



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 720 501 A1**

(51) Int. Cl.: **F04C 18/34** (2006.01)
F04C 29/02 (2006.01)
F01C 21/10 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 000136/2023

(71) Anmelder:
Busch Produktions GmbH, Schauinslandstr. 1
79689 Maulburg (DE)

(22) Anmeldedatum: 14.02.2023

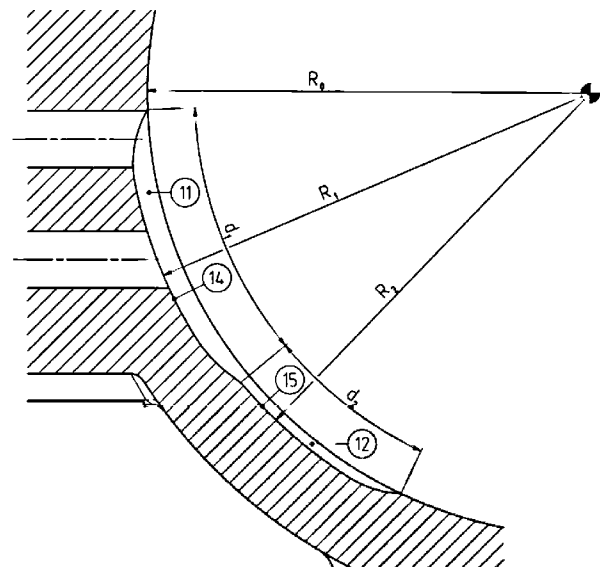
(72) Erfinder:
Migjen Llapatinca, 79761 Waldshut-Tiengen (DE)
Rainer Söll, 79650 Schopfheim (DE)
Ronald Sachs, 79650 Schopfheim (DE)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.08.2024

(74) Vertreter:
BOVARD AG,
Patent- und Markenanwälte Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(54) **Ölgeschmierte Drehschieber-Vakuumpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine verbesserte ölgeschmierte Drehschieber-Vakuumpumpe mit einem Rotor in einem Drehschieberraum, wobei die Innenwandung dieses Drehschieberraumes mindestens eine Öltasche mit mindestens zwei Öltaschenabschnitten 11 und 12 aufweist, wobei sich die Öltaschenabschnitte hinsichtlich ihres Strömungsquerschnitts unterscheiden.



Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine verbesserte ölgeschmierte Drehschieber-Vakuumpumpe mit einem Rotor in einem Drehschieberraum, wobei die Innenwandung dieses Drehschieberraumes mindestens eine Öltasche mit mindestens zwei Öltaschenabschnitten („abgestufte Öltasche“) aufweist, wobei sich die eine oder mehrere Öltaschen entlang des Umfangs der Innenwandung des Drehschieberraumes erstrecken, und wobei sich die Öltaschenabschnitte hinsichtlich ihres Strömungsquerschnitts unterscheiden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Drehschieberraum zylindrisch.

[0002] Drehschieber-Vakuumpumpen weisen eine Pumpstufe mit einem Gehäuse auf, in welchem ein zylinderförmiger Rotor in einem bevorzugt zylindrischen Drehschieberraum exzentrisch angeordnet ist. Der Drehschieberraum kann neben dem bevorzugten kreisförmigen Querschnitt auch auf einem Oval, einer Ellipse oder ganz allgemein auf einer stetigen, symmetrischen, numerisch definierten Kurve basieren. Im Folgenden wird nur die bevorzugte Form (zylindrischer Drehschieberraum) beschrieben, die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht darauf. Der Zylinder bildet zusammen mit den (Zylinder-)Deckeln das Gehäuse, in den das Arbeitsmedium strömt und anschliessend verdichtet und ausgestossen wird. Die Achse des exzentrisch gelagerten Rotors verläuft parallel versetzt zu der Achse des Drehschieberraumes. Der Rotor weist einen oder mehrere Schieber auf. Diese sind in Schlitzen des Rotors schiebebeweglich angeordnet, wobei die Schlitze im Querschnitt etwa radial ausgerichtet sind. Die Schieber werden durch die Rotation des Rotors infolge der Fliehkraft gegen die den Drehschieberraum begrenzende Innenwandung gedrückt. Im Betrieb der Vakuumpumpe dreht sich der Rotor radial versetzt zur Mittelachse des zylindrischen Drehschieberraumes. Hierdurch ergeben sich, getrennt durch die radial verschieblich angeordneten Schieber, geschlossene Förderkammern, deren Größe sich während einer Umdrehung des Rotors ändert. Über die Größenänderung der Förderkammern im Betrieb der Vakuumpumpe ergeben sich Druckdifferenzen zwischen den einzelnen Förderkammern und somit zwischen der Einlassseite und der Auslassseite der Rotationsverdrängerpumpe.

[0003] Eine exemplarische Drehschieber-Vakuumpumpe weist drei Schieber in drei Schlitzen auf, wodurch drei Förderkammern definiert werden. Es sind auch Drehschieber-Vakuumpumpen mit mehr oder weniger Schieber, Schlitzen und Förderkammern denkbar. So sind z.B. auch Drehschieber-Vakuumpumpen mit zwei Schiebern, Schlitzen und Förderkammern denkbar.

[0004] Ölgeschmierte Drehschieber-Vakuumpumpen zeichnen sich dadurch aus, dass bei diesen Öl in die Pumpstufe bzw. den Drehschieberraum eingeleitet wird. Durch dieses Öl werden Spalte zwischen den verschiedenen Komponenten, insbesondere zwischen den Schiebern und der Wandung des Drehschieberraumes zugesetzt. So wird der Gasaustausch zwischen den verschiedenen Förderkammern behindert. Auf diese Weise werden im Betrieb höhere Vakua erzielt als dies bei trocken laufenden Drehschieber-Vakuumpumpen möglich ist.

