



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 337 950 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
08.07.92 Patentblatt 92/28

(51) Int. Cl.⁵ : **F01C 1/10, F01B 13/02,**
F01C 11/00

(21) Anmeldenummer : **89810265.2**

(22) Anmeldetag : **06.04.89**

(54) Innenachsige Rotationskolbenmaschine.

(30) Priorität : **15.04.88 DE 3812637**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
18.10.89 Patentblatt 89/42

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
08.07.92 Patentblatt 92/28

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 167 846
DE-A- 2 402 621
GB-A- 394 985
GB-A- 1 284 551

(73) Patentinhaber : **Renz, Gerhard**
Schlossstrasse 75
W-7000 Stuttgart (DE)
Patentinhaber : **Meysen, Fried**
Kastellweg 35
W-6900 Heidelberg (DE)
Patentinhaber : **Burkhardt, Thomas**
Rohrbacher Strasse 18
W-6900 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder : **Wankel, Felix, Dr.h.c.**
Verstorben (DE)
Erfinder : **Obrist, Frank**
Christophstrasse 24
A-6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter : **Quehl, Horst Max, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwalt Postfach 104 Ringstrasse 7
CH-8274 Tägerwilen (CH)

EP 0 337 950 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine innenachsige Drehkolbenmaschine mit mindestens zwei auf einer gemeinsamen Welle befestigten Innenläufern und einer entsprechenden Anzahl von Außenläufern, die von einem gemeinsamen Gehäuse umschlossen und axial nebeneinander angeordnet sind, wobei die Eingriffsteile der Außenläufer in Umfangsrichtung miteinander und in axialer Richtung mit denjenigen des benachbarten Außenläufers durch eine kreisringförmige, axial innere Läuferscheibe starr verbunden sind, so dass diese die Welle der Innenläufer umschliesst und die Arbeitsräume der Maschine axial unterteilt.

Maschinen dieser Art sind beispielsweise durch die Fig.22 und 27 der US-PS 3,954,355 bekannt. Diese Maschinen sind so ausgeführt, dass ihre Innenläufer stets den von der axial inneren Läuferscheibe umschlossenen Raum seitlich überdecken, so dass die axial benachbarten Arbeitsräume gegen einander abgedichtet sind. Gemäß Fig. 27 dieser US-PS 3,954,355 ist in diesem von der Läuferscheibe umschlossenen Raum die Zahnrad-Antriebsverbindung zwischen einem Innenläuferpaar und einem Außenläuferpaar angeordnet. Dort jedoch, wo zwischen zwei axial benachbarten Außenläufern eine radiale Abstützung erfolgen soll, ist eine starr mit dem Maschinengehäuse verbundene, axial innere Trennwand vorhanden, in der die Welle der Innenläufer gelagert ist und die über einen an ihr angeformten zylindrischen Innenkörper zwei kreisringförmige, axial innere Außenläuferscheiben radial lagert. Eine solche Trennwand verhindert jedoch die direkte axiale Verbindung zwischen zwei Außenläufern über eine kreisringförmige Läuferscheibe und führt zu einer aufwendigeren Gehäusekonstruktion.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Maschine der eingangs genannten Art zu finden, die bei einfacher Gehäusegestaltung die verstifende Verbindung zwischen mehreren Außenläufern, bzw. die axiale Unterteilung eines Außenläufers, auch für Maschinen ermöglicht, deren Arbeitsräume sich radial nach innen über die mögliche radial innere Begrenzung einer Außenläuferscheibe erstrecken, so dass die Maschine ein vergrößertes Durchsatzvolumen hat. Die genannte radial innere Begrenzung einer Außenläuferscheibe ist durch die notwendige radial versetzte Anordnung der Welle der Innenläufer relativ zur Drehachse der Außenläufer konstruktiv bedingt.

Die Lösung der genannten Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, dass der von der axial inneren Läuferscheibe umschlossene Raum durch einen Trennwandkörper ausgefüllt ist, wobei zwischen der Läuferscheibe und dem Trennwandkörper sowie zwischen diesem und der Welle jeweils eine Lagerung vorgesehen ist und Arbeitsräume der Maschine bis an den Trennwandkörper heranreichen.

