

(19)



(11)

EP 2 924 293 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.04.2019 Patentblatt 2019/16

(51) Int Cl.:
F04C 29/04^(2006.01) F04C 18/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15152271.1**

(22) Anmeldetag: **23.01.2015**

(54) **Wälzkolbenvakuumpumpe**

Roller piston vacuum pump

Pompe à vide à piston de presse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.03.2014 DE 102014104161**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2015 Patentblatt 2015/40

(73) Patentinhaber: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Aßlar (DE)

(72) Erfinder:
• **Huber, Peter**
35390 Gießen (DE)
• **Schneider, Kevin**
35392 Gießen (DE)

(74) Vertreter: **Knefel, Cordula**
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 375 074 WO-A1-2005/105325
WO-A2-2008/044064 DE-A1- 19 812 222
DE-C- 541 946 US-A- 6 138 646
US-A1- 2008 044 275

• **B. Mertens: "Schraubenverbindungen - Schrauben- und Mutterwerkstoffe"; "G" In: "Taschenbuch des Maschinenbaus - Dubbel", 2001, Springer-Verlag, XP002744312, ISBN: 3-540-67777-1 Bd. 20, Seiten G41-G41, * Absatz [1.6.5] ***

EP 2 924 293 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wälzkolbenvakuumpumpe mit einem Gehäuse mit einem Ansaugflansch und einem Ausstoßflansch.

[0002] Aus der Praxis sind Wälzkolbenvakuumpumpen bekannt. In Wälzkolbenpumpen drehen sich zwei gegenläufig synchron laufende Rotoren berührungslos in einem Gehäuse. Die Rotoren können die Form einer "8" haben und sind voneinander und vom Stator durch einen engen Spalt getrennt. Das geförderte Gas wird von einer Ansaugöffnung zu einer Auslassöffnung transportiert.

[0003] Eine Welle wird durch einen Motor angetrieben. Die Synchronisation der anderen Welle erfolgt über ein Zahnradpaar in einem Getrieberaum. Die Schmierung beschränkt sich auf den von einem Schöpfraum durch Dichtelemente abgetrennten Getrieberaum.

[0004] Da im Schöpfraum keine Reibung auftritt, kann eine Wälzkolbenpumpe mit hoher Drehzahl bis zu 9.000 Umdrehungen pro Minute betrieben werden. Die symmetrische Massenverteilung der Rotoren um die Wellenachse erlaubt zudem eine einwandfreie dynamische Auswuchtung, so dass die Pumpe trotz hoher Drehzahl sehr ruhig läuft.

[0005] Die Lager der Rotorwellen sind in zwei Seitenteilen, den Lagerschilden, des Gehäuses angeordnet. Auf der einen Seite sind die Lager vorteilhaft als Festlager, auf der anderen als Loslager ausgeführt, um die ungleichen Wärmedehnungen zwischen Gehäuse und Kolben zu ermöglichen. Die Schmierung der Lager und Zahnräder erfolgt üblicherweise mit Öl. Die Durchführung der Antriebswelle nach außen wird bei den Standardausführungen mit Sperröl überlagerten Radialwellendichtringen abgedichtet. Zum Schutz der Welle können die Dichtringe auf einer Schonbuchse, die bei Verschleiß ausgewechselt werden kann, laufen.

[0006] Im kontinuierlichen Betrieb und für konstante Bedingungen stellt sich ein Gleichgewicht für eingebrachte Leistung und Abwärme ein. Die verschiedenen Komponenten der Wälzkolbenvakuumpumpe, deren Längenausdehnung von der Temperatur abhängt, weisen in diesem Zustand eine gleichbleibende Spaltgröße zwischen den Teilen auf. Die Spaltgröße zwischen pumpwirksamen Rotor und unbewegten Gehäusebauteilen sind dabei von besonderer Bedeutung für die Betriebssicherheit dieser Pumpe.

[0007] In Ausnahmefällen können die Teile, beispielsweise in Folge von Verunreinigungen oder schnellen Temperaturänderungen, gegeneinander schlagen. Die dann entstehenden Kräfte müssen von den Gehäuse bildenden Komponenten und den dazugehörigen Befestigungselementen aufgenommen werden.

[0008] Zum Stand der Technik (DE 198 12 222 A1) gehört eine Doppelwellenströmungsmaschine mit einem Paar Rotoren, die in einem Gehäuse angeordnet sind. Das Gehäuse weist eine Rotorkammer auf, in der die Rotoren drehbar gelagert sind. Das Gehäuse besteht aus mehreren Gehäusebauteilen, die mittels Schrauben lösbar fest miteinander verbunden sind.

[0009] Dieses zum Stand der Technik gehörende Gehäuse soll dahingehend weiter verbessert werden, dass im Falle eines Crashes im Pumpeninneren gewährleistet ist, dass die Gehäusebauteile zusammen halten.

[0010] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Wälzkolbenvakuumpumpe anzugeben, die ein Gehäuse aufweist, welches im Falle eines Crashes im Pumpeninneren gewährleistet, dass die Gehäusebauteile zusammenhalten.

[0011] Dieses technische Problem wird durch eine Wälzkolbenvakuumpumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0012] Die erfindungsgemäße Wälzkolbenvakuumpumpe mit einem Gehäuse mit wenigstens zwei Gehäuseteilen, bei der die Gehäuseteile mittels einer Mehrzahl von Schrauben lösbar fest miteinander verbunden sind, bei der wenigstens eine Schraube als Schraube mit einer Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher ausgebildet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Gehäuseteile aus dem Pumpengehäuse und/oder wenigstens einem Lagerschild und/oder wenigstens einem Deckel gebildet sind und dass für die Anordnung jedes Lagerschildes und/oder jedes Deckels zwei Schwerverspannstifte vorgesehen sind.