[0005] Die Innenwandung des Drehschieberraumes von Drehschieber-Vakuumpumpen weist üblicherweise eine oder mehrere Öltaschen auf. Bevorzugt weist die Innenwandung des Drehschieberraumes grosser Drehschieber-Vakuumpumpen mehrere Öltaschen auf, während die Innenwandung des Drehschieberraumes kleiner Pumpen häufig nur eine Öltasche aufweisen.

[0006] Öltaschen sind Vertiefungen in der Innenwandung des Drehschieberraumes. Öltaschen erlauben es den theoretisch voneinander getrennten Förderkammern miteinander zu kommunizieren, da durch die Öltaschen ein Kanal zwischen den Förderkammern entsteht, den das Gas für einen Druckausgleich nutzt. Die Öltaschen erstrecken sich entlang des Umfangs der Innenwandung des Drehschieberraumes und weisen eine Ausdehnung in axialer Richtung auf („Breite“). Mit abnehmendem Ansaugdruck wird aufgrund der steigenden Druckdifferenz zwischen Abscheider und Pumpstufe zunehmend mehr Öl in die Pumpstufe bzw. den Drehschieberraum gefördert. Mittels Öltaschen wird ein Volumen gebildet, in welches das Öl ausweichen kann, um bei Erreichen von Ansaugdrücken nahe dem Enddruck eine versuchte Ölkompensation durch die Schieber, den sog. Ölschlag, zu verhindern. Dies führt zu weniger Kräften auf den oder die Schieber und zu einer Minimierung der Pumpengeräusche.

[0007] Zusätzlich haben die Öltaschen auch die Funktion, das Öl zu sammeln und so für eine ausreichende Schmierung der Bauteile in der Pumpstufe zu sorgen.

[0008] Problematisch ist, dass bei Ansaugdrücken \leq ca. 600 mbar signifikante Rückströmungsverluste aufgrund der Öltaschen auftreten, die einen erhöhten Energiebedarf zur Folge haben: Bei geschlossenem Auslassventil herrscht in der vorlaufenden Förderkammer immer ein höherer Druck als in der nachlaufenden Förderkammer. Während der Kompression nutzt das Gas nun die Öltasche, um in die nachlaufende Förderkammer mit niedriger herrschendem Druck auszuweichen. Dort angekommen, wird das Gas aufgrund der Rotorbewegung erneut komprimiert und weicht wieder in die nächste nachlaufende Förderkammer aus. Durch die ständige Rückströmung erhöhen sich die Verluste bzw. erhöht sich der Energiebedarf der Vakuumpumpe in diesem Ansaugdruckbereich. D.h. verwendet man lange und tiefe Öltaschen, so verursachen diese im Bereich niedriger Ansaugdrücke eine Gasrückströmung über die Öltasche selbst, da sie einen Kanal zwischen den Kammern bilden, was zu Energieverlusten führt.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, den Energieverbrauch bei tiefen Ansaugdrücken, insbesondere bei Ansaugdrücken \leq 600 mbar, zu reduzieren.

Stand der Technik

[0010] Im Stand der Technik wird diese Aufgabe gelöst, in dem die Öltaschen verkürzt wurden. Dies führt zwar zu einer Optimierung des Energieverbrauchs im Druckbereich zwischen Enddruck und 600 mbar, erhöht jedoch gleichzeitig den Energieverbrauch bei Ansaugdrücken über 600 mbar, weil kurze und weniger tiefe Öltaschen im Bereich höherer Ansaugdrücke eine Überkompression verursachen: Da die Öltaschen meistens mit den Auslasskanälen der Pumpstufe verbunden sind, bestimmen sie bei hohen Ansaugdrücken den Zeitpunkt, an dem das Ausströmen des Gases möglich ist. Denn bevor die eigentlichen Auslasskanäle erreicht werden, herrscht in der Förderkammer bereits Überdruck zur Atmosphäre, und das Gas nutzt die Öltasche, um in die vorlaufende Förderkammer zu entweichen und auszuströmen. Kürzt man die Öltaschen, so werden diese von der eingeschlossenen Förderkammer innerhalb der Rotorumdrehung zu einem späteren Zeitpunkt erreicht, als dies bei längeren Öltaschen der Fall wäre. Bis zu diesem Zeitpunkt wird das Gas komprimiert. D.h. das Gas hat bereits vor Erreichen der Öltasche den notwendigen Druck zum Ausströmen erreicht. Da das Gas jedoch aufgrund der Geometrie nicht ausströmen kann, wird es bei der weiteren Rotation unnötig komprimiert, was zu Energieverlusten führt. Das Kürzen der Öltasche hat bei Ansaugdrücken über 600 mbar also gleichzeitig eine deutlich höhere Kompression, sog. Überkompression, zur Folge.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es daher, den Energieverbrauch über den gesamten Bereich der Ansaugdrücke, d.h. also der Drücke von Enddruck bis Atmosphärendruck, zu optimieren.

Beschreibung der Erfindung

[0012] Gegenstand der Erfindung ist eine ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe 1 mit mindestens einer Pumpstufe 2 mit einem Gehäuse 3 aufweisend einen Rotor 4 in einem Drehschieberraum 13, wobei die Innenwandung 5 dieses Drehschieberraumes einen Abstand R_0 zum Zentrum dieses Drehschieberraumes aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehschieberraum 13 an der Innenwandung 5 mindestens eine Öltasche 9 mit mindestens zwei Öltaschenabschnitten 11 und 12 aufweist, wobei sich die eine oder mehrere Öltaschen 9 entlang des Umfangs der Innenwandung 5 des Drehschieberraumes erstrecken, und wobei sich die Öltaschenabschnitte 11 und 12 hinsichtlich ihres Strömungsquerschnitts unterscheiden. Bevorzugt ist die Innenwandung des Drehschieberraumes zylindrisch.

