

(19)



(11)

EP 2 375 000 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
14.12.2022 Patentblatt 2022/50

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01D 11/00 ^(2006.01) **F01D 25/12** ^(2006.01)
F01D 25/18 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
16.01.2019 Patentblatt 2019/03

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01D 11/003; F01D 25/125; F01D 25/183;
F05D 2220/40; F05D 2240/58; F05D 2260/205

(21) Anmeldenummer: **11159510.4**

(22) Anmeldetag: **24.03.2011**

(54) **Wellenabdichtung**

Shaft seal

Joint d'arbre

(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

- **Aberle, Patrick**
5417, Untersiggenthal (CH)
- **Mundinger, Gerd**
5430, Wettingen (CH)

(30) Priorität: **09.04.2010 DE 102010003796**

(74) Vertreter: **Zimmermann & Partner**
Patentanwälte mbB
Postfach 330 920
80069 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(73) Patentinhaber: **Turbo Systems Switzerland Ltd.**
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2007/111759 WO-A2-2010/112864
WO-A2-2010/112864 DE-A- 2 735 034
DE-B3-102004 055 429 DE-T2- 69 721 036
GB-A- 2 271 814 US-A- 2 709 567
US-A- 4 268 229 US-A- 4 389 052
US-A- 4 477 223 US-A- 5 890 881
US-B1- 7 544 039

(72) Erfinder:
• **Schlienger, Joel**
8008, Zürich (CH)
• **Kies, Matthias**
5443, Niederrohrdorf (CH)

EP 2 375 000 B2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Strömungsmaschinen, insbesondere der mit Abgasen von Brennkraftmaschinen beaufschlagten Abgasturboladern.

[0002] Sie betrifft eine Wellenabdichtung einer solchen Strömungsmaschine.

Stand der Technik

[0003] Für die Leistungssteigerung einer Verbrennungskraftmaschine werden heutzutage standardmässig Abgasturbolader eingesetzt, mit einer Turbine im Abgastrakt der Verbrennungskraftmaschine und mit einem der Verbrennungskraftmaschine vorgelagerten Verdichter, welcher mit der Turbine über eine gemeinsame Welle verbunden ist. Mit der Aufladung eines Verbrennungsmotors mittels Abgasturbolader wird die Füllmenge und somit das Kraftstoffgemisch in den Zylindern erhöht und daraus ein merklicher Leistungsanstieg für den Motor gewonnen. Optional kann die im Abgas eines Verbrennungsmotors gebundene Energie mittels einer Nutzturbine in elektrische oder mechanische Energie gewandelt werden. Dabei ist anstelle eines Verdichters wie beim Abgasturbolader ein Generator oder ein mechanischer Verbraucher an der Turbinewelle angeschlossen.

[0004] Ein Abgasturbolader setzt sich standardmässig aus einem Rotor, bestehend aus einer Welle, einem Verdichterrad und einem Turbinenrad, aus einer Lagerung für die Welle, aus strömungsführenden Gehäuseteilen (Verdichtergehäuse resp. Turbinengehäuse) und aus dem Lagergehäuse zusammen.

[0005] Aufgrund des hohen Prozessdruckes im turbinen- wie auch verdichterseitigen Strömungsbereich ist die Welle des Abgasturboladers gegenüber dem Hohlraum des Lagergehäuses mit einem passenden Dichtkonzept abzudichten. Der Innendruck im Hohlraum des Lagergehäuses entspricht üblicherweise dem atmosphärischen Druck. Der Gasdruck im Strömungskanal der Verdichter- respektive Turbinenseite hängt dagegen vom aktuellen Betriebspunkt des Abgasturboladers ab und liegt in den meisten Betriebspunkten über dem Druck im Hohlraum des Lagergehäuses. In gewissen Fällen ist aber auch mit einem Unterdruck zu rechnen, z.B. im Teillastbetrieb oder bei Stillstand.

[0006] Aus DE 20 25 125 ist eine turbinenseitige Wellenabdichtung eines Abgasturboladers bekannt, welche sich aus einer einfachen Ölfangkammer turbinenseitig vom Radiallager sowie einem Kolbenring mit Dichtwirkung zwischen der Welle und dem Lagergehäuse zusammensetzt. Das axial aus dem Radiallager austretende Lageröl spritzt auf die nach Aussen versetzte und rotierende Wellenschulter und wird durch Zentrifugalkräfte in die Ölfangkammer geschleudert. Das derart abgeschleuderte Lageröl fliesst anschliessend der Schwer-

kraft folgend innerhalb der Ölfangkammer nach unten und wieder zurück in den Ölkreislauf der Lagerschmierung.

[0007] Zur Reduktion der Gasleckage aus dem Strömungskanal durch den Radrückraum der Turbine in den Hohlraum des Lagergehäuses werden standardmässig Kolbenringe aus Metal, beispielsweise Grauguss, eingesetzt. Der unter Spannung stehende Kolbenring wird in einer radialen Nut mit axialer Anschlagschulter im Lagergehäuse verspannt. Als Gegenstück zum Kolbenring wird die rotierende Welle mit einer radialen Nut versehen, wobei der Kolbenring innerhalb dieser Nut axial gefangen ist und diese radial überdeckt. Aufgrund des Differenzdrucks zwischen dem Abgasdruck und dem Druck im Inneren des Lagergehäuses wird der Kolbenring in Richtung des vorhandenen Druckgradienten innerhalb der Nut axial auf Anschlag verschoben. Durch die axiale Auflage des Kolbenrings an einer der Nutinnenfläche schleift sich dieser ein und dichtet das Lagergehäuseplenum relativ zur Abgasströmung ab. Zur Verbesserung der Dichtwirkung können auch zwei oder mehr Kolbenringe eingesetzt werden, wie dies etwa in CH 661 964 A5, US 3 180 568, US 4 196 910 oder EP 1 860 299 offenbart ist. In diesen Dokumenten ist gezeigt, wie sich die Dichtwirkung gegenüber den heissen Abgasen durch die zusätzliche Verwendung von Sperrluft respektive Entlüftung der Raums zwischen den beiden Kolbenringen erhöhen lässt und dadurch ein Entweichen der Abgase ins Lagergehäuse gänzlich unterbunden werden kann.

