

**(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG**

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum
Internationales Büro

**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum**
7. August 2015 (27.08.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/124414 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F04D 29/12 (2006.01)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2015/052089

(22) **Internationales Anmeldedatum:**
2. Februar 2015 (02.02.2015)

(25) **Einreichungssprache:** Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität:**
14155716.5 19. Februar 2014 (19.02.2014) EP

(71) **Anmelder:** SULZER MANAGEMENT AG [CH/CH];
Neuwiesenstrasse 15, CH-8401 Winterthur (CH).

(72) **Erfinder:** GASSMANN, Simon; Im Altried 1E, CH-8051
Zürich (CH). TROTTMANN, Benedikt; Schillerstrasse
29, CH-9000 St. Gallen (CH). INFORSATI, Marcelo;
Römerstrasse 132, CH-8404 Winterthur (CH). FELIX,
Thomas; Thesenacher 43, CH-8126 Zumikon (CH).

(74) **Anwälte:** IRSCH, Manfred et al.; Intellectual Property Services GmbH, Langfeldstrasse 88, CH-8500 Frauenfeld (CH).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTARY MACHINE AND METHOD FOR THE HEAT EXCHANGE IN A ROTARY MACHINE

(54) Bezeichnung : ROTATIONSMASCHINE SOWIE VERFAHREN FÜR DEN WÄRMEAUSTAUSCH IN EINER ROTATIONSMASCHINE

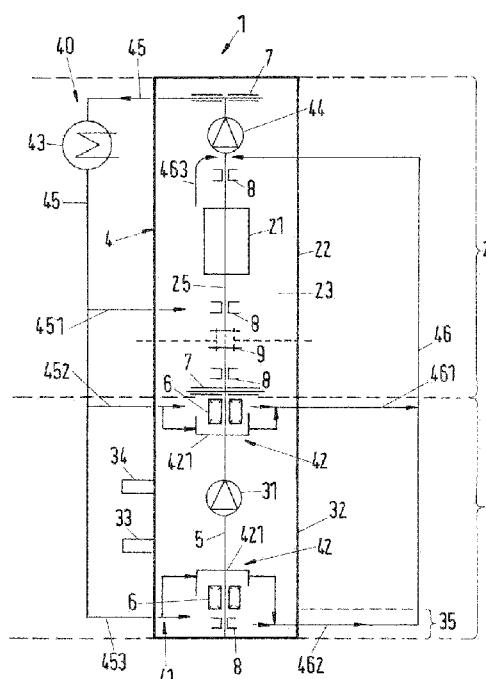


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a rotary machine for conveying a fluid, comprising a drive unit (2) for driving a shaft (5), a running wheel (31) arranged on the shaft (5) for conveying the fluid, at least one mechanical gasket (6) for sealing the shaft (5); a first and a second heat exchange system (41, 42) for cooling or for heating the mechanical gasket (6), wherein the first heat exchange system (41) has a fluid heat carrier for directly impacting the mechanical gasket (6). The second heat exchange system (42) comprises a heat exchange jacket (421), through which a fluid heat carrier can flow without direct contact with the mechanical gasket (6). The first and the second heat exchange system (41; 42) form a common heat exchange system (40), in which a common fluid heat carrier can be circulated, and an impeller (44) for circulating the fluid heat carrier in the heat exchange system (40) is provided. The invention further relates to a method for the heat exchange in a rotary machine.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids vorgeschlagen mit einer Antriebseinheit (2) zum Antreiben einer Welle (5), mit einem auf der Welle (5) angeordneten Laufrad (31) zum Fördern des Fluids, mit mindestens einer mechanischen Dichtung (6) zur Abdichtung der Welle (5), mit einem ersten und einem zweiten Wärmetauschsystem (41; 42) zum Kühlen oder zum Wärmen der mechanischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **Veröffentlicht:**
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*

Dichtung (6), wobei das erste Wärmetauschsystem (41) zum direkten Beaufschlagen der mechanischen Dichtung (6) mit einem fluiden Wärmeträger ausgestaltet ist, und das zweite Wärmetauschsystem (42) einen Wärmetauschkantel (421) umfasst, welcher von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung (6) durchströmbar ist. Das erste und das zweite Wärmetauschsystem (41; 42) bilden ein gemeinsames Wärmetauschsystem (40), in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger zirkulierbar ist, und es ist ein Flügelrad (44) zur Zirkulation des fluiden Wärmeträgers in dem Wärmetauschsystem (40) vorgesehen. Ferner wird ein Verfahren für den Wärmeaustausch in einer Rotationsmaschine vorgeschlagen.

Rotationsmaschine sowie Verfahren für den Wärmeaustausch in einer Rotationsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids sowie ein Verfahren für den Wärmeaustausch in einer solchen gemäss dem
10 Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs der jeweiligen Kategorie.

Rotationsmaschinen, wie beispielsweise Pumpen, werden zum Fördern von fluiden Medien in den unterschiedlichsten technologischen Gebieten eingesetzt. In der Kohlenwasserstoffe verarbeitenden Industrie spielen Pumpen in der gesamten Verarbeitungskette, die üblicherweise am Erdöl-
15 oder Gasfeld beginnt, eine wichtige Rolle und müssen häufig unter technisch sehr anspruchsvollen Bedingungen arbeiten. So ist es beispielsweise beim Fördern von Erdöl möglich, dass das zu fördernde Medium unter sehr hohen Temperaturen von bis zu 200°C vorliegt. Solche hohen Temperaturen stellen grosse Anforderungen an die Pumpe und insbesondere auch an die
20 mechanischen Dichtungen in einer solchen Pumpe.

Mechanische Dichtungen werden üblicherweise zum Abdichten der Welle verwendet, welche das Laufrad der Pumpe trägt und welche von der Antriebseinheit, beispielsweise einem Motor angetrieben wird. Diese Dichtungen sollen ein Austreten des zu fördernden Fluids an oder entlang der
25 Welle vermeiden. Typischerweise sind mechanische Dichtungen als Gleit- oder Gleitringdichtungen ausgestaltet, die einen Stator und einen Rotor umfassen. Dabei ist der Rotor drehfest mit der Welle verbunden, während der Stator bezüglich des Pumpengehäuses so fixiert ist, dass er gegen Rotationen gesichert ist. Während der Rotation der Welle gleiten also der

Rotor und der Stator aneinander, woraus eine hohe mechanische Belastung dieser Teile resultiert. Für den ordnungsgemäßen Betrieb solcher mechanischen Dichtungen ist es notwendig, dass diese Dichtungen im Betriebszustand keinen zu hohen thermischen Belastungen unterliegen.