[0013] Die Erfindung wird nun anhand der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschieber-Vakuumpumpe beschrieben, bei der der Drehschieberraum zylindrisch ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. Wie bereits oben erwähnt wurde, kann der Drehschieberraum neben dem bevorzugten kreisförmigen Querschnitt auch auf einem Oval, einer Ellipse oder ganz allgemein auf einer stetigen, symmetrischen, numerisch definierten Kurve basieren. In diesem Fall wird der Abstand R_0 der Innenwandung des Drehschieberraumes vom Zentrum des Drehschieberraumes variieren (R_{01} , R_{02} , R_{03} etc.). Für die Fachperson ist auch in diesem Fall klar, dass die Abstände der einzelnen Öltaschenabschnitte R_1 und R_2 vom Zentrum des Drehschieberraumes die unten genannten Bedingungen für den jeweiligen Abstand erfüllen, d.h. also $R_{11} > R_{21} > R_{01}$ bzw. $R_{12} > R_{22} > R_{02}$ etc.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Öltasche 9 zwei Öltaschenabschnitte 11 und 12 auf. Hierbei weist die Innenwandung 14 des ersten Öltaschenabschnitts 11 der Öltasche bevorzugterweise vom Zentrum des Drehschieberraumes einen maximalen Abstand R_1 auf, und die Innenwandung 15 des zweiten Öltaschenabschnitts 12 der Öltasche weist bevorzugterweise vom Zentrum des Drehschieberraumes einen Abstand R_2 auf, wobei R_1 grösser als R_2 und R_2 grösser als R_0 ist ($R_1 > R_2 > R_0$), wobei der erste Öltaschenabschnitt 11 in den zweiten Öltaschenabschnitt 12 übergeht.

[0015] Da sich die Öltasche entlang des Umfangs der Innenwandung 5 des Drehschieberraumes erstreckt, ist unter „Länge des Öltaschenabschnittes“ dessen Bogenmass zu verstehen (siehe Fig. 3). D.h. der erste Öltaschenabschnitt 11 erstreckt sich über das Bogenmass d_1 , und der zweite Öltaschenabschnitt 12 über das Bogenmass d_2 .

[0016] Als Anfang und Ende der Öltasche gilt jeweils der Punkt, an dem der Abstand zum Zentrum des Drehschieberraumes von R_0 abweicht.

[0017] Abhängig davon, welches Verfahren zur Herstellung der Öltasche verwendet wurde, also entweder Giess- oder Fräsverfahren, ist der Ein- und/oder Auslauf der Öltasche weniger oder mehr flach ausgebildet, d.h. der Übergang von R_0 zu R_1 bzw. R_2 ist kürzer oder länger. Dies gilt auch für den Übergang von einem Öltaschenabschnitt zum anderen Öltaschenabschnitt.

[0018] Der „Strömungsquerschnitt“ ist der Flächeninhalt der Querschnittsfläche des Öltaschenabschnitts, also die Fläche, die das Gas und das Öl nutzt, um von einer Förderkammer in die andere zu gelangen. Die Volumina der mindestens zwei Öltaschenabschnitte können gleich oder unterschiedlich gross sein. Sind mehr als zwei Öltaschenabschnitte vorhanden, so unterscheiden sich die Öltaschenabschnitte jeweils hinsichtlich ihres Strömungsquerschnitts voneinander.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschieber-Vakuumpumpe 1 ist das Volumen einer Öltasche I mit zwei Öltaschenabschnitten um 15-35 Vol.%, bevorzugt um 20-30 Vol.%, kleiner als das Volumen einer herkömmlichen Öltasche II ohne zwei Öltaschenabschnitte in einer herkömmlichen Drehschieber-Vakuumpumpe bei gleicher Gesamtlänge und gleicher axialer Ausdehnung der beiden Öltaschen I und II. Hierbei haben der erste Öltaschenabschnitt der Öltasche I und die Öltasche II jeweils über ihre Länge einen Abstand R_1 vom Zentrum des

Drehschieberraumes, während der zweite Öltaschenabschnitt der Öltasche I über seine Länge einen Abstand R_2 vom Zentrum des Drehschieberraumes hat, wobei $R_1 > R_2 > R_0$.

[0020] Es ist auch denkbar, dass der Strömungsquerschnitt innerhalb der einzelnen Öltaschen-Abschnitte stetig, also ohne Abstufung, variiert, sich aber die beiden Öltaschen-Abschnitte 11 und 12 dennoch in ihrem Strömungsquerschnitt klar durch die nicht stetige Abstufung unterscheiden lassen. Deren Form liesse sich dann mit anderen mathematischen Formen beschreiben wie Geraden und Splines.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschiebervakuumpumpe 1 ist der Strömungsquerschnitt des Öltaschenabschnitts 11 grösser als der Strömungsquerschnitt des Öltaschenabschnitts 12.

[0022] Es versteht sich, dass die Innenwandung 5 des Drehschieberraumes auch mehrere solcher Öltaschen 9 aufweisen kann, wobei einzelne oder mehrere Öltaschen jeweils unterschiedlich oder gleich ausgebildet sein können.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschiebervakuumpumpe 1 weisen die vorhandenen Öltaschen 9 alle die gleiche Ausrichtung auf, d.h. die Öltaschen 9 sind an der Innenwandung 5 des Drehschieberraumes entlang einer Richtung parallel zur Umfangsrichtung nebeneinander ausgerichtet. Dies ist beispielsweise in der in Fig. 4 gezeigten Anordnung der Öltaschen der Fall.

