



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: F 04 D 29/10
F 16 J 15/16

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑪

641 878

⑳ Gesuchsnummer: 10824/79

㉔ Anmeldungsdatum: 06.12.1979

㉓ Priorität(en): 11.12.1978 US 968067

㉒ Patent erteilt: 15.03.1984

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1984

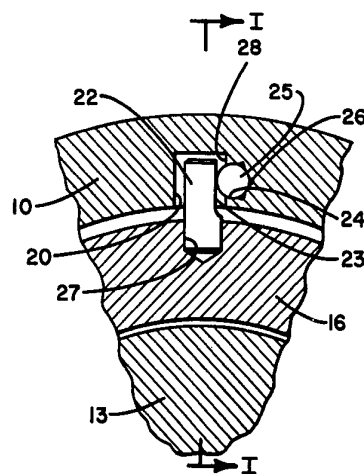
㉑ Inhaber:
Carrier Corporation, Syracuse/NY (US)

㉒ Erfinder:
Carl H. Geary, Greensburg/PA (US)

㉓ Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

⑤ **Wellendichtungseinrichtung.**

⑤ Auf der Welle (13) ist mit engem Laufsitz ein Dichtungsring (16) angeordnet, um den Austritt eines Arbeitsmediums aus einer Turbomaschine längs der Welle (13) zu verhindern. Der Dichtungsring (16) ist in einem am Gehäuse der Turbomaschine befestigten Statorelement (10) radial verschiebbar gehalten, damit er radiale Bewegungen der Welle (13) mitmachen kann. Ein auf dem Dichtungsring (16) befestigter, in einen Einschnitt (20) im Statorelement (10) hineinragender Fixierstift (22) verhindert eine Drehung des Dichtungsringes (16) mit der Welle (13). Der Fixierstift (22) liegt in dem Einschnitt (20) an einem gehärteten Rollenelement (25) an, das im Statorelement (10) drehbar gehalten ist und als Rollenlager für den Fixierstift (22) wirkt. So sind radiale Verschiebungen des Fixierstiftes (22) im Einschnitt (20) mit minimaler Reibung möglich und tritt dabei kein Abrieb der Einschnittseitenwand (28) auf, gegen die sich der Fixierstift (22) abstützt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Wellendichtungseinrichtung auf einer Welle, zum Verhindern des Austrittes eines Arbeitsmediums längs der Welle, mit einem stationären Element (10) und mit einem Dichtungselement (16), das innerhalb des stationären Elementes (10) auf der Welle (13) mit einem Laufsitz montiert ist, um den Austritt des Arbeitsmediums aus einem Hochdruckbereich (14) in einen Niederdruckbereich (15) zu verhindern, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Dichtungselement (16) ein Fixierstift (22) befestigt ist, der sich vom Dichtungselement (16) radial nach aussen erstreckt und in das stationäre Element (10) eingreift, um das Dichtungselement (16), zum Verhindern einer Drehung desselben, mit dem stationären Element (10) zu verbinden, dass das stationäre Element (10) mit einem Einschnitt (20) zur Aufnahme des Fixierstiftes (22) versehen ist, wobei die Passung zwischen dem Einschnitt (20) und dem Fixierstift (22) so gewählt ist, dass sich das Dichtungselement (16) bezüglich der Welle (13) radial bewegen kann, und dass in dem stationären Element (10) wenigstens ein Lagerelement (25) gehalten ist, welches senkrecht zum Fixierstift (22) angeordnet ist und eine Rollenlagerfläche für eine sich radial erstreckende Fläche (23) des Fixierstiftes (22) bildet, um eine freie radiale Bewegung des Fixierstiftes (22) und des Dichtungselementes (16) nach aussen in den Einschnitt (20) zu ermöglichen.

2. Wellendichtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche des Fixierstiftes (22) eine Abflachung (23) ist, die mit der Rollenlagerfläche des Lagerelementes (25) in rollender Berührung steht.

3. Wellendichtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem stationären Element (10) mehrere Rollenlagerelemente (25) gehalten sind, die mit der Abflachung (23) des Fixierstiftes (22) in Berührung stehen und je eine Rollenlagerfläche bilden.

4. Wellendichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das bzw. jedes Lagerelement (25) in einem sich axial erstreckenden Loch (24) angeordnet ist, das durch eine der Seitenwandoberflächen (28) des Einschnittes (20) verläuft.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wellendichtungseinrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Wellendichtungseinrichtungen, die die Leckage eines Mediums zwischen einer rotierenden Welle und stationären Elementen einer Turbomaschine, z.B. einer Turbine oder eines Kompressors, minimal halten, sind bekannt. Das Ziel der Erfindung besteht in einer Verbesserung einer für hohe Drücke verwendbaren Wellendichtungseinrichtung, die einen Dichtungsring enthält, dessen Drehung um die Achse der Welle verhindert wird.

In vielen mit hohen Drehzahlen und hohen Drücken arbeitenden Maschinen, z.B. Turbinen und Kompressoren, sind die rotierenden Teile der Maschine auf einer Welle montiert, die in einer Öffnung beispielsweise in einer Endwand eines Druckgehäuses der Maschine drehbar gelagert ist. In der Gehäuseöffnung ist in der Regel eine Wellendichtungseinrichtung angeordnet, um den Austritt von Druckmedium aus einem Hochdruckbereich in einen Niederdruckbereich zu verhindern.

Es ist bekannt, in einem stationären Element einer solchen Maschine einen nicht drehbaren Dichtungsring derart anzuordnen, dass die sich gegenüberstehenden Oberflächen des Dichtungsringes und des stationären Elementes einen Abstand voneinander haben. In einer üblichen Anordnung ist zwischen dem Dichtungsring und stationären Teilen eines Kompressors ein Stift vorgesehen, der die Drehung des Dichtungsringes verhindert. Der Stift ist vorzugsweise mit einem Pressitz in den Dichtungsring eingesetzt und steht mit einem stationären Element, z.B. einem Statorelement der Dichtungseinrichtung, in Verbindung, um die Drehung des Dichtungsringes mit der Welle zu verhindern. Obwohl der Stift die Drehung des Dichtungsringes verhindert, ist die Verbindung des Stiftes mit dem stationären Element derart, dass sich der Dichtungsring in radialer Richtung bezüglich der Achse der Welle bewegen kann. Zu diesem Zweck erstreckt sich der Stift frei in einen Einschnitt hinein, der im stationären Element ausgebildet ist.

Wellendichtungseinrichtungen der vorstehend beschriebenen Art werden beispielsweise in Turbomaschinen verwendet, die mit relativ hohen Drücken arbeiten. Manche solche Maschinen werden für Anwendungen eingesetzt, bei denen variable Betriebsdrücke auftreten. Die radiale Bewegung der Welle bei hohen Drehzahlen und Drücken bewirkt eine entsprechende radiale Bewegung des Dichtungsringes. Nach längerer Betriebszeit der Maschine kann durch die Bewegung des Dichtungsringes und des Stiftes bezüglich des Einschnittes im stationären Element die Oberfläche des oberen Endes des Stiftes einen Kanal oder eine Rinne in eine benachbarte Seitenwand des Einschnittes scheuern, mit der der Stift in Berührung gedrückt wird. Bei hohen Drehzahlen und Drücken, wenn relativ grosse radiale Auslenkungen der Welle auftreten, kann sich der Stift in dem so ausgeschabten Kanal festklemmen. Wenn der Stift festgeklammert wird, kann er durch die hohe Belastung des Dichtungsringes durch die Welle zerbrechen. Zudem wird die Welle umgebende Oberfläche des Dichtungsringes rasch abgenutzt, weil sich der Dichtungsring nicht mehr radial bewegen kann, wenn der Stift im Kanal festgeklammert ist. Durch radiale Verschiebung der Welle in Berührung mit dem Dichtungsring wird der Ölfilm zerstört, der normalerweise zwischen dem Dichtungsring und der Welle vorhanden ist, wodurch die Vibrationen der Welle verstärkt werden und eine rasche Abnutzung des Dichtungsringes bewirkt wird. Diese Bedingungen wirken sich nachteilig auf die Leistungsfähigkeit der Turbomaschine aus.