Aufgrund der genannten Definition der Erfindung ergibt sich, dass der Trennwandkörper mit keinem stillstehenden Teil verbunden ist, und obwohl er nur an sich drehende Teile, d.h. in radialer Richtung einerseits an die ihn umschliessende Läuferscheibe und andererseits an die von ihm umschlossene Welle, angrenzt, steht er selbst still. Dies ergibt sich durch die radiale Versetzung der Achsen der beiden genannten Lagerungen.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird auf die folgende Beschreibung eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispieles hingewiesen. Es zeigt:

- Fig.1 einen Axialschnitt durch eine erfindungsgemäße innenachsige Drehkolbenmaschine,
- Fig.2 einen Radialschnitt durch die Drehkolbenmaschine nach Fig.1, entlang der Linie II-II und
- Fig.3 eine Ansicht auf eine zweistufig arbeitende erfindungsgemäße Rotationskolbenmaschine.

Gemäß dem Prinzip von Drehkolbenmaschinen drehen sich die Innenläufer 2,3 und die Außenläufer 4,5 der dargestellten Rotationskolbenmaschine um relativ zum gemeinsamen Maschinengehäuse 6 feststehend angeordnete Achsen 7,8, so dass sehr hohe Drehgeschwindigkeiten möglich sind. Die drei Eingriffsteile 4a,4b,4c des Außenläufers 4 lassen sich aufgrund ihres in Axialrichtung konstanten Querschnittes aus Stangaterial leicht mit verhältnismässig grosser axialer Länge herstellen. Aufgrund von Biegebelastungen durch Zentrifugalkräfte ist die freie axiale Länge der Eingriffsteile 4a,4b,4c durch eine axial innere Läuferscheibe 9 begrenzt, die diese Eingriffsteile 4a,4b,4c in Umfangsrichtung starr miteinander verbindet. Die starre Verbindung ist beispielsweise durch eine einstückige Herstellung der Eingriffsteile 4a,4b,4c mit der Läuferscheibe 9 gegeben.

Die sich in axialer Richtung jenseits der Läuferscheibe 9 an die Eingriffsteile 4a,4b,4c des einen Außenläufers 4 anschliessenden Eingriffsteile 5a,5b,5c eines somit vorhandenen zweiten Außenläufers 5, von denen in den Zeichnungen Fig.1) nur einer sichtbar ist, können sich gleichachsig an diese anschliessen, so dass die Läuferscheibe 9 lediglich eine Unterbrechung des Axialverlaufs der Eingriffsteile darstellt. Für eine gleichmässigere Arbeitsweise der Maschine und damit eine geringere Belastung der Antriebsverbindung zwischen Außen- und Innenläufern, d.h. der Zahnräder 10,11, sind jedoch die axial aneinandergrenzenden Außen- und Innenläufer 2 bis 5 vorzugsweise in Umfangsrichtung um 180° versetzt zueinander angeordnet. Die sich durch die Kompression in der Maschine ergebenden Belastungsspitzen treten folglich an beiden axial aneinandergrenzenden Läufern 2,3 und 4,5 nicht gleichzeitig auf.

Die Grösse des inneren Durchmessers der axial inneren Läuferscheibe 9 ist durch die am besten in Fig.2

sichtbare Exzentrizität der Wellenachse 7 der Innenläufer 2,3 relativ zur Drehachse 8 der Aussenläufer 4,5 sowie den Aussendurchmesser Welle 12 der Innenläufer 2,3 im Bereich der Läuferscheibe 9 bestimmt, wobei ausserdem die erforderliche Anordnung einer Lagerung 13 am Innendurchmesser 14 zu berücksichtigen ist, die den Reibungswiderstand zwischen einem von der Läuferscheibe 9 umschlossenen, relativ zum Maschinengehäuse 6 stillstehenden Trennwandkörper 15 gering hält. Diese Lagerung 13 ist deshalb vorzugsweise als Wälzlagerring ausgeführt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist diese Lagerung 13 in Umfangsnuten der Läuferscheibe 9 und des Trennwandkörpers 15 eingeschlossen, so dass sie gegen die Arbeitsräume 16 der Maschine abgedichtet ist. Es versteht sich, dass die Lagerung 13,bzw. das Wälzlagerring auch in nur einer Umfangsnut der Läuferscheibe 9 oder des Trennwandkörpers 15 vorgesehen sein kann. Die axiale Abdichtung des Ringspaltes zwischen der Läuferscheibe 9 und dem Trennwandkörper kann durch dessen enge Bemessung oder durch in eine Nut eingreifende Dichtringe 17,18 erfolgen.

