(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 626 564 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

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

(21) Anmeldenummer: **13151407.7**

(22) Anmeldetag: **16.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

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

(71) Anmelder: **SULZER PUMPEN AG**
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
- **Meuter, Paul**
  8472 Seuzach (CH)
- **Welschinger, Thomas**
  78315 Radolfzell (DE)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

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

(57) Die Erfindung betrifft eine Pumpe (1) zur Förderung eines einen Inhaltsstoff (21) umfassendes Pumpfluid (2), wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck (P1) an einer Niederdruckseite (LP) der Pumpe (1) bereitgestellte Pumpfluid (2) mittels einem in einem Pumpenstator (3) um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Pumpenrotor (4) auf eine Hochdruckseite (HP) der Pumpe (1) beförderbar ist. Dabei ist der Pumpenrotor (4) derart ausgestaltet und über eine Rotorwelle (5) in einem Wellenlager (6) angeordnet, dass zwischen der Rotorwelle (5) und dem Wellenlager (6) in einem Schmierringspalt (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.

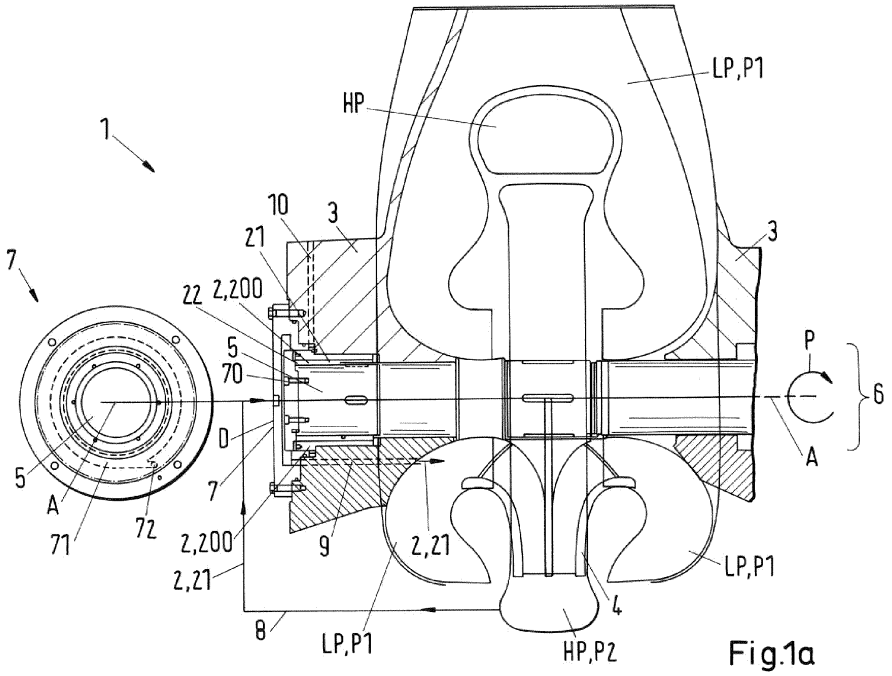

Fig.1a

EP 2 626 564 A1

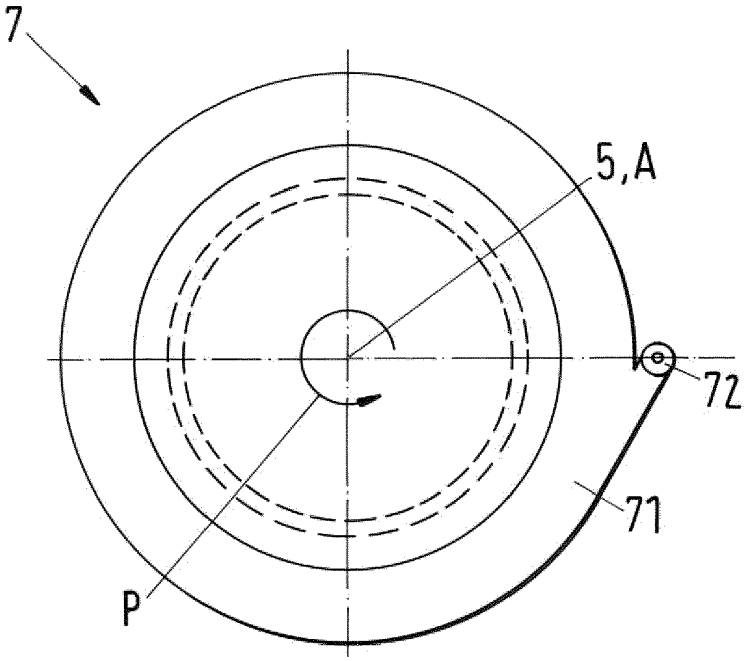

Fig.1b

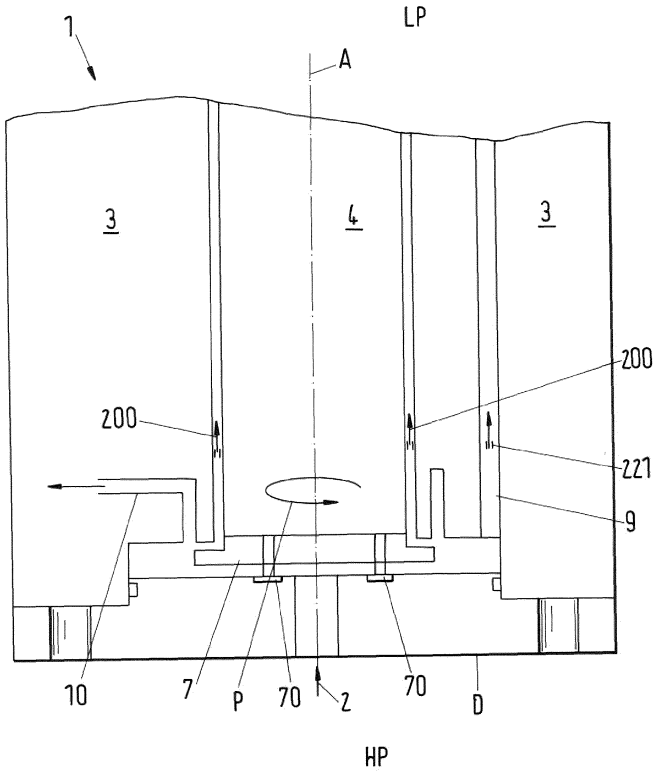

Fig.1c

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 unabhängigen Ansprüche 1, 11, und 14.

[0002] 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.

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] Daher ist es im Stand der Technik bekannt, solche Teile, die beispielsweise 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.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 11, und 14 gekennzeichnet.

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

[0012] 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 Separationseinrichtung vorgesehen, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffs mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid separierbar ist.