[0024] Die eine oder mehrere Öltaschen 9 können ihrer Länge nach eine gerade oder eine geschwungene Form aufweisen. „Gerade“ heisst in diesem Zusammenhang, entlang einer Richtung im 90° Winkel zur Rotorachse. „Geschwungen“ heisst, dass die Öltasche in ihrer Länge von dieser Richtung abweicht. Es ist auch denkbar, dass Öltaschen mit einer geraden und Öltaschen mit einer geschwungenen Form nebeneinander vorhanden sind. Bevorzugt ist mindestens eine Öltasche 9 mit einem Auslasskanal 10 verbunden. Bevorzugterweise ist der erste Öltaschenabschnitt 11 mit einem Auslasskanal 10 verbunden. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Öltaschenabschnitt 11 mit zwei Auslasskanälen 10 und 10' verbunden.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschiebervakuumpumpe 1 weisen zwei oder mehr Öltaschen dieselbe „Breite“, d.h. dieselbe axiale Ausdehnung, auf. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Öltaschen, die mit einem Auslasskanal oder mehreren Auslasskanälen verbunden sind, breiter als die Öltaschen, die nicht mit einem Auslasskanal verbunden sind. In einer weiteren Ausführungsform nimmt die Breite der Öltaschen, die nicht mit einem Auslasskanal verbunden sind, mit zunehmender axialer Entfernung zum Auslasskanal ab.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschiebervakuumpumpe 1 weisen zwei oder mehr Öltaschen dieselbe Gesamtlänge d auf. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform haben die Öltaschen, die mit einem Auslasskanal verbunden sind, die gleiche Gesamtlänge d , wobei eventuell weitere vorhandene Öltaschen, die nicht mit einem Auslasskanal verbunden sind, kürzer sein können.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform haben die Öltaschen, die mit einem Auslasskanal verbunden sind, die gleiche Gesamtlänge d , wobei weitere vorhandene Öltaschen, die nicht mit einem Auslasskanal verbunden sind, länger sind.

[0028] Wird nun eine erfindungsgemässe Drehschieber-Vakuumpumpe, insbesondere eine Drehschieber-Vakuumpumpe gemäss Fig. 2 bzw. Fig. 4, betrieben, so wird mit abnehmendem Ansaugdruck aufgrund der steigenden Druckdifferenz zwischen Abscheider und Pumpstufe zunehmend mehr Öl in die Pumpstufe gefördert. Mittels der erfindungsgemässen Öltaschen wird nun ein Volumen gebildet, in welches das Öl ausweichen kann, um bei Erreichen von Ansaugdrücken nahe dem Enddruck eine versuchte Ölkompensation durch die Schieber, den sog. Ölschlag, zu verhindern. Dies führt zu weniger Kräften auf den oder die Schieber und zu einer Reduzierung der Pumpengeräusche. Bei Ansaugdrücken \leq ca. 600 mbar ist die Gasrückströmung über die Öltasche immer noch möglich, wegen der zwei Öltaschenabschnitten und ihrer speziellen abgestuften Geometrie wird die Gasrückströmung gegenüber Drehschieber-Vakuumpumpen mit herkömmlichen Öltaschen jedoch reduziert, d.h. also gegenüber Drehschieber-Vakuumpumpen mit Öltaschen der gleichen Gesamtlänge und einer durchgängig gleichen Tiefe, die der Tiefe des tieferen Öltaschenabschnitts der erfindungsgemässen Öltasche entspricht. D.h. die flacheren Öltaschenabschnitte der Öltaschen erschweren es dem Gas, von der vorlaufenden in die nachlaufende Förderkammer zurückzuströmen. Wegen dieser reduzierten Gasrückströmung ist der Energiebedarf verringert.

[0029] Bei Ansaugdrücken über 600 mbar erreicht das Gas bereits vor Erreichen der Öltasche den notwendigen Druck zum Ausströmen. Da das Gas nun aufgrund der Geometrie der erfindungsgemässen Öltaschen ausströmen kann, ist auch hier der Energiebedarf im Vergleich zu herkömmlichen Drehschieber-Vakuumpumpen verringert.

[0030] Da beim Betreiben einer erfindungsgemässen Drehschieber-Vakuumpumpe also weniger Energie benötigt wird als beim Betreiben einer herkömmlichen Drehschieber-Vakuumpumpe, ist die erfindungsgemässe Drehschieber-Vakuumpumpe nachhaltig.

[0031] Ein weiterer Vorteil ist eine Verbesserung des Geräuschverhaltens beim Starten der Pumpe, d.h. die erfindungsgemässe Pumpe ist beim Starten leiser als eine herkömmliche Drehschieber-Vakuumpumpe.

[0032] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0033] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0034] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die erfindungsgemässe Innenwandung des Drehschieberraumes wird exemplarisch an einer Drehschieber-Vakuumpumpe mit einer Pumpstufe gezeigt, ist jedoch auch in Drehschieber-Vakuumpumpen mit zwei oder mehr Pumpstufen realisierbar. In Drehschieber-Vakuumpumpen mit mehr als zwei Pumpstufen können die Öltaschen sowohl nur in einer Pumpstufe, als auch in mehreren oder in allen Pumpstufen angebracht sein.

[0035] Die Zeichnungen zeigen die bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen ölgeschmierten Drehschieber-Vakuumpumpe mit zylindrischem Drehschieberraum. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0036]

- Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen Drehschieber-Vakuumpumpe ohne Ansicht des Zylinderdeckels.
- Fig. 2 zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemässen Drehschieber-Vakuumpumpe, wobei der Pfeil oben den Einlass zeigt und der Pfeil links den Auslass.
- Fig. 3 zeigt die Ausschnittsvergrößerung B aus Fig. 2 (dreifache Vergrößerung).
- Fig. 4 zeigt den Schnitt gemäss der Linie C-C in Fig. 1. Hier ist die parallele Ausrichtung der Öltaschen nebeneinander, also entlang einer Richtung parallel zur Umfangsrichtung, sehr gut zu sehen.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

[0037] In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Vorrichtungen - sofern nichts anderes angegeben ist - mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

[0038] In Fig. 1 ist der Aufbau einer herkömmlichen Pumpstufe einer Drehschieber-Vakuumpumpe zu sehen, wobei ein Rotor 4 in einem zylindrischen Drehschieberraum 13 mit einer Innenwandung 5 exzentrisch angeordnet ist. Die Schieber 6/6/6^{II} sind in Schlitz 7/7/7^{II} angeordnet, die so die Förderkammern 8/8/8^{II} bestimmen.

