which is preferably aligned tangentially, for separating the ingredient. 35
8. A pump in accordance with any of the previous claims, wherein the separation device (7) includes a first separation opening (71) for separating the gas (201) and/or a second separation opening (72) for separating an ingredient and/or a third separation opening (73) for separating the lubricating fluid. 40
9. A pump in accordance with claim 8, wherein the first separation opening (71) for separating the gas (201) is flow-connected to the recirculation device (8), specifically to the recirculation line (82). 45
10. A pump in accordance with claims 5 to 9, wherein the recirculation device (8) is flow-connected to the high-pressure side (HP) of the pump and/or to a gas sink by means of the recirculation line (82) for recirculating the gas (201). 50
11. A pump in accordance with claims 5 to 10, wherein the recirculation line (82) is designed such that a pressure in the recirculation line (82) is higher than on the high-pressure side (HP) of the pump and/or of the gas sink by means of the means to increase pressure (83) and the gas (201) can be conveyed by the recirculation device (8) to the high-pressure side (HP) of the pump and/or to the gas sink. 55
12. A pump in accordance with any of the previous claims, wherein the recirculation device (8) is formed as an integral component in the pump stator (3).
13. A pump in accordance with claims 8 to 12, wherein the second separation opening (72) is flow-connected to the low-pressure side of the pump (LP) by means of a separation line (721) for leading off the ingredient and/or the ring gap (21) is flow-connected to the third separation opening (73) of the separation device (7) by means of a lubricant opening (22) such that the lubricating fluid (200) at least partly liberated from the ingredient can be supplied to the ring gap (21) via the lubricant opening (22) for lubricating the shaft lead-through.
14. A pump in accordance with any of the previous claims, wherein a lubricant line is provided such that a pre-definable quantity of lubricating fluid (200) can be led off from the separation device (7), in particular for feeding a further lubricating point of the pump (1).
15. A recirculation device (8) for a pump (1) in accordance with claims 1 to 14.

Revendications

1. Une pompe pour convoyer un fluide de pompage (2) sous la forme d'un mélange multiphasique, dans laquelle, à l'état de fonctionnement, le fluide de pompage (2) prévu sous une pression d'entrée sur un

- côté basse pression (LP) de la pompe peut être transporté vers un côté haute pression (HP) de la pompe au moyen d'un rotor de pompe (4) monté dans un stator de pompe (3) de manière à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation (A), et un arbre de rotor (5) est disposé dans un passage d'arbre (6) de telle sorte qu'un film lubrifiant peut être formé entre l'arbre de rotor (5) et le passage d'arbre (6) dans une fente annulaire (21) à partir d'un fluide lubrifiant (200) formé à partir du fluide de pompage (2), **caractérisé en ce qu'un** dispositif de séparation (7) tournant avec l'arbre de rotor (5) est prévu sur l'arbre de rotor (5), avec lequel dispositif de séparation (7), dans l'état de fonctionnement, une quantité prédéterminable d'un composant peut être séparée du fluide de pompage (2) au moyen d'une force centrifuge afin de prévoir le fluide lubrifiant (200) au niveau de la fente annulaire (21), et un dispositif de recirculation (8) est prévu de sorte qu'un gaz (201) peut être recirculé au moyen du dispositif de séparation (7).
2. Une pompe selon la revendication 1, dans laquelle le passage d'arbre (6) forme un palier d'arbre et comprend une douille stationnaire (9) et une chemise d'arbre rotative (10).
 3. Une pompe selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le passage d'arbre (6) forme un point d'étranglement.
 4. Une pompe selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la fente annulaire (21) peut être formée entre la douille stationnaire (9) et la chemise d'arbre rotative (10).
 5. Une pompe selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de recirculation (8) comprend une conduite d'alimentation (81), une conduite de recirculation (82) et un moyen pour augmenter la pression (83), en particulier un transporteur à vis et/ou une conduite ondulée.
 6. Une pompe selon la revendication 5, dans laquelle le dispositif de recirculation (8) pour l'alimentation du fluide de pompage (2) au moyen de la conduite d'alimentation (81) est en communication fluide avec le côté haute pression (HP) de la pompe de sorte que, à l'état de fonctionnement, le fluide de pompage (2) s'écoule du côté haute pression (HP) de la pompe vers le dispositif de recirculation (8).
 7. Une pompe selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de séparation (7) tournant avec l'arbre de rotor (5) autour de l'axe de rotation (A) comprend une chambre annulaire, sur laquelle chambre annulaire une ouverture de séparation orientée de préférence tangentiellement est prévue pour séparer le composant.
 8. Une pompe selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de séparation (7) comprend une première ouverture de séparation (71) pour la séparation du gaz (201) et/ou une deuxième ouverture de séparation (72) pour la séparation d'un composant et/ou une troisième ouverture de séparation (73) pour la séparation du fluide lubrifiant.
 9. Une pompe selon la revendication 8, dans laquelle la première ouverture de séparation (71) est en communication fluide avec le dispositif de recirculation (8), en particulier avec la conduite de recirculation (82), pour la séparation du gaz (201).
 10. Une pompe selon l'une des revendications 5 à 9, dans laquelle, pour la recirculation du gaz (201), le dispositif de recirculation (8) est en communication fluide avec le côté haute pression (HP) de la pompe et/ou avec un puits de gaz au moyen de la conduite de recirculation (82).
 11. Une pompe selon l'une des revendications 5 à 10, dans laquelle la conduite de recirculation (82) est conçue de telle sorte qu'au moyen des moyens pour augmenter la pression (83), une pression dans la conduite de recirculation (82) supérieure à celle du côté haute pression (HP) de la pompe et/ou du puits de gaz peut être produite, et le gaz (201) peut être transporté du dispositif de recirculation (8) vers le côté haute pression (HP) de la pompe et/ou le puits de gaz.
 12. Une pompe selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de recirculation (8) est conçu comme une partie intégrante dans le stator de pompe (3).
 13. Une pompe selon l'une des revendications 8 à 12, dans laquelle la deuxième ouverture de séparation (72) pour le déchargement du composant est en communication fluide avec le côté basse pression (LP) de la pompe au moyen d'une conduite de séparation (721) et/ou la fente annulaire (21) est en communication fluide avec la troisième ouverture de séparation (73) du dispositif de séparation (7) au moyen d'une ouverture de lubrifiant (22) de telle sorte que le fluide lubrifiant (200) au moins partiellement libéré du composant peut être alimenté à la fente annulaire (21) par l'ouverture de lubrifiant (22) pour la lubrification du passage d'arbre (6).
 14. Une pompe selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle une conduite de lubrifiant est prévue de telle sorte qu'une quantité prédéterminable de fluide lubrifiant (200) peut être déchargée du dispositif de séparation (7), en particulier pour alimenter un autre point de lubrification de la pompe (1).