[0013] Die Festigkeitsklasse bei Schrauben besteht aus zwei Zahlen, die durch einen Punkt getrennt werden. Die Zahl links entspricht 1/100 der Nennzugfestigkeit R_m in MPa (Mega-Pascal).

[0014] Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zehnfache des Verhältnisses zwischen Streckgrenze R_e und Zugfestigkeit R_m (Streckgrenzenverhältnis) an. Daraus ergeben sich beispielsweise folgende Werte: 0,6/0,8/0,9. Diese Verhältniszahlen werden mit 10 multipliziert und ergeben dann den Wert nach dem Punkt.

[0015] Zum Beispiel weist eine Schraube mit der Zugfestigkeit $R_m = 1.000$ MPa und einem Streckgrenzenverhältnis von 0,9 eine Festigkeitsklasse 10.9 auf.

[0016] Die Ermittlung der Festigkeitsklasse erfolgt also folgendermaßen:
Zugfestigkeit

$$R_m: 1. \text{Zahl} \times 100$$

Streckgrenze

$$R_e : (1. \text{ Zahl} \times 100) \times (2. \text{ Zahl} \div 10)$$

5

[0017] Für eine Schraube mit der Festigkeitsklasse 10.9 gilt damit

Zugfestigkeit $R_m : 10 \times 100 = 1.000 \text{ MPa}$

Streckgrenze $R_e : (10 \times 100) \times (9 \div 10) = 1.000 \times 0,9 = 900 \text{ MPa}$

[0018] Schrauben mit einer Festigkeitsklasse von mehr als 8.8 werden auch als hochfeste Schrauben bezeichnet.

10 **[0019]** Üblicherweise ist der Aufbau eines Gehäuses einer Wälzkolbenvakuumpumpe derart, dass an das Pumpengehäuse Lagerschilde und anschließend eine Kappe oder ein Deckel angeschraubt werden. Im Crashfall entstehen hohe Kräfte und Momente, die in verschiedene Richtungen wirken.

[0020] Schrauben nehmen hierbei die axiale Belastung auf. Die Schrauben sind jedoch empfindlich gegenüber Abscherung. Die Gewindegänge wirken im Bereich oder Trennebenen wie Sollbruchstellen.

15 **[0021]** Werden die Schrauben als hochfeste Schrauben gemäß der Erfindung ausgebildet mit einer Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher, halten die Schrauben deutlich größeren Belastungen, beispielsweise Querkraften stand, so dass hierdurch das sogenannte Containment, das heißt, das Zusammenhalten der Gehäusebauteile besser gewährleistet wird.

20 **[0022]** Vorteilhaft ist die wenigstens eine Schraube als Schraube mit einer Festigkeitsklasse von 10.9 oder höher ausgebildet. Hierdurch wird die erfindungsgemäße Aufgabe, das Containment, nämlich das Zusammenhalten der Gehäusebauteile zu gewährleisten, noch besser gelöst.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die wenigstens zwei Gehäusebauteile mit den Schrauben mit einem Schraubenanzugsmoment von wenigstens 80 Nm (Newtonmeter) miteinander verbunden sind.

25 **[0024]** Durch dieses erhöhte Schraubenanzugsmoment wird gewährleistet, dass eine hohe Reibung zwischen den Gehäusebauteilen vorhanden ist. Hierdurch wird die Energie aus Querbelastungen auf einen längeren Zeitraum gestreckt aufgezehrt. Lastspitzen werden "geglättet", so dass die Gefahr des Abscherens der Schrauben verringert wird.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass in Verbindungsebenen der wenigstens zwei Gehäuseteile wenigstens ein Zylinderstift vorgesehen ist.

30 **[0026]** Zylinderstifte nehmen Querkräfte auf und verhindern somit das Abscheren der Schrauben. Dadurch dass die Zylinderstifte kein Gewinde aufweisen, sind bei den Zylinderstiften keine Sollbruchstellen vorhanden, so dass die Zylinderstifte große Querkräfte oder Scherkräfte aufnehmen können.

[0027] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der wenigstens eine Zylinderstift als ein in Bohrungen benachbarter Gehäuseteile angeordneter Zylinderstift ausgebildet. Das bedeutet, dass zwei benachbarte Gehäuseteile Bohrungen aufweisen, die deckungsgleiche Öffnungen aufweisen. Die Gehäusebauteile weisen wenigstens ein Paar dieser miteinander korrespondierenden Bohrungen auf, so dass der Zylinderstift in diesem wenigstens einem Bohrungspaar angeordnet werden kann.

35 **[0028]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Zylinderstift eine Festigkeitsklasse von gleich oder weniger als 8.8 auf. Das bedeutet, dass die Zylinderstifte vorteilhaft nicht hochfest sind, sondern eher zäh. Die Zylinderstifte sind demgemäß vorteilhaft nicht gehärtet ausgeführt. Hierdurch nehmen die Zylinderstifte die Querkräfte besser auf.

[0029] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine Schraube durch einen Zylinderstift ersetzt, wobei maximal n-3 Schrauben durch Zylinderstifte ersetzt sind, wobei n die Anzahl der Schrauben zur Befestigung eines Gehäuseteiles an einem anderen Gehäuseteil ist.

45 **[0030]** Das bedeutet, dass zur Befestigung des Gehäuseteiles mindestens drei Schrauben vorhanden sind. Die Schrauben werden benötigt, um die notwendige Vorspannung mit einem Anzugsmoment von beispielsweise wenigstens 80 Nm oder auch über 140 Nm zu erzielen, so dass bevorzugt ein Großteil der Anzahl der Schrauben verwendet wird. Dennoch ist es möglich, einen Teil der Schrauben durch Zylinderstifte zu ersetzen und somit Querkräfte durch die Zylinderstifte aufzunehmen.