Die mit den in der Kennzeichnung des Patentanspruchs 1 angegebenen Mitteln gelöste Aufgabe der Erfindung hat darin bestanden, diese Nachteile und Probleme zu vermeiden.

Vorzugsweise ist als Lagerelement ein gehärtetes Rollenlager in ein im stationären Element ausgebildetes axiales Loch eingesetzt, um als Rollenlager für den Fixierstift zu wirken.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 einen Teil eines Axialschnittes durch eine Dichtungseinrichtung für eine Turbomaschine,

Fig. 2 einen Querschnitt nach der Linie II-II in Fig. 1 und Fig. 3 in einem ähnlichen Querschnitt wie Fig. 2 eine andere Ausführungsform der Wellendichtungseinrichtung.

Die Fig. 1 und 2 zeigen Schnitte durch einen Teil einer Turbomaschine, die ein stationäres Element 10 aufweist, welches eine Endwand oder einen Stator bildet und in einer Öffnung in einem äusseren Gehäuse 12 der Turbomaschine angeordnet ist. Die Turbomaschine ist beispielsweise ein Zentrifugalkompressor oder eine Axialturbine. Der Stator 10 ist am Gehäuse 12 durch konventionelle Befestigungsmittel, z.B. mit einem Schubkeil 11, unbeweglich befestigt.

Der Stator 10 besitzt eine Öffnung, durch die sich eine drehbare Welle 13 erstreckt. Die Welle 13 erstreckt sich in axialer Richtung aus einem Hochdruckbereich 14 der Maschine in einen Niederdruckbereich 15. Üblicherweise herrscht im Niederdruckbereich 15 etwa Atmosphärendruck. Der Stator 10 hält einen Dichtungsring 16, der mit einem engen Laufsitz auf den äusseren Umfang der Welle 13 passt. Die inneren Oberflächen des Stators 10 begrenzen eine Kammer

17, und ihre Form ist an die Form des Dichtungsringes 16 angepasst. Ein sich axial erstreckender Abschnitt 21 des Stators 10 weist einen Einschnitt 20 zur Aufnahme eines sich radial erstreckenden Fixierstiftes 22 auf. Der Fixierstift 22 ist mit einem Pressitz in ein Loch 27 im Dichtungsring 16 eingesetzt und erstreckt sich vom Dichtungsring 16 nach aussen in den Einschnitt 20, um eine Drehung des Dichtungsringes um die Achse der Welle zu verhindern. Obwohl der Fixierstift 22 die Drehung des Dichtungsringes 16 verhindert, ist die Verbindung zwischen dem Stift und dem Stator 10 derart, dass sich der Dichtungsring frei in radialen und axialen Richtungen verschieben kann, um Bewegungen der Welle 13 im Betrieb mit hohen Drehzahlen und bei hohen Drücken zu kompensieren.

