

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 667 492 A5

⑤1 Int. Cl.⁴: F 01 C 1/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 3742/85

②2 Anmeldungsdatum: 31.08.1985

②4 Patent erteilt: 14.10.1988

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 14.10.1988

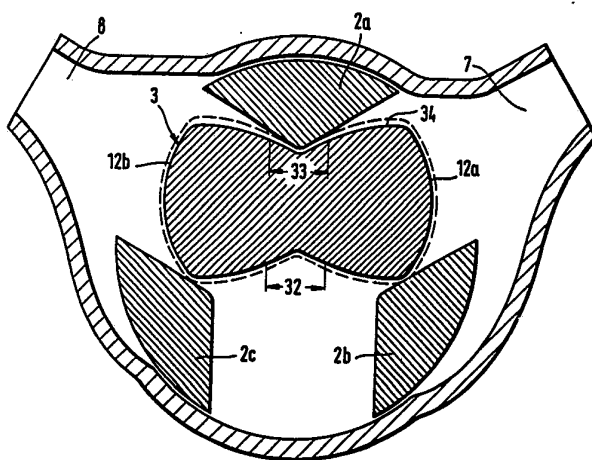
⑦3 Inhaber:
Dr. h.c. Felix Wankel, Lindau/Bodensee (DE)

⑦2 Erfinder:
Kraic, Otto, Dipl.-Ing., Lindau-Enzisweiler (DE)

⑦4 Vertreter:
Dipl.-Ing. Horst Quehl, Patentanwalt, Meilen

⑤4 Innenachsige Drehkolbenmaschine.

⑤7 Für eine gute Abdichtung an den Dichtspalten einer innenachsigen Drehkolbenmaschine bei möglichst geringen Reibungsverlusten ist die Breite der Dichtspalte derart unterschiedlich gewählt, dass die engeren Dichtspalte an den radial äusseren Umfangsflächen (12a, 12b) des Innenläufers (3) gegenüber den Eingriffsteilen (2a, 2b, 2c) des Aussenläufers auftreten. An den Übergangsflächen (34) zwischen radial inneren (32, 33) und radial äusseren (12a, 12b) Umfangsflächen des Innenläufers (3) treten die relativ dazu breiteren Dichtspalte auf.



PATENTANSPRÜCHE

1. Innenachsige Drehkolbenmaschine mit einem Aussenläufer und einem Innenläufer, die von einem gemeinsamen, an seinem Umfang einen Ein- und Auslasskanal (7, 8) aufweisenden Gehäuse (1) umschlossen sind, wobei die Läufer durch ihren gegenseitigen Eingriff Arbeitsräume mit veränderlichen Volumen bilden, die durch spaltbildendes Abwälzen und/oder Gleiten von wechselnden Flächenbereichen der Läufer (2, 3) aneinander abgedichtet sind und wobei der Innenläufer (3), bezogen auf seine Drehachse, radial äussere und radial innere Umfangsflächen (12a, 12b; 32, 33) sowie zwischen diesen Übergangsflächen (34) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtspalte (D_3) zwischen beiden Läufern (2, 3) an den radial äusseren Umfangsflächen (12a, 12b) des Innenläufers (3) kleiner sind als an seinen Übergangsflächen (34).

2. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtspalte (D_3) an den radial äusseren Umfangsflächen (12a, 12b) des Innenläufers (3) kleiner sind als an seinen radial inneren Umfangsflächen (32, 33; Fig. 4).

3. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die an den radial inneren Umfangsflächen (32, 33) auftretenden Dichtspalte (D_4) kleiner sind als die an den Übergangsflächen (34) des Innenläufers (3) auftretenden Dichtspalte (D_5).

4. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung radial nach aussen die an den Übergangsflächen (34) auftretenden Dichtspalte (D_5) eine zunehmende Breite aufweisen.

5. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtspalte (D_1 bis D_5) durch ein entsprechendes Untermass gegenüber der kinematisch erzeugten dichtspaltfreien Form der Läufer (2, 3) an einem oder beiden Läufern gebildet sind.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine innenachsige Drehkolbenmaschine gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei bekannten Maschinen dieser Art stellt die Bemessung der Dichtspalte zwischen beiden Läufern einen unbefriedigenden Kompromiss zwischen der Grösse der Dichtverluste und der Reibungsverluste dar, wobei kleine Dichtspalte neben entsprechend hohen Reibungsverlusten auch hohe Anforderungen an die massgenaue Herstellung und Montage mit sich bringen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Maschine dieser Art diesen Kompromiss zu verbessern, indem bei verhältnismässig geringen Verlusten an den Dichtspalten eine gute Abdichtung zwischen den Läufern der Maschine erzielt wird. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt aufgrund der kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1.

Der verbesserte Kompromiss beruht auf der unterschiedlichen Bewertung der verschiedenen Oberflächenbereiche des Innenläufers bei ihrer Dichtspaltbildung zusammen mit dem Aussenläufer, um die Druckseite der Drehkolbenmaschine von ihrer Seite niederen Druckes abzudichten, sowohl hinsichtlich der Form der Dichtspalte bzw. der sie bildenden Flächen als auch hinsichtlich der Bedeutung der örtlichen und zeitlichen jeweiligen Dichtspaltposition während der Umdrehung der Dichtspalte bildenden Läufer.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche und werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 einen Axial- und Radialquerschnitt eines

Ausführungsbeispiels einer innenachsigen Drehkolbenmaschine,

Fig. 3a bis 3l Drehpositionen der Drehkolbenmaschine nach Fig. 1 und 2,

Fig. 4 bis 6 Ausführungsformen der Erfindung an einer Maschine entsprechend den Fig. 1 bis 3 und

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der Erfindung an einer anderen innenachsigen Drehkolbenmaschine.

Die in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiele von Drehkolbenmaschinen entsprechend den Fig. 1 bis 6 und 7 sind sich ähnlich, da bei beiden das Drehzahlverhältnis zwischen Aussenläufer 2 und Innenläufer 3 2:3 beträgt, mit entsprechendem Verhältnis der Anzahl von Eingriffsteilen 2a, 2b, 2c am Aussenläufer und am Innenläufer 3a, 3b. Die Erfindung ist jedoch allgemein an innenachsigen Drehkolbenmaschinen anwendbar, beispielsweise auch mit einem Drehzahlverhältnis von 4:3, 5:4 u. a.

Entsprechend dem Grundprinzip innenachsiger Drehkolbenmaschinen umschliesst der äussere Umfang 4 des Aussenläufers 2 die feststehend relativ zum Maschinengehäuse 1 angeordnete Achse 5 des Innenläufers 3, und die Achsen 5, 6 beider Läufer 2, 3 sind mit Abstand voneinander angeordnet. Die gegenseitige Anordnung der Läufer 2, 3 bzw. ihrer Achsen 5, 6 ist folglich mit derjenigen an einem Getriebe mit innenverzahntem Stirnzahnrad vergleichbar.

Um die am Umfang des Gehäuses 1 vorgesehenen Kanäle, d. h. den Einlasskanal 7 und den Auslasskanal 8, in der Maschine gegeneinander abzudichten, befinden sich beide Läufer 2, 3 an mehreren Dichtstellen bzw. Dichtbereichen D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 ... in dichtspaltbildender Annäherung aneinander, und entlang von zwei einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen 10, 11 befindet sich der äussere Umfang 4 der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c des Aussenläufers und/oder der äussere Umfang 12 der Eingriffsteile 3a, 3b des Innenläufers 2 in dichtspaltbildender Annäherung an der Innenfläche des Maschinengehäuses 1. Diese Annäherung bzw. die Breite dieser Dichtspalte beträgt je nach Fertigungsqualität oder abhängig vom Anwendungszweck der Maschine bzw. von der Dichte des die Maschine durchströmenden Mediums in der Grössenordnung von beispielsweise 0,05 bis 0,1 mm.