15. Un dispositif de recirculation (8) pour une pompe (1)
selon l'une des revendications 1 à 14.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

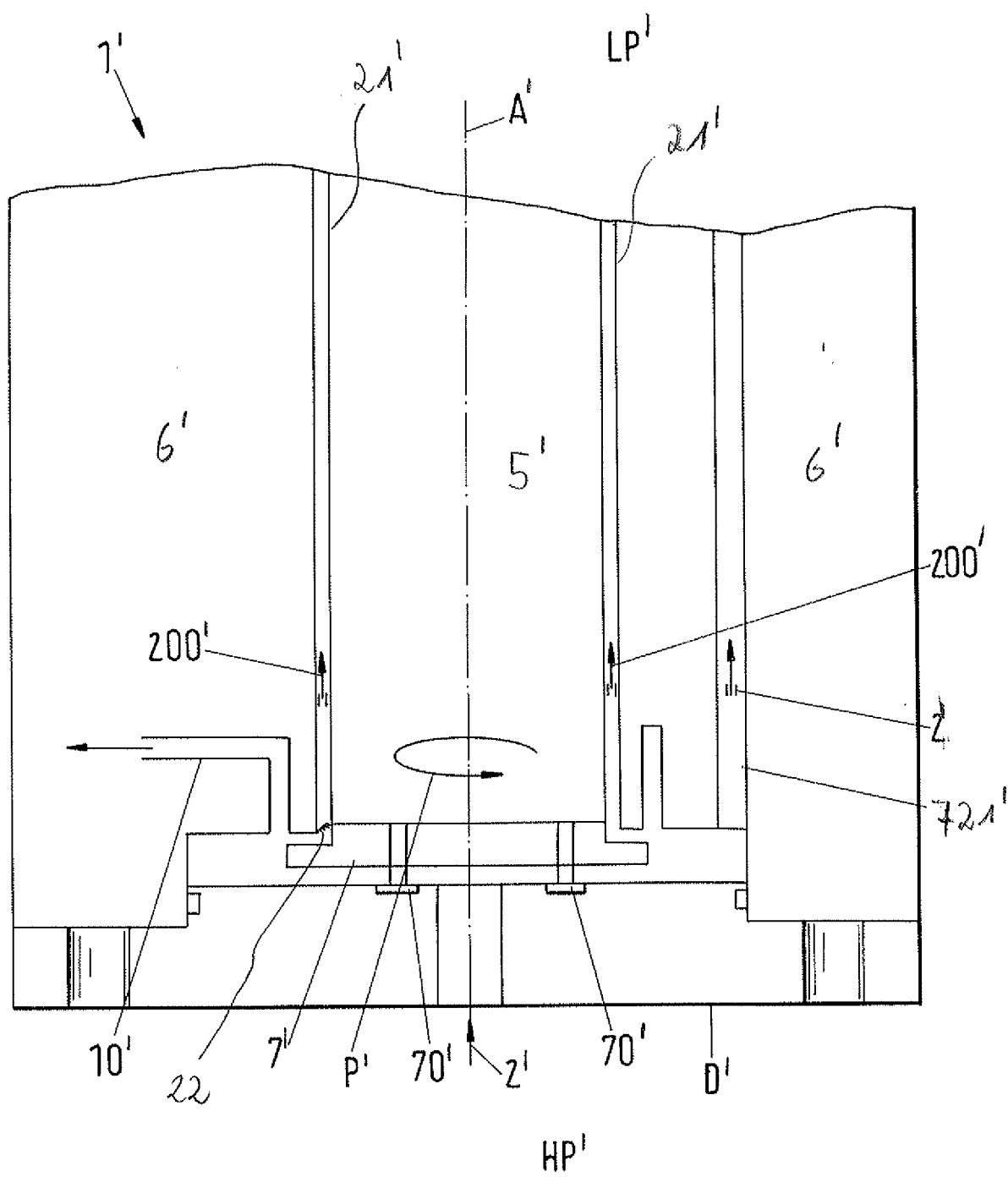
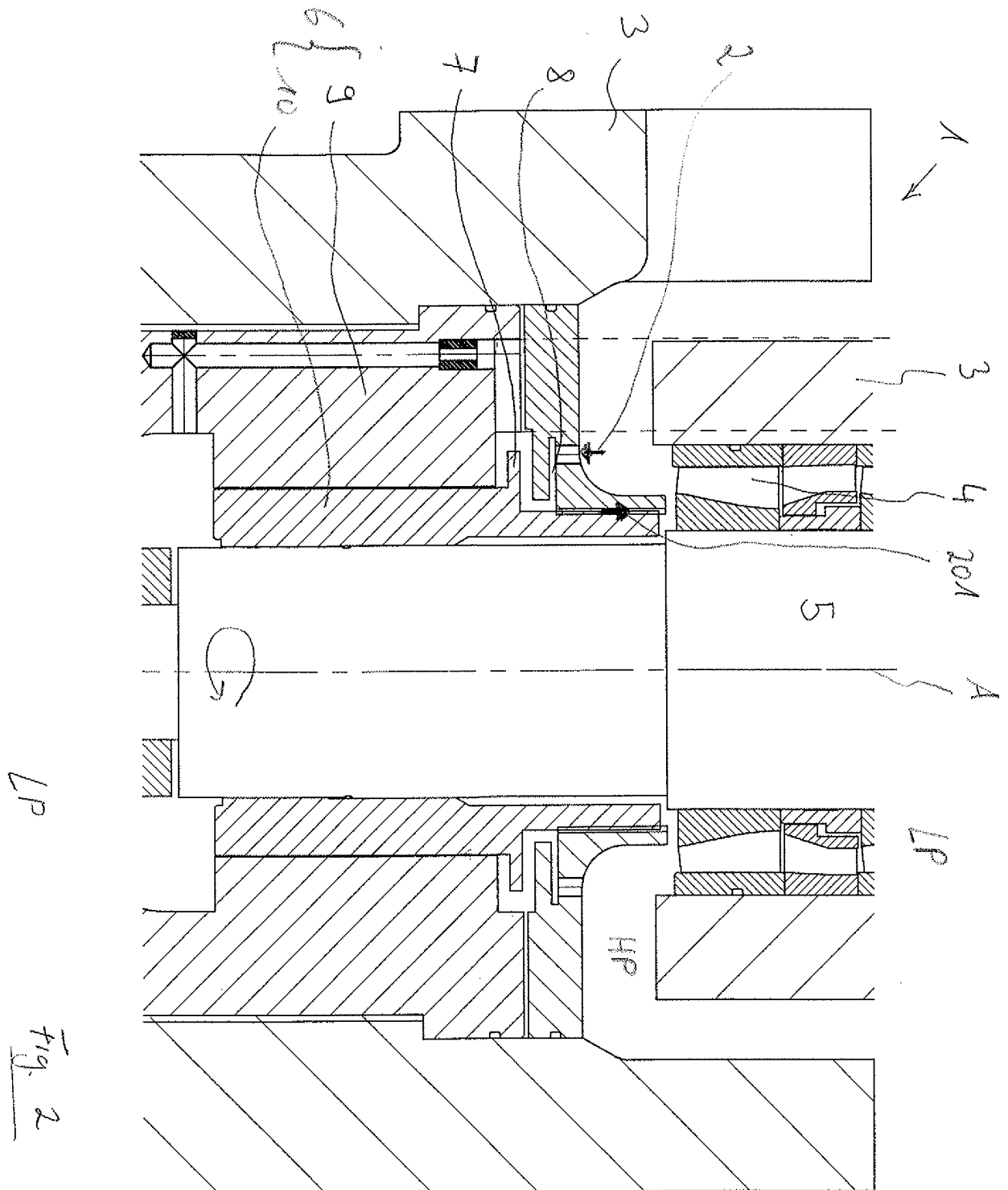
