

(19)



(11)

**EP 1 855 009 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.12.2008 Patentblatt 2008/49**

(51) Int Cl.:  
**F04C 18/12<sup>(2006.01)</sup> F04C 29/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06009779.7**

(22) Anmeldetag: **11.05.2006**

(54) **Drehkolbenmaschine**

Rotary lobe machine

Machine rotative à lobes

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.11.2007 Patentblatt 2007/46**

(73) Patentinhaber: **Aerzener Maschinenfabrik GmbH  
31855 Aerzen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Beckmann, Frank  
31855 Aerzen (DE)**  
• **Fleige, Hans-Ulrich  
31785 Hameln (DE)**

• **Götzel, Ulrich  
32758 Detmold (DE)**  
• **Irtel, Björn  
31785 Hameln (DE)**  
• **Palm, Oliver  
31867 Lauenau (DE)**

(74) Vertreter: **HOFFMANN EITLE  
Patent- und Rechtsanwälte  
Arabellastrasse 4  
81925 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-T5- 10 197 228 US-A1- 2003 035 738**

**EP 1 855 009 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine zweiwellige, trockenlaufende Drehkolbenmaschine mit zwei in einem Gehäuse über Wellen und Wälzlager mit Wälzelementen gelagerten Drehkolben, die horizontal angeordnet sind und miteinander gegenläufig kämmen, um einen Förderraum zu definieren, nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Zweiwellige Drehkolbenmaschinen weisen zwei ineinandergreifende Drehkolben bzw. Rotoren auf, die in einem Arbeitsraum in entgegengesetzter Richtung gedreht werden, der durch einander achsparallel durchdringende zylindrische Gehäusebohrungen für die Rotoren gebildet und stirnseitig von Abschlusswänden begrenzt ist. Hierdurch wird eine Förderwirkung erzeugt. Jeder Rotor ist an einer zugehörigen Welle befestigt, die durch Wälzlager im Gehäuse drehbar aufgenommen wird. Im allgemeinen wird eine der Wellen von außen angetrieben, während die andere Welle synchron mit der Antriebswelle durch zwei miteinander kämmende, auf den Wellen befestigten Zahnräder gedreht wird.

**[0003]** Die Anordnung der beiden Wellen kann - bezogen auf die Betriebsposition - übereinander, also in einer vertikalen Ebene, oder auch nebeneinander, also in einer horizontalen Ebene erfolgen. Die vorliegende Erfindung bezieht sich jedoch nur auf zweiwellige Drehkolbenmaschinen mit Anordnung der beiden Wellen in einer horizontalen Ebene.

**[0004]** Dadurch, dass sich an beiden stirnseitigen (axialen) Enden des Arbeitsraums jeweils zwei Wellenenden mit den zugehörigen Lagern befinden, werden zu meist zwei getrennte Ölräume ausgebildet. Der antriebsseitige Ölräum ist dabei durch den zusätzlichen Wellendurchtritt zur Umgebung gekennzeichnet. In den meisten Fällen herrschen in demjenigen Ölräum, in dem sich auch die Synchronräder befinden, höhere Öltemperaturen.

**[0005]** Schmieröl oder ähnliche Schmiermittel werden zur Herabsetzung der Reibungsverluste und des mechanischen Verschleißes von Maschinenteilen eingesetzt. Es existieren im Wesentlichen zwei grundsätzliche Verfahren, mit denen das Schmieröl den Verbrauchsstellen zugeführt wird :

- a) Tauchschmierung
- b) (Zwangs-)Umlaufschmierung

**[0006]** Je nach Geschwindigkeit (Leistung, Drehzahl) einer Maschine wird das Schmieröl gemäß a) oder b) verteilt. Tauchschmierungen werden üblicherweise bis zu einer mittleren Lagergeschwindigkeit  $n \cdot d_m = 0,5 \cdot 10^6$  mm/min eingesetzt (mit:  $n$  = Drehzahl [U/min]

und  $d_m$  = mittlerer Durchmesser des Lagers [mm]). Das Schmieröl wird durch die bewegten Maschinenteile selbst oder durch besondere Zusatzeinrichtungen (Schleuderringe, Spritzscheiben) an die Verbrauchsstellen verteilt. Eine solche Tauchschmierung mit Spritzscheiben und Ölleitblechen ist beispielsweise in DE 8405144 U1 offenbart.