50 **[0031]** Erfindungsgemäß sind die Gehäuseteile der Wälzkolbenvakuumpumpe aus dem Pumpengehäuse und/oder wenigstens einem Lagerschild und/oder wenigstens einem Deckel gebildet.

[0032] Das Pumpengehäuse nimmt die Kolben auf und bildet den sogenannten Schöpfraum.

[0033] Das wenigstens eine Lagerschild trägt die Lager, mit denen die Welle, die wiederum die Kolben trägt, drehbar gelagert ist. Der wenigstens eine Deckel schließt das Pumpengehäuse lagerschildseitig vakuumdicht und/oder fluiddicht ab.

55 **[0034]** Das Pumpengehäuse kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ein- oder mehrteilig ausgebildet sein. Das Vorteilhaft ist der Teil des Pumpengehäuses, welcher die Wälzkolben aufnimmt, ein- oder mehrteilig ausgebildet.

Ist das Pumpengehäuse mehrteilig ausgebildet, werden diese Teile des Pumpengehäuses vorteilhaft ebenfalls mit Schrauben mit einer Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher miteinander verbunden. Zusätzlich kann die Anordnung von Zylinderstiften vorgesehen sein.

[0035] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Schrauben in einer Schraubenbuchse angeordnet sind und dass die Schraubenbuchse in einer Bohrung eines Gehäuseteiles oder in zwei gegenüberliegenden Bohrungen von zwei zu verbindenden Gehäuseteilen angeordnet ist. Durch die Ausführungsform mit einer Schraubenbuchse können diese Buchsen zusätzlich Scherkräfte aufnehmen, wodurch das Zusammenhalten der Gehäuseteile im Crashfall noch besser gewährleistet ist.

[0036] Es besteht auch die Möglichkeit, Durchgangsbohrungen zur Aufnahme der Schrauben aufzuweiten oder anzupassen, das heißt, diese können konisch oder abgestuft ausgebildet sein. Hierdurch werden mehr Querbewegungen ohne ein Abscheren der Schrauben ermöglicht, wobei die axiale Vorspannung erhalten bleibt.

[0037] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Passungen der Zylinderstifte in den Bohrungen kleiner als das Spiel zwischen der wenigstens einen Schraube und der die Schraube aufnehmenden Bohrungen. Auch hierdurch ist gewährleistet, dass im Crashfall als erstes die Zylinderstifte die Querkkräfte aufnehmen. Nach einem Verformen oder teilweisen Verformen dieser Zylinderstifte greifen die Querkkräfte an den Schrauben an.

[0038] Die Erfindung sieht vor, dass für die Anordnung jedes Lagerschildes und/oder jeden Deckels zwei Schwerverspannstifte vorgesehen sind. Die Schwerverspannstifte dienen der Ausrichtung des Lagerschildes zum Gehäuse. Üblicherweise erfolgt nach der Ausrichtung des Lagerschildes die Fixierung mit Schrauben. Diese Schwerverspannstifte nehmen zusätzlich Querkkräfte auf.

[0039] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Spiel von den Schrauben zu den Zylinderstiften zu den Schwerverspannstiften in ihren jeweiligen Bohrungen abnehmend ausgebildet ist. Hierdurch wird gewährleistet, dass als erstes die Schwerverspannstifte Querkkräfte aufnehmen. Als nächstes greifen die Querkkräfte an den Zylinderstiften an und als letztes greifen die Querkkräfte an den Schrauben an.

[0040] Durch diese Ausführungsform wird die Belastungsspitze (Peak) der auftretenden Kräfte im Falle eines Crashes gestreckt, so dass ein Zusammenhalten der Gehäusebauteile gewährleistet ist.

[0041] Der Aufbau des Gehäuses der Wälzkolbenvakuumpumpe ist vorteilhaft derart, dass das wenigstens eine Lagerschild mit dem Pumpengehäuse verschraubt ausgebildet ist. Vorzugsweise ist ein Deckel gegen das Lagerschild verschraubt ausgebildet. Hierdurch wird ein vakuumdichter oder fluiddichter Abschluss gebildet. Diese Gehäuseteile sind gemäß der Erfindung mit wenigstens einer Schraube miteinander verbunden, die eine Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher aufweist. Grundsätzlich ist es möglich, dass Schrauben mit unterschiedlichen Festigkeitsklassen zum Verbinden der Gehäuseteile vorgesehen sind, das bedeutet, dass wenigstens eine Schraube mit einer Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher ausgebildet ist, dass weitere Schrauben jedoch mit einer niedrigeren Festigkeitsklasse ausgebildet sein können.

[0042] Die Erfindung geht davon aus, dass es vorteilhaft ist, die Bewegungsenergie aufzuzehren und Belastungsspitzen über einen verlängerten Zeitraum abzufedern.

[0043] Im Crashfall treten üblicherweise plastische Verformungen von Lagerschild und Deckel und/oder Kappe auf.

[0044] Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, einen Spezialguss zu verwenden, der höheren Kräften standhält. Es besteht auch die Möglichkeit, die Gehäuseteile verzahnend ineinandergreifen zu lassen, um durch diese Ausbildung auftretende Querkkräfte aufzunehmen.

[0045] Es besteht auch die Möglichkeit, anstelle von Schrauben und/oder Zylinderstiften oder zusätzlich zu Schrauben und/oder Zylinderstiften scheibenförmige Bauteile zwischen den Gehäuseteilen anzuordnen. Die scheibenförmigen Bauteile weisen größere Durchmesser als die Zylinderstifte auf und können deshalb größere Querkkräfte aufnehmen.