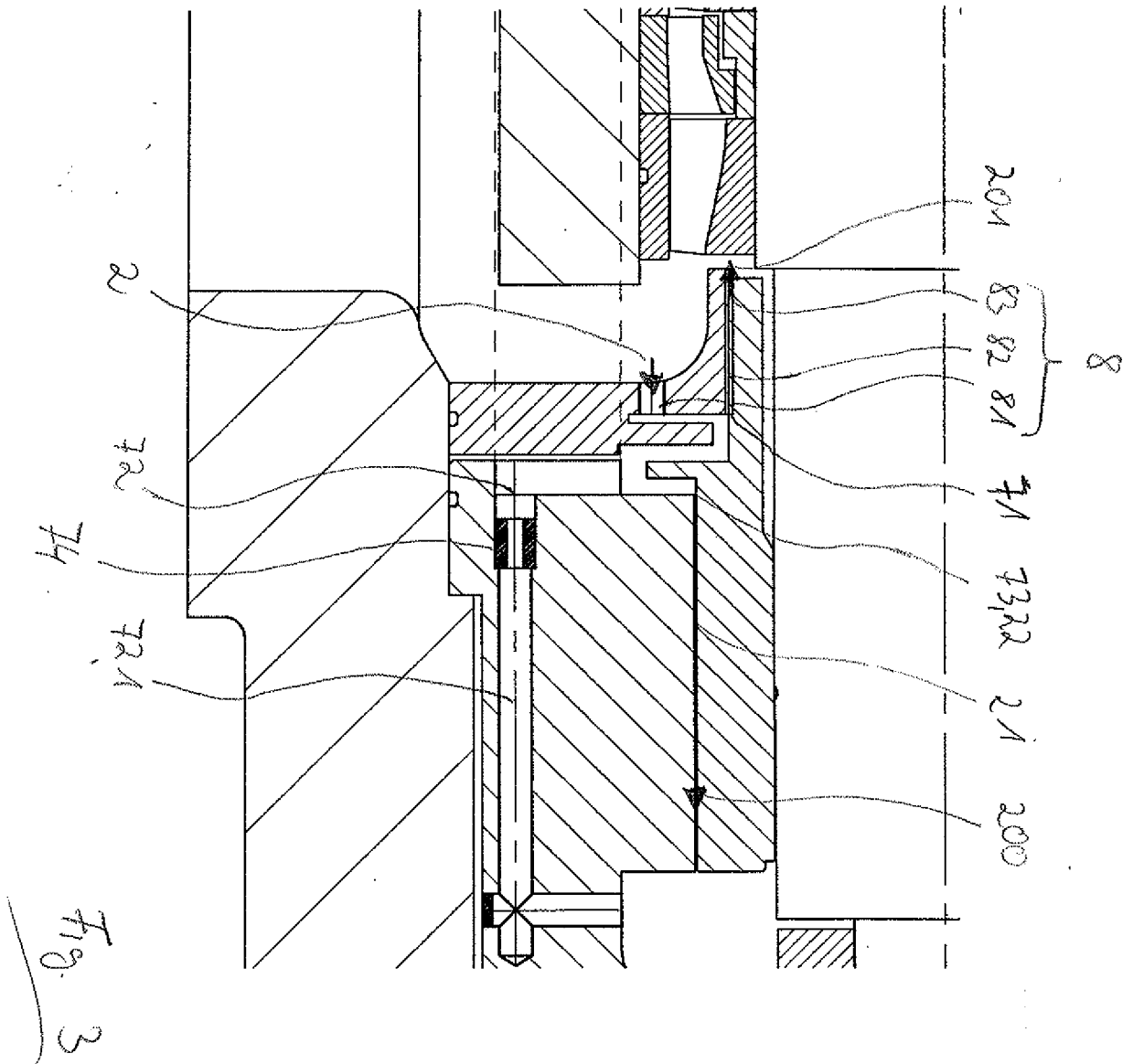


Fig. 1





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 12154903 [0006]
- CH 672007 A5 [0008]