[0039] Fig. 2 zeigt den Querschnitt der Pumpstufe einer erfindungsgemässen Drehschieber-Vakuumpumpe. Ebenso wie in Fig. 1 ist hier der in der zylindrischen Innenwandung 5 des Drehschieberraumes 13 angeordnete Rotor 4 zu sehen mit den Schiebern 6/6/6^{II}, Schlitz 7/7/7^{II} und den Förderkammern 8/8/8^{II}. Sehr deutlich zu sehen ist die Öltasche 9 mit zwei Öltaschenabschnitten 11 und 12, wobei einer der beiden Öltaschenabschnitte 11 und 12 mit den beiden Auslasskanälen 10/10^I verbunden ist. Im vorliegenden bevorzugten Fall ist der tiefere Öltaschenabschnitt 11 mit den Auslasskanälen verbunden.

[0040] Die in den Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 4 gezeigte Öltasche 9 haben zwei Öltaschenabschnitte 11 und 12. Es sind auch Öltaschen mit drei oder mehr Öltaschenabschnitten denkbar. Details zur Lage und Form der Öltaschen sind Fig. 4 zu entnehmen.

[0041] Fig. 4 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine Innenwandung eines Drehschieberraumes 13, der acht Öltaschen 9^I, 9^{II}, 9^{III}, 9^{IV}, 9^V, 9^{VI}, 9^{VII}, und 9^{VIII} mit einer geraden Form aufweist. Hierbei sind die Öltaschen 9^{III}, 9^{IV}, 9^V und 9^{VI} mit dem Auslass verbunden. Bevorzugt weisen diese Öltaschen 9^{III}, 9^{IV}, 9^V und 9^{VI} eine axiale Ausdehnung b1 auf. Zusätzlich sind vier weitere Öltaschen 9^I, 9^{II}, 9^{VII} und 9^{VIII} vorhanden, die nicht mit dem Auslass verbunden sind. Bevorzugt weisen die Öltaschen 9^{II} und 9^{VII} eine axiale Ausdehnung b2 und die Öltaschen 9^I und 9^{VIII} eine axiale Ausdehnung b3 auf, wobei b1 grösser als b2 und b2 grösser als b3 ist (b1 > b2 > b3). In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis von b1 zu b2 zu b3 = 6 : 5 : 4.

[0042] Die Öltaschen 9^I, 9^{II}, 9^{III}, 9^{IV}, 9^V, 9^{VI}, 9^{VII}, und 9^{VIII} sind - wie in Fig. 4 zu sehen ist - an der Innenwandung 5 des Drehschieberraumes 13 entlang einer Richtung parallel zur Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet und weisen bevorzugterweise die gleiche Gesamtlänge d sowie die gleichen Bogenmasse der ersten und zweiten Öltaschenabschnitte 11 und 12 auf. Das Verhältnis des Bogenmasses d1 des ersten Öltaschenabschnitts 11 zum Bogenmass d2 des zweiten Öltaschenabschnitts 12 ist bevorzugt im Bereich von (1-2) zu 1, besonders bevorzugt im Bereich von (1,3-1,8) zu 1, besonders bevorzugt 1,5:1.

[0043] In den Figuren ist ein zylindrischer Drehschieberraum mit einem zylindrischen Rotor gezeigt. Der Drehschieberraum basiert also auf einem kreisförmigen Querschnitt. Statt auf einem Kreis könnte der Drehschieberraum jedoch auch auf einem Oval, einer Ellipse oder ganz allgemein auf einer stetigen, symmetrischen, numerisch definierten Kurve basieren.

Messung der Energieersparnis bei ölgeschmierten Drehschieber-Vakuumpumpen mit den erfindungsgemäßen abgestuften Öltaschen

[0044] Die Messung der Leistungsersparnis durch Abänderung der Öltaschen Geometrie erfolgt in zwei Experimenten an zwei Drehschieber-Vakuumpumpen mit einem Nennsaugvermögen von 100m³/h, wobei die eine Drehschieber-Vakuumpumpe herkömmliche Öltaschen und die andere Drehschieber-Vakuumpumpe erfindungsgemässe Öltaschen aufweist.

[0045] Ergebnis: Die abgestufte Öltaschengemetrie sorgt bei der Drehschieber-Vakuumpumpe für einen kürzeren Evakuierungsvorgang und einen geringen Energiebedarf pro Takt verglichen mit einer Drehschieber-Vakuumpumpe mit herkömmlichen Öltaschen.

Bezugszeichenliste

[0046]

1	ölgeschmierte Drehschieber-Vakuumpumpe
2	Pumpstufe
3	Gehäuse
4	Rotor
5	Innenwandung des Drehschieberraumes
6, 6 ^I , 6 ^{II}	Schieber
7, 7 ^I , 7 ^{II}	Schlitz
8, 8 ^I , 8 ^{II}	Förderkammer
9 ^I , 9 ^{II} , 9 ^{III} , 9 ^{IV} , 9 ^V , 9 ^{VI} , 9 ^{VII} , 9 ^{VIII}	Öltasche
10, 10 ^I	Auslasskanal
11	Erster Öltaschenabschnitt der Öltasche
12	Zweiter Öltaschenabschnitt der Öltasche
13	Drehschieberraum
14	Innenwandung des ersten Öltaschenabschnitts der Öltasche
15	Innenwandung des zweiten Öltaschenabschnitts der Öltasche

