



(11) **EP 1 936 200 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.09.2012 Patentblatt 2012/37**

(51) Int Cl.:  
**F04C 18/344<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **07022562.8**

(22) Anmeldetag: **21.11.2007**

(54) **Schmiermittelgedichtete Drehschiebervakuumpumpe**

Lubricant sealed rotary slide vacuum pump

Pompe à vide à palettes étanchéifiée à l'aide de lubrifiants

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **13.12.2006 DE 102006058837**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.06.2008 Patentblatt 2008/26**

(73) Patentinhaber: **PFEIFFER VACUUM GMBH**  
**35614 Asslar (DE)**

(72) Erfinder: **Wagner, Jürgen**  
**57629 Müschenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Knefel, Cordula**  
**Patentanwälte Knefel & Knefel**  
**Postfach 19 24**  
**35529 Wetzlar (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 3 825 690 DE-A1-102004 024 554**  
**DE-C1- 4 443 387 US-A- 4 968 223**  
**US-A- 5 232 355**

**EP 1 936 200 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 schmiermittelgedichtete Drehschiebervakuumpumpe mit Motor, einer ein Pumpstufengehäuse aufweisende Pumpstufe, Sicherheitsventil, Schmiermittelpumpe, welche Einlass und Auslass aufweist, ein das Pumpstufengehäuse wenigstens teilweise umgebendes Schmiermittelreservoir und Hydraulikleitung, wobei das durch die Hydraulikleitung geförderte Schmiermittel das Öffnen des Sicherheitsventils bewirkt.

**[0002]** Eine Drehschiebervakuumpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs zeigt die DE-OS 10 2004 024 554. Das Schmiermittel in dieser Pumpe wird unter anderem dazu benutzt, um ein hydraulisch arbeitendes Sicherheitsventil zu öffnen. Dabei ist das Sicherheitsventil nur solange geöffnet, solange eine von der Welle der Vakuumpumpe angetriebene Schmiermittelpumpe das dem Sicherheitsventil zugeführte Schmiermittel unter Druck setzt.

**[0003]** Das Schmiermittel dient außerdem der Schmierung der Schieber, welche in einem zylindrischen Schöpfraum umlaufen und so die Pumpwirkung erzeugen. Gleichzeitig dichtet das Schmiermittel die Spalte zwischen Schieber, Welle und Gehäuse des Schöpfraumes ab. Dieses Gehäuse, das Pumpstufengehäuse, ist in ein sogenanntes Schmiermittelreservoir eingetaucht, daher zum großen Teil von Schmiermittel umgeben. Wärme, die innerhalb dieses Pumpstufengehäuses entsteht, wird an das umgebende Schmiermittel abgegeben.

**[0004]** Das Problem dieses Standes der Technik ist nun, dass sich das Schmiermittel zunehmend erwärmt, wodurch es sich chemisch verändert.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Drehschiebervakuumpumpe vorzustellen, deren Aufbau eine Überhitzung des Schmiermittels verhindert.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Drehschiebervakuumpumpe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs.

**[0007]** Ein zwischen Auslass der Schmiermittelpumpe und Sicherheitsventil von der Hydraulikleitung abzweigender Kanal ermöglicht, dass unter Druck stehendes Schmiermittel in das Schmiermittelreservoir strömt. Dieses strömende Schmiermittel sorgt dafür, dass sich das Schmiermittel im Schmiermittelreservoir nicht statisch verhält, sondern in Bewegung ist. Insbesondere wird durch diese Bewegung dafür gesorgt, dass das Pumpstufengehäuse berührendes Schmiermittel von diesem weg gefördert wird und zu dem das Schmiermittelreservoir umgebende Pumpengehäuse gelangt. Dort kann es die am Pumpstufengehäuse aufgenommene Wärme wieder abgeben. Eine Überhitzung des Schmiermittels wird auf diese Art verhindert.

