

(19)



(11)

**EP 3 108 145 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**27.07.2022 Patentblatt 2022/30**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**02.10.2019 Patentblatt 2019/40**

(21) Anmeldenummer: **15703933.0**

(22) Anmeldetag: **02.02.2015**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04D 29/12<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04D 29/128**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2015/052089**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/124414 (27.08.2015 Gazette 2015/34)**

(54) **ROTATIONSMASCHINE SOWIE VERFAHREN FÜR DEN WÄRMEAUSTAUSCH IN EINER  
ROTATIONSMASCHINE**

ROTARY MACHINE AND METHOD FOR HEAT EXCHANGE IN A ROTARY MACHINE

ROTATIVE ET PROCÉDÉ D'ÉCHANGE DE CHALEUR DANS UNE ROTATIVE

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

(30) Priorität: **19.02.2014 EP 14155716**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.12.2016 Patentblatt 2016/52**

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

(72) Erfinder:  
• **GASSMANN, Simon  
CH-8051 Zürich (CH)**

- **TROTTMANN, Benedikt  
CH-9000 St. Gallen (CH)**
- **INFORSATI, Marcelo  
CH-8404 Winterthur (CH)**
- **FELIX, Thomas  
CH-8126 Zumikon (CH)**

(74) Vertreter: **IPS Irsch AG  
Langfeldstrasse 88  
8500 Frauenfeld (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2013/129675 WO-A1-2013/182528  
CH-A- 536 955 CH-A5- 560 341  
JP-A- H10 252 688 US-A- 2 687 096**

**EP 3 108 145 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids sowie ein Verfahren für den Wärmeaustausch in einer solchen gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs der jeweiligen Kategorie.

**[0002]** 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- 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 mechanischen Dichtungen in einer solchen Pumpe.

**[0003]** Mechanische Dichtungen werden üblicherweise zum Abdichten der Welle verwendet, welche das Lauf- rad 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 Welle vermeiden. Typischerweise sind mechanische Dichtungen als Gleit- oder Gleitring- dichtungen ausgestaltet, die einen Stator und einen Rotor umfassen. Dabei ist der Rotor drehfest mit der Welle verbunden, während der Stator bezüglich des Pumpen- gehäuses so fixiert ist, dass er gegen Rotationen gesi- chert 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. Daher müssen insbesondere bei sol- chen Fluiden, die unter hoher Temperatur gefördert wer- den, die mechanischen Dichtungen gekühlt werden. Eine zu hohe Temperatur im Bereich der mechanischen Dicht- ung kann zu Materialdegradation an den Gleitflächen oder anderen Teilen der Dichtung führen, zu Schädigun- gen der Sekundärdichtungen, zu unerwünschten Pha- senübergängen im zu fördernden Fluid oder zu thermisch bedingten Veränderungen an der Welle, z. B. Verbiegun- gen.

**[0004]** Umgekehrt müssen bei solchen Anwendungen, bei denen das zu fördernde Fluid sehr kalt ist, beispiels- weise in der Kryotechnik bei der Förderung verflüssigter Gase, die mechanischen Dichtungen erwärmt bzw. ge- heizt werden, um einen ordnungsgemässen Betrieb zu gewährleisten.

**[0005]** Es muss also je nach Anwendung sichergestellt werden, dass die mechanische Dichtung bzw. ihre Um- gebung gekühlt oder geheizt wird, also über einen Wär- meaustausch im korrekten Temperaturbereich gehalten

wird.

**[0006]** Für diesen Wärmeaustausch an mechanischen Dichtungen, also das Abführen 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 mechanische Dichtung in Form einen Ringraums umgibt, und durch welchen ein fluider Wärmeträger fliesst, der die Wärme zu- oder abführt. Der Hohlraum hat keine Verbindung zu dem Raum, in wel- chem die mechanische Dichtung angeordnet ist, sodass es zu keinem direkten Kontakt zwischen dem Wärmeträ- ger und der mechanischen Dichtung kommt. Bei dieser Art der Wärmeabfuhr oder Wärmezufuhr werden übli- cherweise externe Hilfssysteme, z. B. eine externe Pum- pe verwendet, um den fluiden Wärmeträger in den Hohl- raum des Wärmetauschmantels zu fördern bzw. den Wärmeträger zu zirkulieren.

