

(19)



(11)

EP 2 626 564 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.12.2020 Patentblatt 2020/50

(51) Int Cl.:
F04D 7/04^(2006.01) F04D 29/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13151407.7**

(22) Anmeldetag: **16.01.2013**

(54) **Pumpe, Separationseinrichtung für eine Pumpe, sowie eine Rotorwelle für eine Pumpe**

Pump, separation device for a pump, and a rotor shaft for a pump

Pompe, dispositif de séparation pour une pompe, ainsi qu'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

• **Welschinger, Thomas**
78315 Radolfzell (DE)

(30) Priorität: **10.02.2012 EP 12154903**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 447 106 WO-A1-91/12412
CH-A- 557 472 CH-A5- 672 007
DE-A1- 1 653 738 US-A- 2 844 418
US-A- 5 248 245 US-E- R E26 570

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

(72) Erfinder:
• **Meuter, Paul**
8472 Seuzach (CH)

EP 2 626 564 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 einen Inhaltsstoff umfassenden Pumpfluids, eine Separationseinrichtung, sowie eine Rotorwelle für eine Pumpe gemäss dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 5 und 6. Im Stand der Technik ist es eine wohlbekannte Massnahme, rotierende Teile von Pumpen mit dem zu pumpenden 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.

[0002] Es versteht sich, dass die Pumpen an solchen oder anderen schlecht zugänglichen Orten möglichst wenig Wartungsaufwand haben sollten und insbesondere möglichst wenig Bedarf an extern zuzuführenden Betriebsstoffen, wie zum Beispiel an speziellem Schmieröl haben sollten. Was die notwendige Schmierung solcher Pumpen angeht, ist die Verwendung des zu pumpenden Mediums als Schmiermittel das Mittel der Wahl, da das zu pumpende Medium selbstverständlich ohnehin in der Pumpe bereitsteht, dazu in praktisch beliebigen Mengen, so dass kein Schmiermittel separat von aussen bereitgestellt werden muss und das Schmiermittel auch nicht nach einer bestimmten Betriebsdauer ausgetauscht werden muss weil ständig frisches und unverbrauchtes Schmiermittel aus dem zu pumpenden Medium selbst zur Verfügung steht.

[0003] Aus der WO 91/12412 A1 ist es bekannt, ein Teil eines Pumpfluids mit einem Filter zu filtern und das gefilterte Pumpfluid als Schmiermittel zu verwenden.

[0004] Aus der DE 1 653 738 ist es bekannt, ein Teil eines mit einem Feststoff verunreinigten Kraftstoffs zu filtern und mit einem höheren Druck in Spalten der Pumpe zurückzuführen, so dass der Feststoff nicht in die Spalten eindringen kann.

[0005] Aus der CH 672 005 A5 ist eine selbstansaugende Kreiselpumpe mit einer Zellenspülung und einem zugeordneten Entmischungsraum bekannt. Mit einer feststehenden Fläche F und einer Fangdüse D der Zel-

lenspülung kann Gas aus dem Fördermedium entfernt werden.

[0006] Aus der US-RE-26740 ist eine Pumpe mit einem separaten Fliehkraftabscheider bekannt, bei dem gereinigte Flüssigkeit aus dem Fliehkraftabscheider als Schmiermittel in die Pumpe zuführbar ist.

[0007] Aus der EP 0 447 106 A2 ist eine Kühlpumpe für einen Reaktor bekannt, bei der aus einer Flüssigkeit zum Kühlen der Lager mittels eines rotierenden Abscheideelements Partikel aus der Flüssigkeit in eine Aussparung ("annular deadend cavity") geschleudert werden können.

[0008] Aber auch in anderen Anwendungen, an denen die Pumpen beispielweise gut zugänglich sind, hat die Verwendung des zu pumpenden Mediums als Schmiermittel selbstverständlich grosse Vorteile, weil eben kein separates Schmiermittel zur Verfügung gestellt werden muss was die Pumpen im Betrieb kostengünstiger und im apparativen Aufbau oft einfacher macht. Auch entfällt ein Grossteil der mit der Schmierung zusammenhängenden Wartungsarbeiten und die Standzeiten, das heisst die Wartungsintervalle werden verlängert, weil nicht zuletzt der regelmässige Austausch des entsprechenden Schmiermittels nicht mehr notwendig ist.

[0009] Ein bisher nur unzureichend gelöstes Problem tritt jedoch bei der Förderung solcher Pumpmedien, wie beispielweise 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 beispielweise 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.

[0010] Daher ist es im Stand der Technik bekannt, solche Teile, die beispielweise mit einem mit Sand verunreinigten Schmiermittel geschmiert werden, 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.

[0011] 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 beispielweise 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.

[0012] Dabei können aber nicht nur feste Inhaltsstoffe sondern auch flüssige oder gasförmige Inhaltsstoffe das Schmierverhalten negativ beeinflussen, weil beispielweise die Viskosität, also die Zähigkeit des als Schmiermittel verwendeten Pumpfluids für die Anwendung als Schmiermittel schlecht oder gar nicht geeignet ist.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Pumpe zur Förderung eines einen Inhaltsstoff umfassendes Pumpfluids vorzuschlagen, bei welcher das zu pumpende Medium 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. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es eine Separationseinrichtung, sowie eine Rotorwelle für eine solche Pumpe zur Verfügung zu stellen.