Patentansprüche

1. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) mit mindestens einer Pumpstufe (2) mit einem Gehäuse (3) aufweisend einen Rotor (4) in einem Drehschieberraum (13), wobei die Innenwandung (5) des Drehschieberraumes einen Abstand R0 zum Zentrum des Drehschieberraumes aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenwandung (5) des Drehschieberraumes mindestens eine Öltasche (9) mit mindestens zwei Öltaschenabschnitten (11) und (12) aufweist, wobei sich die eine oder mehrere Öltaschen (9) entlang des Umfangs der Innenwandung (5) des Drehschieberraumes (13) erstrecken, und wobei sich die Öltaschenabschnitte (11) und (12) hinsichtlich ihres Strömungsquerschnitts unterscheiden.
2. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsquerschnitt des Öltaschenabschnitts (11) grösser ist als der Strömungsquerschnitt des Öltaschenabschnitts (12).
3. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandung (14) des ersten Öltaschenabschnitts (11) vom Zentrum des Drehschieberraumes einen maximalen Abstand R1 hat, und die Innenwandung (15) des zweiten Öltaschenabschnitts (12) vom Zentrum des Drehschieberraumes einen maximalen Abstand R2 hat, wobei R1 grösser ist als R2 und R2 grösser ist als R0, und wobei der erste Öltaschenabschnitt (11) in den zweiten Öltaschenabschnitt (12) übergeht.
4. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Öltasche (9) zwei Öltaschenabschnitte und den Umfang der Innenwandung des Drehschieberraumes (13) entlang eine Gesamtlänge d aufweist, wobei sich die Länge d aus der Länge d1 des ersten Öltaschenabschnitts (11) und der Länge d2 des zweiten Öltaschenabschnitts (12) zusammensetzt, und das Verhältnis von d1 zu d2 bevorzugt im Bereich von (1-2) zu 1, besonders bevorzugt im Bereich von (1,3-1,8) zu 1, ganz besonders bevorzugt 1,5:1 ist.
5. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehschieberraum zylindrisch ist.
6. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Öltaschen (9) vorhanden sind.
7. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr Öltaschen (9) dieselbe axiale Ausdehnung aufweisen.
8. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 6-7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr Öltaschen (9) dieselbe Gesamtlänge d aufweisen.

CH 720 501 A1

9. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 6-8, dadurch gekennzeichnet, dass die Öltaschen (9) an der Innenwandung (5) des Drehschieberraumes (13) entlang einer Richtung parallel zur Umfangsrichtung nebeneinander ausgerichtet sind.
10. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Öltasche (9) mit mindestens einem Auslasskanal (10) verbunden ist.
11. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die mit einem Auslasskanal (10) verbundene Öltasche (9) eine grössere axiale Ausdehnung aufweist, als die Öltasche (9), die nicht mit einem Auslasskanal verbunden ist.
12. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Ausdehnung b der Öltaschen (9) mit zunehmender axialer Entfernung von einem Auslasskanal abnimmt.
13. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach Anspruch 6 und/oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtlänge d der Öltaschen (9) mit zunehmender axialer Entfernung von einem Auslasskanal abnimmt.
14. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-13, dadurch gekennzeichnet, dass von mindestens einer Öltasche (9) der erste Öltaschenabschnitt (11) mit einem Auslasskanal (10) verbunden ist.
15. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 und 12-14, dadurch gekennzeichnet, dass alle vorhandenen Öltaschen (9) mit einem oder mehreren Auslasskanälen verbunden sind.
16. Ölgeschmierte Drehschiebervakuumpumpe (1) nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Öltaschen (9) eine gerade oder eine geschwungene Form aufweisen.