**[0007]** Die zweite Möglichkeit für den Wärmeaus- tausch basiert auf einem direkten Kontakt der mechani- schen Dichtung mit einem fluiden Wärmeträger und wird üblicherweise als "Flushing" bezeichnet. Hierbei wird die mechanische Dichtung oder zumindest Teile davon di- rekt mit einem fluiden Wärmeträger beaufschlagt, um ihr dadurch Wärme zu entziehen oder Wärme zuzuführen. 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 me- chanischen Dichtung aufgenommene Wärme abgibt (Kühlung der Dichtung), oder an welchem der Wärme- träger 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 Rota- tion der Welle angetrieben wird und den fluiden Wärme- träger zirkuliert.

**[0008]** Alternativ zu den geschlossenen Flushing-Sys- temen ist es auch bekannt, offene System zu verwenden, bei denen der Wärmeträger nicht in einem geschlosse- nen Kreislauf zirkuliert wird, sondern einer Quelle ent- nommen wird und nach dem Durchlaufen der Pumpe ab- geführt wird, beispielsweise einer Abwasserentsorgung. Bei diesen offenen Systemen kann in der Regel auf einen externen Wärmetauscher verzichtet werden.

**[0009]** Es ist ferner bekannt, bei Pumpen zwei getrenn- te, unabhängig voneinander arbeitende Kühlsysteme vorzusehen, von denen eines mit einem Kühlmantel ar- beitet und eines als Flushing-System ausgestaltet ist. Die beiden Systeme können dabei mit unterschiedlichen Wärmeträgern betrieben werden. Solche Lösungen sind jedoch apparativ sehr aufwändig, kostenintensiv und ha- ben üblicherweise einen grossen Platzbedarf.

**[0010]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Rotationsmaschine mit einem neuen Wärmetauschsystem für eine mechanische Dichtung vorzuschlagen, das apparativ 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.

**[0011]** Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

**[0012]** Erfindungsgemäss wird also eine Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids gemäss Anspruch 1 vorgeschlagen.

**[0013]** 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 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 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).

**[0014]** 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.

**[0015]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Rotationsmaschine als Pumpe ausgestaltet, wobei die Antriebseinheit einen Motor umfasst, der in einem Motorengehäuse angeordnet ist.

**[0016]** Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Laufrad in einem Pumpengehäuse angeordnet ist, welches mit dem Motorengehäuse zu einem Gesamtgehäuse 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.

**[0017]** Je nach Anwendung kann es vorteilhaft sein, wenn die Rotationsmaschine in 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.

**[0018]** Eine weitere vorteilhafte Massnahme im Hinblick auf die Kühlung, die 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.

**[0019]** Besonders bevorzugt ist dann als der fluide Wärmeträger die Sperrflüssigkeit vorgesehen.

**[0020]** In apparativer 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.

**[0021]** Eine bevorzugte Verwendung der Rotationsmaschine ist die zum Fördern von heissen Fluiden, deren Temperatur mindestens 150°C beträgt.

**[0022]** Erfindungsgemäss wird ferner ein Verfahren gemäss Anspruch 9 vorgeschlagen für den Wärmeaustausch in einer Rotationsmaschine zum Fördern eines Fluids.

**[0023]** Wir bitten Sie die Absätze 21, 29 und 64 zu streichen.

**[0024]** Die Vorteile dieses Verfahrens entsprechen denjenigen, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemässen Rotationsmaschine erläutert wurden.

**[0025]** In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das gemeinsame Wärmetauschsystem ein Kühlsystem.

**[0026]** 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 wird.

**[0027]** 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 fluider Wärmeträger geeignet.

**[0028]** Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich insbesondere für Hochtemperaturanwendungen, bei welchen das zu fördernde Fluid eine Temperatur von mindestens 150°C aufweist.

**[0029]** Weitere vorteilhafte Massnahmen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0030]** 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 erfindungsgemässen Rotationsmaschine ausgestaltet als Pumpe, und

Fig.2: eine schematische, teilweise geschnittene Dar-

stellung einer mechanischen Dichtung mit Komponenten des Wärmetauschsystems.

**[0031]** 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 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.

**[0032]** Ferner wird bezüglich des Wärmeaustauschs mit beispielhaftem Charakter 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.

**[0033]** Fig. 1 zeigt in einer sehr schematischen Darstellung eine Rotationsmaschine, die als Pumpe ausgestaltet ist und gesamthaft mit dem Bezugszeichen 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 Elektromotors darstellt.

**[0034]** 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 dem Motor 21 angetrieben und in Rotation um ihre Längsachse A (Fig. 2) versetzt wird.