[0014] Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der Ansprüche 1, 5 und 6 gekennzeichnet. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0015] Die Erfindung betrifft somit eine Pumpe zur Förderung eines einen Inhaltsstoff umfassendes Pumpfluid, wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite der Pumpe bereitgestellte Pumpfluid mittels einem in einem Pumpenstator um eine Drehachse drehbar gelagerten Pumpenrotor auf eine Hochdruckseite der Pumpe beförderbar ist. Dabei ist der Pumpenrotor derart ausgestaltet und über eine Rotorwelle in einem Wellenlager angeordnet, dass zwischen der Rotorwelle und dem Wellenlager in einem Schmierringspalt ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid gebildeten Schmierfluid ausbildbar ist. Erfindungsgemäss ist an der Rotorwelle eine mit der Rotorwelle rotierende Separationseinrichtung vorgesehen, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffs mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid separierbar ist.

[0016] Wesentlich für die Erfindung ist es somit, dass

an der Rotorwelle eine Separationseinrichtung vorgesehen ist, mit welcher im Betriebszustand eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffs, in der Praxis häufig Sand, mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid separierbar ist. Dazu kann das durch die Pumpe zu fördernde Pumpfluid, zum Beispiel mit Sand beladenes Rohöl, das aus einer Rohquelle durch die Pumpe in ein Sammlager gefördert wird, von der Hochdruckseite der Pumpe in eine Kammer der mit der Rotorachse mitrotierenden Separationseinrichtung am Ende der Rotorachse gefördert werden. Das Pumpfluid ist dabei in der rotierenden Separationseinrichtung den dort aufgrund der Rotation wirkenden Zentrifugalkräften ausgesetzt und wird nach aussen zum Beispiel in eine äussere Ringkammer der Separationseinrichtung befördert. Aufgrund der höheren Dichte des Sandes im Vergleich zum flüssigen Anteil des Pumpfluids, wird der Sand sich unter der Zentrifugalkraft am äusseren Rand der Ringkammer der Separationseinrichtung anreichern, so dass sich am äusseren Rand der Ringkammer eine mit Sand hoch angereicherte Phase des Pumpfluids ausbilden, die über eine entsprechende Abfuhröffnung bevorzugt zurück auf die Niederdruckseite der Pumpe abgeführt wird und nicht für die Schmierung, z.B. der Rotorwelle, verwendet wird. Die Entnahme des Pumpfluids, das für die Schmierung verwendet werden soll, erfolgt dabei an einem weiter innen gelegenen Durchmesser der Ringkammer der Separationseinrichtung, wo sich eine Phase des Pumpfluids mit niedriger Sandkonzentration angesammelt hat.

[0017] Es versteht sich von selbst, dass auf diese Weise natürlich auch fluide Inhaltsstoffe, wie zum Beispiel flüssige oder zähflüssige Inhaltsstoffe hoher Dichte, die das Pumpfluid enthält, mit der erfindungsgemässen Separationseinrichtung auf analoge Weise wie z.B. Sand separieren lassen, so dass zum Beispiel der Anteil des Pumpfluids, der zum schmieren verwendet werden soll, eine vorbestimmte geeignete Viskosität hat, die zum Beispiel nicht zu hoch ist, weil zähere Anteile mit der Separationseinrichtung entfernbar sind.

[0018] Damit eine Durchströmung bzw. ein Verhältnis der Durchströmungen des mit dem Inhaltsstoff hoch beladenen Pumpfluids durch die Abfuhröffnung einerseits, und des durch den Ringspalt zwischen Rotorwelle und Wellenlager durchströmenden vom Inhaltsstoff weitgehend gereinigten Pumpfluids andererseits zuverlässig gewährleistet ist, wird beispielweise mittels einer Verlustrechnung eine geeignete Geometrie der durchströmten Querschnitte festgelegt.

[0019] Somit ist es durch die vorliegende Erfindung erstmals möglich, nicht nur feste Inhaltsstoffe sondern auch flüssige oder gasförmige Inhaltsstoffe, die das Schmierverhalten negativ beeinflussen, so von dem zu fördernden Pumpfluid abzuseparieren, dass 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 Schmiervor-

gang weitestgehend vermieden werden. Dabei kann je nach genauer Zusammensetzung und Konsistenz des Pumpfluids bzw. der Inhaltsstoffe auch zum Beispiele Mischungs- oder Lösungsphänomene relevant, die den Prozess der Separation weiter positiv beeinflussen können. 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 Separationseinrichtung ebenfalls mit absepariert werden. Selbstverständlich können auch andere an sich bekannte Prozesse dazu beitragen, dass über die Separationseinrichtung nicht nur Bestandteile höhere Dichte sondern auch solche mit geringerer Dichte abseparierbar sind, weil sie durch die Bestandteile höherer Dichte mitgenommen werden.

