

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 108 892 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.02.2004 Patentblatt 2004/06

(51) Int Cl.7: **F04C 18/344**, F04C 29/02

(21) Anmeldenummer: **00125863.1**

(22) Anmeldetag: **25.11.2000**

(54) **Flügelzellenvakuumpumpe**

Vane type vacuum pump

Pompe à vide à palettes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **18.12.1999 DE 19961317**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(73) Patentinhaber:
• **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)
• **LuK Automobiltechnik GmbH & Co. KG**
42499 Hückeswagen (DE)

(72) Erfinder:
• **Haberl, Alois**
82287 Jesenwang (DE)

• **Eder, Torsten**
80798 München (DE)
• **Otto, Dieter**
58256 Ennepetal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 622 406 **DE-A- 3 730 685**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1999, no.
08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) -& JP 11 062864 A
(SANWA SEIKI CO LTD), 5. März 1999
(1999-03-05)
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 015, no.
416 (M-1172), 23. Oktober 1991 (1991-10-23) -&
JP 03 175189 A (TOYODA MACH WORKS
LTD;OTHERS: 02), 30. Juli 1991 (1991-07-30)

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).

EP 1 108 892 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Flügelzellenvakuum-pumpe, mit einer im Pumpeninnenraum mündenden und dabei eine Pumpen-Antriebswelle abschnittsweise zumindest teilweise durchquerenden Schmieröl-Zufuhrleitung, sowie mit einem den Pumpeninnenraum mit der Atmosphäre verbindenden Belüftungskanal. Zum bekannten Stand der Technik wird auf die DE 38 41 329 C2 verwiesen.

[0002] Eine Unterdruckpumpe oder Vakuumpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 kann beispielsweise an den Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine angeflanscht werden und - angetrieben von der Brennkraftmaschinen-Nockenwelle - den für ein Hilfsaggregat der Brennkraftmaschine oder für ein von der Brennkraftmaschine angetriebenes Kraftfahrzeug benötigten Unterdruck erzeugen. Eine für diese Zwecke eingesetzte Vakuumpumpe soll sich sowohl durch eine einfache Bauart als auch durch höchste Zuverlässigkeit auszeichnen. Dabei ist es selbstverständlich erforderlich, für eine ausreichende Schmierung der bewegten Teile der Vakuumpumpe zu sorgen. Der Einfachheit halber ist hierfür der Pumpeninnenraum über eine bevorzugt gedrosselte, d.h. geeignet dimensionierte Schmieröl-Zufuhrleitung mit dem Schmierölsystem der Brennkraftmaschine verbunden, wobei auch im Hinblick auf eine einfache Bauweise diese Schmieröl-Zufuhrleitung (bevorzugt in Gestalt eines Kanales) die Pumpen-Antriebswelle zumindest teilweise durchquert.

[0003] Wird die Brennkraftmaschine abgestellt und somit die Pumpen-Antriebswelle stillgesetzt, so kann aufgrund des noch im Pumpeninnenraum herrschenden Unterdruckes bzw. Vakuums über diese Schmieröl-Zufuhrleitung solange Schmieröl in den Pumpeninnenraum gesaugt werden, bis dieses Vakuum abgebaut ist. Dies gilt es jedoch zu vermeiden, da hierdurch bei stillstehender Vakuumpumpe deren Innenraum mit unzulässig viel Schmieröl befüllt werden würde. Als Abhilfemaßnahme ist im bekannten Stand der Technik nach der eingangs genannten DE 38 41 329 C2 in einer mit dem Pumpeninnenraum verbundenen sog. Rotorinnenbohrung eine mit der Atmosphäre verbundene Drosselbohrung vorgesehen. Über diese Drosselbohrung kann dann bei einem Stillstand der Vakuumpumpe der im Pumpeninnenraum noch vorliegende Unterdruck abgebaut werden.

[0004] Ein gravierender Nachteil dieses bekannten Standes der Technik besteht darin, daß über diese Drosselbohrung eine kontinuierliche Verbindung zwischen dem Pumpeninnenraum und der Atmosphäre besteht. Dies reduziert den Wirkungsgrad der Vakuumpumpe erheblich, da auch während deren üblichen Betriebs, d.h. wenn im Pumpeninnenraum ein hoher Unterdruck bzw. Vakuum erzeugt werden soll, über diese Drosselbohrung kontinuierlich dieser Unterdruck wieder verringert wird.