Der Fixierstift 22 weist an seinem Umfang eine Abflachung 23 auf. In den sich axial erstreckenden Abschnitt 21 des Stators 10 ist ein axiales Loch 24 gebohrt, das durch eine der an den Einschnitt 20 begrenzenden Seitenwandoberflächen 28 verläuft. Das Loch 24 ist durch diejenige Seitenwandoberfläche des Einschnittes 20 gebohrt, gegen welche der Stift 22 infolge der Drehung der Welle 13 gedrückt wird. Beispielsweise dreht sich die Welle 13 in Fig. 2 im Uhrzeigersinn, und daher verläuft das Loch 24 durch die rechte Seitenwandoberfläche des Einschnittes 20. Das Loch 24 ist zum Einschnitt 20 hin durch einen Schlitz 29 offen. Die Breite des Schlitzes 29 ist kleiner als der Durchmesser des Loches 24. Der Zweck der von dem Schlitz 29 gebildeten Öffnung in der Seitenwandoberfläche 28 wird im Nachstehenden erläutert. Ein gehärtetes Rollenelement 25 ist mit einem Schiebesitz in das Loch 24 eingesetzt und steht mit der Abflachung 23 in Berührung, die an der dem Loch 24 zugewandten Seite des Fixierstiftes 22 vorgesehen ist. Das Rollenelement 25 besteht aus einer gehärteten Stahllegierung und besitzt bei den Temperaturen und Drücken, wie sie in der Turbomaschine vorkommen, einen hohen Abriebwiderstand und Korrosionswiderstand. Das in das axiale Loch 24 eingesetzte Rollenelement 25 sollte fein poliert sein. Der Durchmesser des Loches 24 ist geringfügig grösser als der Durchmesser des Rollenelementes 25, damit sich das letztere frei um seine Achse drehen kann. Durch den Schlitz 29 wird das Rollenelement 25 in dem Loch 24 gehalten. Das Rollenelement 25 bildet eine Lagerfläche für den Stift 22, um die Reibung, die durch die radiale Relativbewegung zwischen dem Stift 22 und dem Stator 10 entsteht, auf ein Minimum zu beschränken. Axiale Ölfuhrkerben oder -löcher 26 sind um die Lagerfläche für das Rollenelement 25 herum in der Seitenfläche des Statorenabschnittes für die Schmierung des Rollenelementes vorgesehen. Man könnte für die Schmierung auch axiale Nuten vorsehen, die sich über die ganze Länge des Rollenelementes 25 erstrecken. Öl wird in die axialen Löcher 26 aus dem Hochdruckbereich 14 eingeführt, um Schmutz und andere feste Fremdkörper laufend aus den axialen Löchern herauszuspielen.

In bekannten Dichtungseinrichtungen wurde der zum Verhindern einer Drehung des Dichtungsringes verwendete Stift durch die Drehung der Welle direkt mit einer der den Halteeinschnitt begrenzenden Seitenwandflächen in Berüh-

5 rung gedrückt. Wegen der dabei entstehenden Schrägstellung des Stiftes bezüglich der berührten Seitenwandfläche berührte effektiv nur das obere Ende des Stiftes den oberen Abschnitt der Seitenwandfläche. Der Stift scheuerte schliesslich einen Kanal in die Seitenwandfläche. Wenn danach durch radiale Verschiebung der Welle der Dichtungsring radial nach aussen bewegt wurde, konnte der Stift im ausgeschabten Kanal festgeklammert werden. Nachfolgende Bewegungen der Welle konnten dann zu einem Bruch des Stiftes und damit zu einem Versagen der Dichtungseinrichtung führen, da sich der Dichtungsring nicht mehr zusammen mit der Welle radial bewegen konnte. Durch die Einführung des als Rollenlager wirkenden Rollenelementes 25 zwischen den zusammenwirkenden Oberflächen des Stiftes 22 und der Seitenwand 28 ist es dem Stift 15 nicht mehr möglich, einen Kanal in die Seitenwandfläche zu schaben. Zudem wird durch die Verwendung des Rollenlagers die gleitende Reibung ausgeschaltet, die bisher zwischen den einander zugekehrten Oberflächen des Stiftes und der Einschnitt-Seitenwand auftrat, so dass sich der Dichtungsring 20 16 freier mit der Welle 13 radial bewegen kann.

Vorzugsweise besitzt der Stift 22 wie beschrieben eine Abflachung 23, die mit dem Rollenelement 25 in Berührung steht. Diese Abflachung reduziert die spezifische Belastung des Stiftes im Vergleich zu der Belastung, die bei einer Punktberührung zwischen dem Stift und dem Rollenelement entstehen würde.

Um die reibungsvermindernde Wirkung noch zu verstärken, die durch die Verwendung eines Rollenlagers zwischen dem Stift 22 und der Seitenwand 28 erzielt wird, können mehrere Rollenelemente 25 in axiale Löcher 24 im Endabschnitt des Stators 10 eingesetzt werden, um mehrere Nadellager zu bilden, die mit dem Fixierstift 22 in Berührung stehen. Eine solche Anordnung ist in Fig. 3 dargestellt. Jedes axiale Loch 35 24 ist mit axialen Nuten 26 für die Zufuhr von Öl zur Schmierung der Rollenelemente versehen.

