



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 29 749 T2** 2006.08.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 965 756 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F04C 18/16** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 29 749.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 304 667.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.06.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.12.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.08.2006**

(30) Unionspriorität:

9813048 **17.06.1998** **GB**

9814659 **07.07.1998** **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, LI

(73) Patentinhaber:

The BOC Group plc, Windlesham, Surrey, GB

(72) Erfinder:

Schofield, Nigel Paul, Horsham, West Sussex,

RH12 2NT, GB; North, Michael Henry,

Reigate, Surrey, RH2 7DA, GB

(74) Vertreter:

Fleuchaus & Gallo, 86152 Augsburg

(54) Bezeichnung: **Schraubenpumpe**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

platte, in welcher die Rotoren montiert werden.

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Vakuumpumpen und mehr im einzelnen auf Schraubenpumpen.

[0002] Schraubenpumpen weisen gewöhnlich zwei beabstandete parallele Wellen auf, die jeweils mit Außengewinde versehene Rotoren tragen, wobei die Wellen in einem Pumpengehäuse so montiert sind, dass die Windungen der Rotoren ineinandergreifen. Enge Toleranzen zwischen den Rotorwindungen an den Eingriffstellen und mit den Innenflächen des Pumpengehäuses, das als Stator wirkt, bewirken, daß zwischen einem Einlaß und einem Auslaß die Pumpe Gasvolumen zwischen den Gewinden der Rotoren und der genannten Innenfläche eingeschlossen und dadurch bei umlaufenden Rotoren durch die Pumpe hindurchgedrängt werden.

[0003] Solche Schraubenpumpen sind möglicherweise attraktiv, da sie mit wenigen beweglichen Bauteilen hergestellt werden können, und weil sie die Fähigkeit haben, aus einer Hochvakuumumgebung am Einlaß herab auf Atmosphärendruck am Auslaß fördern zu können.

[0004] Herkömmliche Schraubenpumpen mit Wellen, die entweder freitragend im Pumpengehäuse montiert sind oder an beiden Enden mittels Lagern abgestützt sind, benutzen eine gemeinsame Kopfplatte oder gemeinsame Kopfplatten zur Halterung des Lagers oder der Lager der beiden Wellen. Die Kopfplatte oder Kopfplatten sind dann im Pumpengehäuse befestigt.

[0005] Diese Konstruktion hat mehrere Nachteile, beispielsweise daß die Kopfplatte(n) gekühlt werden muß oder gewöhnlich gekühlt wird, um das Lager innerhalb seiner Betriebstemperaturen zu halten. Jedoch wird das Pumpengehäuse (Stator) oft viel heißer, insbesondere bei Schraubenpumpen, die bei Halbleiterfertigungsprozessen eingesetzt werden. Dies gibt Anlaß zu unterschiedlicher Wärmedehnung, so daß die Statorbohrungen sich auseinanderbewegen, aber die Kopfplatte und die Lager und daher die Rotoren sich weniger weit bewegen und aus ihrer Zentrierung relativ zu den jeweiligen Bohrungen versetzt werden. Dies erfordert, daß die Pumpe mit großen Betriebsspielräumen ausgeführt wird, um die Möglichkeit eines Verklemmens zu vermeiden oder zu minimieren. Des weiteren ist eine genaue Zentrierung der Wellen und Rotoren innerhalb ihrer Bohrungen auch wegen der Toleranzaddierung der Lagerzentren und der Positionierung der Kopfplatte relativ zum Stator, was typischerweise mittels Keilen bewirkt wird, schwierig.

[0006] Die DE-A-195 22 555 beschreibt eine solche Anordnung unter Verwendung einer separaten Kopf-

[0007] Die GB-A-384 355 beschreibt eine frühe konische Schraubenpumpe mit gesonderter Kopfplatte.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schraubenpumpe zu schaffen, welche die mit herkömmlichen Schraubenpumpen verbundenen Probleme verhindert oder abschwächt, insbesondere das Problem thermischer Verzerrung. Dementsprechend beinhaltet die vorliegende Erfindung eine Schraubenpumpe mit einer ersten Welle und beabstandet davon und parallel dazu eine zweiten Welle, die in einem Pumpengehäuse montiert sind, einem auf der ersten Welle montierten ersten Rotor und einem auf der zweiten Welle montierten zweiten Rotor, wobei jeder Rotor auf seiner Außenfläche mindestens einen schraubenlinienförmigen Flügel oder Gewindegang aufweist und die schraubenlinienförmigen Flügel oder Gewindegänge so ineinander greifen, daß eine Drehbewegung der Wellen das Pumpen eines Mediums von einem Einlaß zu einem Auslaß der Pumpe bewirkt, weiter einer ersten Lageranordnung, die der ersten Welle zugeordnet ist, einer zweiten Lageranordnung, die der zweiten Welle zugeordnet ist, und einem Lagerträger, der für jede Lageranordnung vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerträger jeweils direkt am Pumpengehäuse, aber unabhängig voneinander befestigt sind.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Rotoren hohl und in jedem hohlen Rotor verläuft ein Lagerträger.