[0008] Aus DE 37 37 932 A1 ist eine turbinenseitige Wellenabdichtung eines Abgasturboladers bekannt, bei welcher der Ölablauf aus dem Radiallager zwischen der Lagerstelle und den beiden Kolbenringen erfolgt. Dabei wird zur Verbesserung der Öldichtheit anstelle einer einfachen axialen Wellenschulter eine zusätzliche Schleuderscheibe verwendet. Die Menge des im Bereich der Kolbenringnut auftreffenden unerwünschten Lageröls kann damit erheblich reduziert werden. Analog erfolgt in den Wellenabdichtungen gemäss US 4 268 229 sowie DE 30 21 349 der Ölablauf zwischen dem Radiallager und dem benachbarten Kolbenring, wobei der Ölablauf immer aus einer Kammer besteht. Zusätzlich wird der Hohlraum zwischen den beiden Kolbenringen mittels eines zusätzlichen Verbindungskanals mit dem Hohlraum des Lagergehäuses verbunden und auf atmosphärischen Umgebungsdruck belüftet. Die resultierende Druckdifferenz über dem linken Kolbenring wird dadurch unterbunden, sodass der Kolbenring vorwiegend eine ölabdichtende jedoch nicht heissgasabdichtende Funktion übernimmt. Somit übernimmt nur der rechte Kolbenring die Abdichtung zwischen dem unter Druck stehenden Strömungskanal und dem Hohlraum des Lagergehäuses. Durch diese Konstruktionsvarianten ergeben sich demnach zwei getrennte Abläufe für die Medien Öl (aus Radiallager) sowie Abgas (aus Strömungskanal) wobei die Abläufe durch einen Kolbenring getrennt werden. Das aus dem Radiallager austretende Schmieröl spritzt unter Umständen axial in den Kolbenringbereich

der Gasabdichtung und flutet im ungünstigsten Falle die gesamte Kolbenringnut. Üblicherweise ist der Gasdruck im Strömungskanal eines Verdichters oder Turbine grösser als der Innendruck im Lagergehäuse des Turboladers. So hat eine positive Druckdifferenz (Druck im Strömungskanal ist höher als im Hohlraum des Lagergehäuses) zur Folge, dass die sich einstellende Gasleckage die Kolbenringdichtung durchbläst und das unbeabsichtigt in den Kolbenringbereich eingedrungene Lageröl zurück in die Ölfangkammer des Lagergehäuses befördert.

[0009] Dem entgegenzuwirken versucht die in DE 10 2004 055 429 B3 beschriebene Dichtungseinrichtung für eine geschmierte Lagerung einer Rotorwelle, die ein Lagergehäuse eines Abgasturboladers gegen ein zugeführtes Schmiermittel in axialer Richtung abdichtet. Auf der Rotorwelle ist eine erste Dichtung in Form eines Spaltes, eines Labyrinths oder eines Kolbenrings und eine zweite Dichtung in Form eines engen Spaltes oder eines Labyrinths vorgesehen, welche zwischen sich einen sich ringförmig um den Umfang der Rotorwelle erstreckenden Ölablaufkanal einschließen, der mittels einer gehäuseseitigen Ölablaufnut und einer in achsgleicher Position angeordneten wellenseitigen Ölablaufnut aufgebaut ist. Im Ölablaufkanal ist ein in radialer Richtung der Rotorwelle mit einem Ende frei in den ringförmigen Ölablaufkanal ragender ringförmiger Dichtsteg vorgesehen, der eine in axialer Richtung wirkende Barriere für in den Ölablaufkanal eindringendes Schmiermittel darstellt und den Spalt der zweiten Dichtung radial überdeckt.

[0010] Aus DE 43 30 380 A1 ist ein Abgasturbolader bekannt, welcher aus einem zweiteiligen Lagergehäuse besteht, bei dem aus einem ersten Teil Öl zur Kühlung auf die Oberfläche des zweiten Teils gespritzt wird.

[0011] Bei allen beschriebenen, turbinenseitigen Wellenabdichtkonzepten besteht unter gewissen Umständen die Gefahr, dass heisse Gase aus dem Radrückraum der Abgasturbine durch die Kolbenringabdichtung entweichen, und das im Kolbenringbereich sowie der Ölablaufnuten verbleibende Lageröl lokal verbrennt und dadurch eine starke Verkokung der Wellenabdichtung und damit verbundenem Verschleiss verursacht. Die Verkokungsgefahr nimmt mit steigender Abgastemperatur und erhöhter Gasleckage durch die Kolbenringe sowie schlechter Bauteilkühlung zu. So ist eine aktive Kühlung dieser Dichtungspartie entscheidend für die Betriebssicherheit der Wellenabdichtung.

[0012] Aus DE 197 13 415 A1 ist ein Abgasturbolader bekannt, welcher im Bereich eines Axiallagers im Rücken des Verdichterrades eine ringförmige Dichtungsplatte als Ölspritzschutz aufweist.

[0013] Aus US2005/0188694 A1 ist ein Abgasturbolader bekannt, welcher im Bereich der Wellenabdichtung im Rücken des Verdichterrades zwischen zwei Kolbenringen ein Ölabsaugrohr aufweist, durch welches mittels einer Vakuumpumpe die Zone zwischen den beiden Kolbenringen von allfällig eindringendem Öl gereinigt wird.

[0014] Aus US 4,523,763 ist ein Abgasturbolader bekannt, welcher im Bereich der Wellenabdichtung im Rücken

des Verdichterrades eine Labyrinth-Dichtung aufweist, welche verhindern soll, dass Öl aus dem Schmierkreislauf in den Arbeitsraum des Verdichters gelangen kann.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0015] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wellenabdichtung einer in einem Lagergehäuse gelagerten Welle einer Strömungsmaschine zu schaffen bei welcher das Ablaufverhalten des Schmieröls verbessert sowie die Verkokungsgefahr der Kolbenringabdichtung durch aktive Kühlung der Dichtungspartie minimiert werden kann.

[0016] Die erfindungsgemässe Wellenabdichtung einer in einem Lagergehäuse gelagerten Welle einer Strömungsmaschine zwischen einem Hohlraum im Lagergehäuse und einem Radrückraum eines Laufrades der Strömungsmaschine umfasst mehrere Dichtungen. Eine erste, lauftradseitige Dichtung, welche beispielsweise in Form mindestens eines Kolbenrings ausgebildet sein kann, sowie eine zweite, lagerseitige Dichtung, welche beispielsweise in Form eines Dichtspaltes zwischen dem Lagergehäuse und der Welle ausgebildet sein kann. Zwischen der lauftradseitigen Dichtung und der lagerseitigen Dichtung ist eine Ölablaufkammer angeordnet, welche von einer dritten, mittleren Dichtung, die beispielsweise in Form eines Dichtspaltes zwischen dem Lagergehäuse und der Welle ausgebildet ist, begrenzt ist. Zwischen der dritten Dichtung und der ersten, lauftradseitigen Dichtung ist zudem erfindungsgemäss eine Gasaustrittskammer angeordnet. Die dritte Dichtung trennt erfindungsgemäss die beiden Medien Öl aus der Ölablaufkammer vom Gas aus der Gasaustrittskammer sauber ab wodurch die Verkokungsgefahr in der Ölablaufkammer minimiert werden kann, da die beiden Medien nicht innerhalb der gleichen Sammelkammer aufeinander treffen. Beide Medien werden durch die dritte Dichtung getrennt voneinander durch mindestens zwei Ablaufkanäle seitlich ins Lagergehäuse abgeleitet. Die erfindungsgemässe Wellenabdichtung wird zudem durch mindestens eine schräg ausgerichtete Spritzölvorrichtung aktiv gekühlt, wobei kein Spritzöl in die Ablaufkammern gelangen soll. Die Wellenabdichtung ist konstruktiv so gestaltet, dass möglichst viel Spritzöl die Materialtemperaturen des Lagergehäuses sowie des optionalen Einsatzstücks und den darin eingebauten Kolbenringen gering hält und eine Verkokung des Öls in den diversen Ablaufkammern unterbindet.