- 5 Daher müssen insbesondere bei solchen Fluiden, die unter hoher Temperatur gefördert werden, die mechanischen Dichtungen gekühlt werden. Eine zu hohe Temperatur im Bereich der mechanischen Dichtung kann zu Materialdegradation an den Gleitflächen oder anderen Teilen der Dichtung führen, zu Schädigungen der Sekundärdichtungen, zu unerwünschten 10 Phasenübergängen im zu fördernden Fluid oder zu thermisch bedingten Veränderungen an der Welle, z. B. Verbiegungen.

Umgekehrt müssen bei solchen Anwendungen, bei denen das zu fördernde Fluid sehr kalt ist, beispielsweise in der Kryotechnik bei der Förderung verflüssigter Gase, die mechanischen Dichtungen erwärmt bzw. geheizt

- 15 werden, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten.

Es muss also je nach Anwendung sichergestellt werden, dass die mechanische Dichtung bzw. ihre Umgebung gekühlt oder geheizt wird, also über einen Wärmeaustausch im korrekten Temperaturbereich gehalten wird.

- Für diesen Wärmeaustausch an mechanischen Dichtungen, also das Abführen 20 oder das Zuführen von Wärme, sind im Stand der Technik zwei Möglichkeiten bekannt. Bei dem ersten Verfahren ist in der Umgebung der mechanischen Dichtung ein Wärmetauschmantel vorgesehen, der je nach Anwendung ein Kühlmantel zum Abführen von Wärme oder ein Heizmantel zum Zuführen von Wärme ist. Dieser Mantel umfasst einen Hohlraum, der beispielsweise die 25 mechanische Dichtung in Form einen Ringraums umgibt, und durch welchen ein flüssiger Wärmeträger fliesst, der die Wärme zu- oder abführt. Der Hohlraum hat keine Verbindung zu dem Raum, in welchem die mechanische Dichtung angeordnet ist, sodass es zu keinem direkten Kontakt zwischen dem Wärmeträger und der mechanischen Dichtung kommt. Bei dieser Art der 30 Wärmeabfuhr oder Wärmezufuhr werden üblicherweise externe Hilfssysteme, z. B. eine externe Pumpe verwendet, um den fluiden Wärmeträger in den Hohlraum des Wärmetauschmantels zu fördern bzw. den Wärmeträger zu zirkulieren.

Die zweite Möglichkeit für den Wärmeaustausch basiert auf einem direkten Kontakt der mechanischen Dichtung mit einem fluiden Wärmeträger und wird üblicherweise als „Flushing“ bezeichnet. Hierbei wird die mechanische Dichtung oder zumindest Teile davon direkt mit einem fluiden Wärmeträger beaufschlagt, um ihr dadurch Wärme zu entziehen oder Wärme zuzuführen.

5 Für diese Art des Wärmeaustauschs ist es bekannt, den fluiden Wärmeträger in einem geschlossenen Kreislauf zu zirkulieren, der dann einen externen Wärmetauscher umfasst, an welchen der Wärmeträger die an der mechanischen Dichtung aufgenommene Wärme abgibt (Kühlung der

10 Dichtung), oder an welchem der Wärmeträger die Wärme aufnimmt, die er der mechanischen Dichtung zuführt (Heizung der Dichtung). Die Zirkulation des Wärmeträgers wird dabei durch eine externe Pumpe angetrieben. Alternativ oder ergänzend zu der externen Pumpe kann auch, z.B. an der mechanischen Dichtung ein Flügelrad vorgesehen sein, welches durch die

15 Rotation der Welle angetrieben wird und den fluiden Wärmeträger zirkuliert.

Alternativ zu den geschlossenen Flushing-Systemen ist es auch bekannt, offene System zu verwenden, bei denen der Wärmeträger nicht in einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert wird, sondern einer Quelle entnommen wird und nach dem Durchlaufen der Pumpe abgeführt wird, beispielsweise einer

20 Abwasserentsorgung. Bei diesen offenen Systemen kann in der Regel auf einen externen Wärmetauscher verzichtet werden.

Es ist ferner bekannt, bei Pumpen zwei getrennte, unabhängig voneinander arbeitende Kühlsysteme vorzusehen, von denen eines mit einem Kühlmantel arbeitet und eines als Flushing-System ausgestaltet ist. Die beiden Systeme

25 können dabei mit unterschiedlichen Wärmeträgern betrieben werden. Solche Lösungen sind jedoch apparativ sehr aufwändig, kostenintensiv und haben üblicherweise einen grossen Platzbedarf.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Rotationsmaschine mit einem neuen Wärmetauschsystem für

30 eine mechanische Dichtung vorzuschlagen, das apperativ einfach ist und auch bei hohen Temperaturbelastungen durch die Wärme oder die Kälte des zu fördernden Fluids eine effiziente Kühlung oder Heizung der mechanischen Dichtung gewährleistet. Insbesondere soll die Rotationsmaschine geeignet

sein für Hochtemperaturanwendungen, bei denen das zu fördernde Fluid sehr heiss ist. Ferner ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren für den Wärmeaustausch in einer Rotationsmaschine vorzuschlagen.

- 5 Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

Erfindungsgemäss wird also eine Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids vorgeschlagen mit einer Antriebseinheit zum Antreiben einer Welle, mit
10 einem auf der Welle angeordneten Laufrad zum Fördern des Fluids, mit mindestens einer mechanischen Dichtung zur Abdichtung der Welle, mit einem ersten und einem zweiten Wärmetauschsystem zum Kühlen oder zum Wärmen der mechanischen Dichtung, wobei das erste Wärmetauschsystem zum direkten Beaufschlagen der mechanischen Dichtung mit einem fluiden
15 Wärmeträger ausgestaltet ist, und das zweite Wärmetauschsystem einen Wärmetauschmantel umfasst, welcher von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung durchströmbar ist. Das erste und das zweite Wärmetauschsystem bilden ein gemeinsames Wärmetauschsystem, in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger
20 zirkulierbar ist, und es ist ein Flügelrad zur Zirkulation des fluiden Wärmeträgers in dem Wärmetauschsystem vorgesehen.

Erfindungsgemäss wird also vorgeschlagen, ein Wärmetauschsystem, das nach dem Prinzip des Flushing arbeitet, mit einem Wärmetauschsystem, das mit einem Mantel arbeitet, zu einem gemeinsamen Gesamtsystem zu
25 kombinieren, in welchem nur ein fluider Wärmeträger zirkuliert wird, dessen Zirkulation von der Rotationsmaschine selbst angetrieben wird. Dieses Wärmetauschsystem kombiniert also die Vorteile zweier Wärmetauschsysteme, ohne dass hierfür externe Zirkulationsvorrichtungen wie externe Pumpen benötigt werden. Daraus resultiert eine apparativ sehr
30 einfache, kompakte und effiziente Lösung, mit der auch grosse Wärmemengen zuverlässig aus dem Bereich der mechanischen Dichtung abgeführt (Kühlung) bzw. diesem Bereich zugeführt werden können (Heizung).