[0010] Die Lagerträger sollten im Pumpengehäuse in einer solchen Weise montiert werden, daß das Zentrieren der Lager und folglich der von den Lagern gehaltenen Wellen trotz einer Wärmedehnung des Pumpengehäuses aufgrund von Veränderungen der Arbeitstemperatur des Pumpengehäuses erreicht wird. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, daß mindestens ein Ende/Rand jedes Lagerträgers an demjenigen Teil des Pumpengehäuses befestigt ist, der als Pumpenstator dient, normalerweise demjenigen Teil, der parallel (oder im wesentlichen parallel) zu den Pumpen/Wellenhauptachsen verläuft.

[0011] Jeder Rotor kann im wesentlichen zylindrisch oder alternativ in Richtung vom Einlaß der Schraubenpumpe zum Auslaß verjüngt sein.

[0012] Für ein besseres Verständnis der Erfindung wird nun lediglich beispielshalber auf die anliegenden Zeichnungen Bezug genommen, in welchen zeigt:

[0013] [Fig. 1](#) einen Schnitt durch eine Schraubenpumpe nach der Erfindung,

[0014] [Fig. 2](#) einen Schnitt durch eine alternative

Schraubenpumpe nach der Erfindung mit sich verjüngenden Schraubenrotoren, und

[0015] [Fig. 3](#) einen nicht maßstäblichen schematischen Schnitt durch das Pumpengehäuse der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Pumpen.

[0016] Gemäß [Fig. 1](#) weist eine Vakuumschraubenpumpe **1** ein Pumpengehäuse **2** mit einer Kopfplatte **4** auf, mit welcher ein Einlaß **6** gebildet ist. Das Pumpengehäuse **2** umfaßt über einen größeren Teil seiner Länge im wesentlichen zwei sich überlappende Bohrungen **3**, **5**, die zwischen sich einen inneren Hohlraum in Gestalt einer Ziffer **8** (siehe [Fig. 3](#)) innerhalb des Gehäuses **2** bilden.

[0017] Innerhalb des Pumpengehäuses **2**, nämlich innerhalb der Bohrung **3**, ist eine erste Welle **8** und davon beabstandet und dazu parallel eine zweite Welle **10** in der zweiten Bohrung **5** angeordnet. Innerhalb des Pumpengehäuses **2** ist für eine Drehbewegung mit der ersten Welle **8** ein erster Rotor **12** und für eine Drehbewegung mit der zweiten Welle **10** innerhalb des Pumpengehäuses **6** ein zweiter Rotor **14** angeordnet. Die beiden Rotoren **12**, **14** haben eine im wesentlichen zylindrische Gestalt, und auf der Außenfläche jedes Rotors ist ein kontinuierlicher schraubenlinienförmiger Flügel oder Gewindegang **16**, **18** gebildet, wobei diese Flügel oder Gewindegänge, wie dargestellt, in der Pumpenmitte ineinandergreifen.

[0018] Die Rotoren **12**, **14** sind beide hohl, und in jedem hohlen Rotor ist ein Lagerträger **20** bzw. **22** aufgenommen. Die Lagerträger sind jeweils mittels Schrauben (nicht dargestellt) unabhängig voneinander am Pumpengehäuse **2** befestigt und abgedichtet. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird dies durch Reduzieren des Durchmessers der Bohrungen **3** und **5** an den Stellen **30** bzw. **31** erreicht, so daß diese unabhängig werden und einander nicht überlappen, um einen vollständigen Flansch **32** zu schaffen, an welchem die Lagerträger **20**, **22** dicht angeordnet werden können.

[0019] Wie dargestellt, enthält jeder Lagerträger **20**, **22** eine Lageranordnung, bestehend aus zwei beabstandeten Lagern **24**, **25** bzw. **26**, **27** zum Abstützen der jeweiligen Welle **8** bzw. **10**.

[0020] Die Wellen **8**, **10** sind um ihre Längsachsen in gegensinniger Richtung drehbar im Pumpengehäuse **2** angeordnet, in dem die Welle **8** mit einem Antriebsmotor (nicht dargestellt) gekuppelt ist und die Welle **10** mittels eines synchronisierenden Getriebes in an sich bekannter Weise mit der Welle **8** gekuppelt ist.