[0020] Wie bereits erwähnt, ist in einem für die Praxis besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel zur Zuführung des den Inhaltsstoff, insbesondere Sand umfassenden Pumpfluids die Separationseinrichtung über eine Zuführleitung mit der Hochdruckseite der Pumpe verbunden. Dabei kann die Zuführleitung beispielweise ein integraler Bestandteil, des Pumpengehäuse, insbesondere eine im Pumpengehäuse bzw. Pumpenstator verlaufende Bohrung oder bohrungsähnliche Verbindungsöffnung sein, oder aber die Zuführleitung kann auch durch eine separate Leitung realisiert sein, die die Hochdruckseite mit der Separationskammer verbindet.

[0021] Im Speziellen umfasst die mit der Rotorwelle um die Drehachse mitrotierende Separationseinrichtung eine äussere Ringkammer, an welcher Ringkammer zur Abscheidung des Inhaltsstoffs eine im wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung vorgesehen ist, wobei die Abscheideöffnung besonders bevorzugt zum Abführen eines Feststoffs über eine Abscheideleitung mit der Niederdruckseite der Pumpe verbunden ist. Dabei kann selbstverständlich auch die Abscheideleitung im Speziellen ein integraler Bestandteil des Pumpengehäuse, insbesondere eine im Pumpengehäuse bzw. Pumpenstator verlaufende Bohrung oder bohrungsähnliche Verbindungsöffnung sein, oder aber die Abscheideleitung kann auch durch eine separate Leitung realisiert sein, die die Abscheideöffnung der Separationskammer mit der Niederdruckseite der Pumpe verbindet, oder an eine sonstige Stelle mit niederem Druck verbindet, wobei der Inhaltsstoff, also in der Praxis häufig Sand oder aber auch ein anderer flüssiger oder gasförmiger fluider Bestandteil des Pumpfluids, dabei bevorzugt, aber wie oben erläutert nicht notwendig, eine höhere Dichte als der als Schmierfluid verwendete Phase des Pumpfluids hat.

[0022] Damit beispielsweise das Wellenlager, in dem die Rotorwelle der Pumpe gelagert ist, optimal mit der vom Inhaltsstoff gereinigten Phase des Pumpfluids zur Schmierung versorgt werden kann, ist der Schmieringspalt insbesondere mittels einer Schmiermittelöffnung derart mit der Separationseinrichtung strömungsverbunden, dass das von dem Inhaltsstoff zumindest teilweise

befreite Schmierfluid dem Schmieringspalt zur Schmierung des Wellenlagers über die Schmiermittelöffnung zuführbar ist.

[0023] In einem speziellen Ausführungsbeispiel kann eine zusätzliche Schmiermittelleitung derart vorgesehen sein, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid von der Separationseinrichtung abführbar ist, und 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.

[0024] 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.

[0025] Die Erfindung betrifft weiter eine Separationseinrichtung für eine erfindungsgemässe Pumpe wobei die Separationseinrichtung besonders bevorzugt als eine mit einer Rotorwelle der Pumpe verschraubbare Separationsscheibe ausgestaltet ist.

[0026] In der Praxis umfasst die Separationseinrichtung dabei im Speziellen eine äussere Ringkammer, an welcher Ringkammer zur Abscheidung eines Inhaltsstoffs, insbesondere Sand, eine bevorzugt im wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung vorgesehen ist.

[0027] Die Erfindung betrifft schliesslich auch eine Rotorwelle für eine Pumpe mit einer Separationseinrichtung der vorliegenden Erfindung, wobei die Separationseinrichtung besonders bevorzugt lösbar mit der Rotorwelle verbindbar ist.

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

- Fig. 1a ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe mit Separationsscheibe;
- Fig. 1b die Separationsscheibe der Pumpe gemäss Fig. 1a im Detail;
- Fig. 1c das Wellenlager der Pumpe gemäss Fig. 1a im Detail;
- Fig. 2 eine andere Variante eines Wellenlagers einer erfindungsgemässen Pumpe.

[0029] Anhand der Fig. 1a soll im Folgenden ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe mit Separationseinrichtung in Form einer Separationsscheibe diskutiert werden, wobei Fig. 1b die Separationsscheibe und Fig. 1c die Konstruktion des Wellenlagers der Pumpe gemäss Fig. 1a etwas genauer im Detail zeigen.

[0030] Die erfindungsgemässe Pumpe, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, dient ganz allgemein und insbesondere im speziellen Ausführungsbeispiel der Fig. 1a zur Förderung eines einen Inhaltsstoff 21 umfassendes Pumpfluid 2. Der Inhaltsstoff 21 im Beispiel der Fig. 1a bis 1c ist im wesentlichen Sand, der als Verunreinigung im Pumpfluid 2 in nicht tolerierbaren Mengen vorhanden ist. Das Pumpfluid 2 ist hier Erdöl, das unter einem Eingangsdruck P1 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 1 befördert wird. Der Pumpenrotor 4 ist dabei derart ausgestaltet und über eine Rotorwelle 5 in einem Wellenlager 6 angeordnet, dass zwischen der Rotorwelle 5 und dem Wellenlager 6 in einem Schmieringspalt 21 ein Schmierfilm 20 aus einem aus dem Pumpfluid 2 gebildeten Schmierfluid 200 ausbildbar ist. Erfindungsgemäss ist an der Rotorwelle 5 eine Separationseinrichtung 7 vorgesehen, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids 200 eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffs 21 mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid 2 separierbar ist.