Aufgrund der hohen Effizienz des Wärmeaustauschs eignet sich die erfindungsgemäße Rotationsmaschine insbesondere auch für Hochtemperaturanwendungen, bei denen das zu fördernde Fluid Temperaturen von bis zu 200°C oder mehr haben kann.

- 5 Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Rotationsmaschine als Pumpe ausgestaltet, wobei die Antriebseinheit einen Motor umfasst, der in einem Motorengehäuse angeordnet ist.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Laufrad in einem Pumpengehäuse angeordnet ist, welches mit dem Motorengehäuse zu einem Gesamtgehäuse 10 verbunden ist, sodass die Pumpe inklusive Motor in einem einzigen Gehäuse eingeschlossen ist. Diese kompakte und nach aussen hin abgeschlossene Ausgestaltung erlaubt den Betrieb der Pumpe auch unter schwierigen Umgebungsbedingungen.

Je nach Anwendung kann es vorteilhaft sein, wenn die Rotationsmaschine in 15 einer vertikalen Anordnung arbeitet. Dann ist es bevorzugt, dass die Antriebseinheit in der normalen Gebrauchslage oberhalb der Pumpeneinheit angeordnet ist, weil dann die Antriebseinheit nicht durch das Gewicht des Laufrads belastet wird.

Eine weitere vorteilhafte Massnahme im Hinblick auf die Kühlung, die 20 Schmierung und den Schutz der Antriebseinheit, z.B. gegen das zu fördernde Fluid, ist es, wenn das Motorengehäuse im Betriebszustand mit einer Sperrflüssigkeit gefüllt ist.

Besonders bevorzugt ist dann als der fluide Wärmeträger die Sperrflüssigkeit vorgesehen.

25 In apperativer Hinsicht ist es vorteilhaft, wenn das Flügelrad zur Zirkulation des Wärmeträgers von der Antriebseinheit angetrieben wird und vorzugsweise auf der dem Laufrad abgewandten Seite der Antriebseinheit vorgesehen ist.

Gemäss einer insbesondere bevorzugten Anwendung ist die erfindungsgemässe Rotationsmaschine als Unterseepumpe ausgestaltet.

Eine bevorzugte Verwendung der Rotationsmaschine ist die zum Fördern von heißen Fluiden, deren Temperatur mindestens 150°C beträgt.

- 5 Erfindungsgemäss wird ferner ein Verfahren vorgeschlagen für den Wärmeaustausch in einer Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids, die eine Antriebseinheit zum Antreiben einer Welle aufweist, ein auf der Welle angeordnetes Laufrad zum Fördern des Fluids, sowie mindestens eine mechanische Dichtung zur Abdichtung der Welle, bei welchem Verfahren die
10 mechanische Dichtung mit einem ersten und einem zweiten Wärmetauschsystem gekühlt oder gewärmt wird, wobei mittels des ersten Wärmetauschesystems die mechanische Dichtung direkt mit einem fluiden Wärmeträger beaufschlagt wird, und in dem zweiten Wärmetauschsystem ein Wärmetauschmantel von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung durchströmt wird. Das erste und das zweite
15 Wärmetauschsystem sind zu einem gemeinsamen Wärmetauschsystem verbunden, in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger zirkuliert wird, wobei der fluide Wärmeträger durch ein Flügelrad in dem Wärmetauschsystem zirkuliert wird.
- 20 Die Vorteile dieses Verfahrens entsprechen denjenigen, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemässen Rotationsmaschine erläutert wurden.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das gemeinsame Wärmetauschsystem ein Kühlsystem.

- 25 Das Verfahren eignet sich insbesondere, wenn die Rotationsmaschine eine Pumpe ist, wobei die Antriebseinheit einen Motor umfasst, der in einem Motorengehäuse angeordnet ist, wobei der fluide Wärmeträger als Sperrflüssigkeit verwendet wird, mit welcher das Motorengehäuse gefüllt ist und wobei das Flügelrad vorzugsweise von der Antriebseinheit angetrieben
30 wird.

Es ist eine vorteilhafte Massnahme, wenn der fluide Wärmeträger eine wasserbasierte Flüssigkeit ist, denn diese Flüssigkeiten sind in der Regel kostengünstig, haben eine ausreichende Wärmekapazität und sind nicht umweltbelastend. Insbesondere sind Mischungen aus Wasser und Glykol als 5 fluider Wärmeträger geeignet.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für Hochtemperaturanwendungen, bei welchen das zu fördernde Fluid eine Temperatur von mindestens 150°C aufweist.

Im speziellen ist das erfindungsgemäße Verfahren auch für solche 10 Anwendungen geeignet, bei welchen die Rotationsmaschine eine Unterseepumpe ist.

Weitere vorteilhafte Massnahmen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15 Im Folgenden wird die Erfindung sowohl in apparativer als auch in verfahrenstechnischer Hinsicht anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung näher erläutert. In der schematischen Zeichnung zeigen, teilweise im Schnitt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer 20 erfindungsgemäßen Rotationsmaschine ausgestaltet als Pumpe, und

Fig.2: eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer mechanischen Dichtung mit Komponenten des Wärmetauschsystems.

25 In der folgenden Beschreibung einer erfindungsgemäßen Rotationsmaschine und eines erfindungsgemäßen Verfahrens für den Wärmeaustausch wird mit beispielhaftem Charakter auf den für die Praxis besonders wichtigen Anwendungsfall Bezug genommen, dass die Rotationsmaschine eine Pumpe ist. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung nicht auf solche Fälle 30 beschränkt ist, sondern auch alle anderen Rotationsmaschinen umfasst, bei

denen zur Wellenabdichtung eine mechanische Dichtung vorgesehen ist. Die Rotationsmaschine kann beispielsweise auch ein Kompressor, eine Turbine oder ein Generator sein.