Im Betrieb wird der Strom von Arbeitsmedium aus dem Hochdruckbereich 14 in den Niederdruckbereich 15 durch den Dichtungsring 16 gedrosselt, der normalerweise nur geringe Mengen des Arbeitsmediums durchtreten lässt. Bei Betriebsbedingungen mit hohem Druck und hoher Temperatur treten verstärkte Maschinenvibrationen auf, die relativ grosse Auslenkungen der Welle zur Folge haben, welche zu entsprechenden radialen Bewegungen des Dichtungsringes 16 im Stator 10 führen. Der am Dichtungsring 16 befestigte Fixierstift 22 bewegt sich dabei im Einschnitt 20 ebenfalls radial. Bei der Bewegung in radialer Richtung wird der Fixierstift 22 bezüglich des Rollenelementes 25 verschoben, wodurch das Rollenelement um seine Achse gedreht wird. Die Rollenoberfläche 45 ermöglicht eine reibungsarme Bewegung des Fixierstiftes. Das in den Öffnungen 26 enthaltene Öl sorgt für eine wirksame Schmierung des Rollenelementes 25.

Mit der beschriebenen Einrichtung wird in einfacher, billiger und sehr wirksamer Weise erreicht, dass der Dichtungsring nicht durch Binden eines Fixierstiftes in einem in den Stator gescheuerten Kanal radial unbeweglich werden kann.

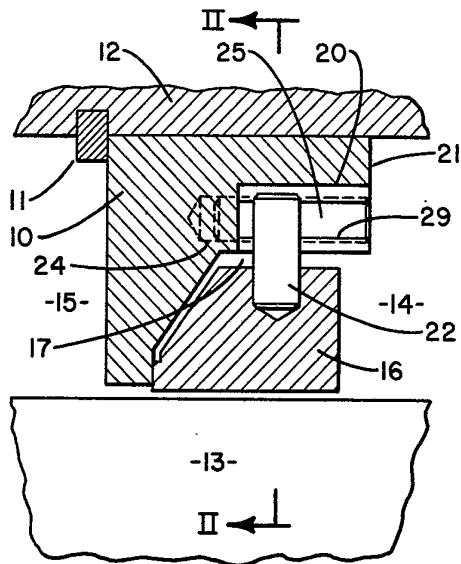


FIG. 1

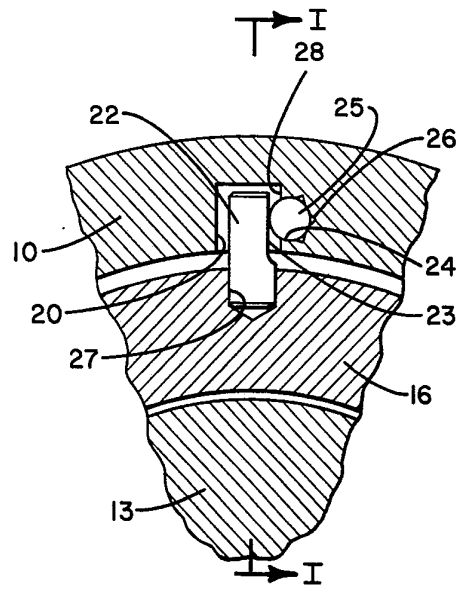


FIG. 2

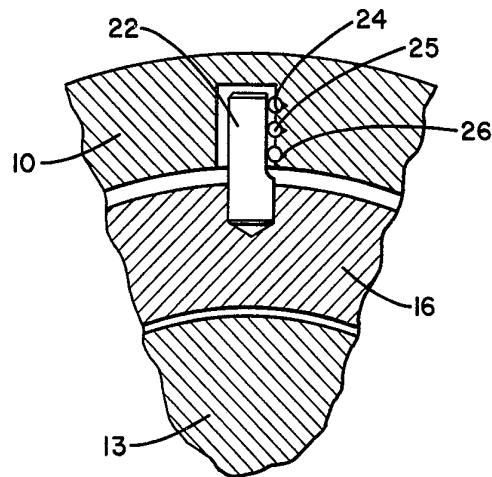


FIG. 3