[0017] Optional kann derjenige Bereich des Lagergehäuses, welcher Teil der erfindungsgemäss ausgebildeten Wellenabdichtung ist, als ein Einsatzstück ausgebildet sein. Das Einsatzstück kann bei betriebsbedingter Abnutzung leicht ersetzt oder aber etwa zu Reinigungszwecken kurzzeitig aus dem Lagergehäuse ausgebaut werden. Zudem ist als Material für dieses Einsatzstück ein Werkstoff mit möglichst hoher Wärmeleiteigenschaft zu wählen.

[0018] Optional kann derjenige Bereich der Welle, welcher Teil der erfindungsgemäss ausgebildeten Wellenabdichtung ist und mit seiner Kontur zusammen mit dem Lagergehäuse die Ölablaufkammer sowie die Gasaustrittskammer bildet, als ein mit der Welle mitrotierender, hülsenförmiger Aufsatz ausgebildet sein. Dieser Aufsatz kann auf die Welle aufgeschraubt, aufgeschraubt oder auf andere Weise form- und/ oder kraftschlüssig mit der Welle verbunden werden. Der Aufsatz ist optional aus einem Material gefertigt, welches gegenüber dem Material der Welle eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit oder eine erhöhte isolierenden Wirkung aufweist. Auf diese Weise kann eine potentielle Ölverkokung in den Ölablaufrillen unterbunden werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Nachfolgend wird die erfindungsgemässe Wellenabdichtung anhand von Zeichnungen detailliert erläutert. Dabei zeigt

- Fig. 1 eine teilweise aufgeschnittene Ansicht eines Abgasturboladers gemäss dem Stand der Technik mit einem Radialverdichter und einer Radialturbine,
- Fig. 2 einen entlang der Welle geführten Schnitt durch eine erfindungsgemäss ausgebildete, turbinenseitige Wellenabdichtung eines Abgasturboladers nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht von unten auf ein Gehäuseteil einer zweiten Ausführungsform der Wellenabdichtung nach Fig. 2,
- Fig. 4 einen entlang IV-IV geführten Schnitt durch das Gehäuseteil nach Fig. 3, und
- Fig. 5 die Wellenabdichtung gemäss Fig. 2 mit einem auf der Welle aufgeschraubten Aufsatz.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0020] Fig. 1 zeigt einen Abgasturbolader gemäss dem Stand der Technik mit einem Radialverdichter 90 und einer Radialturbine 10. Das Gehäuse des abgebildeten Abgasturboladers ist teilweise aufgeschnitten dargestellt, um den Rotor mit dem Verdichterrad 91, der Welle 20 und dem Turbinenrad 11 sehen zu können. Die Luftführung vom Lufteintritt 92 über das Verdichterrad 91 bis zum Luftaustritt 93 sowie die Gasführung vom Gaseintritt 12 über das Turbinenrad 11 bis zum Gasaustritt 13 sind mit dicken Pfeilen angedeutet. Die Welle 20 ist im Lagergehäuse 30 drehbar gelagert, in der Regel mittels zweier Radiallager und mindestens eines Axiallagers.

[0021] Fig. 2 zeigt vergrössert dargestellt einen Abgasturbolader oder eine Nutzturbine im Bereich des turbinenseitigen Radiallagers 34. Turbinenseitig dieses Rad-

lagers, also in der Darstellung rechts davon, ist die erfindungsgemäss ausgebildete Wellenabdichtung angeordnet, welche den Hohlraum 50 im Lagergehäuse vom Radrückraum 15 des Turbinenrades 11 trennt. In der dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäss ausgebildeten Wellenabdichtung umfasst das Lagergehäuse im Bereich der Wellenabdichtung ein Einsatzstück 31 (Dichtbüchse), welches als separates Bauteil realisiert ist. Das Einsatzstück 31 ist ringförmig ausgebildet und umfasst eine radial äussere Ölablaufrinne 52 für das aus dem Radiallager 34 radial nach Aussen geschleuderte sowie seitlich abgegebene Spritzöl. Das Einsatzstück wird direkt oder indirekt mit Spritzöl bespritzt und dadurch aktiv gekühlt. Das Spritzöl wird durch die Ölspritzvorrichtung 61 auf die zu kühlenden Bauteile geleitet. Die Versorgung mit Spritzöl erfolgt durch den Ölkanal 60 im turbinenseitigen Lagerflansch 62. Die Ölspritzvorrichtung 61 ist in der dargestellten Ausführungsform als Bohrung derart ausgeführt und ausgerichtet, dass das Spritzöl im Bereich des Lagergehäuses 30 auf die Innenkontur 63 trifft und das Einsatzstück im Bereich der Ölablaufrinne 52 benetzt. Durch das Spritzöl sowie dem Öl aus der Lagerung 34 und Ölablaufrinne 51 werden das Einsatzstück und die darin befindlichen Kolbenringe, Dichtungen und Ablaufkammern umfassend gekühlt und eine Verkokung weitgehend unterbunden. Zur Erhöhung der Kühlwirkung auf die Kolbenringe und Ablaufkammern ist das Einsatzstück 31 optional aus einem Material mit möglichst hoher Wärmeleiteigenschaft gefertigt. Weiter lassen sich die Komponenten der Wellenabdichtung 31, 30, 41, 42 durch ein zusätzliches Hitzeblech 70 von der heissen Turbinenrückwand 11 und Radrückraum 15 trennen. Das Hitzeblech 70 ist im Bereich des Radrückraumes 15 zwischen der heissen Turbinenrückwand 11 und dem Einsatzstück 31 der Wellenabdichtung angeordnet. Optional liegt das Hitzeblech im radial inneren Bereich mit einer Auflagefläche 71 am Einsatzstück 31 auf. Durch dieses Hitzeblech 70 reduzieren sich die Materialtemperaturen im Bereich des Einsatzstücks 31 und Kolbenringe 41, 42 zusätzlich, was wiederum die Verkokungsneigung minimiert. Die Ölablaufrinne 52 ist in axialer Richtung von einer radial ausgezogenen Dichtplatte 32 begrenzt die wiederum selbst durch das Öl im Ablaufkanal 51 gekühlt wird. Das Einsatzstück umfasst weiter Aussparungen zur Aufnahme zweier in Serie angeordneter Kolbenringe 41 und 42, welche an sich bekannt sind und deren Funktionsweise eingangs im Stand der Technik beschrieben ist. Das Einsatzstück umfasst weiter im radial innenliegenden Bereich eine Ölablaufkammer 53, eine separate Gasaustrittskammer 55 für die Gasleckage aus den beiden Kolbenringen 41 und 42 sowie einen Dichtsteg 33 welcher die Ölablaufkammer 53 und die Gasaustrittskammer 55 voneinander trennt.