Fig. 1

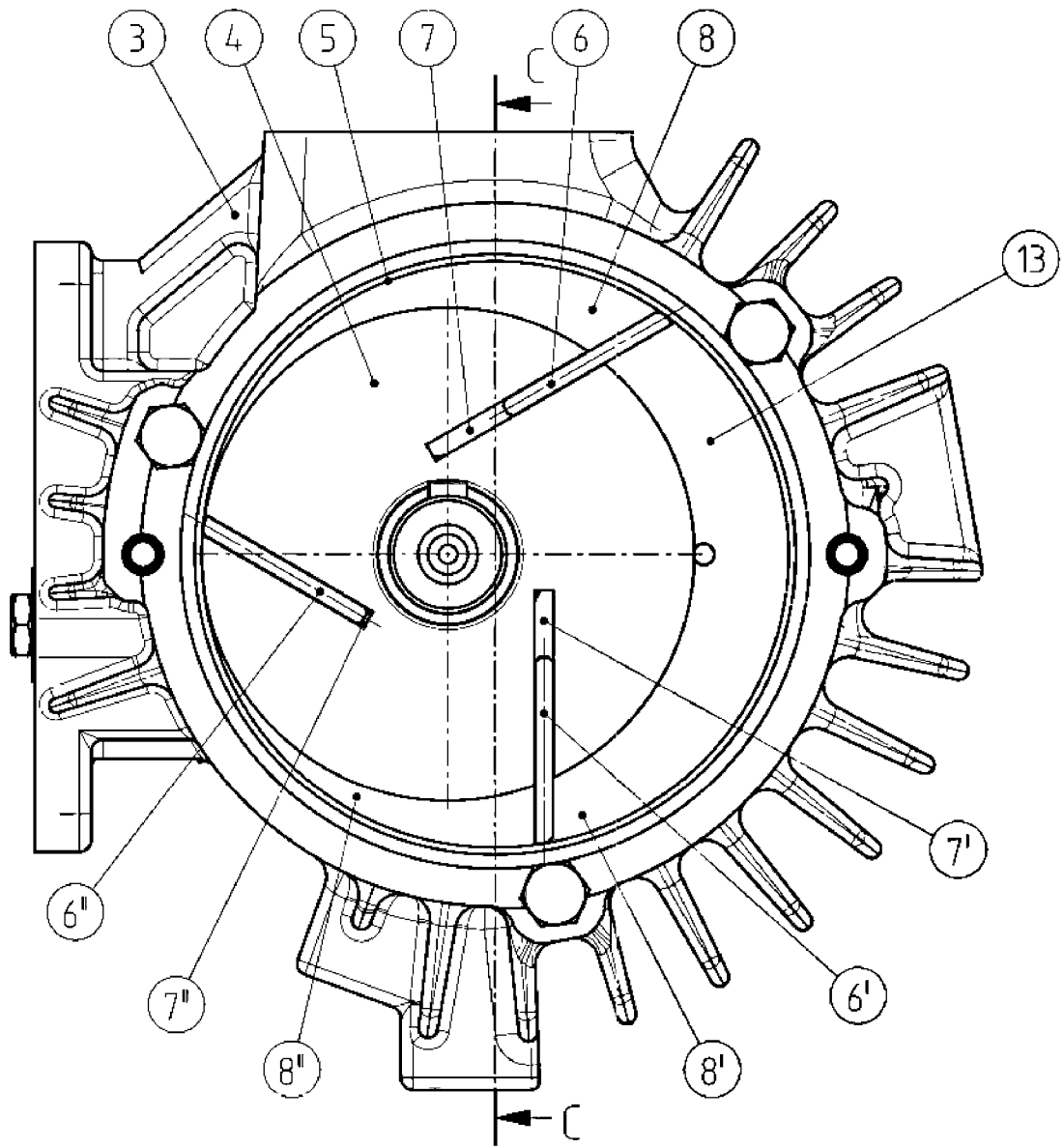


Fig. 2

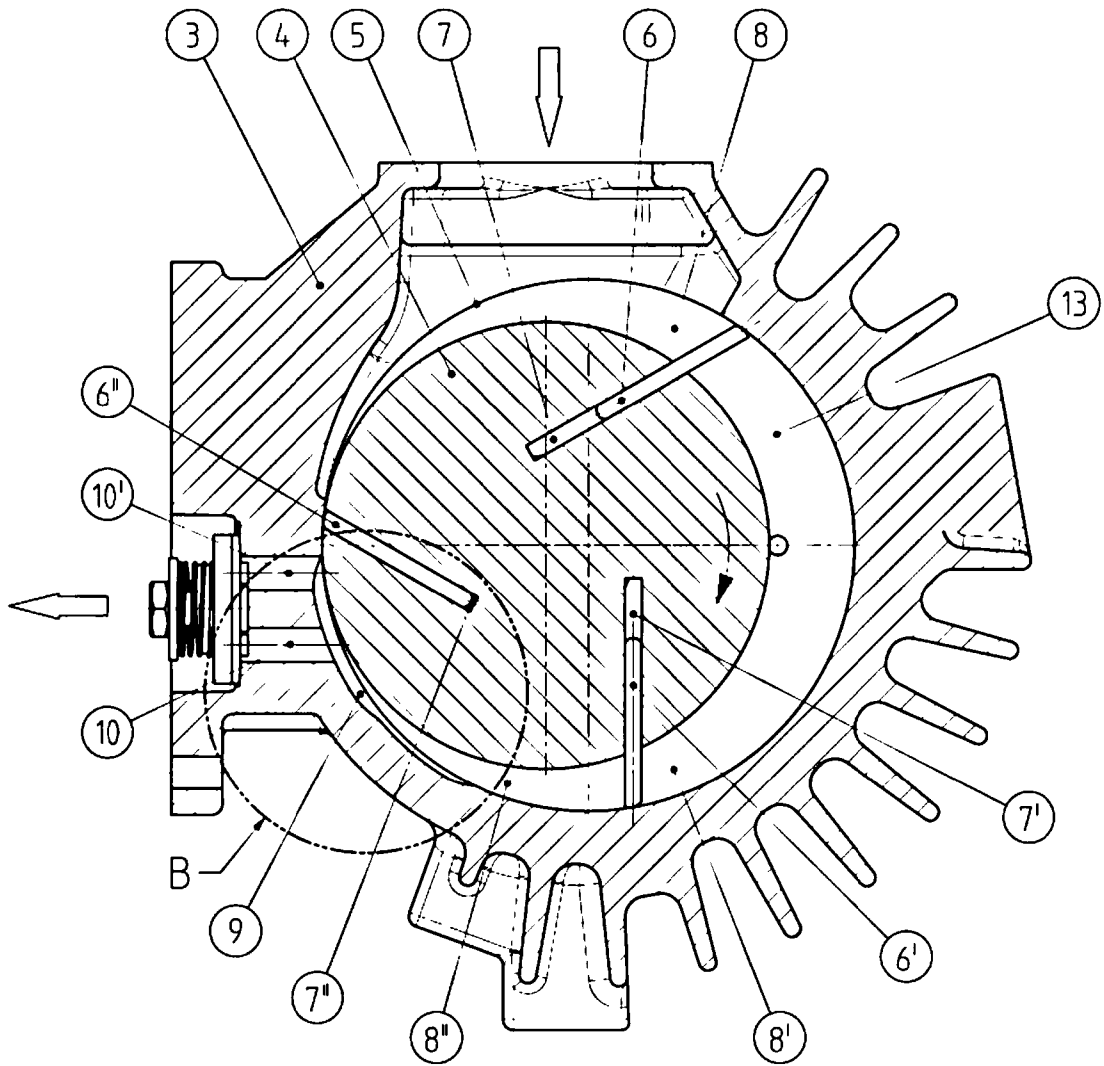
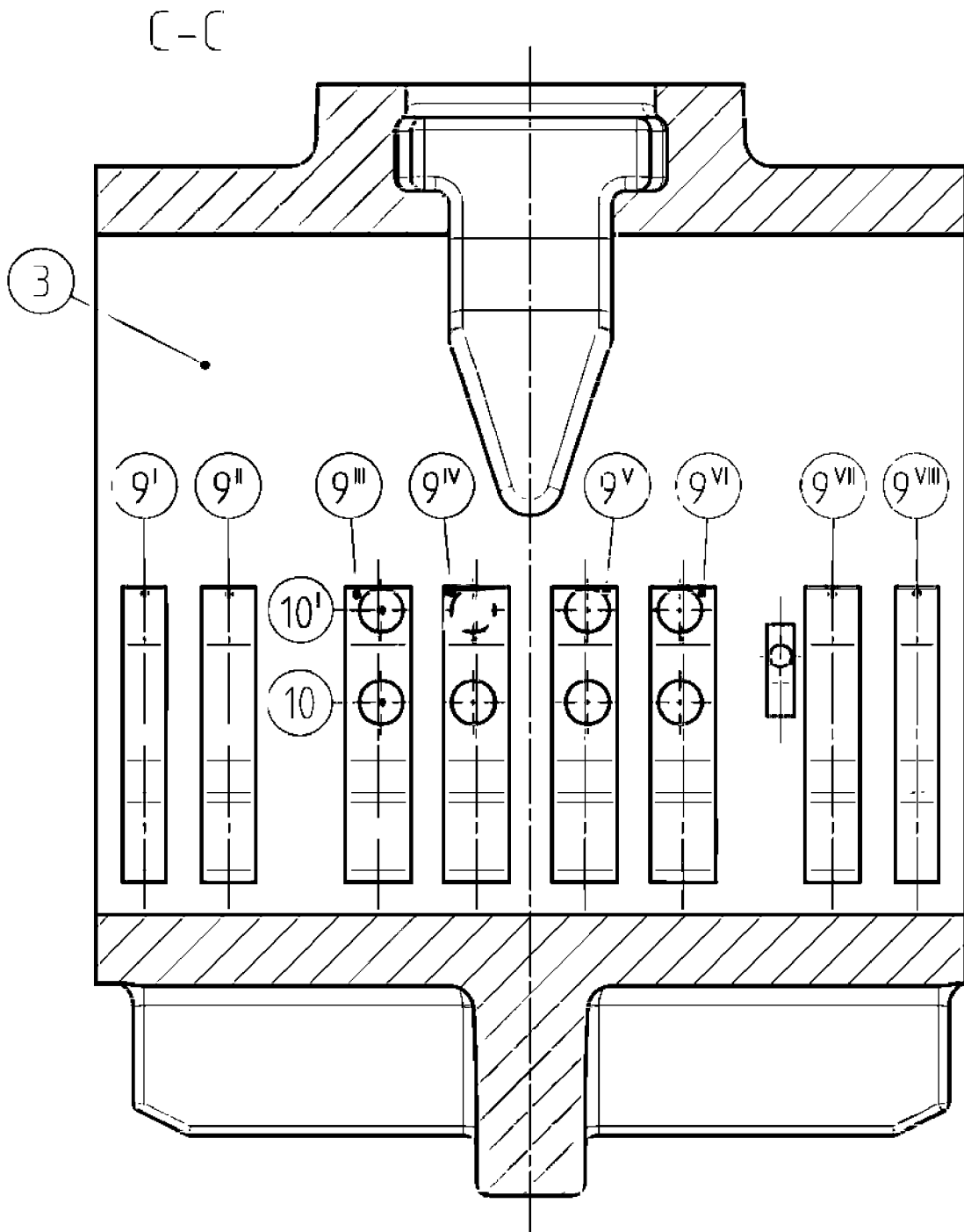