**[0008]** Die abhängigen Ansprüche 2 bis 6 geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

**[0009]** Die Anordnung einer Schmiermittelpumpe auf der Welle zwischen Motor und Pumpstufe gemäß einer

ersten Weiterbildung der Erfindung verkürzt die Länge der Hydraulikleitung, da das Sicherheitsventil in der Regel in der Nähe des Motors angeordnet ist.

**[0010]** Gemäß einer zweiten Weiterbildung ist zwischen Schmiermittelpumpe und Pumpstufe ein Schmiermittelströmungswiderstand angeordnet. Dieser verringert die die Menge an in die Pumpstufe strömendes und dabei unter Druck stehendes Schmiermittel.

**[0011]** Gemäß einer dritten Weiterbildung ist zwischen Schmiermittelpumpe und Pumpstufe ein Gleitlager zur Lagerung der Welle angeordnet. Durch diese Maßnahme kann das Gleitlager durch aus der Schmiermittelpumpe austretendes Schmiermittel geschmiert werden. Dieses austretende Schmiermittel ist nicht das durch den eigentlichen Schmiermittelpumpenauslass austretende Schmiermittel, sondern das durch die Spalte zwischen Gehäuse und Welle leckende Schmiermittel. Weiterer Vorteil dieser Maßnahme ist daher, dass eine weniger gute Abdichtung der Schmiermittelpumpe ausreicht, wodurch ihr Aufbau erheblich vereinfacht wird und die Kosten gesenkt werden.

**[0012]** In einer anderen Weiterbildung liegt der Auslass der Schmiermittelpumpe auf der einer Stellfläche der Drehschiebervakuumpumpe zugewandten Seite der Welle. In Bezug auf die Schwerkraftrichtung in der bestimmungsgemäßen Aufstellung der Pumpe bedeutet dies, dass der Auslass der Schmiermittelpumpe unterhalb der Wellenmittelachse angeordnet ist. Dies vereinfacht die Kanalführung.

**[0013]** In einer Weiterbildung mündet der von der Hydraulikleitung abzweigende Kanal in einer Höhe zwischen dem Wellenmittelachse und einer Stellfläche der Drehschiebervakuumpumpe in das Schmiermittelreservoir. Diese Anordnung sorgt dafür, dass unter Druck stehendes Schmiermittel zwischen der Oberfläche des im Schmiermittelreservoir befindlichen Schmiermittel und dem Boden einströmt. Hierdurch wird eine Verwirbelung aller Bereiche des Schmiermittelreservoir gefördert und damit der Wärmeaustausch verbessert.

**[0014]** Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. Weitere Vorteile werden ebenfalls aufgezeigt. Es zeigen:

Fig. 1: Senkrechter Schnitt durch eine Vakuumpumpe entlang der Wellenachse.

Fig. 2: Senkrechter Schnitt durch die Vakuumpumpe entlang A-A'.

**[0015]** In den nachfolgenden Abbildungen bezeichnen gleiche Ziffern gleiche Teile.

**[0016]** Die erste Abbildung zeigt einen Schnitt längs der Wellenachse durch eine schmiermittelgedichtete Drehschiebervakuumpumpe, im folgenden kurz Vakuumpumpe. Über einen Gaseinlass 1 gelangt Gas in die Vakuumpumpe, wird in ihrem Inneren verdichtet und über einen Gasauslass 2 ausgestoßen. Unmittelbar im Gasstrom hinter dem Gaseinlass ist das Sicherheitsventil 3 angeordnet, welches hydraulisch betrieben wird: Das