[0022] Die Ölablaufrinne 51 zwischen dem Radiallager 34 und der Dichtplatte 32 bildet den ersten Hauptablaufkanal des aus dem Radiallager austretenden Lageröls. Die Dichtplatte 32 bildet mit einem radial gegenüberliegenden ersten Steg 21 der Welle 20 einen ersten radialen

Dichtspalt 43, aufgrund dessen ein Eindringen des Lageröls aus der Ölablaufrinne 51 in die Ölablaufkammer 53 minimiert wird. Die rotierende Wellenkontur der Ölablaufkammer 53 ist mit einer radial nach Innen versetzten Ablaufnut versehen, wodurch sich innerhalb der Ölablaufkammer 53 zwei Abspritzkanten links und rechts dieser Nut ergeben. Das durch die Abspritzkanten in den durch die Nut im Einsatzstück 31 gebildeten, radial äusseren Bereich der Ölablaufkammer 53 geschleuderte Öl fliesst aufgrund der Schwerkraft innerhalb der Ölablaufkammer 53 entlang der Kontur des Einsatzstücks 31 nach unten. Damit das Lageröl aus der Ölablaufkammer 53 in den Ölkreislauf der Lagerschmierung zurückgeführt werden kann, weist die Ölablaufkammer 53 im unteren Bereich mindestens einen Ölablaufkanal 54 auf.

[0023] Das Einsatzstück 31 der erfindungsgemäss ausgebildeten Wellenabdichtung zeichnet sich durch eine neben der Ölablaufkammer 53 angeordnete Gasaustrittskammer 55 aus, die von der Ölablaufkammer 53 durch einen umlaufenden Dichtsteg 33 abgetrennt ist. Die ringförmig ausgebildete Gasaustrittskammer 55 wird für das Sammeln des durch die Kolbenringe 41 und 42 durchströmenden heissen Gases verwendet. Der Dichtsteg 33 bildet mit einem radial gegenüberliegenden zweiten Steg 22 der Welle 20 einen zweiten radialen Dichtspalt 44. Der Dichtspalt 44 trennt erfindungsgemäss die beiden Medien Öl aus der Ölablaufkammer 53 vom Gas aus der Gasaustrittskammer 55 sauber ab. Das in der Gasaustrittskammer 55 aufgefangene Gas wird wiederum durch mindestens einen separaten Gasablaufkanal 56 innerhalb des Einsatzstücks 31 und getrennt vom Ölablaufkanal 54 ins gemeinsame Volumen des Hohlraums 50 im Lagergehäuse überführt. Durch die gezielte Trennung der beiden Abläufe soll eine Vermischung der beiden Medien im Bereich der Ölablaufkammer 53 unterbunden und dadurch die Verkokungsgefahr im Dichtverbund reduziert werden. Zudem wird durch die grosse Ölablaufrinne 51 sowie der ersten Dichtstelle 43 der Hauptanteil des aus dem Radiallager 34 austretenden Lageröls nach Aussen hin abgeführt und über die Ölablaufrinne 52 von der Kolbenringpartie ferngehalten.

[0024] Optional sind die Austritte des mindestens einen Ölablaufkanals 54 und des Gasablaufkanals 56 in Umfangsrichtung versetzt angeordnet, wie dies in der Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt ist. Fig. 3 zeigt eine Ansicht von unten auf das Einsatzstück 31 ohne Welle und angrenzende Gehäuseteile. Die unten aus dem Einsatzstück hinausführenden Öffnungen der beiden Ölablaufkanäle 54 und des Gasablaufkanals 56 sind axial und insbesondere in Umfangsrichtung versetzt. Fig. 4 zeigt in dem entlang IV-IV geführten Schnitt die Ablaufkanäle und die radial nach Innen vorstehende Dichtplatte 32 sowie im Bereich des Gasablaufkanals 56 den ebenfalls radial nach Innen vorstehenden Dichtsteg 33. Die versetzten Kanalausstritte führen zu einer grösseren Festigkeit des Einsatzstückes.

[0025] In der dargestellten Ausführungsform sind die Dichtungen 43 und 44 als radiale Dichtspalte ausgeführt.

Optional können diese Dichtungen mit Kolbenringdichtung oder anderen Dichtelementen ergänzt oder ersetzt werden.

[0026] Optional kann das Lagergehäuse im Bereich der erfindungsgemäss ausgebildeten Wellenabdichtung ohne separates Einsatzstück ausgebildet sein. In diesem Fall sind die entsprechenden Nuten, Dichtplatten und Dichtstege direkt ins Lagergehäuse eingelassen. Gegenüber der einteilig ausgebildeten Variante ohne separates Einsatzstück weist die ausführlich beschriebene Ausführungsform mit separatem Einsatzstück den Vorteil auf, dass das Einsatzstück zwecks Kühlung der Dichtungspartie aus einem Material mit guter Wärmeleitfähigkeit (z.B. Ck45) gefertigt werden kann und somit unabhängig ist vom verwendeten Lagergehäusematerial (z.B. GGG-40). Weiter ist ein Einsatzstück bei betriebsbedingter Abnutzung leicht zu ersetzen oder aber etwa zu Reinigungszwecken kurzzeitig aus dem Lagergehäuse auszubauen.

[0027] Optional kann gemäss Fig. 5 die rotierende Wellenkontur der Turbine im Bereich der erfindungsgemäss ausgebildeten Wellenabdichtung durch einen hülsenförmigen Aufsatz 81 ausgeführt werden. Der Aufsatz 81 wird auf einen Sitz 82 auf der Welle aufgeschraubt und eine auf der Welle ausgebildete Kante dient dem Aufsatz als Axialanschlag 83. Der Aufsatz sowie der Wellensitz sind so auszulegen, dass der Wärmeaustrag über die Ölkühlung maximiert und der Wärmeeintrag über den Schrumpfsitz auf die Welle minimiert wird. Der Aufsatz ist demzufolge aus einem gut wärmeleitenden Material zu fertigen. Durch die Kühlung des Aufsatzes werden die Ölablaufinnen ebenfalls gekühlt, was wiederum die Verkokungsgefahr in den Ablaufklammern 53 und 55 minimiert. Optional kann der Aufsatz 81 auch auf andere Weise kraft- und/ oder formschlüssig auf der Welle befestigt werden, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung (Gewinde) zwischen dem Aufsatz und der Welle.