[0005] Eine Abhilfemaßnahme für diese geschilderte

Problematik aufzuzeigen ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß der Belüftungskanal im die Pumpen-Antriebswelle zumindest teilweise durchquerenden Abschnitt Schmieröl-Zufuhrleitung mündet, der im Laufe einer vollständigen Umdrehung der Pumpen-Antriebswelle lediglich über einen Winkelsegmentbereich mit dem im die Pumpen-Antriebswelle umgebenden Pumpengehäuse verlaufenden und im Pumpeninnenraum mündenden Abschnitt der Schmieröl-Zufuhrleitung zur Deckung kommt. Vorteilhafte Ausbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0006] Erfindungsgemäß ist derjenige Abschnitt der Schmieröl-Zufuhrleitung, der die Pumpen-Antriebswelle vollständig oder zumindest teilweise durchquert, d.h. im wesentlichen senkrecht zu deren Rotationsachse verläuft, während einer vollständigen Umdrehung der Pumpen-Antriebswelle nicht kontinuierlich mit dem oder den außerhalb der Pumpen-Antriebswelle verlaufenden Abschnitten der Schmieröl-Zufuhrleitung verbunden, sondern lediglich über ein gewisses Winkelsegment, so bspw. 45 Winkelgrade. Abweichend vom bekannten Stand der Technik nach der genannten DE 38 41 329 C2 soll somit die Schmieröl-Zufuhrleitung keinen bezüglich der Rotationsachse der Pumpen-Antriebswelle vollständig umlaufenden Abschnitt aufweisen. Vielmehr können im die Pumpen-Antriebswelle umgebenden Gehäuse im Bereich der Schmieröl-Zufuhrleitung geeignete Nuten oder dgl. vorgesehen sein, über die der in der Antriebswelle verlaufende Abschnitt der Schmieröl-Zufuhrleitung nur bei bestimmten Positionen der Antriebswelle mit dem oder den weiteren Abschnitten der Schmieröl-Zufuhrleitung zur Deckung kommt. Allein mit dieser Gestaltung ist bereits sichergestellt, daß bei stillgesetzter Antriebswelle trotz des im Pumpeninnenraum vorliegenden Vakuums bzw. Unterdruckes kein Schmieröl in den Pumpeninnenraum angesaugt wird, wenn sich der in der Antriebswelle verlaufende Abschnitt der Schmieröl-Zufuhrleitung mit dem im Pumpengehäuse verlaufenden Abschnitt nicht in Überdeckung befindet.

[0007] Falls jedoch mit einem Stillsetzen der Pumpen-Antriebswelle der in dieser verlaufende Abschnitt der Schmieröl-Zufuhrleitung mit dem (oder den) im Pumpengehäuse verlaufenden Zufuhrleitungs-Abschnitt(en) zur Deckung kommt, so kommt der erfindungsgemäß im die Antriebswelle zumindest teilweise durchquerenden Abschnitt der Zufuhrleitung mündende Belüftungskanal zur Wirkung; d.h. über diesen mit der Atmosphäre verbundenen Belüftungskanal wird das Vakuum im Pumpeninnenraum abgebaut, so daß auch dann nahezu kein Schmieröl angesaugt wird.

[0008] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer vereinfachten Prinzipdarstellung weiter erläutert, in der im Sinne eines bevorzugten Ausführungsbeispiels zwei Varianten für den Belüftungskanal dargestellt sind. **Figur 1** zeigt einen Teil-Längsschnitt durch einen

Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf mit einer angeflanschten erfindungsgemäßen Vakuumpumpe, während **Figur 2** den Schnitt C-C aus **Figur 1** zeigt.