[0046] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe nur beispielhaft dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Gehäuse einer Wälzkolbenvakuumpumpe in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 ein Lagerschild in Draufsicht;

Fig. 3 einen Querschnitt eines zweibogigen antreibenden und eines zweibogigen angetriebenen Rotors einer zum Stand der Technik gehörenden Wälzkolbenvakuumpumpe.

[0047] Fig. 1 zeigt eine Wälzkolbenvakuumpumpe 1 mit einem ersten Gehäusebauteil 2, dem eigentlichen Pumpengehäuse, welches Kolben (nicht dargestellt) der Wälzkolbenvakuumpumpe 1 aufnimmt.

[0048] Die Wälzkolbenvakuumpumpe 1 weist darüber hinaus als weiteres Gehäuseteil ein Lagerschild 3 auf sowie einen Deckel 4. Das Lagerschild 3 ist mit Schrauben 5 an dem Pumpengehäuse 2 befestigt. Der Deckel 4 ist mit Schrauben 6 an dem Lagerschild 3 angeordnet.

[0049] Das Gehäuse der Wälzkolbenvakuumpumpe 1 weist einen Ansaugflansch 33 und einen Ausstoßflansch 34

auf. Der Ausstoßflansch 34 ist mit Schrauben 35 an dem Gehäuse befestigt.

[0050] Das Lagerschild 2 ist in Fig. 2 dargestellt. Das Lagerschild 2 ist mit sechs Schrauben 5 an dem Pumpengehäuse 2 (nicht dargestellt) befestigt. Die Schrauben 5 sind als sogenannte hochfeste Schrauben mit einer Festigkeitsklasse von 12.9 ausgebildet.

[0051] Darüber hinaus sind vier Zylinderstifte 7 vorgesehen, die in einem Crashfall ebenfalls Querkräfte aufnehmen. Weiterhin sind zwei Schwerspannstifte 8 vorgesehen, die der Zentrierung des Lagerschildes dienen und Belastungsspitzen bei Querkräften dämpfen.

[0052] Das Lagerschild weist zwei Öffnungen 9 für die Durchführung von Wellen (nicht dargestellt) auf.

[0053] Anstelle der Zylinderstifte 7 können auch Scheiben mit einem größeren Durchmesser als der Durchmesser der Zylinderstifte vorgesehen sein. Bei den Zylinderstiften 7 ist der Durchmesser kleiner als die Länge der Zylinderstifte 7. Bei den Scheiben ist der Durchmesser größer als die Länge der Scheiben.

[0054] Wie in Fig. 3 dargestellt, sind in der Rotorkammer 11, das heißt in dem Schöpfraum 11 der Rotor 27 und der Rotor 28 angeordnet. Die Rotoren 27, 28 sind als zweibogige Rotoren ausgebildet. Der Querschnitt der Rotoren ist senkrecht zu einer Achse der Antriebswelle 21 und der Abtriebswelle 22 ausgebildet. Der Antriebsrotor 27 wird von einem Motor (nicht dargestellt) angetrieben. Der Abtriebsrotor 28 ist über ein Getriebe (nicht dargestellt) mit dem Antriebsrotor 27 synchronisiert.

[0055] Die Form der Rotoren 27, 28 hat annähernd die Form der Ziffer "8". Der Antriebsrotor 27 hat zwei Bogenabschnitte 27a und zwei ausgesparte Abschnitte 27b, die jeweils zwischen den beiden Bogenabschnitten 27a ausgebildet sind. In gleicher Weise hat der Abtriebsrotor 28 zwei Bogenabschnitte 28a und zwei ausgesparte Abschnitte 28b, die jeweils zwischen den zwei Bogenabschnitten 28a ausgebildet sind.

[0056] Der Antriebsrotor 27 und der Abtriebsrotor 28 sind in der Rotorkammer 11 angeordnet mit einem minimalen Abstand zwischen einer Umfangsfläche 15a der Rotorkammer 11 und der Rotoren 27 und 28. Das bedeutet, dass sich die Spitzen beziehungsweise Scheitel T der Bogenabschnitte 27a, 28a entlang den Achsen der Antriebs- und Abtriebswelle 21, 22 erstrecken und davon abgehalten werden, dass sie in direktem Gleitkontakt mit der Innenfläche 15a der Rotorkammer 11 kommen oder direkt mit ihr eingreifen. Darüber hinaus haben der Antriebsrotor 27 und der Abtriebsrotor 28, wenn sie miteinander eingreifen, einen minimalen Abstand zwischen sich ausgebildet, um zu verhindern, dass sie direkt miteinander eingreifen, beziehungsweise sich behindern. In der Umfangswand 12a des Gehäuses 12 ist eine Ansaugöffnung 31a vorgesehen, damit ein Fluid durch die Ansaugöffnung 31a in die Rotorkammer 11 (Schöpfraum) angesaugt werden kann. Darüber hinaus ist ein Auslassanschluss 32a vorgesehen, damit das komprimierte Fluid aus der Rotorkammer 11 austreten kann. Bei dem Betrieb der Wälzkolbenvakuumpumpe 10 wird die Antriebswelle 21 durch einen Elektromotor (nicht dargestellt) gedreht. Hierdurch wird die Abtriebswelle 22 in Gegenrichtung zu der Antriebswelle 21 durch die Eingreifbeziehung zwischen einem Antriebszahnrad und einem Abtriebszahnrand gedreht und der Antriebsrotor 27 und der Abtriebsrotor 28 werden demzufolge gedreht.