[0013] 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 Sammellager 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 züruck 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.

[0014] Es versteht sich von selbst, dass auf diese Weise natürlich auch fluide Inhaltsstoffe, wie zum Beispiel flüssige oder zähflüssige Inhaltsstoffe hoher Dichte, die das Pumplfuid 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.

[0015] 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.

[0016] 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 Pumpluid 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 Schmiervorgang weitestgehend vermieden werden. Dabei kann je nach genauer Zusammensetzung und Konsistent 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 abseperiert 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 abscheidbar sind, weil sie durch die Bestandteile höherer Dichte mitgenommen werden.

[0017] 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, insbesonde-

re 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.

[0018] 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.

[0019] 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 Schmierringspalt insbesondere mittels einer Schmiermittelöffnung derart mit der Separationseinrichtung strömungsverbunden, dass das von dem Inhaltsstoff zumindest teilweise befreite Schmierfluid dem Schmierringspalt zur Schmierung des Wellenlagers über die Schmiermittelöffnung zuführbar ist.

[0020] In einem speziellen Ausführungsbeispiel kann eine zusätzliche Schmiermittelleitung derart vorgesehen sein, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid von der Separationseinrichtung abführ 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 a ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe mit Separationsscheibe;

Fig. 1 b die Separationsscheibe der Pumpe gemäss Fig. 1a im Detail;

Fig. 1 c das Wellenlager der Pumpe gemäss Fig. 1a im Detail;

Fig. 2 eine andere Variante eines Wellenlagers einer erfindungsgemässen Pumpe.

[0026] 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.