[0009] Mit der Bezugsziffer 1 ist ein in einem Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf 2 verlaufender Schmierölkanal bezeichnet, über den u.a. auch eine an der Stirnseite dieses Zylinderkopfes 2 angeflanschte Flügelzellen-Vakuumpumpe 3 mit Schmieröl versorgt wird. Diese nicht detailliert dargestellte Vakuumpumpe 3 wird von der ebenfalls nicht näher dargestellten, im Zylinderkopf 2 gelagerten Nockenwelle 4 der Brennkraftmaschine angetrieben und dient zur Erzeugung von Unterdruck für ein oder mehrere Hilfsaggregate eines Kraftfahrzeuges, welches durch diese Brennkraftmaschine angetrieben wird. Hierfür ist der Pumpeninnenraum 3a, in welchem der Unterdruck aufgebaut wird, auf nicht dargestellte, geeignete Weise mit dem oder den genannten Hilfsaggregat(en) verbunden.

[0010] Bestandteil der Vakuumpumpe 3 ist eine Pumpen-Antriebswelle 3b, über die der nicht dargestellte Rotor im Pumpeninnenraum 3a angetrieben wird. Über eine Steckkupplung 5 ist diese Antriebswelle 3b mit der Nockenwelle 4 drehfest verbunden. Hier vollständig (in einer allgemeineren Ausführungsform der Erfindung zumindest teilweise) durchquert wird die Pumpen-Antriebswelle 3b von einem Abschnitt 6a einer Schmieröl-Zufuhrleitung 6, über welche der bereits genannte Rotor bzw. der Pumpeninnenraum 3a vom Schmierölkanal 1 abzweigend mit Schmieröl versorgt wird. Über einen Abschnitt 6b der in ihrer Gesamtheit mit der Bezugsziffer 6 bezeichneten Schmieröl-Zufuhrleitung ist der Abschnitt 6a hierfür mit dem Schmierölkanal 1 verbunden, während ein Abschnitt 6c der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 im Pumpeninnenraum 3a mündet.

[0011] Wie **Fig. 1** zeigt, verläuft der Abschnitt 6a der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 im wesentlichen senkrecht zur (gemeinsamen) Rotationsachse 7 sowohl der Antriebswelle 3b als auch der Nockenwelle 4. Wie **Fig. 2** zeigt, durchquert dieser Abschnitt 6a die Antriebswelle 3b im wesentlichen mittig. Umgeben wird diese Pumpen-Antriebswelle 3b dabei vom mit der Bezugsziffer 3c bezeichneten Pumpengehäuse, in welchem auch die beiden weiteren Abschnitte 6b und 6c der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 verlaufen.

[0012] Im Übergangsbereich zwischen dem Pumpengehäuse 3c und der Antriebswelle 3b können die im Pumpengehäuse 3c liegenden Abschnitte 6b und 6c der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 dabei in Umfangsrichtung der Antriebswelle 3b betrachtet verbreitert sein, wie für den Abschnitt 6c aus **Fig. 2** hervorgeht. Diese Gestaltung hat zur Folge, daß der Abschnitt 6a der Zufuhrleitung 6 bei Rotation der Antriebswelle 3b um die Rotationsachse 7 gemäß Pfeilrichtung 8 mit dem (oder den) Abschnitt(en) 6c (6b) des Zufuhrkanales 6 für einen ausreichend langen Zeitraum, d.h. über einen ausreichend großen Winkelsegmentbereich zur Deckung kommt, wobei dann - nämlich in der figürlich dargestellten Position der Antriebswelle 3b bzw. des Abschnittes 6a -

Schmieröl in den Pumpeninnenraum 3a gelangen kann. Dabei ist die Größe des besagten Winkelsegmentes im Hinblick auf die in der Vakuumpumpe benötigte Schmierölmenge abgestimmt.

[0013] Befindet sich abweichend von der Figurendarstellung die Antriebswelle 3b in einer gegenüber der Figurendarstellung um 90 Winkelgrade weitergedrehten Position, wonach der Abschnitt 6a in etwa so liegt wie in **Fig. 2** die Steckkupplung 5 dargestellt ist, so kann kein Schmieröl aus dem Schmierölkanal 2 in den Pumpeninnenraum 3a gelangen.