**[0007]** Die Füllstandshöhe des Schmiermittels im Ölsumpf muss gering gehalten werden, um unnötige Planschverluste zu vermeiden und außerdem einen störungsfreien Rücklauf des Öles aus den Lagern zu ermöglichen. Unter Planschverlusten wird der Leistungsaufwand zur Bewegung der rotierenden Teile, die in den Ölsumpf eintauchen, verstanden. Sie verursachen eine zusätzliche Leistungsaufnahme der Maschine und eine ebenso unerwünschte zusätzliche Erwärmung des Öls. Andererseits bewirkt eine zu geringe Füllstandshöhe des Schmiermittels im Ölsumpf eine zu geringe Schmierung der mit Schmiermittel zu versorgenden Stellen. Die Kühlung des Öles erfolgt durch Wärmeaustausch mit den großen benetzten inneren Gehäuseflächen.

**[0008]** Bei höheren Lagerumfangsgeschwindigkeiten reicht diese Form der Schmierölversorgung insbesondere wegen mangelnder Kühlung der Lager nicht mehr aus. Die mechanische Verlustleistung wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit an, d. h. eine Verdopplung der Drehzahl hat eine Vervierfachung der Reibleistung zur Folge. Das Schmieröl wird dann zusätzlich zur Wärmeabfuhr benötigt. Üblicherweise wird in diesen Fällen eine Ölpumpe mit separatem Kühler eingesetzt. Die Ölpumpe fördert das Schmieröl durch Leitungen und Kühler zu den Öleinspritzdüsen, die einen definierten Ölstrahl den Schmierstellen zuführen (Lager, Zahnräder). Mit derartigen Zwangsumlaufschmierungen lassen sich Anwendungsfälle von  $n \cdot d_m = 0,5$  bis  $4 \cdot 10^6$  mm/min abdecken (vgl. Beitz, W.; Grote, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau. 19. Auflage Springer-Verlag 1997, Seite G174, Anhang G4 Tabelle 3).

**[0009]** Zwangsumlaufschmierungen sind sehr aufwändig und teuer, da sie eine Vielzahl von Bauteilen wie Ölpumpe, Verrohrung, Kühler, Einspritzdüsen und weitere Anbauteile erfordern. Es sind daher Versuche bekannt, ohne separate Pumpen Umlaufschmierungen wenigstens teilweise zu realisieren. So wird in DE 87 14 166 U1 beispielsweise vorgeschlagen, die bei vielen Drehkolbenmaschinen zwangsläufig vorhandenen Synchronisations-Zahnräder gleichzeitig als Zahnradpumpe zu verwenden.

**[0010]** Ein anderer Ansatz besteht darin, mit Hilfe eines seitlich an einer Spritzscheibe etwa tangential angeordneten Stauohres einen gewissen Öldruck aufzubauen, der dann zur gezielten Versorgung einzelner Lagerstellen genutzt werden kann. Eine solche Lösung ist beispielsweise in EP 188 713 B1 offenbart. Durch beide Ansätze wird jedoch das Problem der Ölkühlung nicht gelöst. Selbst wenn ein ausreichender Druckaufbau stattfindet, um eine Umlaufschmierung mit Ölkühler realisieren zu können, so führt schon der Ölkühler zu einer

sehr aufwändigen und teuren Konstruktion.

**[0011]** Ferner verweist die DE 101 97 228 T5 einleitend auf eine Drehkolbenmaschine nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die in dieser Druckschrift offenbarte Tauchschmierung ermöglicht jedoch aufgrund der begrenzten Kühl- und Schmiereffizienz ebenfalls nur vergleichsweise geringe Lagergeschwindigkeiten und somit Drehzahlen.

#### Darstellung der Erfindung

**[0012]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Drehkolbenmaschine der eingangs genannten Art bereitzustellen, die hohe Drehzahlen ermöglicht und gleichzeitig eine einfache Konstruktion besitzt.

**[0013]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Drehkolbenmaschine mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0014]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Kühl- und Schmiereffizienz des Schmieröls dadurch zu verbessern, dass ohne Einsatz einer separaten Ölpumpe und eines separaten Ölkühlers eine Kühlung durch Ölzirkulation zwischen den beiden Ölräumen realisiert wird.