[0057] Der Antriebsrotor 27 und der Abtriebsrotor 28 der Wälzkolbenvakuumpumpe 10 sind so angeordnet, dass gemäß der Rotation des Antriebsrotors 27 und des Abtriebsrotors 28 ein Bogenabschnitt 27a des Abtriebsrotors 27 und ein ausgesparter Abschnitt 28b des Abtriebsrotors 28 miteinander eingreifen und ein Bogenabschnitt 28a des Abtriebsrotors 28 und ein ausgesparter Abschnitt 27b des Antriebsrotors 27 miteinander eingreifen.

[0058] Durch Drehung des Antriebsrotors 27 und des Abtriebsrotors 28 wird ein Fluid in die Rotorkammer 11 durch den Ansauganschluss 31a hindurch angesaugt und das Fluid wird in dem Raum S gefangen, der zwischen der Außenumfangsfläche des Abtriebsrotors 28 und der Umfangsfläche 15a des Gehäuses 15 der Rotorkammer 11 definiert ist, in der in Fig. 3 dargestellten Stellung der Rotoren 27, 28. Anschließend wird das Fluid in dem Raum S gemäß der Drehung des Antriebsrotors 27 und des Abtriebsrotors 28 zu dem Auslassanschluss 32a hin weitergeleitet und wird dann aus der Rotorkammer 11 durch den Auslassanschluss 32a hindurch ausgestoßen.

Bezugszahlen

[0059]

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | Wälzkolbenvakuumpumpe |
| 2 | Pumpengehäuse |
| 3 | Lagerschild |
| 4 | Deckel |
| 5 | Schrauben |
| 6 | Schrauben |
| 7 | Zylinderstifte |
| 8 | Schwerspannstifte |
| 9 | Bohrungen |
| 10 | Wälzkolbenvakuumpumpe |

	11	Rotorkammer (Schöpfraum)
	12	Rotorgehäuse
	12a	zylindrische Umfangswand
	15	Gehäuse
5	15a	Umfangsfläche der Rotorkammer 11
	21	Antriebswelle
	22	Abtriebswelle
	27	Antriebsrotor
	27a	Bogenabschnitte
10	27b	Taillen
	28	Abtriebsrotor
	28a	Bogenabschnitte
	28b	Taillen
	31a	Ansauganschluss
15	32a	Auslassanschluss
	33	Ansaugflansch
	34	Ausstoßflansch
	35	Schrauben
	S	Raum (Teil des Schöpfraumes)
20	T	Scheitel

Patentansprüche

- 25 1. Wälzkolbenvakuumpumpe (1, 10) mit einem Gehäuse mit wenigstens zwei Gehäuseteilen (2, 3, 4), bei der die Gehäuseteile (2, 3, 4) mittels einer Mehrzahl von Schrauben (5, 6) lösbar fest miteinander verbunden sind, wobei wenigstens eine Schraube (5, 6) als Schraube mit einer Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehäuseteile (2, 3, 4) aus dem Pumpengehäuse (2) und wenigstens einem Lagerschild (3) und/oder wenigstens einem Deckel (4) gebildet sind und dass für die Anordnung jedes Lagerschildes (3) und/oder jedes Deckels (4) zwei Schwerspannstifte (8) vorgesehen sind.
- 30 2. Wälzkolbenvakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Schraube (5, 6) als Schraube mit einer Festigkeitsklasse von 10.9 oder höher ausgebildet ist.
- 35 3. Wälzkolbenvakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei Gehäusebauteile (2, 3, 4) mit den Schrauben (5, 6) mit einem Schraubenanzugsmoment von wenigstens 80 Nm (Newtonmeter) miteinander verbunden sind.
- 40 4. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Verbindungsebenen der wenigstens zwei Gehäuseteile (2, 3, 4) wenigstens ein Zylinderstift (7) vorgesehen ist.
5. Wälzkolbenvakuumpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Zylinderstift (7) als ein in Bohrungen benachbarter Gehäuseteile (2, 3, 4) angeordneter Zylinderstift (7) ausgebildet ist.
- 45 6. Wälzkolbenvakuumpumpe nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Zylinderstift (7) mit einer Festigkeitsklasse von gleich oder weniger 8.8 ausgebildet ist.
- 50 7. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Schraube (5, 6) durch einen Zylinderstift (7) ersetzt ist, und dass maximal n-3 Schrauben (5, 6) durch Zylinderstifte (7) ersetzt sind, wobei n die Anzahl der Schrauben (5, 6) zur Befestigung eines Gehäuseteiles (2, 3) an einem anderen Gehäuseteil (3, 4) ist.
- 55 8. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrauben (5, 6) in einer Schraubenbuchse angeordnet sind, und dass die Schraubenbuchse in einer Bohrung eines Gehäuseteiles (2, 3, 4) oder in zwei gegenüberliegenden Bohrungen von zwei zu verbindenden Gehäuseteilen (2, 3, 4) angeordnet ist.
9. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bohrun-

gen zur Aufnahme von Schrauben (5, 6) konisch oder abgestuft ausgebildet sind.

10. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Passungen der Zylinderstifte (7) in den Bohrungen kleiner sind als das Spiel zwischen der wenigstens einen Schraube (5, 6) und der die Schraube (5, 6) aufnehmenden Bohrung.
11. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spiel von den Schrauben (5, 6) zu den Zylinderstiften (7) zu den Schwerspannstiften (8) in ihren jeweiligen Bohrungen abnehmend ausgebildet ist.
12. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schrauben (5, 6) mit unterschiedlichen Festigkeitsklassen zum Verbinden von zwei Gehäuseteilen (2, 3, 4) vorgesehen sind.
13. Wälzkolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu den Schrauben (5, 6) mit einer Festigkeitsklasse von 8.8 oder höher Schrauben mit einer Festigkeitsklasse von weniger als 8.8 vorgesehen sind.