- Ferner wird bezüglich des Wärmeaustauschs mit beispielhaftem Charakter
- 5 davon ausgegangen, dass der Wärmeaustausch eine Kühlung ist, bei der also dem System Wärme entzogen wird. Es versteht sich, dass die Erfindung in sinngemäss gleicher Weise auch Anwendungen umfasst, bei denen der Wärmeaustausch ein Heizen ist, also Anwendungen, bei welchem dem System Wärme zugeführt wird.
- 10 Fig. 1 zeigt in einer sehr schematischen Darstellung eine Rotationsmaschine, die als Pumpe ausgestaltet ist und gesamthaft mit dem Bezugssymbol 1 bezeichnet ist. Die Pumpe 1 umfasst eine Antriebseinheit 2 mit einem Motor 21, der in einem Motorengehäuse 22 angeordnet ist und hier als Elektromotor ausgestaltet ist. Der Motor 21 hat eine Motorwelle 25, die den Rotor des
- 15 Elektromotors darstellt.

Die Pumpe 1 umfasst ferner eine Pumpeneinheit 3 mit einem Pumpengehäuse 32, in welchem ein Laufrad 31 zum Fördern eines Fluids vorgesehen ist. Das Laufrad 31 ist auf einer Welle 5 angeordnet, welche mittels einer Kupplung 9 mit der Motorwelle 25 verbunden ist, und somit von

20 dem Motor 21 angetrieben und in Rotation um ihre Längsachse A (Fig. 2) versetzt wird.

Das Motorengehäuse 22 und das Pumpengehäuse 32 sind fest miteinander verbunden, beispielsweise mit mehreren Schrauben aneinandergeschraubt, und bilden so ein Gesamtgehäuse 4 für die Antriebseinheit 2 und die

25 Pumpeneinheit 3

Die Welle 5 und die Motorwelle 25 sind in an sich bekannter Weise in mehreren Axiallagern 7 und Radiallagern 8 gelagert.

Die Pumpeneinheit 3 umfasst ferner einen Einlass 33, durch welchen das zu fördernde Fluid durch die Wirkung des Laufrads 31 in das Pumpengehäuse

32 gesaugt wird, sowie einen Auslass 34 durch welchen das zu fördernde Fluid ausgeschoben wird.

Zur Abdichtung der Welle 5 sind in der Pumpe zwei mechanische Dichtungen 6 vorgesehen, nämlich eine erste, welche die Welle 5 an der Grenze 5 zwischen der Pumpeneinheit 3 und der Antriebseinheit 2 abdichtet, sodass das zu fördende Fluid nicht entlang der Welle 5 in die Antriebseinheit 2 gelangen kann, und eine zweite, die darstellungsgemäss unterhalb des Laufrads 31 vorgesehen ist und die ein Eindringen des zu fördernden Fluids entlang der Welle 5 in einen darstellungsgemäss unterhalb des Laufrads 31 10 vorgesehenen Lagerraum 35 verhindert, in welchem eines der Radiallager 8 angeordnet ist.

Bei dem hier erläuterten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Rotationsmaschine handelt es sich um eine mehrstufige Prozesspumpe für Hochtemperaturanwendungen, bei denen das zu fördernde Fluid sehr hohe 15 Temperaturen von beispielsweise 150°C, 180°C, 200°C oder sogar noch mehr aufweist. Solch hohe Temperaturen können beispielsweise bei der Erdgas- oder Erdöl-Förderung auftreten, denn es gibt Ölfelder, in denen das Öl unter Temperaturen von 200°C vorliegt.

Im Speziellen ist das hier beschriebene Ausführungsbeispiel als Untersee 20 (Subsea-) Pumpe ausgestaltet, die auf dem Meeresboden montiert wird und dort arbeitet, z. B. zur Erdöl- oder Erdgasgewinnung. Gerade bei solchen Anwendungen ist eine äusserst kompakte Bauweise und eine höchst mögliche Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit unabdingbar.

Wie bei Untersee-Anwendungen üblich, ist die Pumpe 1 in vertikaler 25 Anordnung mit oben liegender Antriebseinheit 2 ausgestaltet, d.h. in Fig. 1 ist die Pumpe 1 in ihrer üblichen Gebrauchslage dargestellt. Das Motorengehäuse 22 der Antriebseinheit 2 ist in an sich bekannter Weise mit einer Sperrflüssigkeit 23 gefüllt, die zum Kühlen der mechanischen und der elektrischen Komponenten des Motors 21 dient, sowie zur Schmierung. Auch 30 der unterhalb des Laufrads 31 angeordnete Lagerraum 35 ist mit der Sperrflüssigkeit 23 gefüllt.

In Fig. 2 ist eine der mechanischen Dichtungen 6 in stark vereinfachter und schematischer Weise dargestellt. Mechanische Dichtungen an sich sind dem Fachmann hinlänglich bekannt und bedürfen daher hier keiner näheren Erläuterung. Aus diesem Grunde und weil es für das Verständnis ausreichend ist, sind in Fig. 2 viele Details wie beispielsweise die Fixierungen der Teile der Dichtung 6 oder Sekundärdichtungen, z. B. O-Ringe, nicht dargestellt.

Typischerweise sind mechanische Dichtungen als Gleit- oder Gleitringdichtungen ausgestaltet, die einen Stator 61 und einen Rotor 62 umfassen. Dabei ist der Rotor drehfest mit der Welle 5 verbunden, während 10 der Stator 61 bezüglich des Gesamtgehäuses 4 bzw. bezüglich des Pumpengehäuses 32 so fixiert ist, dass er gegen Rotationen gesichert ist. Während der Rotation der Welle 5 gleiten also der Rotor 62 und der Stator 61 aneinander.

Für das ordnungsgemäße Funktionieren der mechanischen Dichtungen 6 ist 15 es wesentlich, dass die Dichtung 6 nicht zu heiss (bei Hochtemperaturanwendungen) oder nicht zu kalt (bei Tieftemperaturanwendungen) wird. Hierzu wird erfahrungsgemäss ein neues Verfahren für den Wärmeaustausch mit der mechanischen Dichtung 6 vorgeschlagen, das nun im Folgenden anhand des in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert wird.

Es sind ein erstes Wärmetauschsystem 41 und ein zweites Wärmetauschsystem 42 vorgesehen – hier Kühlsysteme – die zu einem gemeinsamen Wärmetauschsystem 40 verbunden sind. Dieses integrierte Wärmetauschsystem 40 dient der Kühlung der mechanischen Dichtungen 6.