**[0015]** Zu diesem Zweck ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die mindestens zwei Verbindungskanäle derart angeordnet und ausgestaltet sind, dass sie eine solche Ölzirkulation ohne weitere Bauteile ermöglichen. Genauer gesagt ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Anschlussquerschnitte der mindestens zwei Verbindungskanäle an die Ölräume zumindest teilweise unterhalb der Achslinien der Wellen angeordnet sind. Hieraus ergibt sich in Kombination mit den "diagonal" angeordneten Spritzelementen, dass die durch die Spritzelemente erzeugte Ölströmung von einem Ölraum in den anderen und wieder zurück strömen kann.

**[0016]** Auf diese Weise erhält man - trotz einfacher Konstruktion der Drehkolbenmaschine - eine effiziente Zirkulation und Kühlung des Schmieröls und somit eine effiziente Schmierung und Kühlung der Wälzlager. Dies führt im Ergebnis dazu, dass sich mit der erfindungsgemäßen Drehkolbenmaschine hohe Lagerumfangsgeschwindigkeiten bzw. Drehzahlen erreichen lassen.

**[0017]** Weitere Ausführungsformen und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung noch näher ersichtlich werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

##### **[0018]**

Fig. 1 zeigt schematisch eine freigeschnittene Seitenansicht einer Drehkolbenmaschine gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 zeigt schematisch eine freigeschnittene Fron-

tansicht der in Fig. 1 gezeigten Drehkolbenmaschine; und

Fig. 3 zeigt schematisch eine freigeschnittene Draufsicht der in Fig. 1 gezeigten Drehkolbenmaschine.

#### Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

**[0019]** Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend ausführlich unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

**[0020]** Die Fig. 1 bis 3 zeigen schematisch verschiedene Ansichten einer Drehkolbenmaschine 1 als Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Drehkolbenmaschine 1 weist zwei in den Figuren nicht näher gezeigte Drehkolben bzw. Rotoren 8 auf, die in einem Gehäuse 2 gelagert sind und in entgegengesetzter Richtung gedreht werden, um eine Förderwirkung zu erzeugen. Jeder Rotor 8 ist an einer zugehörigen Welle 4 angebracht, die durch Wälzlager 6 mit Wälzelementen 6' (von denen schematisch nur einige gezeigt sind) im Gehäuse 2 drehbar aufgenommen ist. Im allgemeinen wird eine der Wellen von außen in hier nicht näher dargestellter Weise angetrieben, während die andere Welle synchron mit der Antriebswelle durch zwei miteinander kämmende, auf den Wellen befestigten Zahnräder 20 gedreht wird. Die Pfeile in Fig. 2 kennzeichnen die Drehrichtungen der Drehkolben 8. Die Förderrichtung der als Ausführungsbeispiel gewählten Drehkolbenmaschine 1 ist also von oben nach unten.

**[0021]** Ferner weist die Drehkolbenmaschine 1 zwei Ölräume 10 auf, die in dem Gehäuse 2 an gegenüberliegenden Stirnseiten des Förderraumes im Bereich der Wälzlager 6 angeordnet und dazu vorgesehen sind, zumindest teilweise mit Schmieröl gefüllt zu sein. Der antriebsseitige Ölraum ist dabei durch den zusätzlichen Wellendurchtritt zur Umgebung gekennzeichnet. In dem gegenüberliegenden Ölraum befinden sich auch die Synchronräder 20.

**[0022]** Bei der gezeigten Drehkolbenmaschine handelt es sich um eine trockenlaufende Drehkolbenmaschine, d. h. um eine Drehkolbenmaschine, bei der keine Schmierung der Drehkolben vorgenommen wird, sondern die Drehkolben berührungslos laufen. Dementsprechend sind die Ölräume 10 von dem durch die Drehkolben definierten Förderraum abgedichtet.