**[0035]** 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 Pumpeneinheit 3.

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

**[0036]** 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.

**[0037]** Zur Abdichtung der Welle 5 sind in der Pumpe zwei mechanische Dichtungen 6 vorgesehen, nämlich eine erste, welche die Welle 5 an der Grenze zwischen der Pumpeneinheit 3 und der Antriebseinheit 2 abdichtet, sodass das zu fördernde Fluid nicht entlang der Welle 5 in die Antriebseinheit 2 gelangen kann, und eine zweite, die darstellungsgemäss unterhalb des Laufrads 31 vor-

gesehen ist und die ein Eindringen des zu fördernden Fluids entlang der Welle 5 in einen darstellungsgemäss unterhalb des Laufrads 31 vorgesehenen Lagerraum 35 verhindert, in welchem eines der Radiallager 8 angeordnet ist.

**[0038]** 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 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.

**[0039]** Im Speziellen ist das hier beschriebene Ausführungsbeispiel als Untersee (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.

**[0040]** Wie bei Untersee-Anwendungen üblich, ist die Pumpe 1 in vertikaler 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 der unterhalb des Laufrads 31 angeordnete Lagerraum 35 ist mit der Sperrflüssigkeit 23 gefüllt.

**[0041]** 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.

**[0042]** 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 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.

**[0043]** Für das ordnungsgemässe Funktionieren der mechanischen Dichtungen 6 ist es wesentlich, dass die Dichtung 6 nicht zu heiss (bei Hochtemperaturanwendungen) oder nicht zu kalt (bei Tieftemperaturanwendungen) wird. Hierzu wird erfindungsgemäss 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.

**[0044]** 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.

**[0045]** Das erste Wärmetauschsystem 41 zur Kühlung der mechanischen Dichtung 6 ist ein sogenanntes Fluslingsystem, 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 beispielsweise als Ringraum ausgestaltet ist und die Welle 5 umgibt. In diesen Dichtungsraum 63 wird der Wärmeträger durch eine Einlassöffnung 64 eingebracht. 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 Dichtungsraum 63 im Wesentlichen vollständig mit dem Wärmeträger gefüllt, das heisst es fließt 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 Wärmeträgers mit der mechanischen Dichtung 6, bei welchem der Wärmeträger der Dichtung 6 Wärme entzieht und diese somit kühlt.

**[0046]** Das zweite Wärmetauschsystem 42 zur Kühlung der mechanischen Dichtung 6 umfasst einen Wärmetauschmantel 421, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Kühlmantel 421 ist. Bei dieser Art des 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 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 mechanischen Dichtung 6.

**[0047]** Wie dies insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist der Kühlmantel 421 jeweils auf der heisseren 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 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.

**[0048]** Erfindungsgemäss sind nun das erste Wärmetauschsystem 41 und das 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 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.

**[0049]** Besonders bevorzugt ist als fluider Wärmeträger für das gemeinsame 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 Untersee-Anwendungen wirkt sich diese Massnahme im Hinblick auf den apparativen Aufwand sehr positiv aus.

**[0050]** Als fluider Wärmeträger eignen sich insbesondere wasserbasierte Flüssigkeiten wie beispielsweise eine Mischung aus Wasser und Glykol.

**[0051]** Wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, ist das gemeinsame Wärmetauschsystem 40 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 wird.

**[0052]** 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 Lageraum 35 aufgenommene Wärme abgibt und dadurch gekühlt wird. Stromabwärts des 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.

**[0053]** 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 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.

**[0054]** Schliesslich geht die Hauptleitung 45 in eine dritte Leitung 453 über, durch 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 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 jeweilige Leitungen, die zur Leitung 462 zusammengeführt werden, in die Rückführleitung 46.

**[0055]** 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.

**[0056]** 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.

**[0057]** Auf diese Weise sind das erste Wärmetauschsystem 41 für die mechanischen 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 versorgen, die identisch mit dem fluiden Wärmeträger ist.

**[0058]** 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 22 ist beispielsweise 20-25 bar höher als der Druck im Pumpengehäuse 32.

**[0059]** 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 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 möglich.

**[0060]** Insbesondere für Untersee-Anwendungen stellt die erfindungsgemäss vorgeschlagene Lösung durch ihr integriertes Wärmetauschsystem eine effiziente, zuverlässige, apparativ einfache und kompakte Möglichkeit zur Kühlung bzw. zur Heizung von mechanischen Dichtungen dar.

**[0061]** 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 ist häufig bevorzugt, wenn die Pumpe nicht im Unterseebetrieb eingesetzt wird, sondern beispielsweise an Land, oder auf Schiffen oder auf Bohrplattformen.

**[0062]** Wie bereits erwähnt eignet sich die erfindungsgemässe Rotationsmaschine bzw. das erfindungsgemässe Verfahren auch für 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 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.