[0028] In der dargestellten Ausführungsform umfasst die Wellenabdichtung zwei Kolbenringe 41 und 42. Alternativ kann auch nur ein Kolbenring vorgesehen sein oder es können in dem Bereich oder an anderen Stellen der Wellenabdichtung weitere Kolbenringe vorgesehen sein.

[0029] Die dargestellte und detailliert beschriebene Ausführungsform zeigt die erfindungsgemäss ausgebildete Wellenabdichtung auf der Turbinenseite eines Abgasturboladers oder einer Nutzturbine. Natürlich kann die erfindungsgemäss ausgebildete Wellenabdichtung auch analog auf der Verdichterseite eines Abgasturboladers, oder auch bei einer beliebigen anderen Strömungsmaschine eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

[0030]

10	Turbine
11	Turbinenrad

12	Gaseinlass		(52) mindestens eine Ölspritzvorrichtung (61)
13	Gasaustritt		angeordnet ist, mit welcher der Bereich der Öl-
15	Radrückraum des Laufrades		ablauf Rinne mit Öl bespritzt werden kann, wobei
20	Welle		die Öl Ablaufkammer (53) und die Gasaustritts-
21, 22	Dichtsteg	5	kammer (55) je mindestens einen separaten Ab-
30	Lagergehäuse		laufkanal (54, 56) umfassen.
31	Einsatzstück des Lagergehäuses		
32	Dichtplatte	2.	Wellenabdichtung nach Anspruch 1, wobei die lauf-
33	Dichtsteg		radseitige Dichtung in Form mindestens eines Kol-
34	Radiallager	10	benrings (41, 42) ausgebildet ist.
41, 42	Kolbenring		
43, 44	radialer Dichtspalt	3.	Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 oder
50	Hohlraum im Lagergehäuse		2, wobei die lagerseitige Dichtung in Form eines
51, 52	Ölablauf Rinne		Dichtspaltes (43) ausgebildet ist.
53	Ölablaufkammer	15	
54	Ölablaufkanal	4.	Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
55	Gasaustrittskammer		3, wobei die dritte Dichtung in Form eines Dichtspal-
56	Gasablaufkanal		tes (44) ausgebildet ist.
60	Ölkanal		
61	Ölspritzvorrichtung	20	5. Wellenabdichtung nach Anspruch 1 bis 4, wobei in-
62	Turbinenseitiger Lagerflansch		nerhalb des Radrückraumes (15) ein Hitzeblech (70)
63	Innenkontur des Lagergehäuses		die Wellenabdichtung von der heißen Turbinen-
70	Hitzeblech		rückwand (11) abschirmt.
71	Auflagestelle		
81	Mit der Welle mitrotierender Aufsatz	25	6. Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
82	Wellensitz		5, wobei das Lagergehäuse im Bereich der Wel-
83	Axialanschlag		lenabdichtung ein Einsatzstück (31) umfasst, in wel-
90	Verdichter		ches Ausnehmungen eingelassen sind, welche die
91	Verdichterrad		Ölablaufkammer (53) sowie die Gasaustrittskammer
92	Luft einlass	30	(55) bilden.
93	Luft austritt		

Patentansprüche

1. Wellenabdichtung einer in einem Lagergehäuse (30) gelagerten Welle (20) einer Strömungsmaschine zwischen einem Hohlraum (50) im Lagergehäuse (30) und einem Radrückraum (15) eines Laufrades (11) der Strömungsmaschine, umfassend eine lauf radseitige Dichtung (41, 42) zwischen dem Lager gehäuse (30, 31) und der Welle (20, 21) sowie eine lagerseitige Dichtung (43) zwischen dem Lagerge häuse (30, 31) und der Welle (20, 21), wobei zwisch en der lauf radseitigen Dichtung und der lagersei tigen Dichtung eine Ölablaufkammer (53) vorgese hen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ölablaufkammer (53) von einer dritten Dichtung (44) zwischen dem Lagergehäuse (30, 31) und der Welle (20, 22) begrenzt ist, und dass zwischen der dritten Dichtung und der lauf radseitigen Dichtung eine Gasaustrittskammer (55) angeordnet ist, und in das Lagergehäuse radial ausserhalb der Öl ablaufkammer (53) eine Ölablauf Rinne (52) eingelassen ist, wobei im Bereich der Ölablauf Rinne
- (52) mindestens eine Ölspritzvorrichtung (61) angeordnet ist, mit welcher der Bereich der Öl ablauf Rinne mit Öl bespritzt werden kann, wobei die Öl Ablaufkammer (53) und die Gasaustritts kammer (55) je mindestens einen separaten Ab laufkanal (54, 56) umfassen.
2. Wellenabdichtung nach Anspruch 1, wobei die lauf radseitige Dichtung in Form mindestens eines Kol benrings (41, 42) ausgebildet ist.
3. Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die lagerseitige Dichtung in Form eines Dichtspaltes (43) ausgebildet ist.
4. Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die dritte Dichtung in Form eines Dichtspaltes (44) ausgebildet ist.
5. Wellenabdichtung nach Anspruch 1 bis 4, wobei in nerhalb des Radrückraumes (15) ein Hitzeblech (70) die Wellenabdichtung von der heißen Turbinen rückwand (11) abschirmt.
6. Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Lagergehäuse im Bereich der Wel lenabdichtung ein Einsatzstück (31) umfasst, in wel ches Ausnehmungen eingelassen sind, welche die Ölablaufkammer (53) sowie die Gasaustrittskammer (55) bilden.
7. Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der mindestens eine Ablaufkanal (54) der Ölablaufkammer (53) und der mindestens eine Ab laufkanal (56) der Gasaustrittskammer (55) getrennt voneinander in den Hohlraum (50) im Lagergehäuse (30) münden.
8. Wellenabdichtung nach Anspruch 7, wobei der min destens eine Ablaufkanal (54) der Ölablaufkammer (53) und der mindestens eine Ablaufkanal (56) der Gasaustrittskammer (55) in Umfangsrichtung ver setzt in den Hohlraum (50) im Lagergehäuse (30) münden.
9. Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Welle im Bereich der Wellenabdichtung einen Aufsatz (81) umfasst, welcher eine Kontur auf weist, die zusammen mit dem Lagergehäuse die Öl ablaufkammer (53) sowie die Gasaustrittskammer (55) bildet.
10. Wellenabdichtung nach Anspruch 9, wobei der Auf satz (81) aus einem Material gefertigt ist, welches gegenüber dem Material der Welle eine höhere Wär meleitfähigkeit aufweist.
11. Strömungsmaschine, umfassend mindestens ein

auf einer Welle (20) angeordnetes Laufrad (11) sowie ein Lagergehäuse (30), in welchem die Welle (20) drehbar gelagert ist, wobei zwischen dem Lagergehäuse (30) und der Welle (20) eine Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angeordnet ist.