Claims

1. Rotary piston vacuum pump (1, 10) having a housing with at least two housing parts (2, 3, 4) wherein the housing parts (2, 3, 4) are firmly connected to one another releasably by means of a plurality of screws (5, 6), wherein at least one screw (5, 6) is configured as a screw with a strength class of 8.8 or greater, **characterised in that** the housing parts (2, 3, 4) are formed from the pump housing (2) and at least one end shield (3) and/or at least one cover (4) and **in that** two clamping pins (8) are provided for the arrangement of each end shield (3) and/or each cover (4).
2. Rotary piston vacuum pump according to claim 1, **characterised in that** at least one screw (5, 6) is configured as a screw with a strength class of 10.9 or greater.
3. Rotary piston vacuum pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the at least two housing parts (2, 3, 4) are connected to one another with the screws (5, 6) with a tightening torque of at least 80 Nm (Newton metres).
4. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one cylindrical pin (7) is provided in the connecting planes of the at least two housing parts (2, 3, 4).
5. Rotary piston vacuum pump according to claim 4, **characterised in that** the at least one cylindrical pin (7) is formed as a cylindrical pin (7) arranged in bores of adjacent housing parts (2, 3, 4).
6. Rotary piston vacuum pump according to claim 4 or 5, **characterised in that** the at least one cylindrical pin (7) is formed with a strength class of equal to or less than 8.8.
7. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one screw (5, 6) is replaced by a cylindrical pin (7) and that a maximum of n-3 screws (5, 6) are replaced by cylindrical pins (7), wherein n is the number of screws (5, 6) for fastening a housing part (2, 3) to another housing part (3, 4).
8. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the screws (5, 6) are arranged in a screw sleeve and **in that** the screw sleeve is arranged in a bore of a housing part (2, 3, 4) or in two mutually opposed bores of two housing parts (2, 3, 4) that are to be connected.
9. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** bores for receiving screws (5, 6) are formed conically or stepped.
10. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fits of the cylindrical pins (7) in the bores are smaller than the play between the at least one screw (5, 6) and the bore receiving the screw (5, 6).
11. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the play, in their

respective bores, is configured decreasing from the screws (5, 6) to the cylindrical pins (7) to the clamping pins (8).

12. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** screws (5, 6) with different strength classes are provided for connecting two housing parts (2, 3, 4).

13. Rotary piston vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** in addition to the screws (5, 6) with a strength class of 8.8 or greater, screws with a strength class of less than 8.8 are provided.

Revendications

1. Pompe à vide à lobes (1, 10) comprenant un boîtier avec au moins deux parties de boîtier (2, 3, 4), dans laquelle les parties de boîtier (2, 3, 4) étant connectées fixement l'une à l'autre de manière amovible au moyen d'une pluralité de vis (5, 6), au moins une vis (5, 6) étant réalisée sous forme de vis ayant une classe de résistance de 8.8 ou plus, **caractérisée en ce que** les parties de boîtier (2, 3, 4) sont formées du boîtier de pompe (2) et d'au moins un flasque de palier (3) et/ou d'au moins un couvercle (4) et **en ce que** deux goupilles fendues (8) sont prévues pour l'agencement de chaque flasque de palier (3) et/ou de chaque couvercle (4).

2. Pompe à vide à lobes selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins une vis (5, 6) est réalisée sous forme de vis ayant une classe de résistance de 10.9 ou plus.

3. Pompe à vide à lobes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les au moins deux composants de boîtier (2, 3, 4) sont connectés l'un à l'autre avec les vis (5, 6) avec un couple de serrage de vis d'au moins 80 Nm (Newton-mètre).

4. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins une goupille cylindrique (7) est prévue dans les plans de liaison des au moins deux parties de boîtier (2, 3, 4).

5. Pompe à vide à lobes selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'au moins une goupille cylindrique (7) est réalisée sous forme de goupille cylindrique (7) disposée dans des alésages de parties de boîtier adjacentes (2, 3, 4).

6. Pompe à vide à lobes selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** l'au moins une goupille cylindrique (7) est réalisée avec une classe de résistance inférieure ou égale à 8.8.

7. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins une vis (5, 6) est remplacée par une goupille cylindrique (7) et **en ce qu'**au maximum n-3 vis (5, 6) sont remplacées par des goupilles cylindriques (7), n'étant le nombre de vis (5, 6) pour la fixation d'une partie de boîtier (2, 3) à une autre partie de boîtier (3, 4).

8. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les vis (5, 6) sont disposées dans une douille de vis et **en ce que** la douille de vis est disposée dans un alésage d'une partie de boîtier (2, 3, 4) ou dans deux alésages opposés de deux parties de boîtier (2, 3, 4) à connecter.

9. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des alésages pour recevoir des vis (5, 6) sont réalisés sous forme conique ou étagée.

10. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les ajustements des goupilles cylindriques (7) dans les alésages sont inférieurs au jeu entre l'au moins une vis (5, 6) et l'alésage recevant la vis (5, 6).

11. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le jeu des vis (5, 6) par rapport aux goupilles cylindriques (7) par rapport aux goupilles fendues (8) est réalisé de manière à diminuer dans leurs alésages respectifs.

12. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des vis (5, 6) ayant des classes de résistance différentes sont prévues pour relier deux parties de boîtier (2, 3, 4).

13. Pompe à vide à lobes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'en plus des**

EP 2 924 293 B1

vis (5, 6) ayant une classe de résistance de 8.8 ou plus, on prévoit des vis ayant une classe de résistance inférieure à 8.8.