[0031] Wie in Fig. 1a schematisch dargestellt, ist zur Zuführung des den Inhaltsstoff 21 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 8 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] Gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b, die die Separationsscheibe der Fig. 1a nochmals etwas genauer im Detail zeigt, umfasst die mit der Rotorwelle 5 um die Drehachse A mitrotierende Separationsscheibe eine äussere Ringkammer 71, wobei an der Ringkammer 71 zur Abscheidung des Inhaltsstoffs 21 eine im wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung 72 vorgesehen ist. Die Abscheideöffnung 72 ist zum Abführen des Feststoffs 21, also im vorliegenden Beispiel zum Abführen des im Erdöl angereicherten Sandes, über eine Abscheideleitung 9 mit der Niederdruckseite LP der Pumpe 1 verbunden ist. Der Sand hat dabei eine höhere Dichte als das Schmierfluid 200 das, wie weiter unten erläutert wird, schliesslich zur Schmierung der Rotorwelle 5 verwendet wird.

[0033] Damit das Schmierfluid 200 zur Schmierung der Rotorwelle 5 im Wellenlager 6 bereitgestellt werden

kann, ist der Schmieringspalt 21 mittels einer Schmiermittelöffnung 22 derart mit der Separationseinrichtung 7 strömungsverbunden, dass das vom Sand zumindest teilweise befreite Schmierfluid 200 dem Schmieringspalt 21 zur Schmierung des Wellenlagers 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 abführt ist, insbesondere zur Speisung von weiteren Schmierstellen der Pumpe 1, welche zusätzlichen Schmiermittelstellen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellten sind. Dabei ist es sogar möglich, dass 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 in Fig. 1c etwas übersichtlicher schematisch dargestellt, ist die Separationseinrichtung 7, also hier die Separationsscheibe gemäss Fig. 1a wie bereits kurz erwähnt lösbar mit der Rotorwelle 5 verbunden.

[0036] Dabei ist es in einem anderen Ausführungsbeispiel jedoch selbstverständlich auch möglich, dass die Separationseinrichtung 7 ein integraler Bestandteil der Rotorwelle 5 ist, und wie zum Beispiel schematisch anhand der Fig. 2 dargestellt, die Separationseinrichtung 7 insbesondere eine mit der Rotorwelle 5 integral verbundene Separationsscheibe ist. Das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 unterscheidet sich damit von dem in Fig. 1c dargestellten Ausführungsbeispiel nur dadurch, dass die Separationsscheibe integral mit der Rotorwelle 5 verbunden ist und darüber hinaus keine zusätzliche Schmiermittelleitung 10 vorgesehen ist, weil im Beispiel der Fig. 2 das Schmiermittel 200 nur zur Schmierung der Rotorwelle 5, und an keiner weiteren Stelle benötigt wird.

[0037] In allen hier in den Figuren lediglich exemplarisch dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Abscheideleitung 9 als integraler Bestandteil im Pumpenstator 3 ausgebildet, kann jedoch auch als separate zusätzliche Abscheideleitung zum Beispiel aussen am Gehäuse der Pumpe geführt sein.

[0038] Es versteht sich, dass alle oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung nur beispielhaft bzw. exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung insbesondere, aber nicht nur, alle geeigneten Kombinationen der beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst.

50 Patentansprüche

1. Separationseinrichtung (7) für das Separieren eines von einer Pumpe (1) geförderten Pumpfluids (2) welches einen Inhaltsstoff (21) umfasst; wobei

- die Separationsvorrichtung (7) an einer Rotorwelle (5), welche in der Pumpe (1) um eine Drehachse (A) in einem Wellenlager (6) drehbar ge-