## 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 in einem Dichtungsraum (63) angeordneten 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 ers-

- te Wärmetauschsystem (41) zum direkten Beaufschlagen der mechanischen Dichtung (6) mit einem fluiden Wärmeträger ausgestaltet ist, und das zweite Wärmetauschsystem (42) einen Wärmetauschmantel (421) umfasst, wobei der Wärmetauschmantel (421) einen Hohlraum (422) umfasst, welcher von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung (6) durchströmbar ist, wobei die Rotationsmaschine als Unterseepumpe ausgestaltet ist und das erste und das zweite Wärmetauschsystem (41; 42) ein gemeinsames Wärmetauschsystem (40) bilden, welches als ein geschlossenes System ausgestaltet ist, in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger zirkulierbar ist, wobei ein Flügelrad (44) zur Zirkulation des fluiden Wärmeträgers in dem Wärmetauschsystem (40) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flügelrad (44) den Wärmeträger über eine Hauptleitung (45) zu einem Wärmetauscher (43) fördert, wobei das gemeinsame Wärmetauschsystem (40) eine Leitung (452) umfasst, welche stromabwärts des Wärmetauschers (43) von der Hauptleitung (45) abzweigt und sich in einen Ast verzweigt, der zu einem Einlass (423) des Wärmetauschmantels (421) führt, sowie in einen Ast, der zu einer Einlassöffnung (64) des Dichtungsraums (63) führt, wobei das Wärmetauschsystem (40) weiter eine Rückführleitung (46) umfasst, und die Rückführleitung (46) über jeweilige Leitungen mit einer Auslassöffnung des Dichtungsraums (63) und einem Auslass (424) des Hohlraums (422) verbunden ist, und wobei der Wärmeträger durch die Rückführleitung (46) wieder in den Bereich des Flügelrades (44) gelangt.
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.
  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.
  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.
  8. Verwendung einer Rotationsmaschine gemäß einem der vorangehenden Ansprüche zum Fördern von heißen Fluiden, deren Temperatur mindestens 150°C beträgt.
  9. 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 in einem Dichtungsraum (63) angeordnete 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 Wärmetauschsystems (41) die mechanische Dichtung (6) direkt mit einem fluiden Wärmeträger beaufschlagt wird, und in dem zweiten Wärmetauschsystem (42) ein Wärmetauschmantel (421) einen Hohlraum (422) umfasst, welcher Hohlraum (422) von einem fluiden Wärmeträger ohne direkten Kontakt mit der mechanischen Dichtung (6) durchströmt wird, wobei die Rotationsmaschine eine Unterseepumpe ist und das erste und das zweite Wärmetauschsystem (41; 42) zu einem gemeinsamen Wärmetauschsystem (40) verbunden sind, welches als ein geschlossenes System ausgestaltet ist, in welchem ein gemeinsamer fluider Wärmeträger zirkuliert wird, und der fluide Wärmeträger durch ein Flügelrad (44) in dem Wärmetauschsystem zirkuliert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flügelrad (44) den Wärmeträger über eine Hauptleitung (45) zu einem Wärmetauscher (43) fördert, wobei das gemeinsame Wärmetauschsystem (40) eine Leitung (452) umfasst, welche stromabwärts des Wärmetauschers (43) von der Hauptleitung (45) abzweigt und sich in einen Ast verzweigt, der zu einem Einlass (423) des Wärmetauschmantels (421) führt, sowie in einen Ast, der zu einer Einlassöffnung (64) des Dichtungsraums (63) führt, wobei das Wärmetauschsystem (40) weiter eine Rückführleitung (46) umfasst, und die Rückführleitung (46) über jeweilige Leitungen mit einer Auslassöffnung des Dichtungsraums (63) und einem Auslass (424) des Hohlraums (422) verbunden ist, und wobei der Wärmeträger durch die Rückführleitung (46) wieder in den Bereich des Flügelrades (44) gelangt.
  10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem das gemeinsame Wärmetauschsystem ein Kühlsystem ist.
  11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, 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.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-11, bei welchem der fluide Wärmeträger eine wasserbasierte Flüssigkeit ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-12, bei welchem das zu fördernde Fluid eine Temperatur von mindestens 150°C aufweist.