**[0023]** In den Ölräumen 10 sind zwei Spritzelemente bzw. Spritzscheiben 12 vorgesehen, wobei je Ölraum 10 ein Spritzelement 12 auf den Wellen 4 derart angeordnet ist, dass jede Welle 4 insgesamt nur ein Spritzelement 12 trägt. Die Spritzelemente bzw. Spritzscheiben 12 sind somit "diagonal" angeordnet. In den Ölräumen 10 wird das Schmiermittel (Öl) von den in den Ölsumpf eintauchenden Spritzscheiben 12 aus dem Sumpf durch Schleppwirkung und unter Umständen zusätzlich durch

Auskerbungen auf dem Umfang der Spritzscheiben oder ähnliche Maßnahmen mitgenommen und im Ölraum als Tröpfchen und Nebel verteilt. Durch die Schleppwirkung der Spritzscheiben 12 wird hierbei das Öl im jeweiligen Ölraum 10 zur Seite der Welle ohne Spritzscheibe transportiert. Beim Stand der Technik wird hierbei der Ölspiegel deformiert, es bildet sich ein "Ölberg", wodurch die effektive Eintauchtiefe der Scheibe vermindert wird und der Ölabbfluss aus dem Lager der benachbarten Welle behindert wird. Derselbe Vorgang ergibt sich im gegenüberliegenden Ölraum. Werden die Spritzscheiben nun diagonal angeordnet (Fig. 3), so liegen sich jeweils Ölberg und Öltal der beiden Ölräume 10 gegenüber.

**[0024]** Die beiden Ölräume 10 sind durch zwei Ölkanäle 14 miteinander verbunden. Wie in Fig. 1 am besten zu erkennen ist, sind die Anschlussquerschnitte 14' der Verbindungskanäle 14 an die Ölräume unterhalb der Achslinien 4' der Wellen 4 angeordnet. Obgleich die Wälzelemente 6' der Wälzlager 6 nur schematisch und teilweise gezeigt sind, sind die Anschlussquerschnitte 14' der Verbindungskanäle 14 auch unterhalb der Wälzelemente 6' angeordnet. Auf diese Weise befinden sich die Anschlussquerschnitte 14' der Verbindungskanäle 14 teilweise oder ggf. auch vollständig unterhalb des freien (Öl-)Spiegels des Schmiermittels 18 in den Ölräumen 10. Dabei ist es denkbar, dass die Anschlussquerschnitte 14' nur eines oder beider Verbindungskanäle 14 vollständig unterhalb des freien Ölspiegels angeordnet sind, wobei im letzteren Falle eine zusätzliche Druckausgleichsleitung vorgesehen werden kann. Ferner befinden sich die Verbindungskanäle 14 bzw. deren Anschlussquerschnitte 14' in der vorliegenden Ausführungsform im Bereich der gegenüberliegenden Seitenwände 10' der Ölräume 10.

**[0025]** Das Öl im jeweiligen Ölsumpf 10 wird durch die entsprechende Spritzscheibe 12 angetrieben und strömt in Richtung des stromabwärts liegenden Verbindungskanals 14 (die Strömungsrichtung ist in den Figuren schematisch durch Pfeile angegeben). Der Verbindungskanal 14 führt das Öl zum gegenüberliegenden Ölraum 10. Die Spritzscheibe 12 im gegenüberliegenden Ölraum 10 treibt das Öl weiter nach außen in Richtung des zweiten, außen liegenden Ölkanals 14. Dieser führt das Öl wieder zum ersten Ölraum 10 zurück.

**[0026]** Somit findet ein Ölaustausch und damit Öltemperaturausgleich zwischen den beiden Ölräumen statt. Hierdurch werden die Gehäuseteile gleichmäßiger temperiert, was geringere Spiele zwischen Rotoren und Gehäuse erlaubt und somit eine Erhöhung des Wirkungsgrades ermöglicht.

**[0027]** Durch die vergrößerte Oberfläche der zwei Verbindungskanäle 14, das größere Ölvolume und durch den verbesserten Wärmeübergang aufgrund der Geschwindigkeit der Zirkulationsströmung kann mehr Wärme abgegeben werden. Hierdurch kann auf einen teuren externen Ölkühler verzichtet werden. Zusätzlich kann die Oberfläche der Ölverbindungen mit Kühlrippen versehen werden.

**[0028]** Durch die Abfließmöglichkeit der jeweiligen Verbindungskanäle 14 kann sich kein "Ölberg" unter einem Wellenlager 6 bilden, wodurch der Abfluss des Öles aus dem Lager und damit die Kühlung des Lagers verbessert wird.