[0027] 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 Schmierringspalt 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] Damit das Schmierfluid 200 zur Schmierung der Rotorwelle 5 im Wellenlager 6 bereitgestellt werden kann, ist der Schmierringspalt 21 mittels einer Schmiermittelöffnung 22 derart mit der Separationseinrichtung 7 strömungsverbunden, dass das vom Sand zumindest teilweise befreite Schmierfluid 200 dem Schmierringspalt 21 zur Schmierung des Wellenlagers 6 über die Schmiermittelöffnung 22 zuführbar ist.

[0031] Des weiteren ist zusätzlich eine Schmiermittelleitung 10 derart vorgesehen, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid 200 von der Separationsscheibe abführ ist, insbesondere zur Speisung von weiteren Schmierstelle der Pumpe 1, welche zusätzlichen Schmiermittelstellen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellten sind. Dabei ist es sogar möglich, das 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

Patentansprüche

1. Pumpe zur Förderung eines einen Inhaltsstoff (21) umfassendes Pumpfluid (2), 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, und der Pumpenrotor (4) derart ausgestaltet und über eine Rotorwelle (5) in einem Wellenlager (6) angeordnet ist, dass zwischen der Rotorwelle (5) und dem Wellenlager (6) in einem Schmierringspalt (21) ein Schmierfilm (20) aus einem aus dem Pumpfluid (2) gebildeten Schmierfluid (200) ausbildbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Rotorwelle (5) eine Separationseinrichtung (7) vorgesehen ist, mit welcher im Betriebszustand zur Bereitstellung des Schmierfluids (200) eine vorgebbare Menge des Inhaltsstoffs (21) mittels einer Zentrifugalkraft aus dem Pumpfluid (2) separierbar ist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, wobei zur Zuführung des den Inhaltsstoff (21) umfassenden Pumpfluids (2) die Separationseinrichtung (7) über eine Zuführleitung (8) mit der Hochdruckseite (HP) der Pumpe verbunden ist.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mit der Rotorwelle (5) um die Drehachse (A) mitrotierende

Separationseinrichtung (7) eine äussere Ringkammer (71) umfasst, an welcher Ringkammer (71) zur Abscheidung des Inhaltsstoffs (21) eine im wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung (72) vorgesehen ist.

4. Pumpe nach Anspruch 3, wobei die Abscheideöffnung (72) zum Abführen des Feststoffs (21) über eine Abscheideleitung (9) mit der Niederdruckseite (LP) der Pumpe verbunden ist.

5. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Inhaltsstoff (21) eine höhere Dichte als das Schmierfluid (200) hat und / oder der Inhaltsstoff (21) ein Feststoff, im Speziellen Sand ist.

6. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schmierringspalt (21) mittels einer Schmiermittelöffnung (22) derart mit der Separationseinrichtung (7) strömungsverbunden ist, dass das von dem Inhatlsstoff (21) zumindest teilweise befreite Schmierfluid (200) dem Schmierringspalt (21) zur Schmierung des Wellenlagers (6) über die Schmiermittelöffnung (22) zuführbar ist.

7. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Schmiermittelleitung (10) derart vorgesehen ist, dass eine vorgebbare Menge an Schmierfluid (200) von der Separationseinrichtung (7) abführ ist, insbesondere zur Speisung einer weiteren Schmierstelle der Pumpe abführbar ist.

8. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Separationseinrichtung (7) lösbar mit der Rotorwelle (5) verbunden ist, und / oder die Separationseinrichtung (7) insbesondere als eine mit der Rotorwelle (5) verschraubbare Separationsscheibe ausgestaltet ist.

9. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Separationseinrichtung (7) ein integraler Bestandteil der Rotorwelle (5) ist, und / oder die Separationseinrichtung (7) insbesondere eine mit der Rotorwelle (5) integral verbundene Separationsscheibe ist.

10. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Abscheideleitung (9) als integraler Bestandteil im Pumpenstator (3) ausgebildet ist.

11. Separationseinrichtung für eine Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Separationseinrichtung nach Anspruch 11, wobei die Separationseinrichtung als eine mit einer Rotorwelle (5) der Pumpe (1) verschraubbare Separationsscheibe ausgestaltet ist.

13. Separationseinrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei die Separationseinrichtung eine äussere Ringkammer (71) umfasst, an welcher Ringkammer (71) zur Abscheidung eines Inhaltsstoffs (21), insbesondere Sand, eine im wesentlichen tangential ausgerichtete Abscheideöffnung (72) vorgesehen ist.

14. Rotorwelle für eine Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einer Separationseinrichtung (7) nach einem der Ansprüche 11 bis 13.

15. Rotorwelle nach Anspruch 14, wobei die Separationseinrichtung (7) lösbar mit der Rotorwelle verbindbar ist.

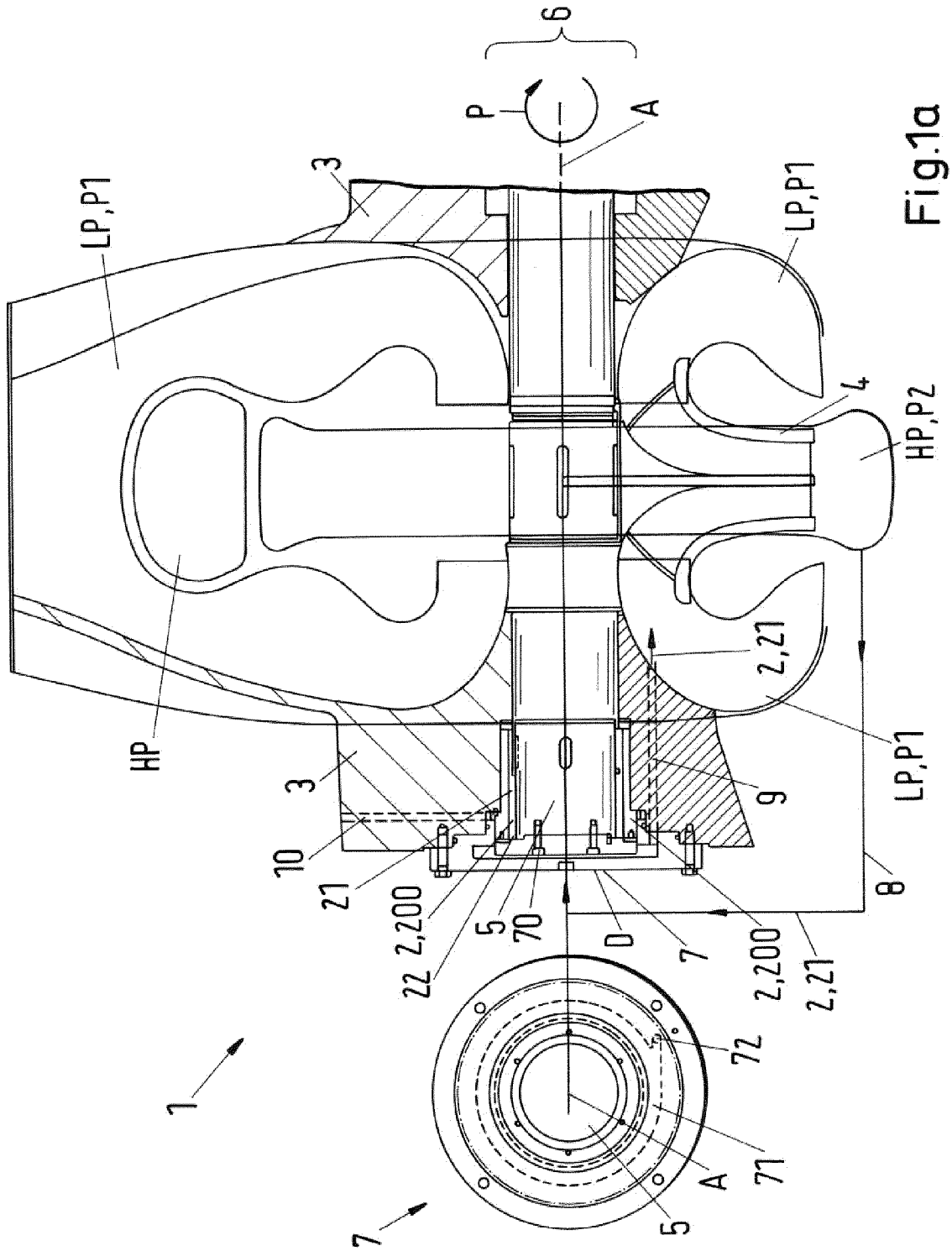
6
P
A
3
LP,P1
LP,P1
4
HP,P2
2,21
HP
3
9
LP,P1
10
21
2,200
22
5
70
D
7
2,200
2,21
8
72
71
A
5
1
7