25 Das erste Wärmetauschsystem 41 zur Kühlung der mechanischen Dichtung 6 ist ein sogenanntes Flushingsystem, bei dem die mechanische Dichtung 6 oder zumindest Teile davon direkt mit einem fluiden Wärmeträger – hier einer Kühlflüssigkeit- beaufschlagt wird bzw. werden. Wie dies Fig. 2 zeigt, ist die mechanische Dichtung 6 in einem Dichtungsraum 63 angeordnet, welcher 30 beispielsweise als Ringraum ausgestaltet ist und die Welle 5 umgibt. In diesen Dichtungsraum 63 wird der Wärmeträger durch eine Einlassöffnung 64 eingebbracht. Ferner ist eine nicht dargestellte Auslassöffnung an dem

Dichtungsraum 63 vorgesehen, durch welche der Wärmeträger den Dichtungsraum 63 wieder verlassen kann. Die Auslassöffnung ist beispielsweise um 45° oder um 90° verdreht bezüglich der Längsachse A zur Einlassöffnung 64 angeordnet. Während des Betriebs der Pumpe 1 ist der

5 Dichtungsraum 63 im Wesentlichen vollständig mit dem Wärmeträger gefüllt, das heisst es fliest pro Zeit gleichviel Kühlmittel (Wärmeträger) durch die Einlassöffnung 64 in den Dichtungsraum 63 hinein wie aus dem Dichtungsraum 63 durch die Auslassöffnung heraustritt. Der Wärmeaustausch – hier also die Kühlung – erfolgt somit durch den direkten Kontakt des

10 Wärmeträgers mit der mechanischen Dichtung 6, bei welchem der Wärmeträger der Dichtung 6 Wärme entzieht und diese somit kühlt.

Das zweite Wärmetauschsystem 42 zur Kühlung der mechanischen Dichtung 6 umfasst einen Wärmetauschkantel 421, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Kühlmantel 421 ist. Bei dieser Art des

15 Wärmeaustauschs kommt es zu keinem direkten körperlichen Kontakt der mechanischen Dichtung 6 mit dem Wärmeträger, hier der Kühlflüssigkeit. Der Kühlmantel 421 umfasst einen Hohlraum 422, der beispielsweise als Ringraum ausgestaltet ist und die ganze Welle 5 umgibt. Es ist ein Einlass 423 vorgesehen, durch welchen der Wärmeträger in den Hohlraum 422

20 eingebracht wird und ein Auslass 424, durch welchen der Wärmeträger den Hohlraum 422 verlässt. Während des Betriebs ist der Hohlraum 422 vollständig mit dem Wärmeträger gefüllt, der durch den Hohlraum 422 zirkuliert wird. Bei dieser Art des Wärmeaustauschs bzw. der Kühlung gibt es keinen direkten körperliche Kontakt zwischen dem Wärmeträger und der

25 mechanischen Dichtung 6.

Wie dies insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist der Kühlmantel 421 jeweils auf der heissen Seite der mechanischen Dichtung 6 angeordnet, also auf der Seite der Dichtung 6, bei der im Betriebszustand die höhere Temperatur herrscht. Das Pumpengehäuse 32 ist im Betriebszustand mit Ausnahme des

30 Lagerraums 35 mit dem zu fördernden Fluid – also beispielsweise mit dem heissen Erdöl – gefüllt. Durch den Kühlmantel 421 wird insbesondere auch das zu fördernde Fluid in der Nähe der Dichtung 6 gekühlt, also beispielsweise auch in dem Spalt 51 der zu der Dichtung 6 führt. Durch diese Kühlung des zu fördernden Fluids in der unmittelbaren Nähe der

mechanischen Dichtung 6 wird somit auch der Wärmeeintrag durch das zu fördernde Fluid in die Dichtung 6 deutlich reduziert, was einer Kühlung der Dichtung 6 entspricht.

Erfnungsgemäss sind nun das erste Wärmetauschsystem 41 und das
5 zweite Wärmetauschsystem 42 zu dem integrierten gemeinsamen
Wärmetauschsystem 40 verbunden. Dies hat zur Folge, dass es einen
gemeinsamen fluiden Wärmeträger für das gemeinsame Wärmetauschsystem
40 geben muss. Während bei voneinander getrennten ersten und zweiten
Wärmetauschsystemen für diese beiden getrennten Systeme auch
10 unterschiedliche fluide Wärmeträger verwendet werden könnten, so ist bei der
erfindungsgemässen Lösung ein gemeinsamer fluider Wärmeträger
notwendig, der beispielsweise der gleiche Wärmeträger sein kann wie
derjenige des ersten oder des zweiten Wärmetauschsystems.

Besonders bevorzugt ist als fluider Wärmeträger für das gemeinsame
15 Wärmetauschsystem 40 die Sperrflüssigkeit 23 vorgesehen, die auch zur
Schmierung und zur Kühlung des Motors 21 bzw der Antriebseinheit 2
verwendet wird. Dies hat den Vorteil, dass nur eine einzige Flüssigkeit
vorgesehen sein muss, die sowohl als Sperrflüssigkeit 23 als auch als fluider
Wärmeträger für das Wärmetauschsystem 40 verwendet wird. Gerade für
20 Untersee-Anwendungen wirkt sich diese Massnahme im Hinblick auf den
apparativen Aufwand sehr positiv aus.

Als fluider Wärmeträger eignen sich insbesondere wasserbasierte
Flüssigkeiten wie beispielsweise eine Mischung aus Wasser und Glykol.

Wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, ist das gemeinsame Wärmetauschsystem 40
25 als ein geschlossenes System ausgestaltet, also als ein Kühlsystem oder ein
Kühlkreislauf, in welchem der fluide Wärmeträger zirkuliert wird. Zur
Zirkulation des Wärmeträgers ist ein Flügelrad 44 vorgesehen, welches auf
der Motorwelle 25 angeordnet ist und somit durch die Antriebseinheit 2,
speziell durch die Rotation der Motorwelle 25 des Motors 21, angetrieben
30 wird.

Das Flügelrad 44 fördert den Wärmeträger über eine Hauptleitung 45 zu einem Wärmetauscher 43, in welchem der Wärmeträger die an der mechanischen Dichtung 6 oder in der Antriebseinheit 2 oder im Lagerraum 35 aufgenommene Wärme abgibt und dadurch gekühlt wird. Stromabwärts des

5 Wärmetauschers 43 zweigen nun mehrere Leitungen von der Hauptleitung 45 ab, zunächst eine erste Leitung 451, durch welche der Wärmeträger in das Motorengehäuse 22 eintritt, wie dies der Pfeil an der Leitung 451 symbolisch andeutet. Der Wärmeträger füllt das Motorengehäuse und dient hier als Sperrflüssigkeit 23.