- lagert ist, anbringbar ist **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die Separationseinrichtung (7) im Betriebszustand der Pumpe (1) an der Rotorwelle (5) mitrotiert;
 dass im Betriebszustand der Separationseinrichtung (7) eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffes (21) und ein Schmierfluid (200) mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid (2) separiert wird und dass die Separationseinrichtung (7) adaptiert und geeignet ausgestaltet ist um das aus dem Pumpfluid (2) separierte Schmierfluid (200) ein-
 nem, zwischen der Rotorwelle (5) und dem Wellenlager (6) der Pumpe (1) befindlichen Schmierringspalt zuzuführen.
2. Separationseinrichtung (7) nach Anspruch 1, wobei die Separationseinrichtung (7) als eine mit der Rotorwelle (5) der Pumpe (1) verschraubbare Separationsscheibe ausgestaltet ist.
3. Separationseinrichtung (7) nach Anspruch 1 wobei die Separationseinrichtung (7) ein integraler Bestandteil der Rotorwelle (5) ist, oder die Separationseinrichtung (7) insbesondere eine mit der Rotorwelle (5) integral verbundene Separationsscheibe ist.
4. Separationseinrichtung (7) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Separationseinrichtung eine äussere Ringkammer (71) umfasst, an welcher Ringkammer (71) zur Abscheidung eines Inhaltsstoffes (21), insbesondere Sand, eine im Wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung (72) vorgesehen ist.
5. Rotorwelle (5) für eine Pumpe (1) zur Pumpförderung eines, einen Inhaltsstoff (21) umfassenden, Pumpfluides (2) umfassend eine Separationsvorrichtung (7) gemäss den Ansprüchen 1 - 4, wobei
- die Rotorwelle (5) einen Pumpenrotor (4) umfasst und wobei
 - die Rotorwelle (5) geeignet ausgestaltet ist um von dem in einem Pumpenstator (3) der Pumpe (1) befindlichen Wellenlager (6) aufgenommen zu werden und ferner
 - die Rotorwelle (5) adaptiert und geeignet ausgestaltet ist, dass das im Betriebszustand gebildete Schmierfluid (200) aus der Separationsvorrichtung (7) dem Schmierringspalt zuführbar ist.
6. Pumpe (1) zur Förderung eines einen Inhaltsstoff (21) umfassenden Pumpfluides (2), die Pumpe (1) umfassend
- eine Separationseinrichtung (7) gemäss den Ansprüchen 1 - 4 und
 - eine Rotorwelle (5) gemäss Anspruch 5 wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck (P1) an einer Niederdruckseite (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.
7. Pumpe (1) nach Anspruch 6, wobei zur Zuführung des den Inhaltsstoff (21) umfassenden Pumpfluides (2) die Separationseinrichtung (7) über eine Zuführleitung (8) mit der Hochdruckseite (HP) der Pumpe verbunden ist.
8. Pumpe (1) nach Anspruch 6, wobei die Abscheideöffnung (72) zum Abführen des Inhaltsstoffes (21) über eine Abscheideleitung (9) mit der Niederdruckseite (LP) der Pumpe verbunden ist,
9. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 6 - 8, wobei der Inhaltsstoff (21) eine höhere Dichte als das Schmierfluid (200) hat und / oder der Inhaltsstoff (21) ein Feststoff, im Speziellen Sand ist.
10. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 6 - 9, wobei der Schmierringspalt mittels einer Schmiermittelöffnung (22) derart mit der Separationseinrichtung (7) strömungsverbunden ist, dass das von dem Inhaltsstoff (21) zumindest teilweise befreite Schmierfluid (200) dem Schmierringspalt zur Schmierung des Wellenlagers (6) über die Schmiermittelöffnung (22) zuführbar ist.
11. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 6 -10, wobei eine Schmiermittelleitung (10) derart vorgesehen ist, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid (200) von der Separationseinrichtung (7) abführbar ist, insbesondere zur Speisung einer weiteren Schmierstelle der Pumpe.
12. Pumpe (1) nach Anspruch 8, wobei die Abscheideleitung (9) als integraler Bestandteil im Pumpenstator (3) ausgebildet ist.

Claims

1. Separation device (7) for separating a pump fluid (2) delivered by a pump (1), the pump fluid comprising a constituent (21); wherein the separation device (7) is attachable to a rotor shaft (5) which is mounted in the pump (1) so as to be rotatable about an axis of rotation (A) in a shaft bearing (6), **characterized in that** in the operating state of the pump (1) the separation device (7) rotates with the rotor shaft (5); that

- in the operating state of the separation device (7) a predeterminable quantity of the constituent (21) and of a lubricating fluid (200) is separated from the pump fluid (2) by means of a centrifugal force; and that the separation device (7) is adapted and suitably designed to supply the lubricating fluid (200) separated from the pump fluid (2) to a lubricating gap located between the rotor shaft (5) and the shaft bearing (6) of the pump (1).
2. Separation device (7) according to claim 1, wherein the separation device (7) is in the form of a separation disc which can be screwed to the rotor shaft (5) of the pump (1).
 3. Separation device (7) according to claim 1, wherein the separation device (7) is an integral part of the rotor shaft (5), or the separation device (7) is in particular a separation disc integrally connected to the rotor shaft (5).
 4. Separation device (7) according to one of the preceding claims, wherein the separation device comprises an outer annular chamber (71), on which annular chamber (71) a substantially tangentially oriented separation opening (72) is provided for the separation of the constituent (21), in particular sand.
 5. Rotor shaft (5) for a pump (1) for the pumping of pumping fluids (2) comprising a constituent (21), the rotor shaft comprising a separation device (7) according to claims 1-4, wherein
 - the rotor shaft (5) comprises a pump rotor (4); and wherein
 - the rotor shaft (5) is suitably designed to be received by the shaft bearing (6) located in a pump stator (3) of the pump (1); and further
 - the rotor shaft (5) is adapted and suitably designed so that a lubricating fluid (200) formed in the operating state can be fed from the separation device (7) to the lubricating ring gap.
 6. Pump (1) for delivering a pump fluid (2) comprising a constituent (21), the pump (1) comprising:
 - a separation device (7) according to claims 1 - 4 and
 - a rotor shaft (5) according to claim 5
 wherein, in the operating state, the pump fluid (2) provided at an inlet pressure (P1) on a low-pressure side (LP) of the pump is supplied by means of a pump rotor (4) rotatable about an axis of rotation (A) mounted to a bearing in a pump stator (3) to a high pressure side (HP) of the pump.
 7. Pump (1) according to claim 6, wherein the separation device (7) is connected to the high-pressure side (HP) of the pump via a feed line (8) for feeding the pump fluid (2) comprising the constituent (21) to the separation device (7).
 8. Pump (1) according to claim 6, wherein the separation opening (72) for discharging the constituent (21) is connected to the low-pressure side (LP) of the pump via a separation line (9),
 9. Pump (1) according to one of claims 6 - 8, whereby the constituent (21) has a higher density than the lubricating fluid (200) and / or the constituent (21) is a solid, in particular sand.
 10. Pump (1) according to one of the claims 6 - 9, wherein the lubricating annular gap is connected to the separation device (7) by means of a lubricant opening (22) in such a way that the lubricating fluid (200) at least partially freed from the constituent (21) can be fed to the lubricating gap for lubricating the shaft bearing (6) via the lubricant opening (22).
 11. Pump (1) according to one of claims 6-10, wherein a lubricant line (10) is provided in such a way that a predeterminable amount of lubricating fluid (200) can be supplied from the separation device (7), in particular for feeding a further lubrication point of the pump.
 12. Pump (1) according to claim 8, wherein the separator line (9) is formed as an integral component in the pump stator (3).