Der Darstellung der Fig. 1 ist zu entnehmen, dass die Umfangsflächen der Läufer 2, 3 und des Gehäuses 1, die sich örtlich bzw. zeitlich verändernde Dichtspalte miteinander bilden, parallel zu den ebenfalls zueinander parallelen Achsen 5, 6 der Läufer 2, 3 verlaufen. Die Wellenzapfen 14, 15 des Innenläufers sind durch Wälzlager 16, 17 an den seitlichen Gehäuseplatten 1a, 1b gelagert, während der Aussenläufer 2 mit seinen nabenförmigen hohlen Achszapfen 18, 19 auf Wälzlager 20, 21 an diesen Gehäuseseitenplatten 1a, 1b gelagert ist, die die Wälzlager 16, 17 des Innenläufers 3 umschliessen. An der Innenseite der Gehäuseseitenplatten 1a, 1b befestigte stationäre Abdichtplatten 22, 23 dichten die zwischen beiden Läufern 2, 3 gebildeten Arbeitsräume der Maschine in axialer Richtung ab, so dass die zueinander parallelen Seitenflächen 24, 25 des Innenläufers 3 sich in dichtspaltbildendem Abstand an diesen Abdichtplatten 22, 23 parallel zu ihnen entlangbewegen. Obwohl es aufgrund des zahnradartigen gegenseitigen Eingriffs zwischen beiden Läufern nicht grundsätzlich erforderlich ist, stehen beide Läufer 2, 3 über Zahnrad 26, 27 in Antriebsverbindung, von denen eines an der Innenseite des nabenförmigen hohlen Achszapfens 19 durch eine Innenverzahnung gebildet ist. Das aussen auf den Wellenzapfen 15 des Innenläufers 3 aufgesetzte Zahnrad 28 dient dem An- oder Abtrieb, je nachdem, ob die Maschine durch einen Gasstrom angetrieben wird oder einen solchen als Kompressor fördert.

Das Arbeitsprinzip sowie der kinematische Aufbau der in

den Fig. 1 bis 3 dargestellten Maschine sind in der nichtveröffentlichten älteren Patentanmeldung entsprechend der DE-A-3 432 915 näher beschrieben.

In den Fig. 4 bis 7 ist die Breite der sich an den jeweiligen Dichtstellen bzw. Dichtbereichen D_1 bis D_5 ergebenden Dichtspalte mit örtlichem Bezug auf den Innenläufer (Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 7) oder Aussenläufer (Fig. 6) durch Strichlinien in starker Vergrößerung, d. h. schematisch dargestellt, indem die Strichlinien die Grösse des Innen- oder Aussenläufers abgeben, bei der sich gegenüber dem anderen Läufer kein Dichtspalt ergeben würde. Die tatsächliche Breite der Dichtspalte beträgt an den engsten fabrikationsmässig hergestellten Dichtspalten beispielsweise 0,05 mm und an den breitesten fabrikationsmässig hergestellten Dichtstellen beispielsweise 0,1 mm.