12. Abgasturbolader oder Nutzturbine, umfassend mindestens ein auf einer Welle (20) angeordnetes Turbinen-Laufrad (11), sowie ein Lagergehäuse (30), in welchem die Welle (20) drehbar gelagert ist, wobei zwischen dem Lagergehäuse (30) und der Welle (20) eine Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angeordnet ist.

13. Abgasturbolader, umfassend mindestens ein auf einer Welle (20) angeordnetes Verdichter-Laufrad (11), sowie ein Lagergehäuse (30), in welchem die Welle (20) drehbar gelagert ist, wobei zwischen dem Lagergehäuse (30) und der Welle (20) eine Wellenabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angeordnet ist.

Claims

1. Shaft seal of a shaft (20), supported in a bearing housing (30), of a turbomachine between a cavity (50) in the bearing housing (30) and a wheel back space (15) of a rotating wheel (11) of the turbomachine, comprising a rotating wheel-side seal (41, 42) between the bearing housing (30, 31) and the shaft (20, 21) and also a bearing-side seal (43) between the bearing housing (30, 31) and the shaft (20, 21), wherein between the rotating wheel-side seal and the bearing-side seal provision is made for an oil outlet chamber (53), **characterized in that**

the oil outlet chamber (53) is delimited by a third seal (44) between the bearing housing (30, 31) and the shaft (20, 22), and **in that** a gas discharge chamber (55) is arranged between the third seal and the rotating wheel-side seal, and an oil drain channel (52) is let into the bearing housing radially outside the oil outlet chamber (53), wherein at least one oil splashing device (61) is arranged in the region of the oil drain channel (52), with which oil splashing device the region of the oil drain channel can be splashed with oil, wherein the oil outlet chamber (53) and the gas discharge chamber (55) each comprise at least one separate outlet passage (54, 56).

2. Shaft seal according to claim 1, wherein the rotating wheel-side seal is designed in the form of at least one piston ring (41, 42).

3. Shaft seal according to claim 1 or 2, wherein the

bearing-side seal is designed in the form of a sealing gap (43).

4. Shaft seal according to any of claims 1 to 3, wherein the third seal is designed in the form of a sealing gap (44).

5. Shaft seal according to claims 1 to 4, wherein inside the wheel back space (15), a heat shield (70) protects the shaft seal from the hot turbine back wall (11).

6. Shaft seal according to any of claims 1 to 5, wherein the bearing housing, in the region of the shaft seal, comprises an insert piece (31), into which recesses are let in, forming the oil outlet chamber (53) and also the gas discharge chamber (55).

7. Shaft seal according to any of claims 1 to 6, wherein the at least one outlet passage (54) of the oil outlet chamber (53) and the at least one outlet passage (56) of the gas discharge chamber (55) lead separately from each other into the cavity (50) in the bearing housing (30).

8. Shaft seal according to claim 7, wherein the at least one outlet passage (54) of the oil outlet chamber (53) and the at least one outlet passage (56) of the gas discharge chamber (55) lead into the cavity (50) in the bearing housing (30) in an offset manner in the circumferential direction.

9. Shaft seal according to any of claims 1 to 8, wherein the shaft, in the region of the shaft seal, comprises an attachment (81) which has a contour which together with the bearing housing forms the oil outlet chamber (53) and also the gas discharge chamber (55).

10. Shaft seal according to claim 9, wherein the attachment (81) is produced from a material which compared with the material of the shaft has higher heat conductivity.

11. Turbomachine, comprising at least one rotating wheel (11) arranged on a shaft (20), and also a bearing housing (30) in which the shaft (20) is rotatably supported, wherein a shaft seal according to any of claims 1 to 9 is arranged between the bearing housing (30) and the shaft (20).

12. Exhaust gas turbocharger or power turbine, comprising at least one turbine rotating wheel (11) which is arranged on a shaft (20), and also a bearing housing (30) in which the shaft (20) is rotatably supported, wherein a shaft seal according to any of claims 1 to 9 is arranged between the bearing housing (30) and the shaft (20).

13. Exhaust gas turbocharger, comprising at least one compressor rotating wheel (11) which is arranged on a shaft (20), and also a bearing housing (30) in which the shaft (20) is rotatably supported, wherein a shaft seal according to any of claims 1 to 9 is arranged between the bearing housing (30) and the shaft (20).

Revendications

1. Joint d'étanchéité d'arbre d'un arbre (20) supporté dans un logement de palier (30) d'une turbomachine entre une cavité (50) dans le logement de palier (30) et un espace arrière de rotor (15) d'un rotor (11) de la turbomachine, comprenant un joint d'étanchéité côté rotor (41, 42) entre le logement de palier (30, 31) et l'arbre (20, 21), ainsi qu'un joint d'étanchéité côté palier (43) entre le logement de palier (30, 31) et l'arbre (20, 21), une chambre d'écoulement d'huile (53) étant prévue entre le joint d'étanchéité côté rotor et le joint d'étanchéité côté palier,

caractérisé en ce que

la chambre d'écoulement d'huile (53) est limitée par un troisième joint d'étanchéité (44) entre le logement de palier (30, 31) et l'arbre (20, 22), et en ce qu'entre le troisième joint d'étanchéité et le joint d'étanchéité côté rotor est disposée une chambre de sortie de gaz (55), et dans le logement de palier, radialement à l'extérieur de la chambre d'écoulement d'huile (53), est incorporée une rigole d'écoulement d'huile (52), au moins un dispositif de pulvérisation d'huile (61) étant disposé dans la région de la rigole d'écoulement d'huile (52), avec lequel la région de la rigole d'écoulement d'huile peut être pulvérisée avec de l'huile, dans lequel la chambre d'écoulement d'huile (53) et la chambre de sortie de gaz (55) comprennent chacune au moins un canal d'écoulement séparé (54, 56).

2. Joint d'étanchéité d'arbre selon la revendication 1, dans lequel le joint d'étanchéité côté rotor est réalisé sous la forme d'au moins un segment de piston (41, 42).
3. Joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel le joint d'étanchéité côté palier est réalisé sous la forme d'une fente d'étanchéité (43).
4. Joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le troisième joint d'étanchéité est réalisé sous la forme d'une fente d'étanchéité (44).
5. Joint d'étanchéité d'arbre selon les revendications 1

à 4, dans lequel, à l'intérieur de l'espace arrière de rotor (15), un bouclier thermique (70) protège le joint d'étanchéité d'arbre de la paroi arrière chaude (11) de la turbine.

6. Joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le logement de palier, dans la région du joint d'étanchéité d'arbre, comprend une pièce d'insertion (31), dans laquelle sont réalisés des évidements qui forment la chambre d'écoulement d'huile (53) ainsi que la chambre de sortie de gaz (55).

7. Joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'au moins un canal d'écoulement (54) de la chambre d'écoulement d'huile (53) et l'au moins un canal d'écoulement (56) de la chambre de sortie de gaz (55) débouchent séparément l'un de l'autre dans la cavité (50) dans le logement de palier (30).

8. Joint d'étanchéité d'arbre selon la revendication 7, dans lequel l'au moins un canal d'écoulement (54) de la chambre d'écoulement d'huile (53) et l'au moins un canal d'écoulement (56) de la chambre de sortie de gaz (55) débouchent de manière décalée dans la direction périphérique dans la cavité (50) dans le logement de palier (30).

9. Joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel l'arbre comprend, dans la région du joint d'étanchéité d'arbre, une coiffe (81) qui présente un contour qui forme, conjointement avec le logement de palier, la chambre d'écoulement d'huile (53) ainsi que la chambre de sortie de gaz (55).

10. Joint d'étanchéité d'arbre selon la revendication 9, dans lequel la coiffe (81) est fabriquée en un matériau qui présente, par rapport au matériau de l'arbre, une plus grande conductibilité thermique.

11. Turbomachine, comprenant au moins un rotor (11) disposé sur un arbre (20) ainsi qu'un logement de palier (30), dans lequel l'arbre (20) est supporté de manière rotative, un joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 étant disposé entre le logement de palier (30) et l'arbre (20).

12. Turbocompresseur à gaz d'échappement ou turbine de puissance, comprenant au moins un rotor de turbine (11) disposé sur un arbre (20) ainsi qu'un logement de palier (30) dans lequel l'arbre (20) est supporté de manière rotative, un joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 étant disposé entre le logement de palier (30) et l'arbre (20).

13. Turbocompresseur à gaz d'échappement comprenant au moins un rotor de compresseur (11) disposé sur un arbre (20), ainsi qu'un logement de palier (30) dans lequel l'arbre (20) est supporté de manière rotative, un joint d'étanchéité d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 étant disposé entre le logement de palier (30) et l'arbre (20).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