10 Weiter stromabwärts zweigt eine zweite Leitung 452 von der Hauptleitung 45 ab, durch welche der Wärmeträger zum Kühlsystem für die mechanische Dichtung 6 gelangt. Die zweite Leitung 452 verzweigt sich wiederum in einen Ast, der zum Einlass 423 (Fig. 2) des Kühlmantels 421 führt, und in einen Ast, der zur Einlassöffnung 64 des Dichtungsraums 63 führt. Von der
15 Auslassöffnung (nicht dargestellt) aus dem Dichtungsraum 63 und dem Auslass 424 des Hohlraums 422 des Kühlmantels 421 gelangt der fluide Wärmeträger über jeweilige Leitungen, die zur Leitung 461 zusammengeführt werden, in die Rückführleitung 46.

Schliesslich geht die Hauptleitung 45 in eine dritte Leitung 453 über, durch
20 welche der Wärmeträger zum Kühlsystem für die darstellungsgemäss untere mechanische Dichtung 6 gelangt. Die dritte Leitung 453 verzweigt sich wiederum in einen Ast, der zum Einlass 423 (Fig. 2) des Kühlmantels 421 führt, und in einen Ast, der zur Einlassöffnung 64 des Dichtungsraums 63 führt. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist dieser
25 Dichtungsraum 63 mit dem Lagerraum 35 verbunden, sodass der Wärmeträger über die gleiche Leitung, die zur Einlassöffnung 64 des Dichtungsraums 63 führt, auch in den Lagerraum 35 gelangen kann. Von der Auslassöffnung aus dem Dichtungsraum 63 und dem Auslass 424 des Hohlraums 422 des Kühlmantels 421 gelangt der fluide Wärmeträger über
30 jeweilige Leitungen, die zur Leitung 462 zusammengeführt werden, in die Rückführleitung 46.

Durch die Rückführleitung 46 gelangt der Wärmeträger wieder in den Bereich des Flügelrads 44, welches die Zirkulation des Wärmeträgers in dem

geschlossenen Kühlkreislauf antreibt. Auch der über die erste Leitung 451 in das Motorengehäuse 22 eingebrachte Wärmeträger wird durch die Wirkung des Flügelrads 44 rezirkuliert, wie dies der Pfeil mit dem Bezugszeichen 463 andeutet.

- 5 Das Flügelrad 44 zur Zirkulation des fluiden Wärmeträgers ist vorzugsweise auf der dem Laufrad 31 der Pumpeneinheit 3 abgewandten Seite der Antriebseinheit 2 bzw . der dem Laufrad 31 abgewandten Seite des Motors 21 vorgesehen.

Auf diese Weise sind das erste Wärmetauschsystem 41 für die mechanischen
10 Dichtungen 6 und das zweite Wärmetauschsystem 42 für die mechanischen Dichtungen 6 zu einem gemeinsamen Wärmetauschsystem 40 verbunden, dass somit ein integrales Wärmetauschsystem für die mechanischen Dichtungen 6 bildet. Gleichzeitig dient das gemeinsame Wärmetauschsystem 40 auch noch dazu, das Motorengehäuse mit der Sperrflüssigkeit 23 zu
15 versorgen, die identisch mit dem fluiden Wärmeträger ist.

Wie dies insbesondere bei Untersee-Anwendungen bzw. bei Unterseepumpen üblich ist, wird die Sperrflüssigkeit 23 im Motorengehäuse 22 unter einem höheren Druck gehalten als das zu fördernde Fluid im Pumpengehäuse 32. Der Druck der Sperrflüssigkeit 23 im Motorengehäuse 20 22 ist beispielsweise 20-25 bar höher als der Druck im Pumpengehäuse 32.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Rotationsmaschine eignen sich für eine Vielzahl von Anwendungen. So sind sie insbesondere für Hochtemperaturanwendungen und speziell für solche im Untersee-Bereich geeignet. Als Pumpe ausgestaltet kann die
25 erfindungsgemäße Rotationsmaschine zur Förderung von Öl, Gas, Seewasser oder auch sogenanntem „produced water“ eingesetzt werden. Die Pumpe kann als Einphasen-, als Mehrphasen- oder auch als Hybridpumpe ausgestaltet sein mit den entsprechend daran angepassten Laufrädern. Es sind sowohl Ausgestaltungen als einstufige wie auch als mehrstufige Pumpen
30 möglich.

Insbesondere für Untersee-Anwendungen stellt die erfindungsgemäss vorgeschlagene Lösung durch ihr integriertes Wärmetauschsystem eine effiziente, zuverlässige, apperativ einfache und kompakte Möglichkeit zur Kühlung bzw. zur Heizung von mechanischen Dichtungen dar.

- 5 Wie bereits erwähnt ist bei einer Ausgestaltung der Pumpe als Unterseepumpe eine vertikale Anordnung bevorzugt, bei welcher die Antriebseinheit 2 oberhalb der Pumpeneinheit 3 angeordnet ist. Natürlich sind auch horizontale Anordnungen möglich, bei denen die Antriebseinheit 2 und die Pumpeneinheit 3 nebeneinander angeordnet sind. Eine solche Anordnung
10 ist häufig bevorzugt, wenn die Pumpe nicht im Unterseebetrieb eingesetzt wird, sondern beispielsweise an Land, oder auf Schiffen oder auf Bohrplattformen.

- Wie bereits erwähnt eignet sich die erfindungsgemässen Rotationsmaschine bzw. das erfindungsgemäss Verfahren auch für
15 Tieftemperaturanwendungen, beispielsweise für das Pumpen von flüssigen Gasen in der Kryotechnik. Bei solchen Anwendungen werden die mechanischen Dichtungen durch den Wärmeträger erwärmt oder geheizt. Der Wärmetauscher 43 dient dann dazu, dem Wärmeträger Wärme zuzuführen, die dieser dann in sinngemäss gleicher Weise zu den mechanischen
20 Dichtungen transportiert. Bei solchen Anwendungen ist dann der Wärmetauschmantel des zweiten Wärmetauschsystems auf der kälteren Seite der mechanischen Dichtung 6 angeordnet, also auf derjenigen Seite der mechanischen Dichtung 6, welche im Betriebszustand dem Bereich geringerer Temperatur zugewandt ist.
25 Natürlich ist die Erfindung nicht auf Pumpen beschränkt, sondern eignet sich auch für alle anderen Rotationsmaschinen, in denen mechanische Dichtungen vorgesehen sind, beispielsweise Kompressoren, Turbinen oder Generatoren.