Erfindungsgemäss ist in jedem Fall ein Dichtspalt zwischen einer radial äusseren Umfangsfläche 12a, 12b des Innenläufers 3 und einem Eingriffsteil 2a, 2b, 2c des Aussenläufers, wie er an den Stellen D_3 , bzw. in den Fig. 3a bis 3f und Fig. 3i bis 3l auftritt, am kleinsten, wie in den Ausführungsbeispielen der Fig. 4 und 5 durch die in geringerem Abstand von den Umfangsflächen 12a, 12b verlaufende Strichlinie angedeutet ist, ebenso an den Umfangsflächen 12a', 12b' des Ausführungsbeispiels der Fig. 7. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ergibt sich der kleinste Dichtspalt an den gleichen Eingriffstellen D_3 zwischen den Läufers 2, 3 durch entsprechende kleinere Dimensionierung der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c, wie durch die ausgezogene Konturlinie im Vergleich zu der strichlierten Konturlinie dieser Eingriffsteile angedeutet ist. An den radial inneren Eckbereichen 30 ist folglich der Abstand zwischen der theoretischen strichlierten Konturlinie und der ausgezogenen Konturlinie am kleinsten. Anstatt nur an dem Innenläufer (Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 7) oder nur an dem Aussenläufer (Fig. 6) durch entsprechenden kleinere, d. h. einen Dichtspalt berücksichtigende Dimensionierung, kann jedoch auf nicht dargestellte Weise eine entsprechende Unterdimensionierung gegenüber der theoretischen dichtspaltfreien Kontur zu je einem Teil auch an beiden Läufers 2, 3 vorgesehen sein.

Die Auswahl kleiner Dichtspalte am äusseren Umfang des Innenläufers 3 ist durch die grössere Bedeutung einer guten Abdichtung in diesem Bereich entsprechend den Drehpositionen der Fig. 3a bis 3f und Fig. 3i bis 3l begründet, da in diesen Drehpositionen die Nieder- und Hochdruckseite der Maschine nur über einen Dichtspalt D_3 voneinander getrennt sind und aufgrund des in Umfangsrichtung kurzen Annäherungsbereiches zwischen den Flächen beider Läufer dieser Dichtspalt D_3 eine verhältnismässig schlechte Dichtwirkung hat.

Die im Bereich der radial inneren Umfangsflächen 32, 33 des Innenläufers 3 während der Umdrehung der Läufer zwischen beiden vorkommenden Dichtspalten D_4 haben zwar ebenfalls allein die Nieder- und Hochdruckseite der Maschine voneinander zu trennen, jedoch können dort zur Verringerung von Reibungsverlusten breitere Dichtspalte D_4 akzeptiert werden, da in diesem Bereich die Flächen beider Läufer 2, 3 angrenzend an den Dichtspalt sich in geringem Abstand voneinander befinden und somit zur Abdichtung beitragen bzw. den Dichtspalt in Umfangsrichtung verbreitern. Grössere bzw. weitere Dichtspalte an den radial inneren Umfangsflächen 32, 33 erbringen den weiteren Vorteil einer Verringerung von Verlusten durch Querströmungen, insbesondere wenn die Maschine für hohe Drehgeschwindigkeiten von z. B. mehr als 20 000 U/min vorgesehen ist. Fig. 4 zeigt das entsprechende Ausführungsbeispiel.

Falls die Maschine jedoch überwiegend für verhältnismässig geringe Drehgeschwindigkeiten und Gase geringer Dichte vorgesehen ist, so werden vorzugsweise auch an den genannten radial inneren Umfangsflächen 32, 33 des Innenläufers engere Dichtspalte D_4 vorgesehen, um eine gute Abdichtung zu erhalten, wie das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 zeigt.

Im Bereich der zwischen der radial äusseren Umfangsflächen 12a, 12b und den radial inneren Umfangsflächen 32, 33 gelegenen Übergangsflächen 34 sind die gegenüber den Innenflächen 35, 36 der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c auftretenden Dichtspalte D bei jeder erfindungsgemässen Ausführungsform weiter als im Bereich der radial äusseren Umfangsflächen 12a, 12b, so dass die dort auftretenden Reibungsverluste entsprechend gering sind. Dies ist ohne wesentliche Dichtverluste möglich, da diese Dichtspalte D_1 , D_2 entsprechend den Darstellungen der Drehpositionen in den Fig. 3a bis 3l nur auftreten, wenn die radial äusseren Umfangsflächen 12a, 12b sich in dichtender Annäherung an den Umfangsbereichen 10, 11 der Gehäuseinnenfläche befinden, so dass sie nicht allein die Niederdruckseite gegenüber der Hochdruckseite der Maschine abzudichten haben. Ausserdem ist an diesen Übergangsflächen aufgrund ihres zahnflankenartigen Eingriffs mit den Innenflächen 35, 36 und der entsprechend flacher in Richtung des Druckgefälles auslaufenden, dichtspaltbildenden Flächen ohnehin eine bessere Dichtwirkung vorhanden.