Schmiermittel der Vakuumpumpe bewirkt, sobald es unter Druck steht, das Öffnen dieses Sicherheitsventils. Eine Gasführung 4 verbindet das Sicherheitsventil mit dem Schöpfraum 11 einer ersten Pumpstufe 17, so dass Gas vom Gaseinlass in Schöpfraum gelangen kann, sobald das Sicherheitsventil geöffnet ist. Die Pumpstufe ist in einem Pumpstufengehäuse 10 angeordnet, welches wenigstens teilweise von im Schmiermittelreservoir 30 befindlichen Schmiermittel umgeben ist. Im zylindrischen Schöpfraum läuft ein Schieber 13 um. Der Umlauf entsteht durch die Drehung einer exzentrisch den Schöpfraum 11 durchsetzenden Welle 15. Zwischen Schieber und Schöpfraum entsteht ein sichelförmiger Raum, der durch den Umlauf des Schiebers periodisch vergrößert und verkleinert wird, wodurch die Pumpwirkung entsteht. Das verdichtete Gas wird über eine Überleitung 16 an die zweite Pumpstufe 18 übergeben und in deren Schöpfraum 12, in dem Schieber 14 umlaufen, weiter verdichtet und schließlich ausgestoßen.

**[0017]** Die Welle wird über einen Motor angetrieben. Im Beispiel umfasst dieser Motor auf der Welle angeordnete Permanentmagnete 8 und stehende Spule 7, welche ein umlaufendes Magnetfeld erzeugt und so die Welle in Drehung versetzt. Ein Trennelement 5 bewirkt eine hermetische Abtrennung der Spulen von der Welle. Eine Steuerelektronik 6 ist über elektrische Leitungen mit der Spule verbunden und bewirkt deren Bestromung. Die Erfindung lässt sich auch an Vakuumpumpen mit anderen Motoren einsetzen, beispielsweise Asynchronmotoren.

**[0018]** Drehbar unterstützt wird die Welle von einem Gleitlager 35, welches zwischen Motor und Pumpstufe 17 angeordnet ist, und einem endseitigen Gleitlager 36, welches an dem Wellenende vorgesehen ist, welches auf der von der ersten Pumpstufe abgewandten Seite der zweiten Pumpstufe 18 liegt.

**[0019]** Zwischen Motor und erster Pumpstufe ist eine Schmiermittelpumpe angeordnet. Diese umfasst einen in einem Schmiermittelschöpfraum 24 umlaufenden Schieber 23, wobei dieser Umlauf durch die Drehung der Welle 15 bewirkt wird. Der Querschnitt ist hier rechteckig dargestellt. Für die Fertigung vorteilhaft ist es, einen kreisförmigen Querschnitt vorzusehen.

**[0020]** Zwischen Schmiermittelpumpe und Pumpstufe ist ein Schmiermittelströmungswiderstand 34 angeordnet. Aufgabe des Schmiermittelströmungswiderstandes ist es, den Fluss von unter Druck stehenden und aus der Schmiermittelpumpe austretenden Schmiermittel in Richtung Pumpstufe 17 zu erschweren. Er braucht nicht vollständig unterbunden werden, da ein geringer Fluss genutzt werden kann, das Gleitlager 35 zu schmieren. Im vorliegenden Beispiel ist dieser als Stufe in der Welle ausgebildet, die durch eine Änderung des Wellendurchmessers gebildet wird. Zusätzlich können Strukturen auf der Wellenoberfläche vorgesehen sein, beispielsweise Rillen. Vorteilhaft weiterzubilden lässt sich diese Idee, indem eine derart gewinderartig um die Welle herumlaufende Rille vorgesehen wird, dass eine Förderwirkung entsteht, welche der Strömungsrichtung des Schmier-

mittels entgegengerichtet ist.