**[0029]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht in der verbesserten Wartungsfreundlichkeit da durch die verbundenen Ölräume nur eine Befüll- und Ablassmöglichkeit vorgesehen werden muss.

**[0030]** In konstruktiver Hinsicht ist bei der vorliegenden Ausführungsform vorgesehen, dass die Verbindungskanäle 14 einstückig mit einem Gehäusezylinder 2' gegossen sind, der die Drehkolben 8 umgibt. Dabei ist zwischen den Verbindungskanälen 14 und dem Gehäusezylinder 2' jeweils eine Luftschicht 16 vorgesehen, wie in Fig. 3 am besten zu erkennen ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass die im Bereich der Drehkolben 8 entstehende Verdichtungswärme nicht zu einer unerwünschten Erwärmung des in den Verbindungskanälen 16 zirkulierenden Öls führt.

**[0031]** Die Ausgestaltung des Querschnitts der Verbindungskanäle 14 ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht besonders beschränkt. Allerdings hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verbindungskanäle 14 einen großen Querschnitt aufweisen, beispielsweise einen Querschnitt, der im Verhältnis zu einer bei Stillstand der Maschine durch Öl benetzten, drehkolbenseitigen Stirnfläche 10" des Ölraumes jeweils mindestens 5%, bevorzugt mindestens 10% und besonders bevorzugt höchstens 25% beträgt. Hierdurch ergibt sich eine besonders effiziente Zirkulation des Öls mit geringen "Ölbergen und -tälern". Dabei ist es besonders bevorzugt, dass die Verbindungskanäle 14 jeweils einen im Wesentlichen gleichen Querschnitt aufweisen und dieser auch über die Länge des jeweiligen Verbindungskanals im Wesentlichen konstant ist.

## Patentansprüche

### 1. Zweiwellige, trockenlaufende Drehkolbenmaschine (1), mit

zwei in einem Gehäuse (2) über Wellen (4) und Wälzlager (6) mit Wälzelementen (6') gelagerten Drehkolben (8), die horizontal angeordnet sind und miteinander gegenläufig kämmen, um einen Förderraum zu definieren, zwei Ölräumen (10), die in dem Gehäuse (2) an gegenüberliegenden Stirnseiten des Förderraumes im Bereich der Wälzlager (6) angeordnet und dazu vorgesehen sind, zumindest teilweise mit Schmieröl gefüllt zu sein, zwei Spritzelementen (12), wobei je Ölraum (10) ein Spritzelement (12) auf den Wellen (4) derart angeordnet ist, dass jede Welle (4) insgesamt nur ein Spritzelement (12) trägt, und mindestens zwei Verbindungskanälen (14),

welche die beiden Ölräume (10) jeweils miteinander verbinden,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Anschlussquerschnitte (14') der mindestens zwei Verbindungskanäle (14) an die Ölräume (10) zumindest teilweise unterhalb der Achslinien (4') der Wellen (4) angeordnet sind.

2. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussquerschnitte (14') der mindestens zwei Verbindungskanäle (14) an die Ölräume (10) zumindest teilweise unterhalb der Wälzelemente (6') der Wälzlager (6) angeordnet sind.

3. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussquerschnitte (14') der mindestens zwei Verbindungskanäle (14) an die Ölräume (10) zumindest teilweise unterhalb des freien Ölspiegels in den Ölräumen (10) angeordnet sind.

4. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussquerschnitte (14') der mindestens zwei Verbindungskanäle (14) an die Ölräume (10) in einer Draufsicht zumindest teilweise außerhalb einer Projektion der Achslinien (4') der Wellen (4) angeordnet sind.

5. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Verbindungskanäle (14) im Bereich gegenüberliegenden Seitenwände (10') der einzelnen Ölräume angeordnet sind.

6. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungskanäle (14) mit Kühlelementen, insbesondere Kühlrippen ausgestattet sind.

7. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungskanäle (14) einstückig mit zumindest einem Abschnitt des Gehäuses (2) gegossen sind, insbesondere mit einem die Drehkolben umgebenden Gehäusezylinder (2').

8. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Verbindungskanälen (14) und dem Gehäusezylinder (2') jeweils zumindest teilweise eine Isolierschicht (16), insbesondere eine Luftschicht vorgesehen ist.

9. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungskanäle (14) einen Querschnitt aufweisen, der im Verhältnis zu einer bei Stillstand der

Maschine durch Öl benetzen, drehkolbenseitigen Stirnfläche (10") des Ölräume jeweils mindestens 5%, bevorzugt mindestens 10 %, besonders bevorzugt höchstens 25 % beträgt.

10. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungskanäle (14) jeweils einen im wesentlichen gleichen Querschnitt aufweisen und dieser bevorzugt über die Länge des jeweiligen Verbindungskanals (14) im Wesentlichen konstant ist.

## Claims

1. Twin-shaft, dry-operating rotary piston machine (1) having two rotary pistons (8) mounted in a housing (2) via shafts (4) and roller bearings (6) with roller elements (6'), and which are arranged horizontally and mesh with one another in opposite directions to define a conveying chamber,

two oil chambers (10) which are arranged in the housing (2) on opposite end-face sides of the conveying chamber in the region of the roller bearings (6) and are intended to be filled at least partly with lubricating oil,

two injection elements (12), wherein one injection element (12) for each oil chamber (10) is arranged on the shafts (4) such that each shaft (4) supports in total only one injection element (12), and

at least two connecting channels (14) which connect the two oil chambers (10) in each case to one another,

**characterised in that**

the connection cross-sections (14') of the at least two connecting channels (14) are arranged on the oil chambers (10) at least partly below the axis lines (4') of the shafts (4).

2. Rotary piston machine according to claim 1, **characterised in that** the connection cross-sections (14') of the at least two connecting channels (14) are arranged on the oil chambers (10) at least partly below the roller elements (6') of the roller bearings (6).

3. Rotary piston machine according to claim 1 or 2, **characterised in that** the connection cross-sections (14') of the at least two connecting channels (14) are arranged on the oil chambers (10) at least partly below the free oil level in the oil chambers (10).

4. Rotary piston machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the connection cross-sections (14') of the at least two connecting channels (14) are arranged on the oil chambers (10) in a top view at least partly outside of a projection of

the axis lines (4') of the shafts (4).

5. Rotary piston machine according to claim 4, **characterised in that** the at least two connecting channels (14) are arranged in the region of opposite side walls (10') of the individual oil chambers. 5
6. Rotary piston machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the connecting channels (14) are equipped with cooling elements, in particular cooling ribs. 10
7. Rotary piston machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the connecting channels (14) are cast integrally with at least one section of the housing (2), in particular with a housing cylinder (2') surrounding the rotary pistons. 15
8. Rotary piston machine according to claim 7, **characterised in that** an insulating layer (16), in particular an air layer, is provided in each case at least partly between the connecting channels (14) and the housing cylinder (2'). 20
9. Rotary piston machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the connecting channels (14) have a cross-section, which is in each case at least 5%, preferably at least 10%, particularly preferably at the most 25%, relative to one end-face surface (10") of the oil chamber on the rotary piston side, moistened by oil when the machine is stopped. 25
10. Rotary piston machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the connecting channels (14) have in each case essentially the same cross-section and this is essentially constant preferably over the length of the particular connecting channel (14). 30

## Revendications

1. Machine à piston rotatif (1) fonctionnant à sec, réalisée en deux parties, comprenant :

deux pistons rotatifs (8) montés en palier dans un carter (2), par l'intermédiaire d'arbres (4) et de paliers à roulement (6) avec des éléments à roulement (6'), les pistons rotatifs étant disposés horizontalement et s'engrenant entre eux en sens inverse, de manière à définir une enceinte de refoulement, deux enceintes à huile (10), disposées dans le carter (2), sur des faces frontales opposées de l'enceinte de refoulement, dans la zone des paliers à roulement (6) et prévu pour être au moins partiellement remplies d'huile de lubrification, deux éléments d'injection (12), un élément d'in-

jection (12) étant disposé sur les arbres (4) pour chaque enceinte à huile (10), de manière que chaque arbre (4) porte globalement un seul élément d'injection, et

au moins deux canaux de liaison (14), reliant chacun ensemble les deux enceintes à huile (10),

## caractérisée en ce que

les sections transversales de raccordement (14') des au moins deux canaux de liaison (14) aux enceintes à huile (10) sont disposées au moins partiellement au-dessous des lignes d'axe (4') des arbres (4).