[0021] Im Betrieb drehen sich beide Wellen **8**, **10** mit der gleichen Geschwindigkeit, aber in entgegengesetzten

Richtungen. Das zu pumpende Medium wird durch den Einlaß **6** in der Kopfplatte **4** angesaugt und mittels der umlaufenden Rotoren zu einem (nicht dargestellten) Auslaß in an sich bekannter Weise gepumpt.

[0022] Die Gesamtform der Rotoren **12**, **14** und insbesondere der Flügel oder Gewindegänge **16**, **18** relativ zueinander und auch relativ zur Innenfläche des Pumpengehäuses **2** ist so berechnet, um enge Toleranzen mit dem vom Einlaß **6** zum Auslaß gepumpten Medium sicher zu stellen, wie vorstehend beschrieben.

[0023] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform kann man beobachten, daß die Lagerträger **20**, **22** direkt am Pumpengehäuse **2** befestigt sind, wodurch die Notwendigkeit für eine herkömmliche Kopfplatte entfällt. Wenn sich das Pumpengehäuse **2** erwärmt, bewegen sich sowohl die Bohrungen **3** und **5** als auch die Lagerträger **20**, **22** auseinander, halten aber die Rotoren **12**, **14** zentriert. Es ist klar, daß die Wellen **8**, **10** starr abgestützt sein müssen, und daß das Montieren der Lagerträger **20**, **22** direkt am Pumpengehäuse **2** die Starrheit der allgemeinen Anordnung steigert.

[0024] Um die beiden unabhängigen Lagerträger **20**, **22** zum Pumpengehäuse **2** abdichten zu können, ist es für die beiden Bohrungen **3** und **4** notwendig, die sich über einen größeren Teil der Länge des Pumpengehäuses **2** überlappen (siehe [Fig. 3](#)) im Durchmesser verringert zu sein, wo die Rotoren **12**, **14** montiert sind, und über mindestens einige Millimeter zu unabhängigen Bohrungen zu werden, um einen vollständigen Flansch **32** für die Lagerträger **20**, **22** zum Eindichten zu schaffen, wie dargestellt. Dieser Flansch oder Steg verbindet die beiden Seiten des Pumpengehäuses **2** und vergrößert weiter seine Steifigkeit und vergrößert auch die verfügbare Fläche zur Befestigung und Eindichtung der Lagerträger.

[0025] Bei einer alternativen Ausführungsform können die Rotoren **12**, **14** eine sich verjüngende Schraubenform haben, wobei die Verjüngung von dem an den Einlaß **6** angrenzenden Ende zum Auslaß hin erfolgt. [Fig. 2](#) zeigt eine solche Ausführungsform und benutzt im wesentlichen die gleichen Bezugszahlen wie die in [Fig. 1](#) benutzen.

[0026] Gemäß [Fig. 2](#) ist die Gesamtform jedes Rotors **12**, **14** kegelstumpfförmig und verjüngt sich vom Pumpeneinlaß **6** zum Pumpenauslaß (nicht dargestellt). In dieser Hinsicht ist anzumerken, dass der Durchmesser des Gewindes **16**, **18** des Rotors allmählich in Richtung vom Pumpeneinlaß **6** zum Pumpenauslaß hin abnimmt, während der Schaftdurchmesser (Rotor minus Gewinde) in der gleichen Richtung allmählich zunimmt.

[0027] Die Träger **20, 22** für die Lager **24, 25** und **26, 27** haben gegenüber denjenigen nach der Ausführungsform in [Fig. 1](#) unterschiedliche Gestalt, jedoch sind sie wiederum am Gehäuse **2** am Flansch **32** unabhängig voneinander montiert und ermöglichen wiederum insbesondere im Betrieb der Pumpe eine Zentrierung der Wellen **8, 10** und der Rotoren **12, 14**.

Patentansprüche

1. Schraubenpumpe (**1**) mit einer ersten Welle (**8**) und beabstandet davon und parallel dazu einer zweiten Welle (**10**), die in einem Pumpengehäuse (**2**) montiert sind, einem auf der ersten Welle (**8**) montierten ersten Rotor (**12**) und einem auf der zweiten Welle (**10**) montierten zweiten Rotor (**14**), wobei jeder Rotor (**12, 14**) auf seiner Außenfläche mindestens einen schraubenlinienförmigen Flügel oder Gewindegang (**16, 18**) aufweist und die schraubenlinienförmigen Flügel oder Gewindegänge so ineinander greifen, daß eine Drehbewegung der Wellen (**8, 10**) das Pumpen eines Mediums von einem Einlaß (**6**) zu einem Auslaß der Pumpe bewirkt, weiter einer ersten Lageranordnung (**24, 25**), die der ersten Welle (**8**) zugeordnet ist, einer zweiten Lageranordnung (**26, 27**), die der zweiten Welle (**10**) zugeordnet ist, und einem Lagerträger (**20, 22**) der für jede Lageranordnung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lagerträger (**20, 22**) jeweils direkt am Pumpengehäuse (**2**), aber unabhängig voneinander befestigt sind.