5

10

15

20

25

30

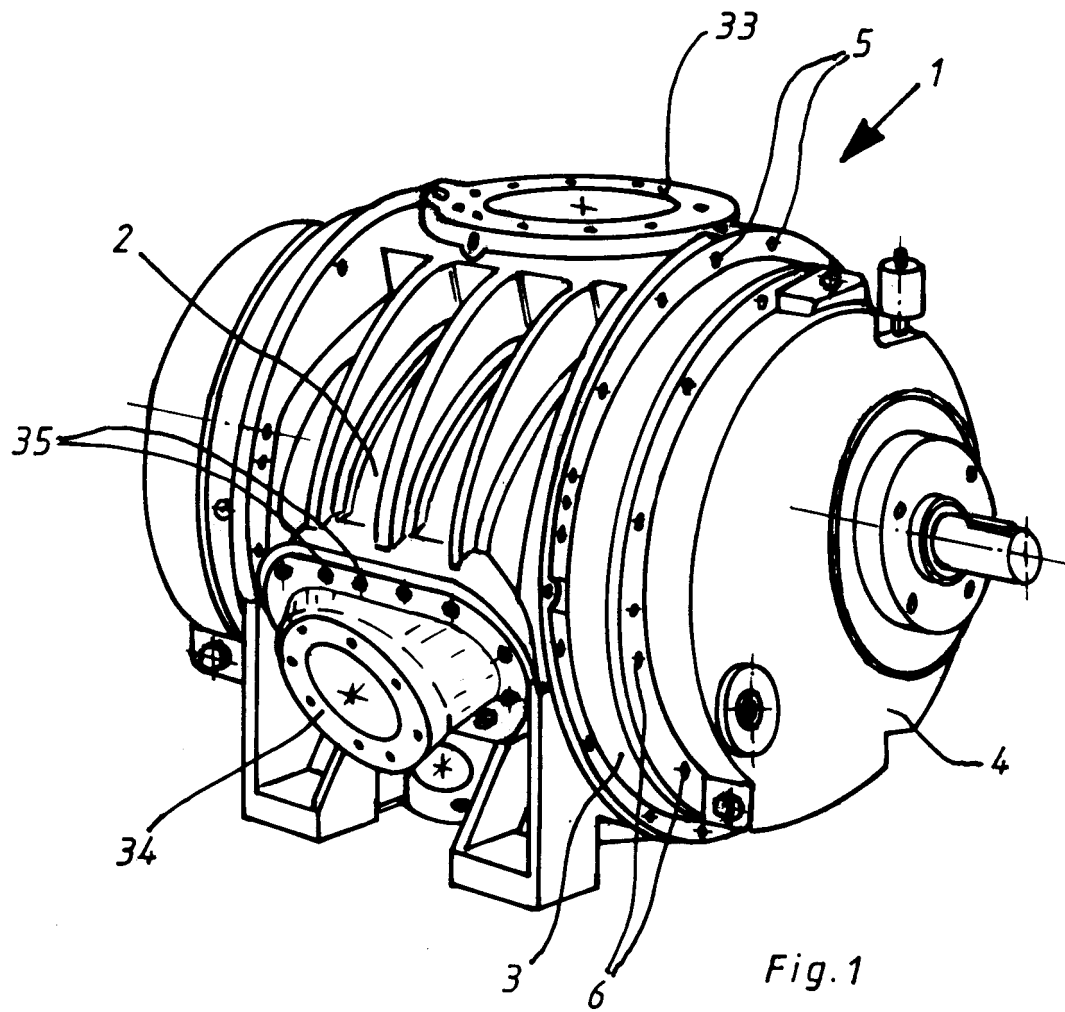
35

40

45

50

55



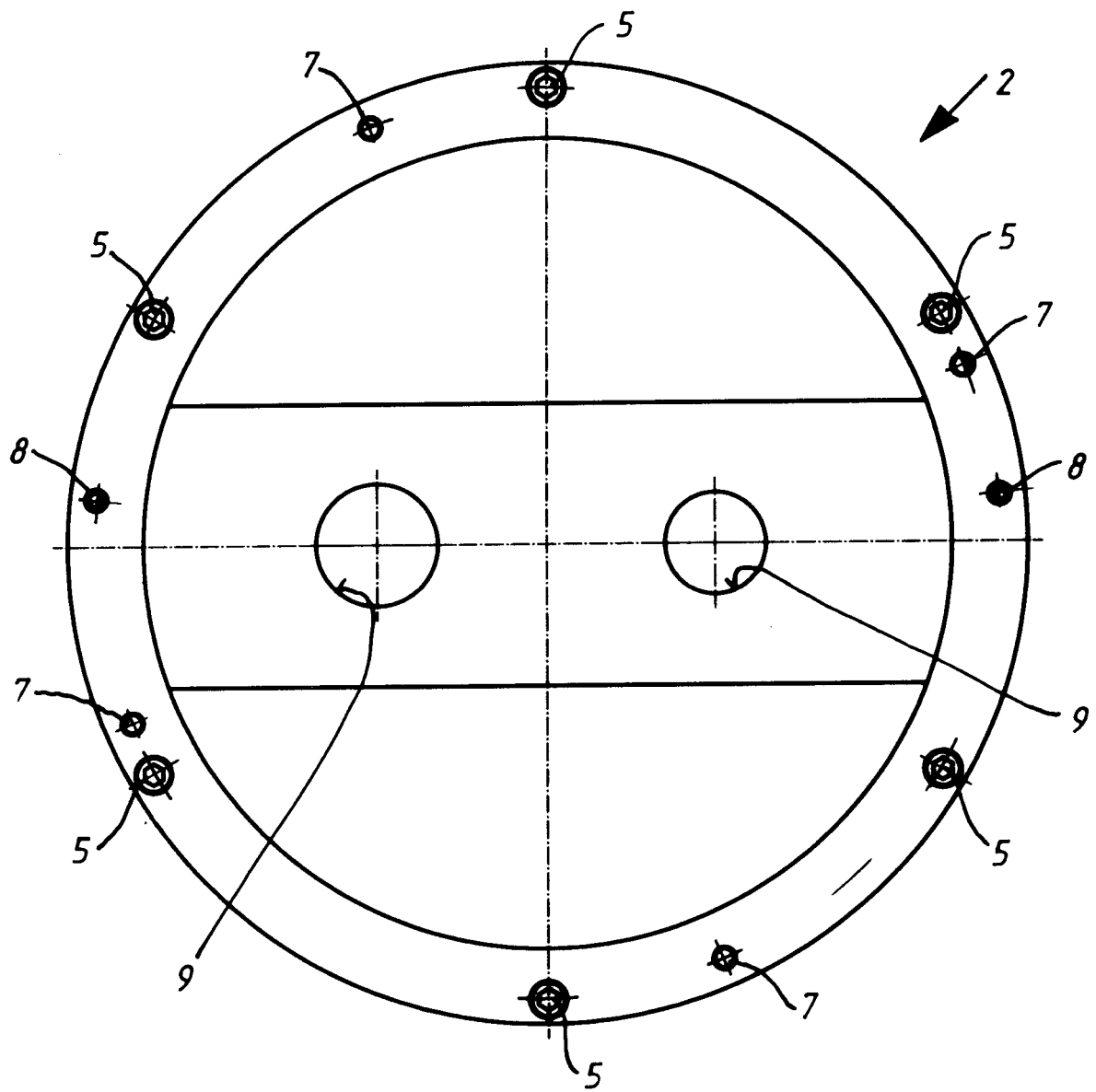