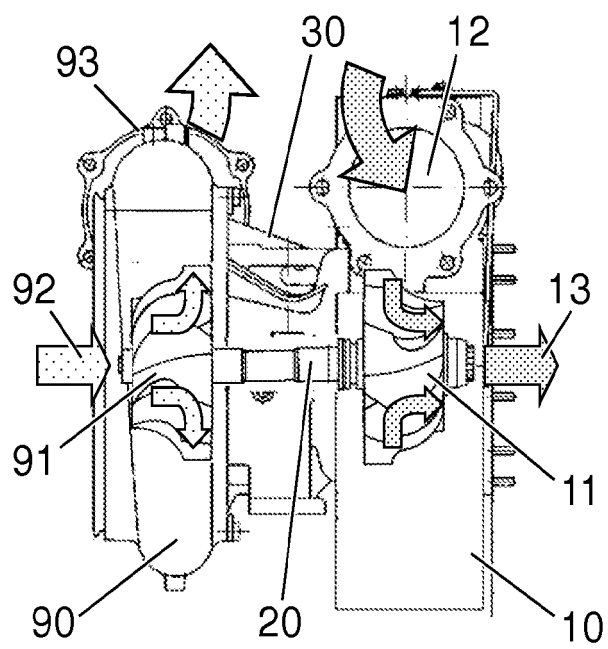


Fig. 1

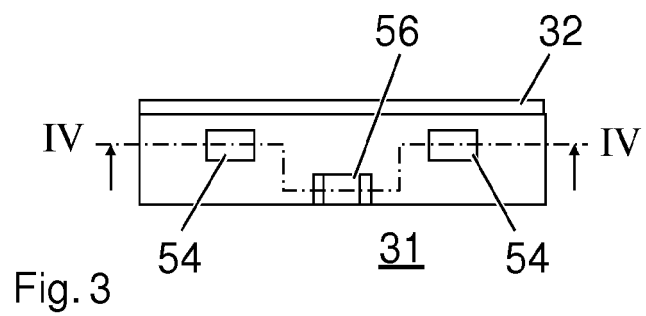


Fig. 3

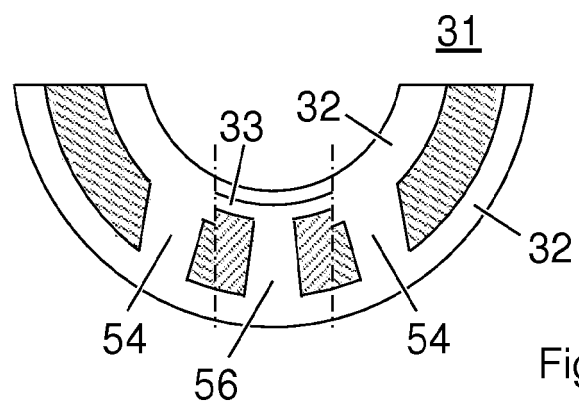


Fig. 4

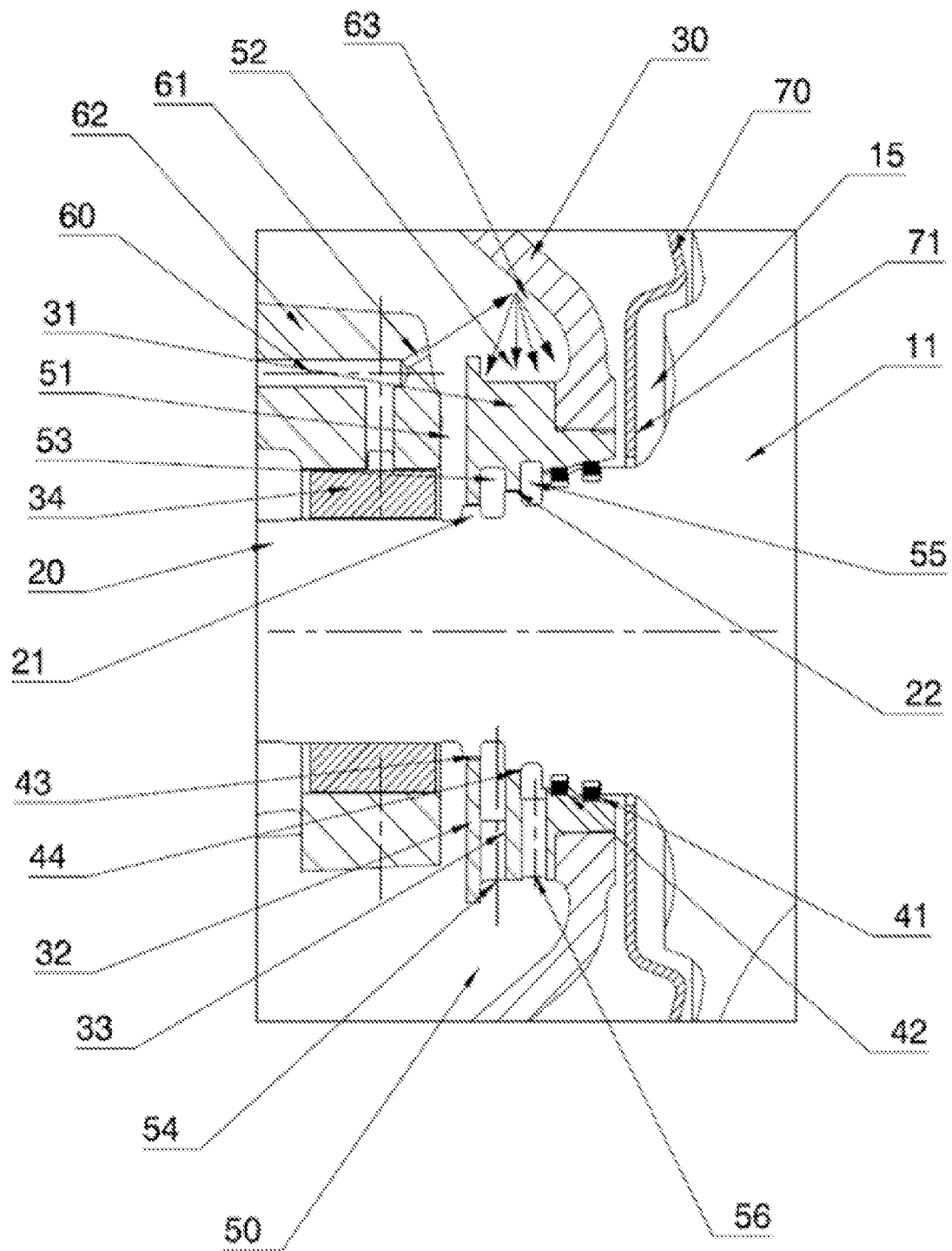


Fig. 2

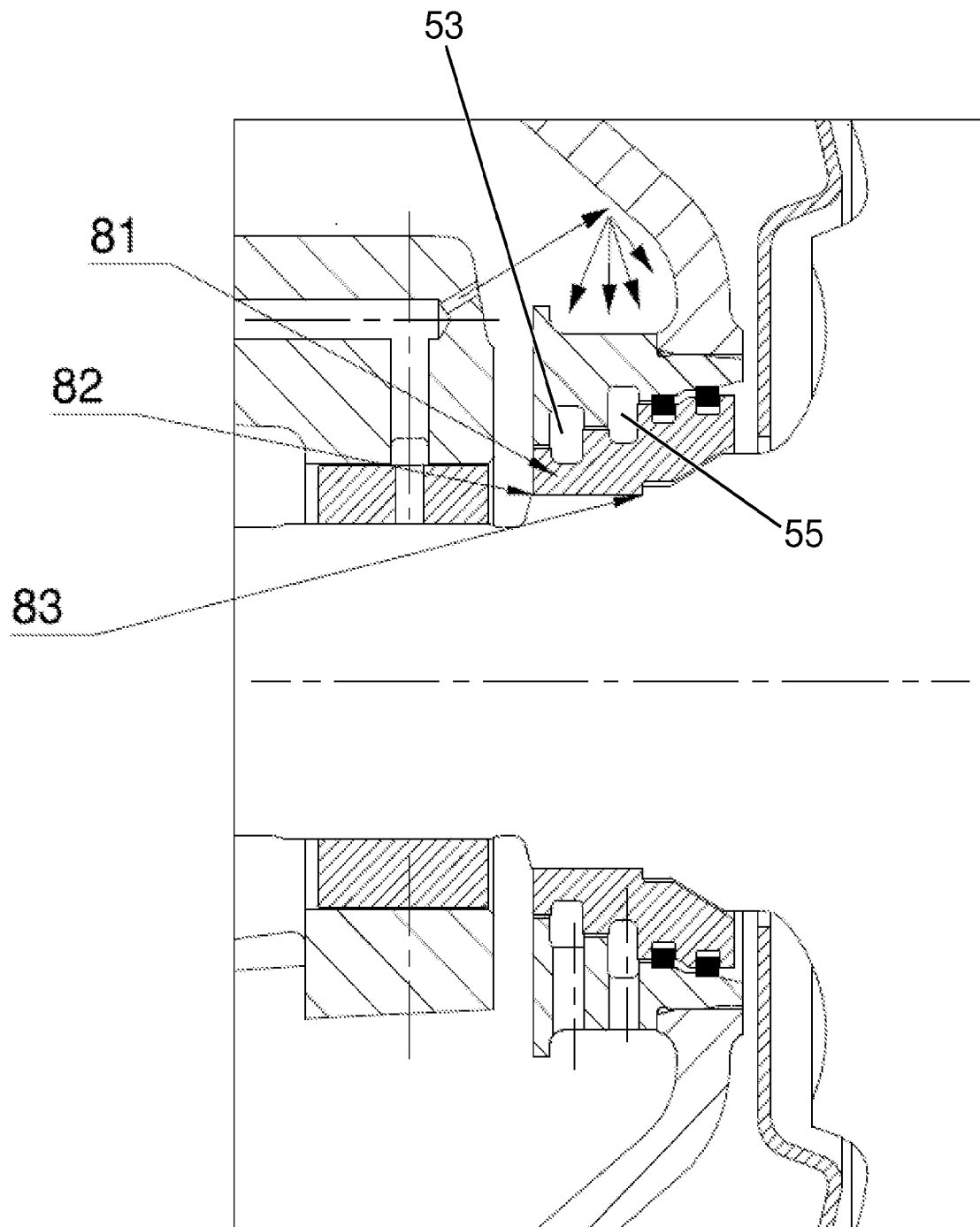


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2025125 [0006]
- CH 661964 A5 [0007]
- US 3180568 A [0007]
- US 4196910 A [0007]
- EP 1860299 A [0007]
- DE 3737932 A1 [0008]
- US 4268229 A [0008]
- DE 3021349 [0008]
- DE 102004055429 B3 [0009]
- DE 4330380 A1 [0010]
- DE 19713415 A1 [0012]
- US 20050188694 A1 [0013]
- US 4523763 A [0014]