**[0021]** Das Schmiermittelreservoir 30 dient zur Aufnahme größerer Mengen von Schmiermittel. Dieses Schmiermittel bildet mit demjenigen in Schöpfräumen, Gleitlagern und Sicherheitsventil einen Kreislauf und dient zu dessen Austausch. Der waagrechte Kanalteil 32a mündet an der Kanalmündung 33 in dieses Schmiermittelreservoir. Aus ihm tritt Schmiermittel aus, welches von der Schmiermittelpumpe unter Druck gesetzt wird. Durch diesen Strom wird das im Schmiermittelreservoir befindliche Schmiermittel in Bewegung versetzt, wodurch warmes, nahe der Oberfläche des Pumpstufengehäuses 10 befindliches Schmiermittel von dort weg zum Pumpengehäuse 40 bewegt wird. Dort gibt es die aufgenommene Wärme ab. Hierdurch wird die Temperatur des Schmiermittels herabgesetzt und die Lebensdauer erhöht, da weniger chemische Zersetzungsprozesse ablaufen. Die Bewegung des Schmiermittels ist durch den kreisförmigen Pfeil veranschaulicht.

**[0022]** Die zweite Abbildung zeigt einen Schnitt in einer Ebene quer zur Wellenachse und auf Höhe der Schmiermittelpumpe. Diese Darstellung veranschaulicht das Leitungssystem, durch welches das unter Druck stehende Schmiermittel gefördert wird. Die Welle 15 weist einen Schlitz auf, in welchem ein Schieber 23 beweglich gelagert ist und welcher bei Wellendrehung durch Fliehkräfte von der Wellenachse radial nach außen gedrückt wird. Die Welle durchsetzt den zylindrischen Schöpfraum 24 exzentrisch. Durch die Drehung der Welle wird der Raum zwischen Schieber und Wandung zunächst vergrößert, wodurch Schmiermittel durch den Einlass 21 der Schmiermittelpumpe angesaugt wird. Dieses Schmiermittel wird um die Welle herum gefördert und über den Auslass 22 der Schmiermittelpumpe in eine Hydraulikleitung 31 gedrückt. Dieser verbindet den Auslass 22 mit dem Sicherheitsventil 3, welches im Gasstrom hinter dem Gaseinlass 1 angeordnet ist. Von der Hydraulikleitung zweigt ein Kanal 32 ab, so dass unter Druck stehendes Schmiermittel sowohl in der Hydraulikleitung als auch im Kanal gefördert wird. Der Kanal 32 steht mit dem waagrechten Kanalteil 32a der Abbildung 1 in Verbindung.

**[0023]** Der Auslass 22 der Schmiermittelpumpe liegt auf der der Stellfläche 9 zugewandten Seite der Welle. Dies ist in Bezug auf die Schwerkraft unterhalb der Wellenachse. Der Kanal mündet in einer Höhe zwischen Wellenmittellachse und einer Stellfläche 9 der Drehschiebervakuumpumpe in das Schmiermittelreservoir 30, wodurch die Umwälzung des Schmiermittels im Schmiermittelreservoir verbessert wird.

### Patentansprüche

1. Schmiermittelgedichtete Drehschiebervakuumpumpe mit Motor, wenigstens einer ein Pumpstufengehäuse (10) aufweisende Pumpstufe (17, 18), in einem Gasstrom hinter einem Gaseinlass (1) angeord-

neten Sicherheitsventil (3), Schmiermittelpumpe, welche Einlass (21) und Auslass (22) aufweist, ein das Pumpstufengehäuse wenigstens teilweise umgebendes Schmiermittelreservoir (30) und Hydraulikleitung (31), wobei das durch die Hydraulikleitung geförderte Schmiermittel das Öffnen des Sicherheitsventils bewirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Auslass der Schmiermittelpumpe und Sicherheitsventil ein Kanal (32) von der Hydraulikleitung abzweigt, durch den unter Druck stehendes Schmiermittel in das Schmiermittelreservoir strömt.

2. Drehschiebervakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Motor und Pumpstufe (17, 18) von einer ein- oder mehrstückigen Welle (15) durchsetzt werden, und die Schmiermittelpumpe auf der Welle zwischen Motor und Pumpstufe angeordnet ist.
3. Drehschiebervakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Schmiermittelpumpe und Pumpstufe (17, 18) ein Schmiermittelströmungswiderstand (34) angeordnet ist.
4. Drehschiebervakuumpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Schmiermittelpumpe und Pumpstufe (17, 18) ein Gleitlager (35) zur Lagerung der Welle (15) angeordnet ist.
5. Drehschiebervakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslass (22) der Schmiermittelpumpe auf der einer Stellfläche (9) der Drehschiebervakuumpumpe zugewandten Seite der Welle (15) liegt.
6. Drehschiebervakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal in einer Höhe zwischen Wellenmittelachse und einer Stellfläche (9) der Drehschiebervakuumpumpe in das Schmiermittelreservoir (30) mündet.

#### Claims

1. Lubricant-sealed rotary vane vacuum pump with a motor, at least one pump stage (17, 18) having a pump stage housing (10), a safety valve (3) arranged in the gas flow after a gas inlet (1), a lubricant pump, which has an inlet (21) and outlet (22), a lubricant reservoir (30) at least partially surrounding the pump stage housing and a hydraulic line (31), the lubricant conveyed through the hydraulic line effecting the opening of the safety valve, **characterised in that** a channel (32), through which pressurised lubricant flows into the lubricant reservoir, branches off from

the hydraulic line between the outlet of the lubricant pump and the safety valve.

2. Rotary vane vacuum pump according to claim 1, **characterised in that** a single-part or multi-part shaft (15) passes through the motor and pump stage (17, 18), and the lubricant pump is arranged on the shaft between the motor and pump stage.
3. Rotary vane vacuum pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** a lubricant flow resistance (34) is arranged between the lubricant pump and pump stage (17, 18).
4. Rotary vane vacuum pump according to claim 3, **characterised in that** a sliding bearing (35) to mount the shaft (15) is arranged between the lubricant pump and pump stage (17, 18).
5. Rotary vane vacuum pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the outlet (22) of the lubricant pump is located on the side of the shaft (15) facing a support surface (9) of the rotary vane vacuum pump.
6. Rotary vane vacuum pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the channel opens into the lubricant reservoir (30) at a height between the shaft centre axis and a support surface (9) of the rotary vane vacuum pump.

#### Revendications

1. Pompe à vide à palettes étanchéifiée au moyen de lubrifiants dans laquelle sont présents :
  - un moteur,
  - au moins un étage de pompe (17, 18) comprenant un carter d'étage de pompe (10),
  - un clapet de sécurité (3) agencé dans le flux gazeux en aval d'une ouverture d'admission de gaz (1),
  - une pompe à lubrifiant comprenant une entrée (21) et une sortie (22),
  - un réservoir à lubrifiant (30) entourant au moins partiellement ledit étage de pompe,
  - un conduit hydraulique (31)

et dans laquelle le transport du lubrifiant passant par le conduit hydraulique entraîne l'ouverture du clapet de sécurité, **caractérisée par** la présence, entre la sortie de la pompe à lubrifiant et le clapet de sécurité, d'un canal (32) en dérivation du conduit hydraulique, par lequel passe un lubrifiant sous pression s'écoulant dans le réservoir à lubrifiant.

2. Pompe à vide à palettes selon la revendication 1,

- caractérisée par** la présence d'un arbre (15) d'un seul tenant ou constitué de plusieurs éléments, qui traverse à la fois le moteur et l'étage de pompe (17, 18), et par le fait que la pompe à lubrifiant est agencée sur ledit arbre, entre le moteur et l'étage de pompe. 5
3. Pompe à vide à palettes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par** la présence, entre la pompe à lubrifiant et l'étage de pompe (17, 18), d'un élément (34) de résistance à l'écoulement du lubrifiant. 10
4. Pompe à vide à palettes selon la revendication 3, **caractérisée par** la présence, entre la pompe à lubrifiant et l'étage de pompe (17, 18), d'un palier à glissement (35) dans lequel est logé l'arbre (15). 15
5. Pompe à vide à palettes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** la sortie (22) de la pompe à lubrifiant est située sur le côté de l'arbre (15) qui fait face à un emplacement (9) présent sur la pompe à vide à palettes. 20
6. Pompe à vide à palettes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** le canal débouche dans le réservoir à lubrifiant (30) à une hauteur située entre l'axe de l'arbre et un emplacement (9) présent sur la pompe à vide à palettes. 25  
30