### Claims

1. A rotary machine for conveying a fluid, having a drive unit (2) for driving a shaft (5), having an impeller (31) arranged at the shaft (5) for conveying the fluid, having at least one mechanical seal (6) arranged in a sealing space (63) for sealing the shaft (5), having a first and a second heat exchange system (41; 42) for cooling or for heating the mechanical seal (6); wherein the first heat exchange system (41) is configured for the direct application of a fluid heat carrier at the mechanical seal (6) and the second heat exchange system (42) comprises a heat exchange jacket (421), wherein the heat exchange jacket (421) comprises a hollow space (422) which can be flowed through by a fluid heat carrier without direct contact with the mechanical seal (6), wherein the rotary machine is configured as a subsea pump, and the first and the second heat exchange systems (41; 42) form a common heat exchange system (40) which is configured as a closed system in which a common fluid heat carrier can be circulated, wherein a fan wheel (44) is provided for the circulation of the fluid heat carrier in the heat exchange system (40), **characterized in that** the fan wheel (44) conveys the heat carrier via a main line (45) to a heat exchanger (43), wherein the common heat exchange system (40) comprises a line (452) which branches away from the main line (45) downstream of the heat exchanger (43) and branches into a branch which leads to an inlet (423) of the heat exchange jacket (421) as well as into a branch which leads to an inlet opening (64) of the sealing space (63), wherein the heat exchange system (40) further comprises a return line (46) and the return line (46) is connected via respective lines to an outlet opening of the sealing space (63) and to an outlet (424) of the hollow space (422), and wherein the heat carrier again arrives in the region of the fan wheel (44) through the return line (46).

2. A rotary machine in accordance with claim 1, which is configured as a pump, wherein the drive unit (2) comprises a motor (21) which is arranged in a motor housing (22).

3. A rotary machine in accordance with claim 2, in which the impeller (31) is arranged in a pump housing (32) which is connected to the motor housing (22) to form a common housing (4).

4. A rotary machine in accordance with any one of the preceding claims, in which the drive unit (2) is arranged above the pump unit (3) in the normal position of use.

5. A rotary machine in accordance with any one of the claims 2 to 4, in which the motor housing (22) is filled with a sealing liquid (23) in the operating state.

6. A rotary machine in accordance with claim 5, in which the sealing liquid (23) is provided as the fluid heat carrier.

7. A rotary machine in accordance with any one of the preceding claims, wherein the fan wheel (44) is driven for the circulation of the heat carrier by the drive unit (2) and is preferably provided at the side of the drive unit (2) disposed remote from the impeller (31).

8. Use of a rotary machine in accordance with any one of the preceding claims, for the conveyance of hot fluids whose temperature amounts to at least 150°C.

9. A method for the heat exchange in a rotary machine for conveying a fluid, the rotary machine having a drive unit (2) for driving a shaft (5), an impeller (31) arranged at the shaft (5) for conveying the fluid, as well as at least one mechanical seal (6) arranged in a sealing space (63) for sealing the shaft (5), in which method the mechanical seal (6) is cooled or heated with a first and a second heat exchange system (41; 42), wherein the mechanical seal (6) is directly applied with a fluid heat carrier by means of the first heat exchange system (41); and a heat exchange jacket (421) comprises a hollow space (422), which hollow space (422) is flowed through by a fluid heat carrier without direct contact with the mechanical seal (6) in the second heat exchange system (42), wherein the rotary machine is configured as a subsea pump, and the first and the second heat exchange systems (41; 42) are connected to a common heat exchange system (40) which is configured as a closed system in which a common fluid heat carrier is circulated and the fluid heat carrier is circulated in the heat exchange system by a fan wheel (44), **characterized in that** the fan wheel (44) conveys the heat carrier via a main line (45) to a heat exchanger (43), wherein the common heat exchange system



(40) comprises a line (452) which branches away from the main line (45) downstream of the heat exchanger (43) and branches into a branch which leads to an inlet (423) of the heat exchange jacket (421) as well as into a branch which leads to an inlet opening (64) of the sealing space (63), wherein the heat exchange system (40) further comprises a return line (46) and the return line (46) is connected via respective lines to an outlet opening of the sealing space (63) and to an outlet (424) of the hollow space (422), and wherein the heat carrier again arrives in the region of the fan wheel (44) through the return line (46).

10. A method in accordance with claim 9, wherein the common heat exchange system is a cooling system.
11. A method in accordance with one of the claims 9 or 10, wherein the rotary machine is a pump, wherein the drive unit (2) comprises a motor (21) which is arranged in a motor housing (22), wherein the fluid heat carrier is used as a sealing liquid (23) with which the motor housing (22) is filled and wherein the fan wheel (44) is preferably driven by the drive unit (2).
12. A method in accordance with any one of the claims 9 to 11, wherein the fluid heat carrier is a water-based liquid.
13. A method in accordance with any one of the claims 9 to 12, wherein the fluid to be conveyed has a temperature of at least 150°C.