Aufgrund der vorhandenen Eingriffspositionen bei Dichtspaltbildung an den Übergangsflächen 34 in der zuvor erwähnten Art kann die Weite der Dichtspalte D_1 , D_2 vorteilhaft zunehmend grösser sein, entsprechend ihrem Abstand von der Achse des Innenläufers, wie in Fig. 5 und 6 gezeigt ist, so dass das für die entsprechenden Dichtspaltweiten am Innen- und Aussenläufer vorzusehende Untermass radial nach aussen zunimmt.

FIG. 1

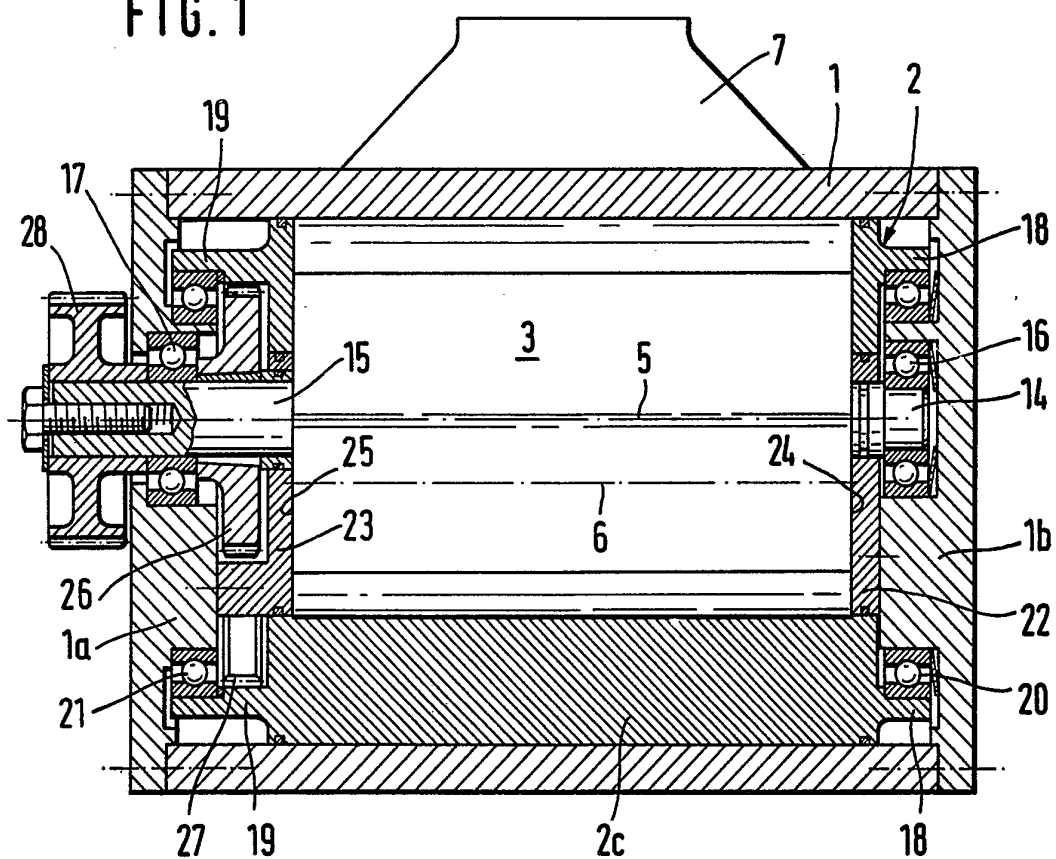


FIG. 2