Fig. 2

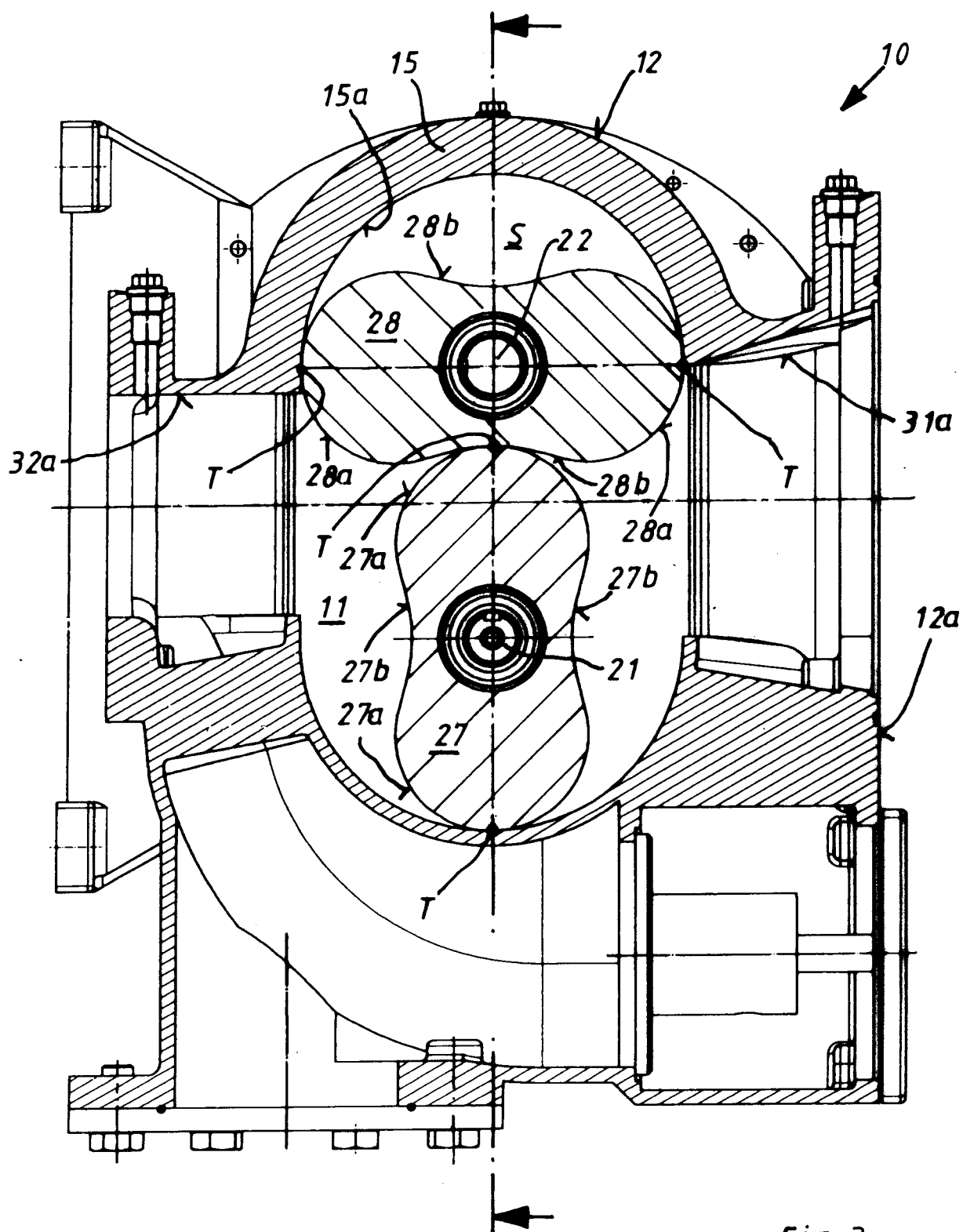


Fig. 3

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 19812222 A1 [0008]