Revendications

1. Un dispositif de séparation (7) pour la séparation d'un fluide de pompage (2) convoyé par une pompe (1) qui comprend un ingrédient (21) ; dans lequel
 - le dispositif de séparation (7) peut être fixé sur un arbre de rotor (5), qui est monté dans la pompe (1) dans un palier d'arbre (6) de manière rotative autour d'un axe de rotation (A)

caractérisé en ce que

le dispositif de séparation (7) tourne aussi sur l'arbre de rotor (5) dans l'état de fonctionnement de la pompe (1) ;

en ce que, dans l'état de fonctionnement du dispositif de séparation (7), une quantité prédéterminable de l'ingrédient (21) et un fluide de lubrification (200) sont séparés du fluide de pompage (2) au moyen d'une force centrifuge, et **en ce que** le dispositif de séparation (7) est adapté et conçu de manière appropriée pour amener le fluide de lubrification (200) séparé du fluide de pompage (2) vers un espace annulaire de lubri-

- fication situé entre l'arbre de rotor (5) et le palier d'arbre (6) de la pompe (1).
2. Un dispositif de séparation (7) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de séparation (7) est conçu comme un disque de séparation qui peut être visé avec l'arbre de rotor (5) de la pompe (1). 5
 3. Un dispositif de séparation (7) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de séparation (7) est un composant intégral de l'arbre de rotor (5), ou le dispositif de séparation (7) est en particulier un disque de séparation relié intégralement à l'arbre de rotor (5). 10
 4. Un dispositif de séparation (7) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de séparation comprend une chambre annulaire extérieure (71), sur laquelle chambre annulaire (71) une ouverture de séparation (72) est prévue orientée sensiblement tangentielle pour la séparation d'un ingrédient (21), en particulier du sable. 20
 5. Un arbre de rotor (5) pour une pompe (1) pour le pompage d'un fluide de pompage (2) comprenant un ingrédient (21), comprenant un dispositif de séparation (7) selon les revendications 1 à 4, dans lequel 25
 - l'arbre de rotor (5) comprend un rotor de pompe (4), et dans lequel 30
 - l'arbre de rotor (5) est conçu de manière appropriée pour être reçu par le palier d'arbre (6) situé dans un stator de pompe (3) de la pompe (1), et en outre 35
 - l'arbre de rotor (5) est adapté et conçu de manière appropriée pour que le fluide de lubrification (200) formé dans l'état de fonctionnement peut être amené du dispositif de séparation (7) à l'espace annulaire de lubrification. 40
 6. Une pompe (1) pour convoier un fluide de pompage (2) comprenant un ingrédient (21), la pompe (1) comprenant 45
 - un dispositif de séparation (7) selon les revendications 1 à 4, et
 - un arbre de rotor (5) selon la revendication 5 dans lequel, dans l'état de fonctionnement, le fluide de pompage (2) prévu sous une pression d'entrée (P1) 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), qui est monté de manière rotative autour d'un axe de rotation (A) dans un stator de pompe (3). 50 55
 7. Une pompe (1) selon la revendication 6, dans laquelle, pour amener le fluide de pompage (2) comprenant l'ingrédient (21), le dispositif de séparation (7) est relié au côté haute pression (HP) de la pompe par une conduite d'alimentation (8).
 8. Une pompe (1) selon la revendication 6, dans laquelle l'ouverture de séparation (72) pour décharger l'ingrédient (21) est reliée au côté basse pression (LP) de la pompe par une conduite de séparation (9).
 9. Une pompe (1) selon l'une des revendications 6 à 8, dans laquelle l'ingrédient (21) présente une densité supérieure à celle du fluide de lubrification (200) et/ou l'ingrédient (21) est un solide, en particulier du sable.
 10. Une pompe (1) selon l'une des revendications 6 à 9, dans laquelle l'espace annulaire de lubrification est en communication fluide avec le dispositif de séparation (7) au moyen d'une ouverture de lubrifiant (22) de telle sorte que le fluide de lubrification (200) au moins partiellement libéré de l'ingrédient (21) peut être amené à l'espace annulaire de lubrification pour lubrifier le palier d'arbre (6) via l'ouverture de lubrifiant (22).
 11. Une pompe (1) selon l'une des revendications 6 à 10, dans laquelle une conduite de lubrifiant (10) est prévue de telle sorte qu'une quantité prédéterminable de fluide de lubrification (200) peut être déchargée du dispositif de séparation (7), en particulier pour alimenter un autre point de lubrification de la pompe.
 12. Une pompe (1) selon la revendication 8, dans laquelle la conduite de séparation (9) est conçue comme un composant intégral dans le stator de pompe (3).