Fig. 4



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	P-169950-CH
Nationales Aktenzeichen	Anmeldedatum
1362023	14-02-2023
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
CH	
Anmelder (Name)	
Busch Produktions GmbH	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat
27-03-2023	SN83531
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC	
Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

Formblatt PCT/ISA 201 A (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 1362023

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. F01C1/32	F01C21/04	F04C18/32 F04C29/00 F04C29/02
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01C F04C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 071 123 B1 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 30. August 2017 (2017-08-30)	1-3, 5-8, 16
Y	* Absatz [0021] *	10
A	* Abbildung 5 *	4, 9, 11-15
Y	DE 31 35 438 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. März 1983 (1983-03-24)	10
A	* das ganze Dokument *	1
A	JP 2006 097509 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO) 13. April 2006 (2006-04-13)	1-16
	* Absätze [0011] - [0014] *	
	* Abbildungen 1-3 *	
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 26. Juni 2023		Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Lange, Christian

1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 1362023

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 410 305 A (SHANK WAYNE C [US] ET AL) 18. Oktober 1983 (1983-10-18) * Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 37 * * Abbildung 1 * -----	1-16
A	US 2020/370553 A1 (HØEG ARNE [NO]) 26. November 2020 (2020-11-26) * das ganze Dokument * -----	1-16

1

CH 720 501 A1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 1362023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2071123	B1	30-08-2017	DE 102007060147 A1 18-06-2009
			EP 2071123 A2 17-06-2009
			JP 5484717 B2 07-05-2014
			JP 2009144710 A 02-07-2009

DE 3135438	A1	24-03-1983	DE 3135438 A1 24-03-1983
			ES 8305893 A1 01-05-1983
			JP S5853694 A 30-03-1983

JP 2006097509	A	13-04-2006	KEINE

US 4410305	A	18-10-1983	AU 558372 B2 29-01-1987
			BR 8203016 A 10-05-1983
			CA 1191495 A 06-08-1985
			DE 3220556 A1 24-02-1983
			FR 2507256 A1 10-12-1982
			GB 2099922 A 15-12-1982
			IL 65894 A 30-10-1987
			JP H0474557 B2 26-11-1992
			JP S58197493 A 17-11-1983
			MX 158772 A 13-03-1989
			US 4410305 A 18-10-1983

US 2020370553	A1	26-11-2020	CN 111601949 A 28-08-2020
			EP 3737835 A1 18-11-2020
			JP 7256556 B2 12-04-2023
			JP 2021510408 A 22-04-2021
			KR 20200103106 A 01-09-2020
			NO 344060 B1 26-08-2019
			US 2020370553 A1 26-11-2020
			WO 2019139485 A1 18-07-2019