2. Machine à piston rotatif selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les sections transversales de raccordement (14') des au moins deux canaux de liaison (14) aux enceintes à huile (10) sont disposées au moins partiellement au-dessous des éléments à roulement (6') des paliers à roulement (6).
3. Machine à piston rotatif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les sections transversales de raccordement (14') des au moins deux canaux de liaison (14) aux enceintes à huile (10) sont disposées au moins partiellement au-dessous du niveau d'huile libre dans les enceintes à huile (10).
4. Machine à piston rotatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les sections transversales de raccordement (14') des au moins deux canaux de liaison (14) aux enceintes à huile (10) sont disposées, en observant en vue de dessus, au moins partiellement à l'extérieur d'une projection des lignes d'axe (4') des arbres (4).
5. Machine à piston rotatif selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les au moins deux canaux de liaison (14) sont disposés dans la zone de parois latérales (10') opposées des différentes enceintes à huile.
6. Machine à piston rotatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les canaux de liaison (14) sont équipés d'éléments de refroidissement, en particulier d'aillettes de refroidissement.
7. Machine à piston rotatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les canaux de liaison (14) sont obtenus de fonderie, d'une seule pièce avec au moins un tronçon du carter (2), en particulier avec un cylindre de carter (2') entourant les pistons rotatifs.
8. Machine à piston rotatif selon la revendication 7, **caractérisée en ce que**, chaque fois au moins partiel-

lement une couche isolante (16), en particulier une couche d'air, est prévue entre les canaux de liaison (14) et le cylindre de carter (2').

9. Machine à piston rotatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les canaux de liaison (14) présentent une section transversale faisant chaque fois au moins 5 %, de préférence au moins 10 %, de façon particulièrement préférée au maximum 25 % d'une face frontale (10"), située côté piston rotatif, de l'enceinte à huile mouillée par l'huile lorsque la machine est à l'arrêt. 5 10
10. Machine à piston rotatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les canaux de liaison (14) présentent chacun une section transversale sensiblement identique, et celle-ci, de préférence, est sensiblement constante sur la longueur du canal de liaison (14) respectif. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