## Revendications

1. Une machine rotative pour convoyer un fluide avec une unité d'entraînement (2) pour entraîner un arbre (5), avec une roue (31) disposée sur l'arbre (5) pour convoyer le fluide, avec au moins un joint mécanique (6) disposé dans un espace d'étanchéité (63) pour étanchéifier l'arbre (5), avec un premier et un deuxième système d'échange de chaleur (41; 42) pour refroidir ou chauffer le joint mécanique (6), dans lequel le premier système d'échange de chaleur (41) est conçu avec un caloporteur fluide pour appliquer directement le joint mécanique (6), et le deuxième système d'échange de chaleur (42) comprend une chemise d'échange de chaleur (421), dans lequel la chemise d'échange de chaleur (421) comprend une cavité (422), qui peut être traversé par un caloporteur fluide sans contact direct avec le joint mécanique (6), dans lequel la machine rotative est conçue comme une pompe sous-marine et le premier et le deuxième système d'échange de chaleur (41; 42) forment un système d'échange de chaleur commun (40), qui est conçu comme un système fermé dans lequel un caloporteur fluide commun peut circuler, dans lequel une roue à aubes (44) est prévue dans

le système d'échange de chaleur (40) pour faire circuler le caloporteur fluide, **caractérisé en ce que** la roue à aubes convoie le caloporteur vers un échangeur de chaleur (43) via une conduite principale (45), dans lequel le système d'échange de chaleur commun (40) comprend une conduite (452) qui se ramifie à partir de la conduite principale (45) en aval de l'échangeur de chaleur (43) et qui se ramifie en une branche conduisant à une entrée (423) de la chemise d'échange de chaleur (421) et en une branche conduisant à une ouverture d'entrée (64) de l'espace d'étanchéité (63), dans lequel le système d'échange de chaleur (40) comprend en outre une conduite de retour (46), et la conduite de retour (46) est reliée par des conduites respectives à une ouverture de sortie de l'espace d'étanchéité (63) et à une sortie (424) de la cavité (422), et dans lequel le caloporteur passe à nouveau dans la zone de la roue à aubes (44) par la conduite de retour (46).

2. Une machine rotative selon la revendication 1, qui est conçue comme une pompe, dans lequel l'unité d'entraînement (2) comprend un moteur (21) qui est disposé dans un boîtier du moteur.
3. Une machine rotative selon la revendication 2, dans laquelle la roue (31) est disposée dans un boîtier de pompe (32) qui est relié au boîtier du moteur (22) en un boîtier total (4).
4. Une machine rotative selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'unité d'entraînement (2) est disposée au-dessus de l'unité de pompe (3) dans la position normale d'utilisation.
5. Une machine rotative selon l'une des revendications 2 à 4, dans laquelle le boîtier du moteur (22) est rempli d'un liquide de barrage (23) à l'état de fonctionnement.
6. Une machine rotative selon la revendication 5, dans laquelle le liquide de barrage (23) est prévu comme caloporteur fluide.
7. Une machine rotative selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la roue à aubes (44) est entraînée par l'unité d'entraînement (2) pour faire circuler le caloporteur fluide et est prévue de préférence sur le côté de l'unité d'entraînement (2) opposé à la roue (31).
8. Une utilisation d'une machine rotative selon l'une des revendications précédentes pour convoyer des fluides chauds dont la température est d'au moins 150°C.
9. Un procédé pour l'échange de chaleur dans une machine rotative pour convoyer un fluide, qui présente

une unité d'entraînement (2) pour entraîner un arbre (5), une roue (31) disposée sur l'arbre (5) pour convoyer le fluide, et au moins un joint mécanique (6) disposé dans un espace d'étanchéité (63) pour étanchéifier l'arbre (5), dans lequel procédé le joint mécanique (6) est refroidi ou chauffé avec un premier et un deuxième système d'échange de chaleur (41; 42), dans lequel le joint mécanique (6) est appliqué directement avec un caloporteur fluide au moyen du premier système d'échange de chaleur (41) et, dans le deuxième système d'échange de chaleur (42), une chemise d'échange de chaleur (421) comprend une cavité (422), laquelle cavité est traversée par un caloporteur fluide sans contact direct avec le joint mécanique (6), dans lequel la machine rotative est une pompe sous-marine et le premier et le deuxième système d'échange de chaleur (41; 42) sont reliés à un système d'échange de chaleur commun (40), qui est conçu comme un système fermé dans lequel un caloporteur fluide commun est circulé et le caloporteur fluide est circulé par une roue à aubes (44) dans le système d'échange de chaleur, **caractérisé en ce que** la roue à aubes (44) convoie le caloporteur vers un échangeur de chaleur (43) via une conduite principale (45), dans lequel le système d'échange de chaleur commun (40) comprend une conduite (452) qui se ramifie à partir de la conduite principale (45) en aval de l'échangeur de chaleur (43) et qui se ramifie en une branche conduisant à une entrée (423) de la chemise d'échange de chaleur (421) et en une branche conduisant à une ouverture d'entrée (64) de l'espace d'étanchéité (63), dans lequel le système d'échange de chaleur commun (40) comprend en outre une conduite de retour (46), et la conduite de retour (46) est reliée par des conduites respectives à une ouverture de sortie de l'espace d'étanchéité (63) et à une sortie (424) de la cavité (422), et dans lequel le caloporteur passe à nouveau dans la zone de la roue à aubes (44) par la conduite de retour (46).