Fig.1a

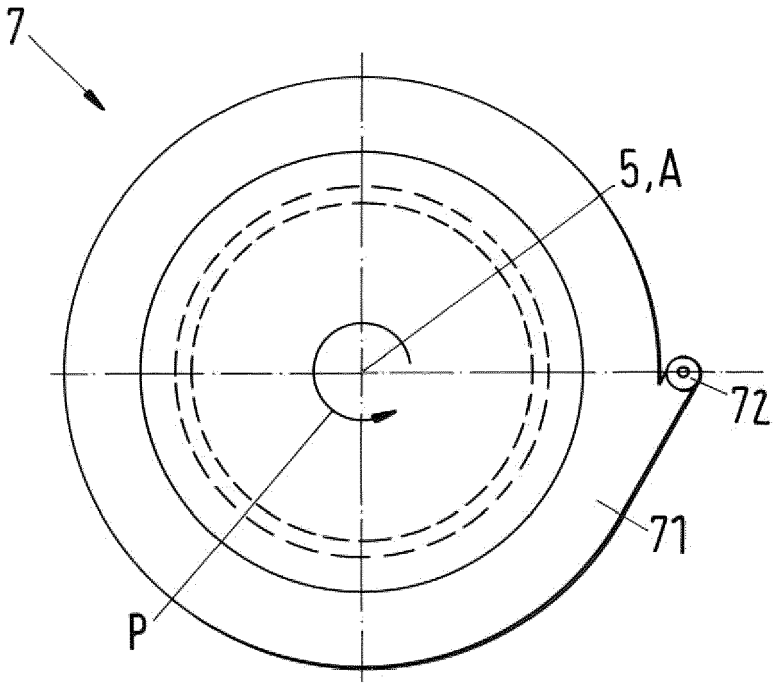

Fig.1b

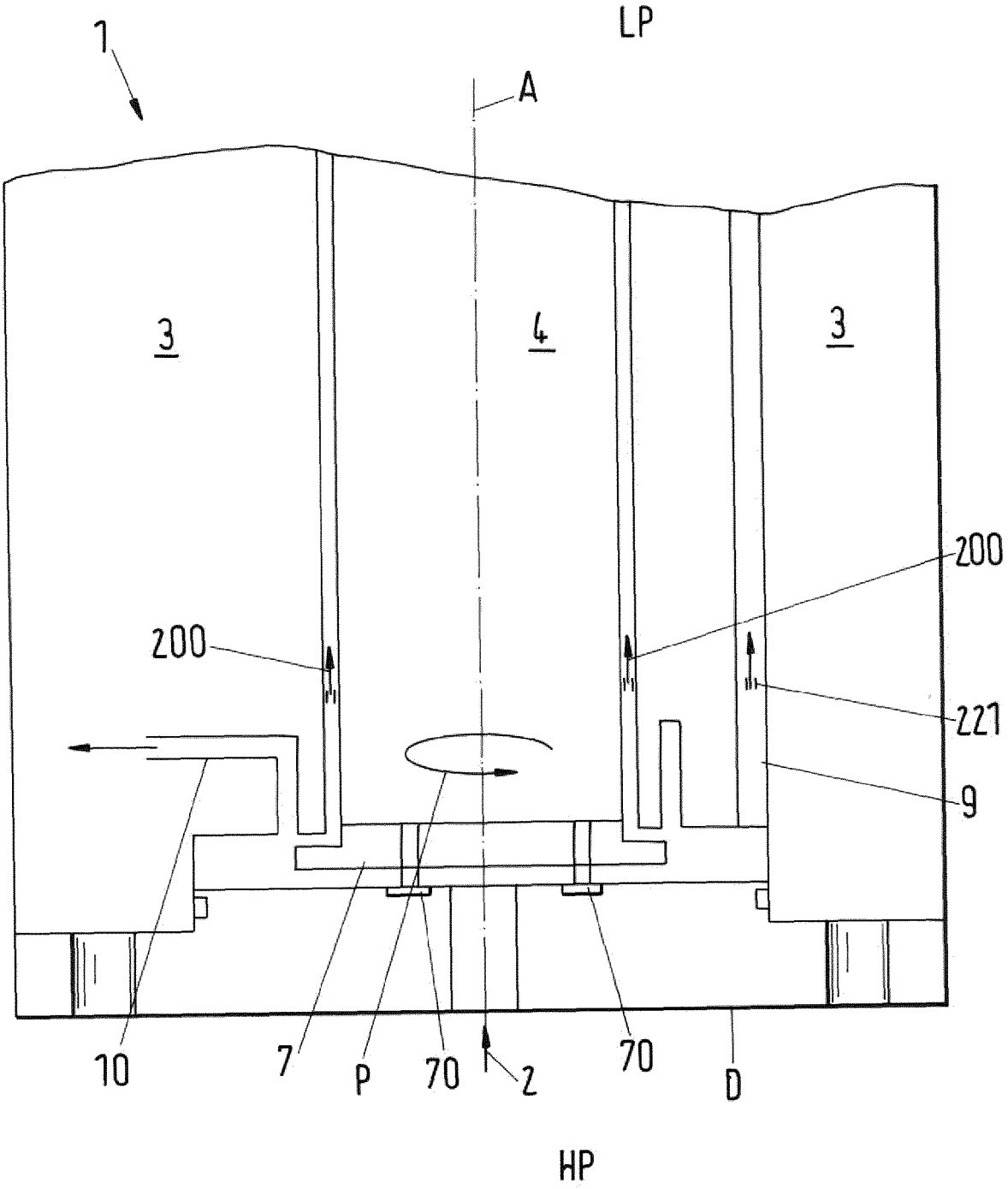

Fig.1c

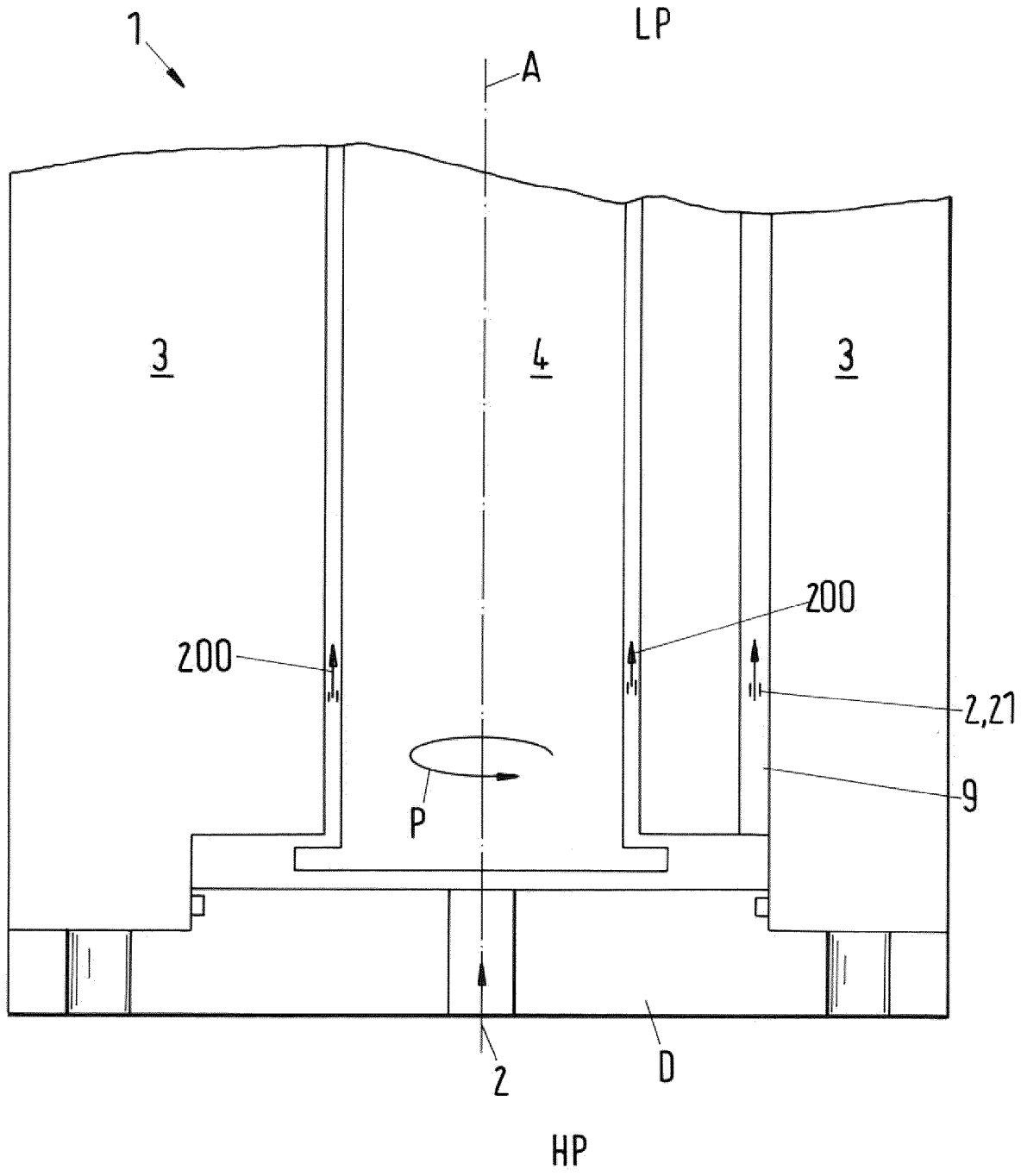

Fig.2

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 15 1407

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 91/12412 A1 (INGERSOLL RAND CO [US]) 22. August 1991 (1991-08-22) * Seite 6, Zeile 29 - Seite 8, Zeile 15; Abbildungen 1-3 *	1,2,5-7, 10,11	INV. F04D7/04 F04D29/06
X	DE 16 53 738 A1 (LUCAS INDUSTRIES LTD) 13. April 1972 (1972-04-13) * Seite 3, letzter Absatz - Seite 4, Absatz 3; Abbildung 1 *	1-3,5-8, 10-15	
X	CH 672 007 A5 (HERMETIC PUMPEN GMBH) 13. Oktober 1989 (1989-10-13) * Seite 3, Spalte 1, Zeile 43 - Seite 3, Spalte 2, Zeile 54; Anspruch 1; Abbildungen 2,4,5 *	1-3,6-8, 10-15	