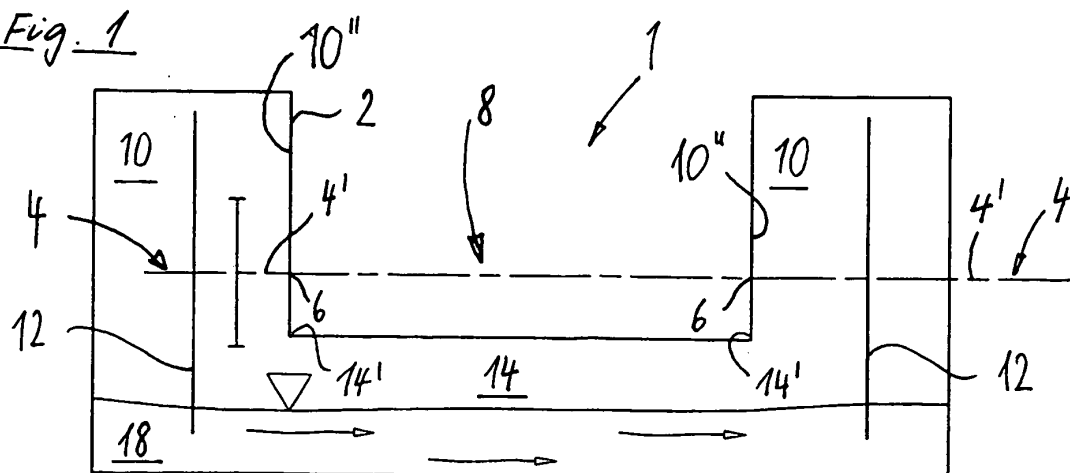


Fig. 2

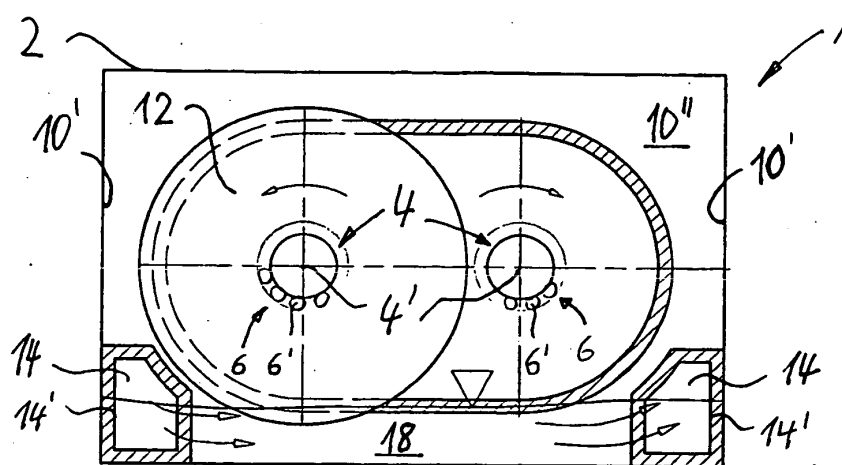
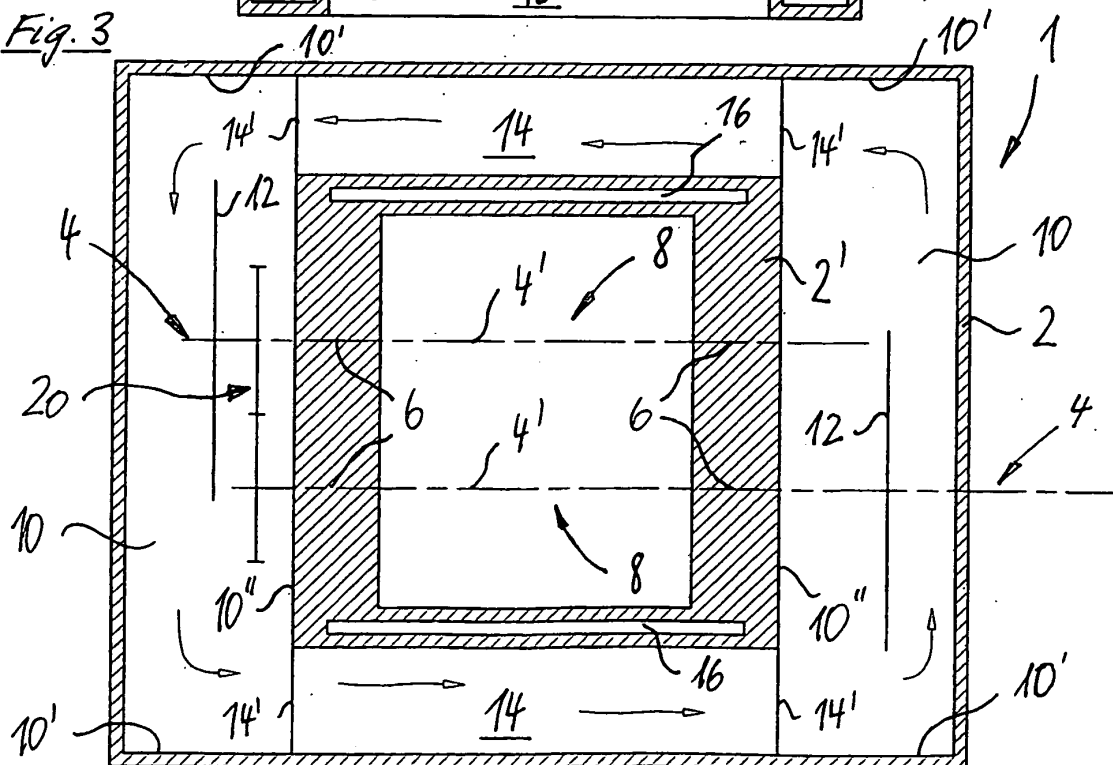


Fig. 3





**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 8405144 U1 [0006]
- DE 8714166 U1 [0009]
- EP 188713 B1 [0010]
- DE 10197228 T5 [0011]