2. Schraubenpumpe (**1**) nach Anspruch 1, wobei die Rotoren (**12, 14**) hohl sind und ein Lagerträger (**20, 22**) in jeden hohlen Rotor hineinragt.

3. Schraubenpumpe (**1**) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei jeder Lagerträger (**20, 22**) eine Lageranordnung aufnimmt, die aus zwei beabstandeten Lagern (**24, 25, 26, 27**) besteht.

4. Schraubenpumpe (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jeder Rotor (**12, 14**) im wesentlichen zylindrisch ist.

5. Schraubenpumpe (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jeder Rotor (**12, 14**) sich von einem größeren Durchmesser zum Pumpeneinlaß (**6**) hin zu einem kleineren Durchmesser zum Pumpenauslaß hin verjüngt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

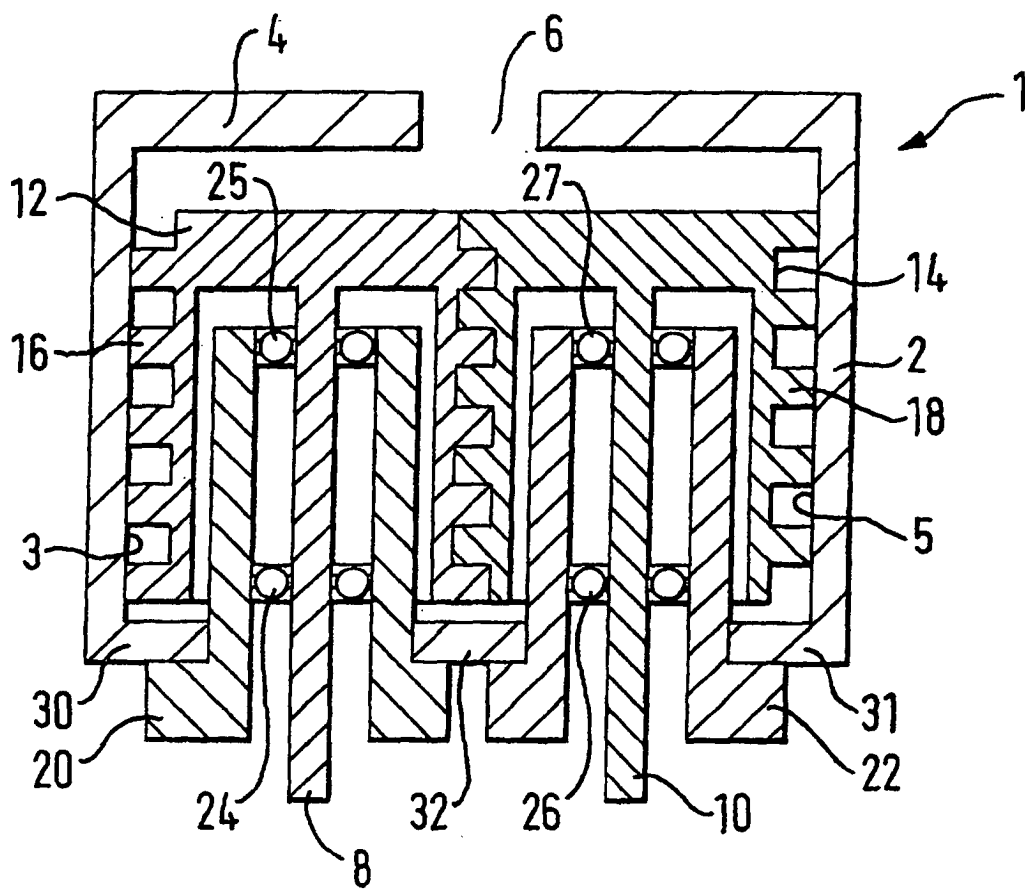


FIG. 1

FIG. 2

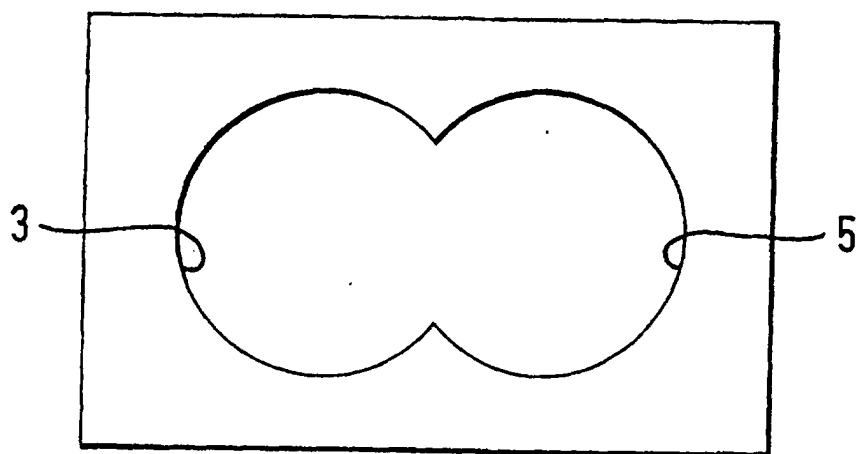
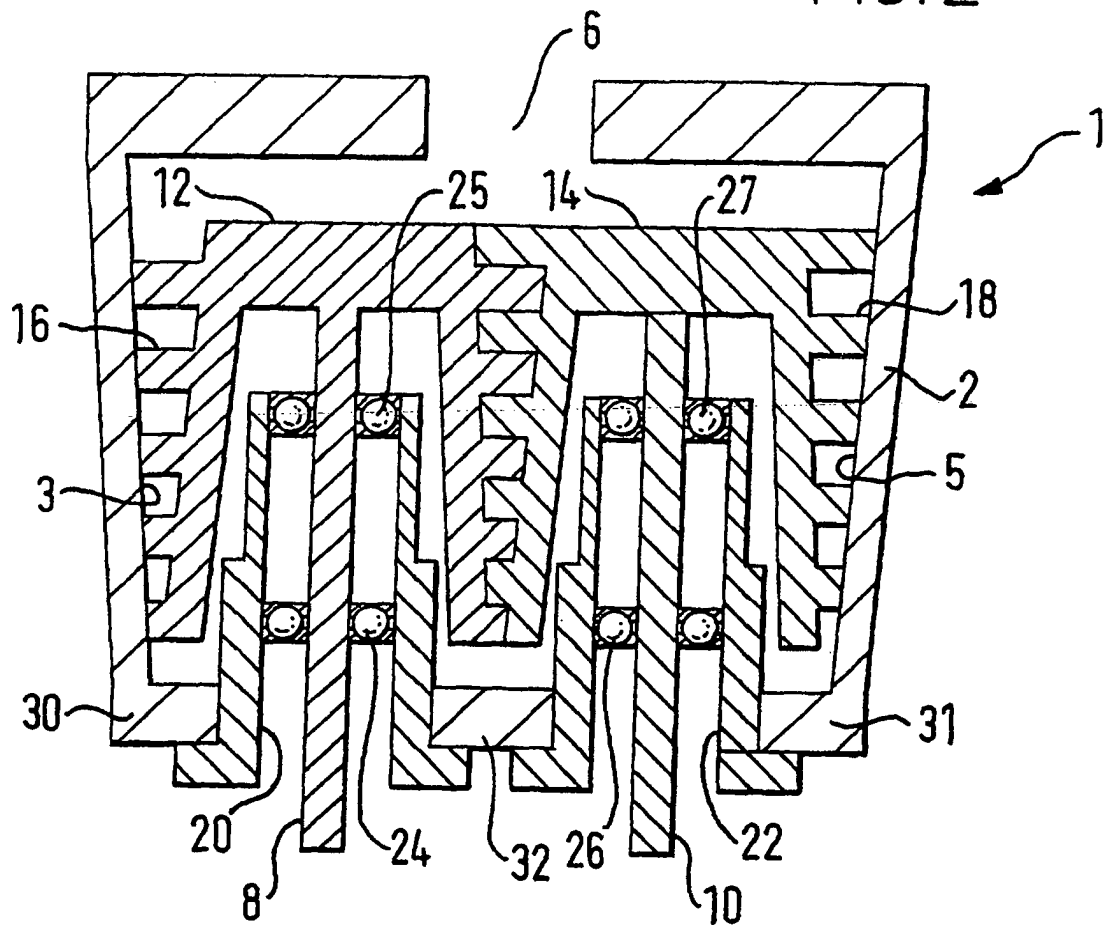


FIG. 3