Patentansprüche

1. Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids mit einer Antriebseinheit (2) zum Antreiben einer Welle (5), mit einem auf der Welle (5) angeordneten Laufrad (31) zum Fördern des Fluids, mit mindestens einer mechanischen Dichtung (6) zur Abdichtung der Welle (5), mit einem ersten und einem zweiten Wärmetauschsystem (41; 42) zum Kühlen oder zum Wärmen der mechanischen Dichtung (6), wobei das erste Wärmetauschsystem (41) zum direkten Beaufschlagen der mechanischen Dichtung (6) mit einem fluiden Wärmeträger ausgestaltet ist, und das zweite Wärmetauschsystem (42) einen Wärmetauschmantel (421) umfasst, welcher von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung (6) durchströmbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Wärmetauschsystem (41; 42) ein gemeinsames Wärmetauschsystem (40) bilden, in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger zirkulierbar ist, und dass ein Flügelrad (44) zur Zirkulation des fluiden Wärmeträgers in dem Wärmetauschsystem (40) vorgesehen ist.
5
10
15
2. Rotationsmaschine nach Anspruch 1, die als Pumpe ausgestaltet ist, wobei die Antriebseinheit (2) einen Motor (21) umfasst, der in einem Motorengehäuse (22) angeordnet ist.
20
3. Rotationsmaschine nach Anspruch 2, bei welchem das Laufrad (31) in einem Pumpengehäuse (32) angeordnet ist, welches mit dem Motorengehäuse (22) zu einem Gesamtgehäuse (4) verbunden ist.
4. Rotationsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Antriebseinheit (2) in der normalen Gebrauchslage oberhalb der Pumpeneinheit (3) angeordnet ist.
25
5. Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 2-4, bei welcher das Motorengehäuse (22) im Betriebszustand mit einer Sperrflüssigkeit (23) gefüllt ist.

6. Rotationsmaschine nach Anspruch 5, bei welcher als der fluide Wärmeträger die Sperrflüssigkeit (23) vorgesehen ist.
7. Rotationsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher das Flügelrad (44) zur Zirkulation des Wärmeträgers von der Antriebseinheit (2) angetrieben wird und vorzugsweise auf der dem Laufrad (31) abgewandten Seite der Antriebseinheit (2) vorgesehen ist.
5
8. Rotationsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche als Unterseepumpe ausgestaltet ist.
9. Verwendung einer Rotationsmaschine gemäss einem der vorangehenden Ansprüche zum Fördern von heissen Fluiden, deren Temperatur mindestens 150°C beträgt.
10
10. Verfahren für den Wärmeaustausch in einer Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids, die eine Antriebseinheit (2) zum Antreiben einer Welle (5) aufweist, ein auf der Welle (5) angeordnetes Laufrad (31) zum Fördern des Fluids, sowie mindestens eine mechanische Dichtung (6) zur Abdichtung der Welle (5), bei welchem Verfahren die mechanische Dichtung (6) mit einem ersten und einem zweiten Wärmetauschsystem (41; 42) gekühlt oder gewärmt wird, wobei mittels des ersten
15 Wärmetauschsystems (41) die mechanische Dichtung (6) direkt mit einem fluiden Wärmeträger beaufschlagt wird, und in dem zweiten Wärmetauschsystem (42) ein Wärmetauschkantel (421) von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung (6) durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das erste
20 und das zweite Wärmetauschsystem (41; 42) zu einem gemeinsamen Wärmetauschsystem (40) verbunden sind, in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger zirkuliert wird, und dass der fluide Wärmeträger durch ein Flügelrad (44) in dem Wärmetauschsystem zirkuliert.
25
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei welchem das gemeinsame Wärmetauschsystem ein Kühlsystem ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, bei welchem die Rotationsmaschine eine Pumpe ist, wobei die Antriebseinheit (2) einen Motor (21) umfasst, der in einem Motorengehäuse (22) angeordnet ist, wobei der fluide Wärmeträger als Sperrflüssigkeit (23) verwendet wird, mit welcher das Motorengehäuse (22) gefüllt ist, und wobei das Flügelrad (44) vorzugsweise von der Antriebseinheit (2) angetrieben wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-12, bei welchem der fluide Wärmeträger eine wasserbasierte Flüssigkeit ist.
- 10 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-13, bei welchem das zu fördernde Fluid eine Temperatur von mindestens 150°C aufweist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-14, bei welchem die Rotationsmaschine eine Unterseepumpe ist.