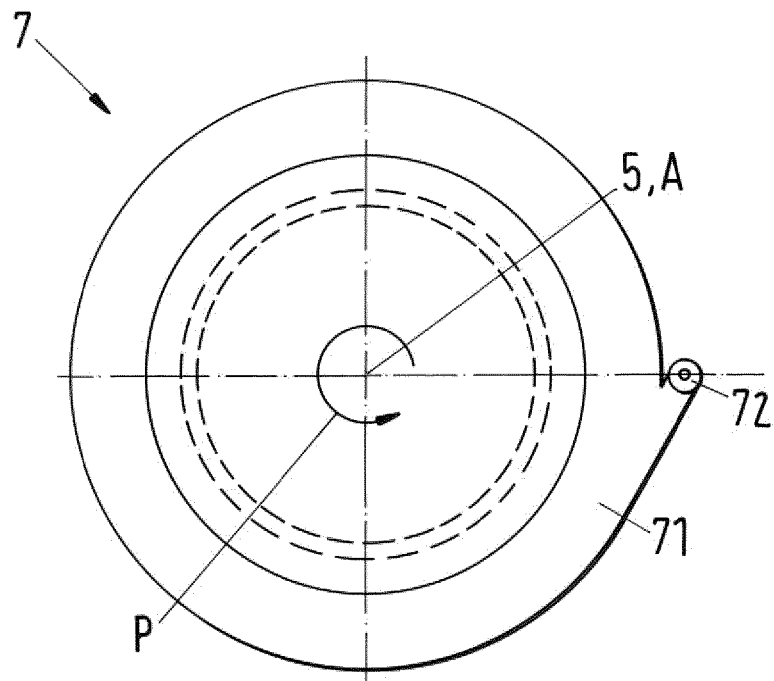


Fig.1b

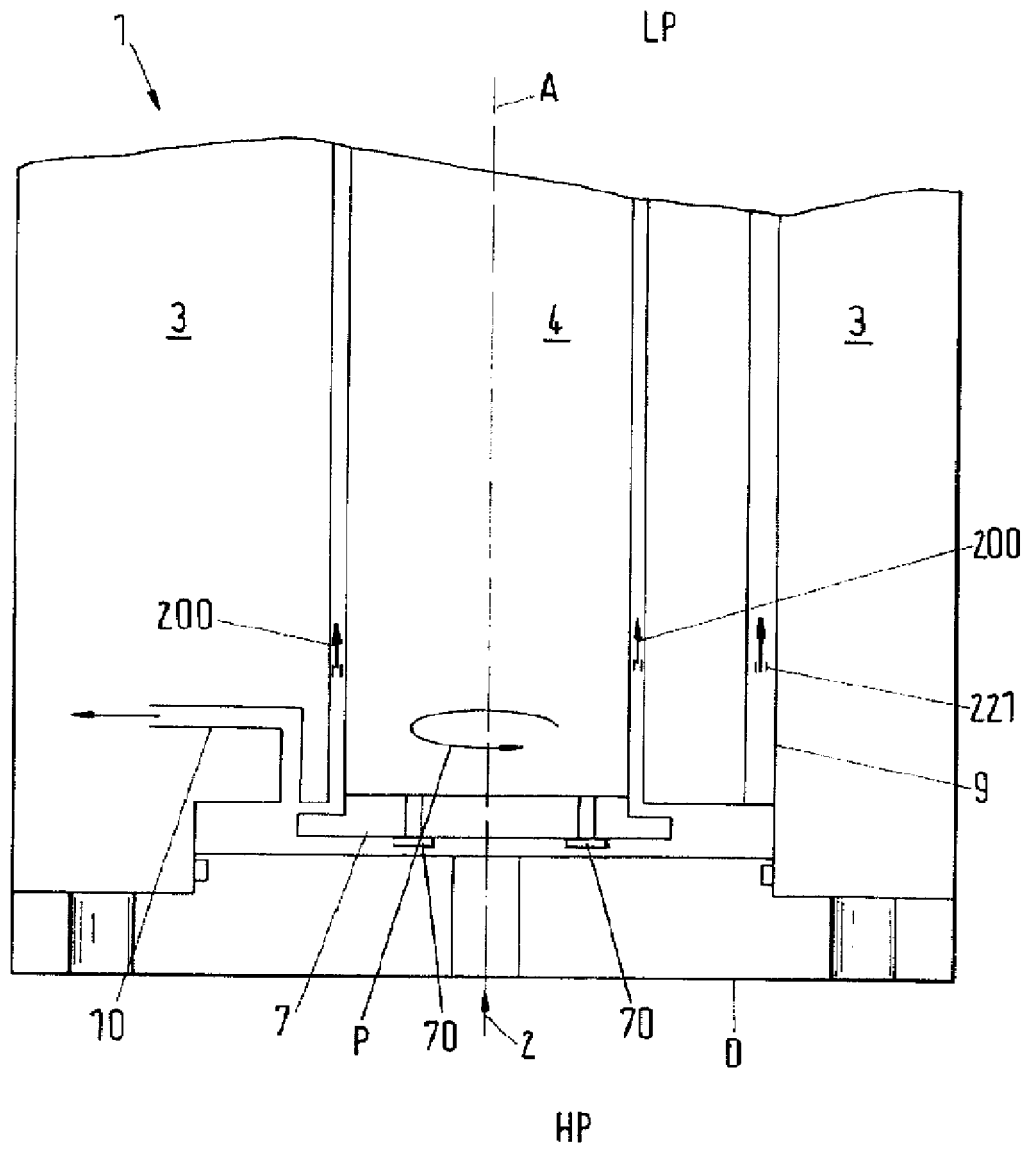


Fig.1c

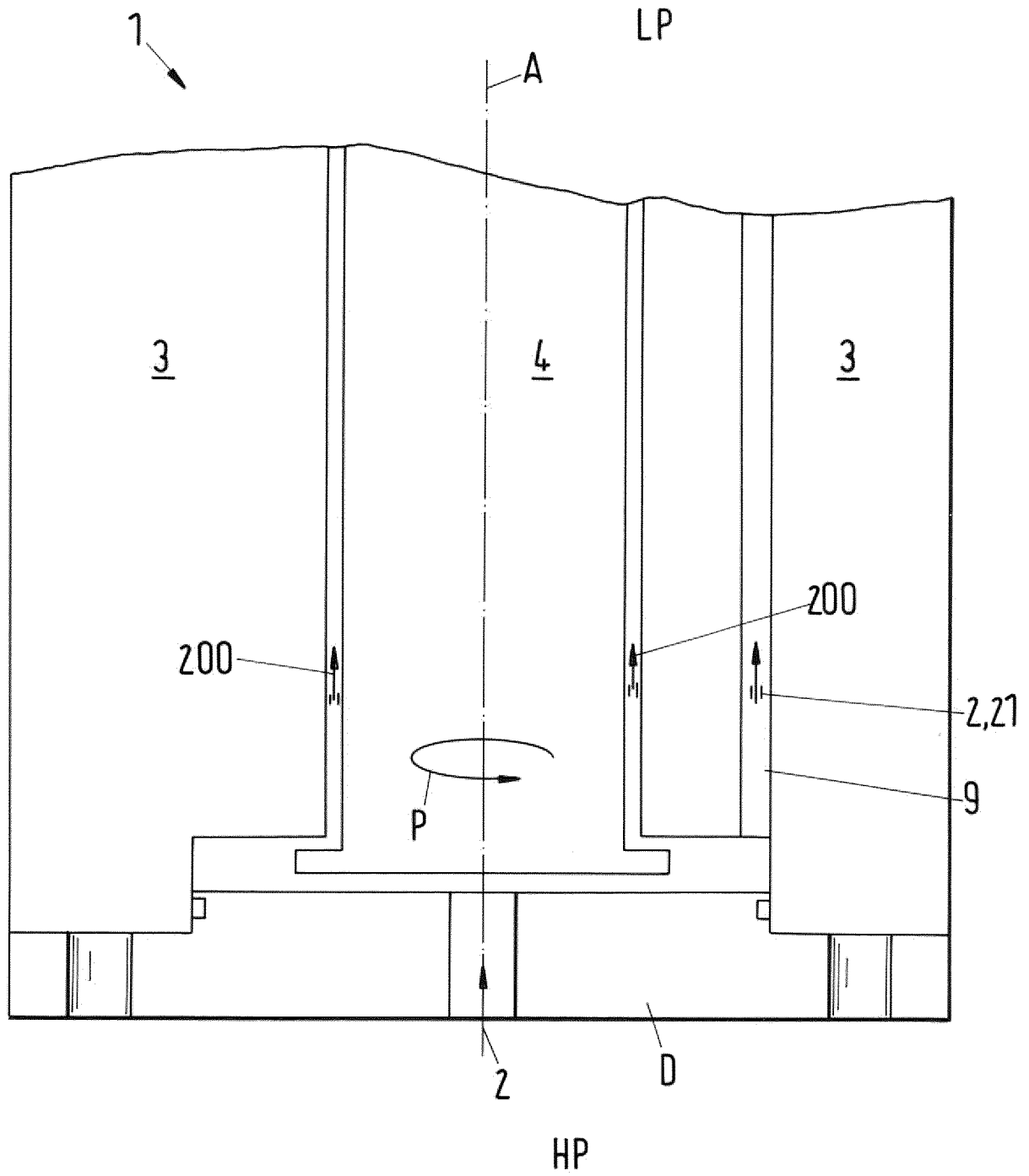


Fig.2

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

- WO 9112412 A1 [0003]
- DE 1653738 [0004]
- CH 672005 A5 [0005]
- US RE26740 E [0006]
- EP 0447106 A2 [0007]