35

40

45

50

55

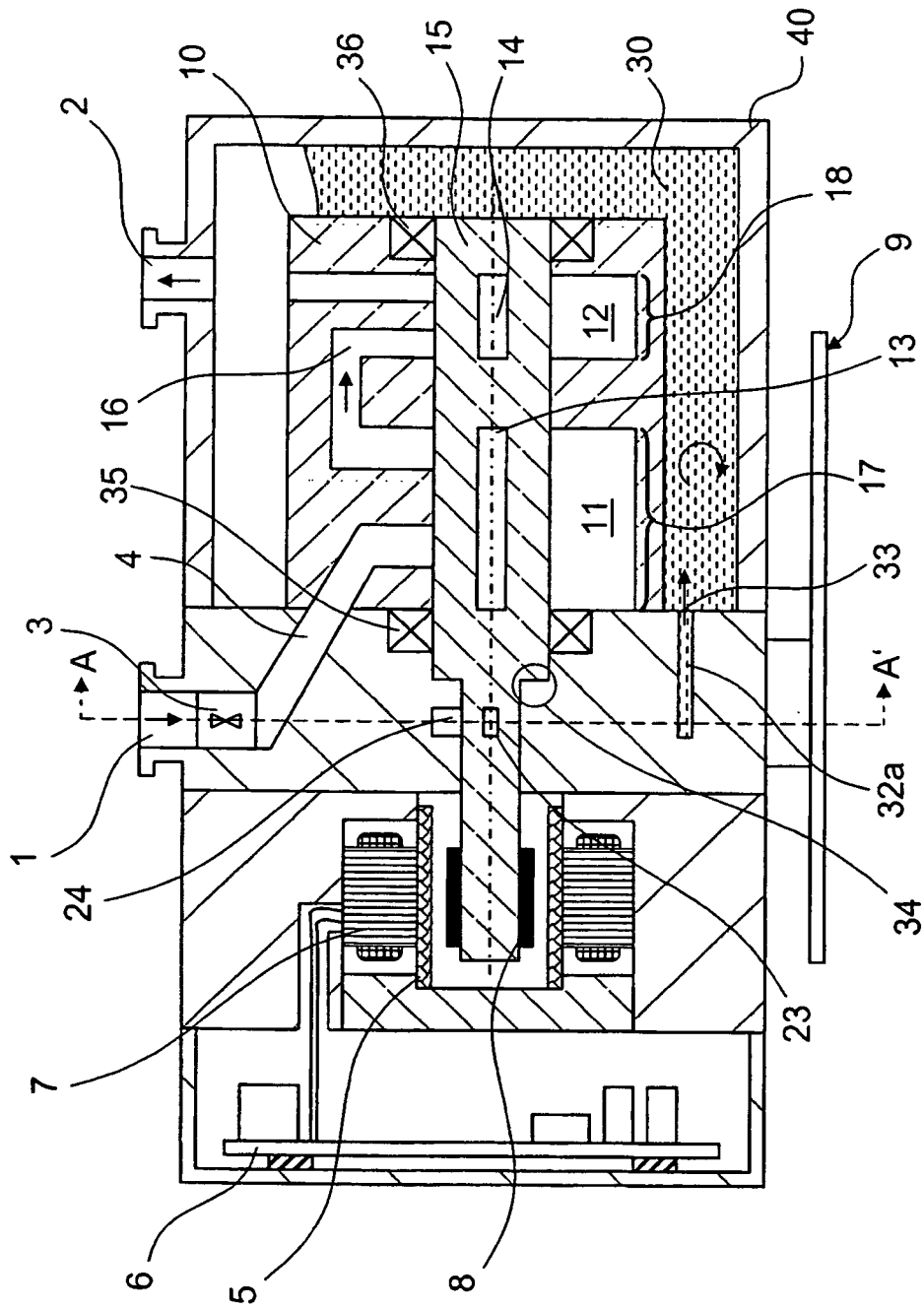


Fig. 1

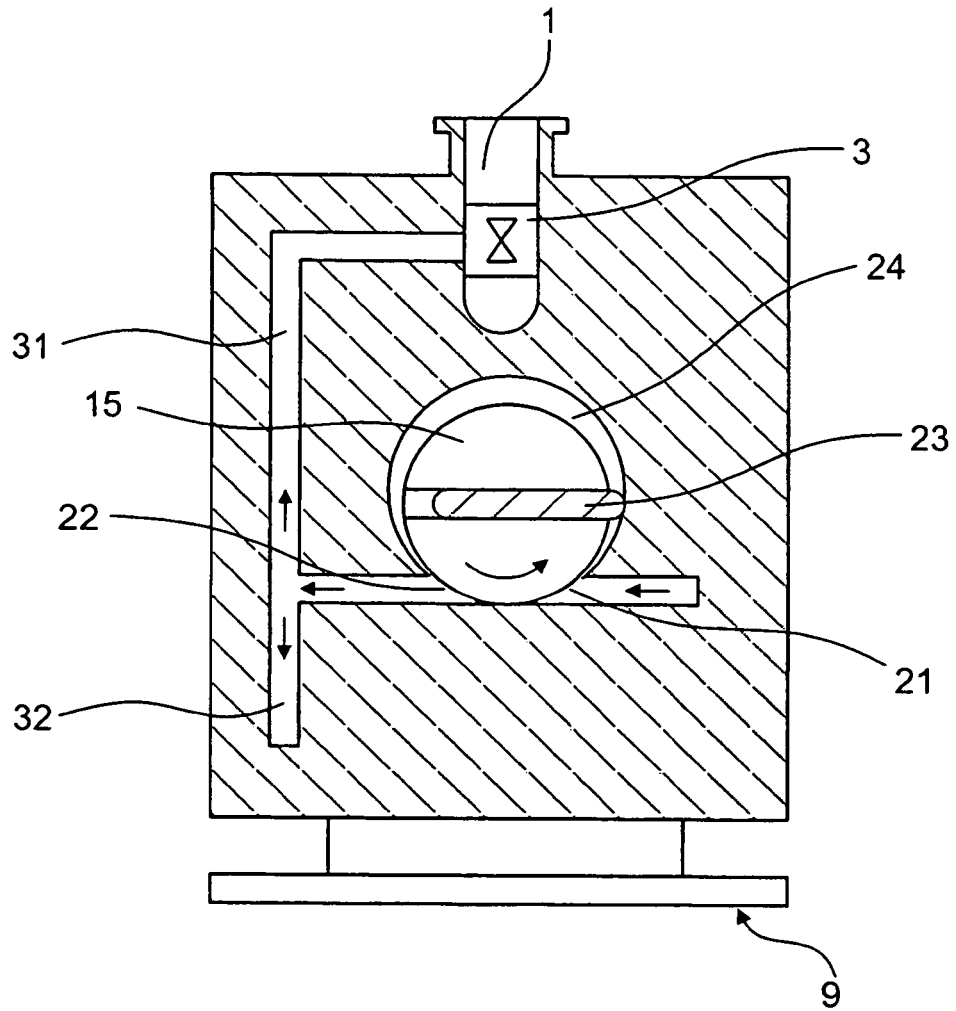


Fig. 2

**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 OS102004024554 A [0002]