Wie in Fig.1 durch den Bereich 19 angedeutet ist und sich auch durch die Darstellung der Fig.2 zeigt, erstrecken sich die Arbeitsräume 16 einer erfindungsgemässen Rotationskolbenmaschine radial nach innen wesentlich über den inneren Durchmesser 14 der axial inneren Läuferscheibe 9 hinaus und werden in diesem Erstreckungsbereich 19 in axialer Richtung durch den Trennwandkörper 15 begrenzt, der sich in gleicher Ebene wie die Läuferscheibe 9 erstreckt und somit die radial innere Fortsetzung von deren die Arbeitsräume 16 begrenzenden Seitenflächen 9a,9b bildet. Durch die Kombination der axial inneren Läuferscheibe 9 mit dem somit ebenfalls axial inneren Trennwandkörper 15 ergibt sich eine axiale Unterteilung der Arbeitsräume 16 der Maschine, so dass ein somit axial abgetrennter Bereich der Maschine arbeitsmässig als Hochdruckstufe hinter einer ersten Niederdruckstufe angeordnet sein kann. Die Darstellung in Fig.3 zeigt die Strömungskanäle 20,21 zwischen einem Niederdruckteil 22 und einem Hochdruckteil 23 einer erfindungsgemässen Rotationskolbenmaschine, die über einen Zwischenkühler 24 geführt sind, um das durch die Kompression in dem Niederdruckteil 22 erwärme Gas vor seiner weiteren Kompression in dem Hochdruckteil 23 abzukühlen. Das Kühlmittel zirkuliert über die Rohrleitungen 25,26.

Die grundsätzliche Wirkungsweise des dargestellten Ausführungsbeispiele, insbesondere die Form der sich dynamisch durch die Relativbewegung zwischen Aussen- und Innenläufern verändernden Arbeitsräume 16 zwischen den Eingriffsteilen 4a,4b,4c ist in der DE-PS 34 32 915 näher beschrieben und dargestellt.

An ihren beiden äusseren Enden trägt die aus den beiden Aussenläufern 4,5 gebildete Aussenläufereinheit ringförmige Endkörper 30,31, die an die Eingriffsteile 4a,4b,4c; 5a,5b, 5c angeschraubt sind, wie durch die Linien 32,33 angedeutet ist. Ueber diese Endkörper 32,33 erfolgt die Lagerung der Aussenläufereinheit 4,5 mittels Wälzlagern 34,35, die sich auf mit Gehäuseseitenplatten 36,37 fest verbundenen Ausfüllkörpern 38,39 abstützen. Die Zahnrad-Getriebeverbindung 10,11 zwischen der Aussen- und Innenläufereinheit 4,5;2,3 im Drehzahlverhältnis von 2:3 ist zwischen einem äusseren und inneren Ausfüllkörper 38,40 angeordnet, die fest miteinander verschraubt sind. Die Welle 12 der Innenläufereinheit 2,3 ist in Wälzlagern 41,42 gelagert, die in den Ausfüllkörpern 38,39 gehalten sind.

Die Lagerung 43 zwischen dem axial inneren Trennwandkörper 15 und der Welle 12 ist geringer beansprucht, da die dort auftretenden Lagerkräfte lediglich das Mitdrehen des Trennwandkörpers 15 mit der axial inneren Läuferscheibe 9 zu verhindern haben. Entsprechend kann diese Lagerung durch eine dünne Lagerschale 43 gebildet sein.

Die Ein- und Auslassstutzen 44,45 der Maschine befinden sich am Umfang des Gehäuses 6.

Patentansprüche

1. Innenachsige Rotationskolbenmaschine mit mindestens zwei auf einer gemeinsamen Welle (12) befestigten Innenläufern (2,3) und einer entsprechenden Anzahl von Aussenläufern (4,5), die von einem gemeinsamen Gehäuse (6) umschlossen und axial nebeneinander angeordnet sind, wobei die Eingriffsteile (4a,4b,4c) der Aussenläufer (4,5) in Umfangsrichtung miteinander und in axialer Richtung mit denjenigen des benachbarten Aussenläufers (4,5) durch eine kreisringförmige, axial innere Läuferscheibe (9) starr verbunden sind, so dass diese die Welle (12) der Innenläufer (2,3) umschliesst und die Arbeitsräume der Maschine axial unterteilt, dadurch gekennzeichnet, dass der von der axial inneren Läuferscheibe (9) umschlossene Raum durch einen Trennwandkörper (15) ausgefüllt ist, wobei zwischen der Läuferscheibe (9) und dem Trennwandkörper (15) sowie zwischen diesem und der Welle (12) jeweils eine Lagerung (13,43) vorgesehen ist und Arbeitsräume (16) der Maschine bis an den Trennwandkörper (15) heranreichen.

2. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die axial innere Läuferscheibe (9) mit dem Trennwandkörper (15) die Maschine in einen axial längeren Niederdruckteil (22) und einen axial kürzeren Hochdruckteil (23) unterteilt, die über einen ausserhalb des Umfangsgehäuses (6) verlaufenden Strömungskanal (21) miteinander verbunden sind.

3. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Läuferscheibe (9) und dem Trennwandkörper (15) ein Wälzlager (13) und zwischen der Welle (12) und dem Trennwandkörper (15) ein Gleitlager (43) vorgesehen ist.

4. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die axial einander benachbarten Aussen- bzw. Innenläufer (4,5;2,3) in Umfangsrichtung zueinander versetzt miteinander befestigt sind.

5. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Versetzung 180° beträgt.

10 Claims

1. Internal axis rotary piston machine with at least two internal rotors (2, 3) fixed to a common shaft (12) and a corresponding number of external rotors (4,5), which are enclosed by a common casing (6) and are externally juxtaposed, the engagement parts (4a, 4b, 4c) of the external rotors (4, 5) being rigidly circumferentially connected to one another and axially with those of the adjacent external rotor (4, 5) by a circular ring-like, axial, inner rotor disk (9), so that the latter surrounds the shaft (12) of the internal rotor (2, 3) and axially subdivides the working spaces of the machine, characterized in that the space enclosed by the axial inner rotor disk (9) is filled by a partition body (15) and between the rotor disk (9) and the partition body (15), as well as between the latter and the shaft (12) is provided in each case a bearing (13, 43) and the working spaces (16) of the machine extend up to the partition body (15).

15 2. Rotary piston machine according to claim 1, characterized in that the axial inner rotor disk (9) with the partition body (15) subdivides the machine into an axially longer low pressure part (22) and an axially shorter high pressure part (23), which are interconnected by means of a flow duct (21) running outside the circumferential casing (6).

20 3. Rotary piston machine according to claim 1, characterized in that a roller bearing (13) is located between rotor disk (9) and partition body (15) and a slide bearing (43) is positioned between shaft (12) and partition body (15).

25 4. Rotary piston machine according to claim 1, characterized in that the axially adjacent external and internal rotors (4, 5; 2, 3) are fixed to one another in circumferentially displaced manner.

30 5. Rotary piston machine according to claim 4, characterized in that the displacement is 180 °.

Revendications

35 1. Machine à piston rotatif à axe intérieur avec au moins deux rotors intérieurs (2, 3) fixés sur un arbre commun (12) et avec un nombre correspondant de rotors extérieurs (4, 5) qui sont contenus dans un carter commun (6) et qui sont disposés côté à côté axialement, les éléments d'engagement (4a, 4b, 4c) des rotors extérieurs (4, 5) étant, en direction périphérique, reliés rigidement les uns aux autres et étant, en direction axiale, reliés rigidement aux éléments d'engagement du rotor extérieur voisin (4, 5) au moyen d'une disque de rotor (9) axial intérieur en forme de segment de cercle, de telle sorte que ce disque de rotor (9) enveloppe l'arbre (12) des rotors intérieurs (2, 3) et subdivise axialement les enceintes de travail de la machine, caractérisée en ce que l'enceinte enveloppée par le disque de rotor (9) intérieur axial est occupée par un corps de paroi de séparation (15), tandis qu'entre le disque de rotor (9) et le corps de séparation (15) ainsi qu'entre ce corps et l'arbre (12) il est prévu des paliers (13, 43) et que les enceintes de travail (16) de la machine se prolongent jusqu'au corps de séparation (15).

40 2. Machine à piston rotatif suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le disque de rotor axialement intérieur (9) avec le corps de séparation (15) subdivise la machine en une partie basse pression (22) axialement plus longue et une partie haute pression (23) axialement plus courte, qui sont reliées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'un conduit de transfert (21) disposé à l'extérieur du carter d'enveloppe (6).

45 3. Machine à piston rotatif suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'entre le disque de rotor (9) et le corps de séparation est prévu un palier à roulement (13) et en ce qu'entre l'arbre (12) et le corps de séparation (15) est prévu un palier à glissement (43).

50 4. Machine à piston rotatif suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les rotors extérieurs et intérieurs axialement voisins (4, 5; 2, 3) sont, en direction périphérique, fixés de manière décalée les uns par rapport aux autres.

55 5. Machine à piston rotatif suivant la revendication 4, caractérisée en ce que le décalage est de 180° .

19