X	US R E26 570 E (J. DUNN) 29. April 1969 (1969-04-29) * Spalte 4, Zeilen 13-37; Abbildung 1 *	1,2,5-7, 10,11	
X	EP 0 447 106 A2 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 18. September 1991 (1991-09-18) * Spalte 6, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 5; Abbildung 3 *	1-3,5-7, 9-11,13, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
A	US 5 248 245 A (BEHNKE PAUL W [US] ET AL) 28. September 1993 (1993-09-28) * Spalte 2, Zeilen 18-27; Abbildung 1 *	1	
A	CH 557 472 A (SULZER AG) 31. Dezember 1974 (1974-12-31) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1	
A	US 2 844 418 A (PIERRE AUDEMAR) 22. Juli 1958 (1958-07-22) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1	

1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	8. März 2013	de Martino, Marcello

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 15 1407

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9112412 A1	22-08-1991	AU 7305591 A	03-09-1991
		CA 2075380 A1	07-08-1991
		CN 1054650 A	18-09-1991
		EP 0513222 A1	19-11-1992
		JP H05504810 A	22-07-1993
		WO 9112412 A1	22-08-1991
DE 1653738 A1	13-04-1972	KEINE	
CH 672007 A5	13-10-1989	KEINE	
US RE26570 E	29-04-1969	KEINE	
EP 0447106 A2	18-09-1991	EP 0447106 A2	18-09-1991
		JP 2891787 B2	17-05-1999
		JP 4224300 A	13-08-1992
		US 5118466 A	02-06-1992
US 5248245 A	28-09-1993	KEINE	
CH 557472 A	31-12-1974	KEINE	
US 2844418 A	22-07-1958	CH 343727 A	31-12-1959
		US 2844418 A	22-07-1958

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82