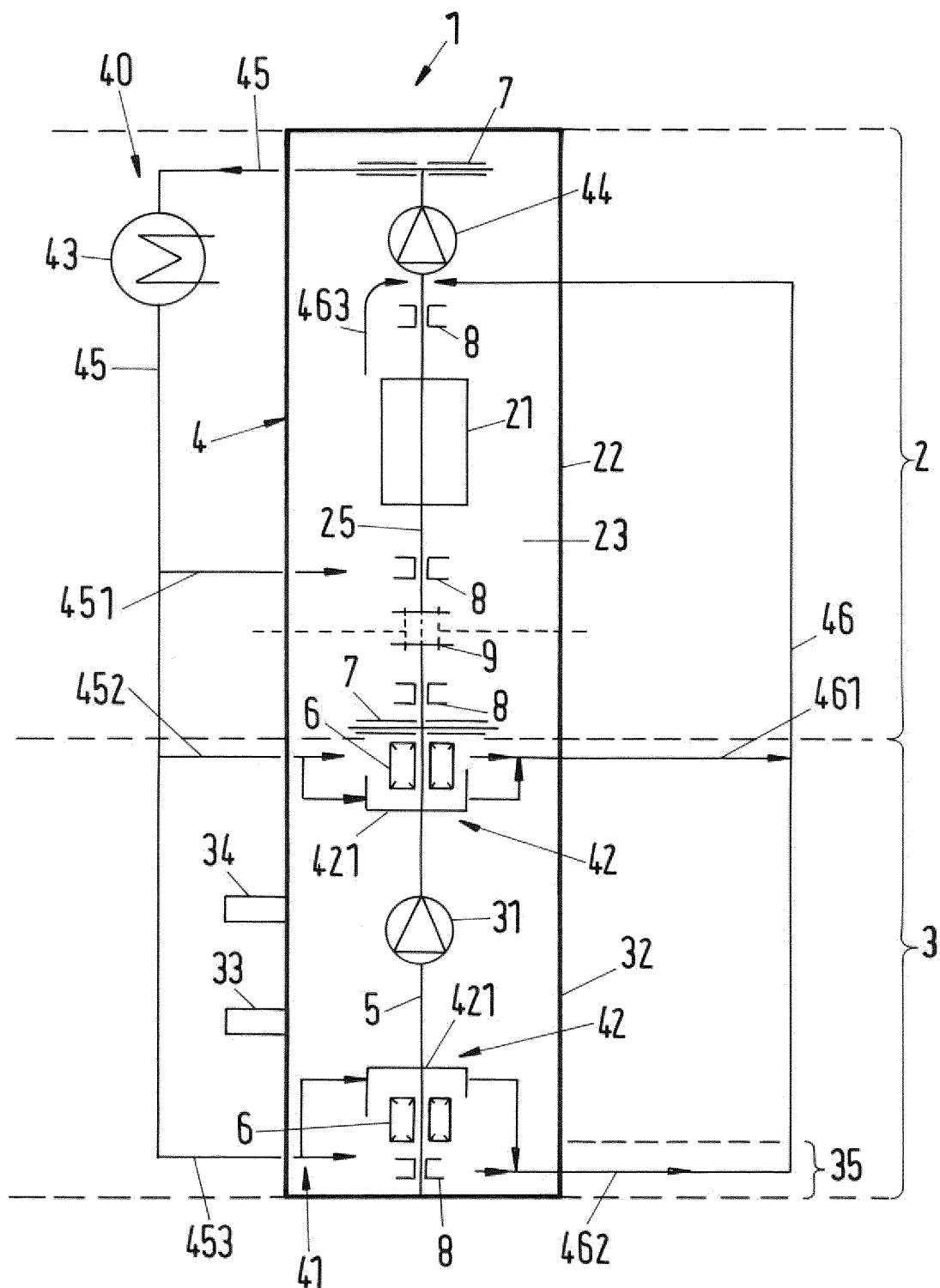


Fig.1

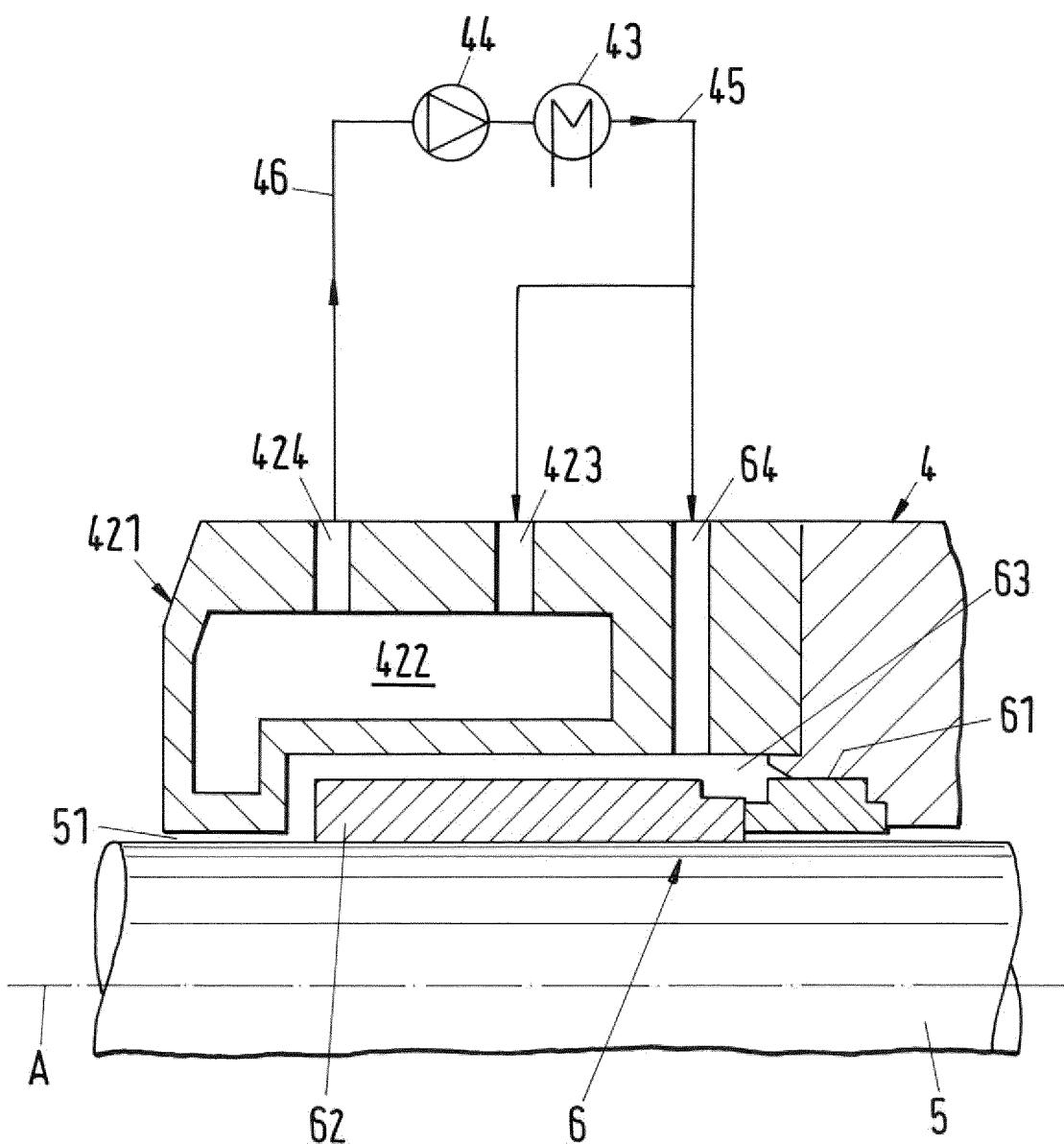


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/052089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/129675 A1 (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES LTD [JP]) 6 September 2013 (2013-09-06) abstract; figure 2 ----- A JP H10 252688 A (HITACHI LTD) 22 September 1998 (1998-09-22) abstract; figure 1 -----	1-15
		1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 February 2015	10/03/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer de Martino, Marcello

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/052089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 2013129675	A1 06-09-2013	EP 2821676 A1		07-01-2015
		JP 2013181609 A		12-09-2013
		WO 2013129675 A1		06-09-2013
-----	-----	-----	-----	-----
JP H10252688	A 22-09-1998	JP 3752348 B2		08-03-2006
		JP H10252688 A		22-09-1998
-----	-----	-----	-----	-----

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/052089

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D29/12
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D F16J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2013/129675 A1 (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES LTD [JP]) 6. September 2013 (2013-09-06) Zusammenfassung; Abbildung 2 ----- A JP H10 252688 A (HITACHI LTD) 22. September 1998 (1998-09-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-15
		1-15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Februar 2015	10/03/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

de Martino, Marcello

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/052089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013129675 A1	06-09-2013	EP 2821676 A1 JP 2013181609 A WO 2013129675 A1	07-01-2015 12-09-2013 06-09-2013
JP H10252688 A	22-09-1998	JP 3752348 B2 JP H10252688 A	08-03-2006 22-09-1998