10. Un procédé selon la revendication 9, dans lequel le système d'échange de chaleur commun est un système de refroidissement.
11. Un procédé selon l'une des revendications 9 ou 10, dans lequel la machine rotative est une pompe, dans lequel l'unité d'entraînement (2) comprend un moteur, qui est disposé dans un boîtier du moteur (22), dans lequel le caloporteur fluide est utilisé comme fluide de barrage (23) avec lequel le boîtier du moteur (22) est rempli, et dans lequel la roue à aubes (44) est de préférence entraîné par l'unité d'entraînement (2).
12. Un procédé selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel le caloporteur fluide est un liquide à base d'eau.

13. Un procédé selon l'une des revendications 9 à 12, dans lequel le fluide à convoyer a une température d'au moins 150°C.

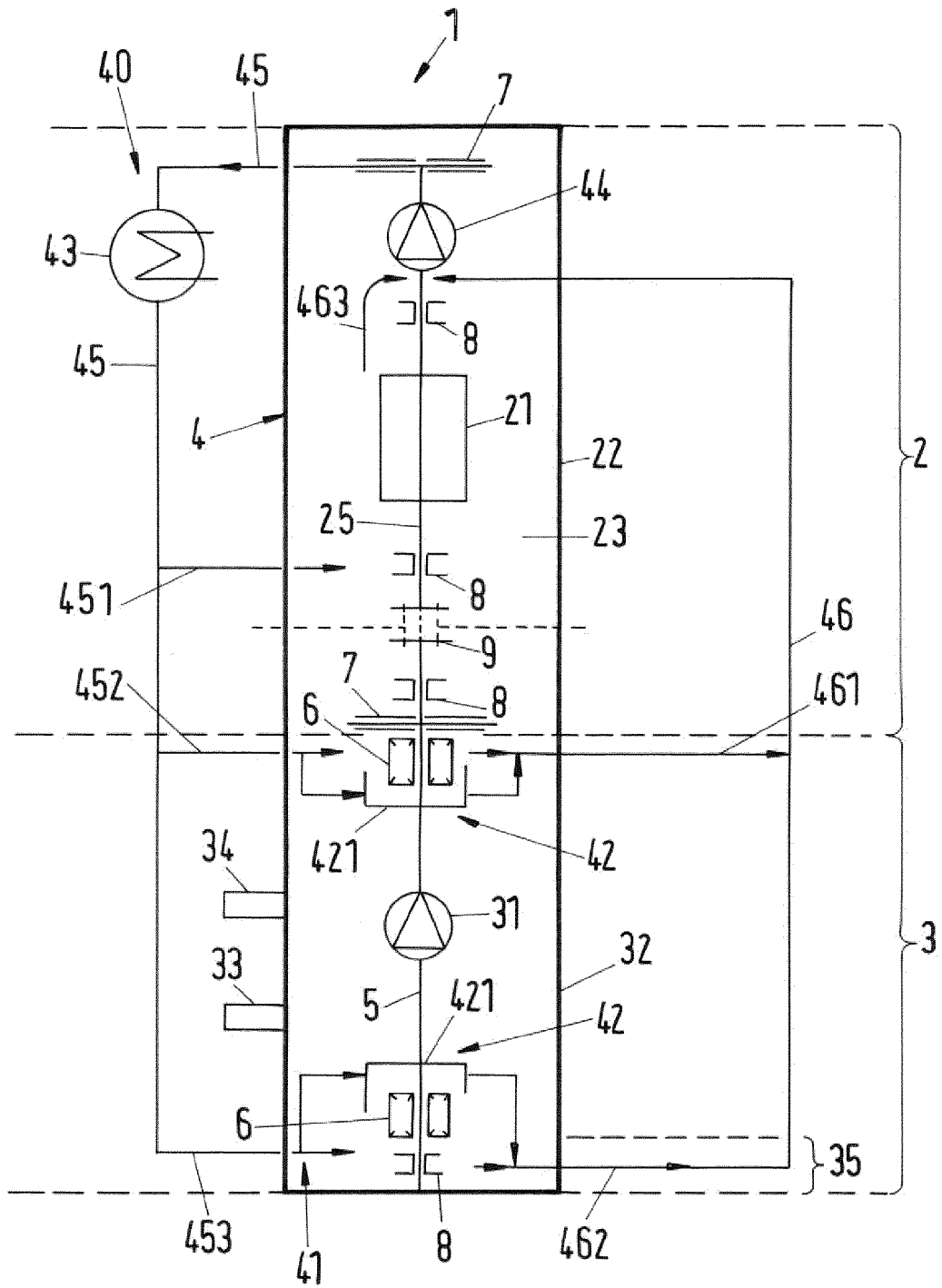


Fig.1

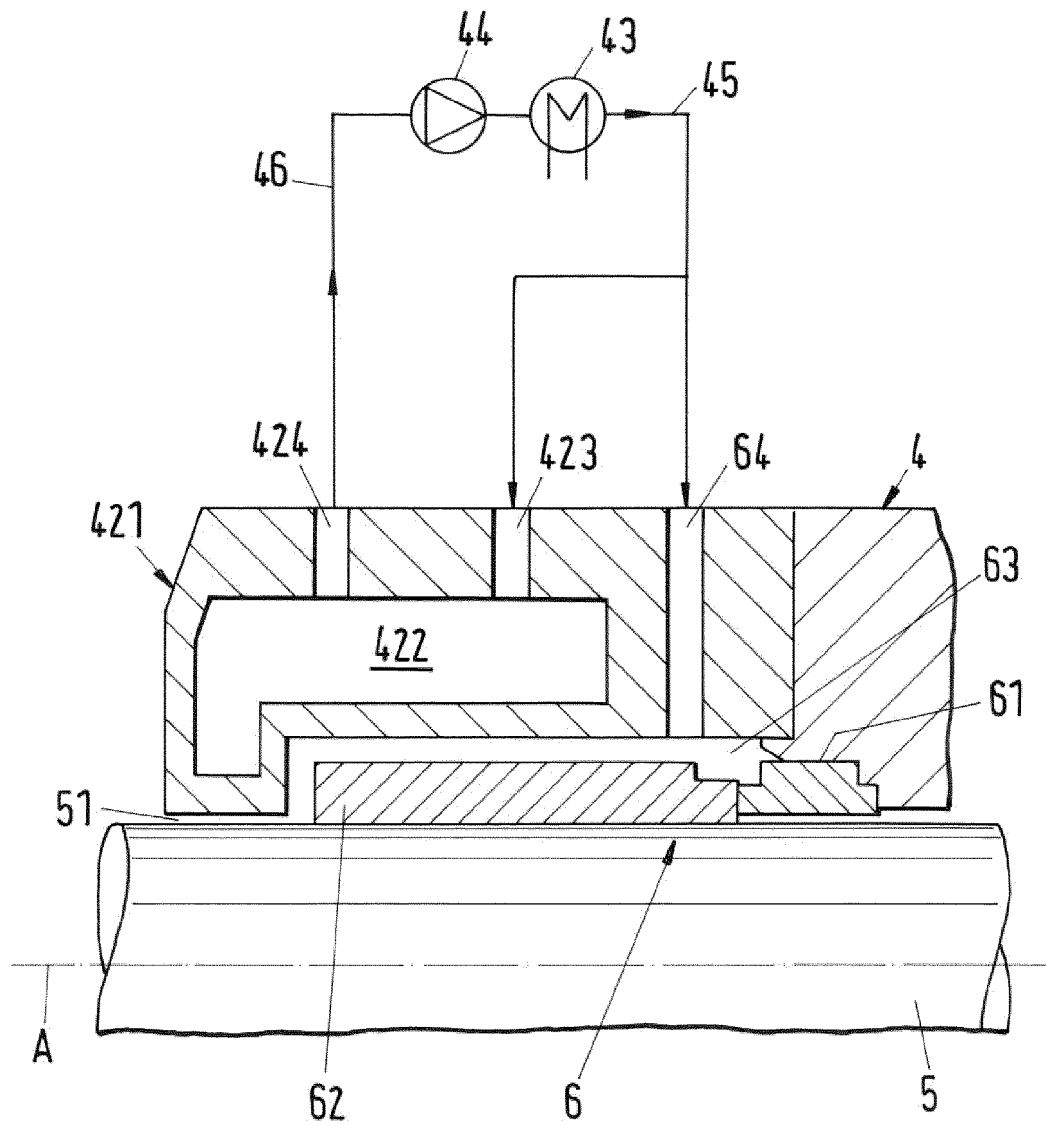


Fig.2