[0014] Im übrigen kann die Anlaufkante der mit dem Abschnitt 6a zusammenwirkenden Abschnitte 6b, 6c hinsichtlich einer minimierten Schwingungserregung optimiert gestaltet sein. Wie klar ersichtlich ist, liegt hier eine intermittierende Schmierölzufuhr vor, und zwar in Abhängigkeit von der Position der Pumpen-Antriebswelle 3b. Hieraus können Ölpulsationen resultieren, die den Pumpen-Rotor zum Schwingen anregen und störende Geräusche erzeugen. Geeignet gestaltete Anlaufkanten, d.h. Einlaufbereiche in Form von Nuten oder dgl. jeweils im Übergangsbereich zwischen den relativ zueinander bewegten Abschnitten der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 können eine derartige Schwingungserregung verhindern. Die genannten Nuten können bspw. eingegossen oder spanend hergestellt sein, alternativ auch eingeprägt oder eingeschlagen oder eingerollt werden.

[0015] Zurückkommend auf die eigentliche Funktion der aus den einzelnen Abschnitten bestehenden Schmieröl-Zufuhrleitung 6 soll - wie im einleitenden Teil bereits ausführlich erläutert wurde - sichergestellt werden, daß bei stillgesetzter Brennkraftmaschine und somit stillstehender Pumpen-Antriebswelle 3b bei im Pumpeninnenraum 3a noch vorliegendem Unterdruck kein oder zumindest nahezu kein Schmieröl aus dem Schmierölkanal 1 in den Pumpeninnenraum 3a gesaugt wird.

[0016] Befindet sich nun mit Abstellen der Brennkraftmaschine der Abschnitt 6a bspw. in der letztgenannten Position, nämlich wie die in **Fig. 2** dargestellte Steckkupplung 5 liegend, so ist diese genannte Bedingung erfüllt, da keine Verbindung zwischen den Abschnitten 6b und 6c sowie dem Abschnitt 6a besteht, so daß zwangsläufig kein Schmieröl aus dem Schmierölkanal 1 in den Pumpeninnenraum 3a gesaugt werden kann. Nimmt hingegen die Antriebswelle 3b mit einem Abstellen der Brennkraftmaschine die in den **Figuren 1, 2** dargestellte Position ein, so könnte durchaus eine unerwünscht große Menge von Schmieröl aus dem Schmierölkanal 1 über die Abschnitte 6b, 6a und 6c der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 in den Pumpeninnenraum 3a gesaugt werden.

[0017] Um dies zu verhindern, ist ein sog. Belüftungskanal 9 vorgesehen, über den der Pumpeninnenraum 3a dann mit der Atmosphäre verbunden ist. Dieser Belüftungskanal 9, der in verschiedenen Ausbildungen dargestellt ist, mündet mit seinem ersten Ende stets im

die Pumpen-Antriebswelle 3b zumindest teilweise durchquerenden Abschnitt 6a der Schmieröl-Zufuhrleitung 6, und mündet mit seinem zweiten Ende im Innenraum 2a des Brennkraftmaschinen-Zylinderkopfes 2, in welchem im wesentlichen Umgebungsdruck, d.h. Atmosphären-Druck herrscht. Wenn sich also der Abschnitt 6a der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 mit einem Stillstand der Brennkraftmaschine in der figürlich dargestellten Position befindet, so kann der Pumpeninnenraum 3a über die Abschnitte 6b und 6a des Schmieröl-Zufuhrkanals 6 sowie über den Belüftungskanal 9 mit Luft aus dem Zylinderkopf-Innenraum 2a (und somit mit Luft aus der Atmosphäre) belüftet werden. Hierdurch wird zunächst noch im Pumpeninnenraum 3a vorliegender Unterdruck abgebaut, so daß wie gewünscht kein Schmieröl über den Abschnitt 6b der Schmieröl-Zufuhrleitung aus dem Schmierölkanal 1 in den Pumpeninnenraum 3a gesaugt werden kann.

[0018] Wie aus der vorangegangenen Beschreibung ersichtlich wird, liegt ein besonderer Vorteil der soweit beschriebenen bzw. allgemein einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe 3 darin, daß in den Fällen, in denen eine Belüftung des Pumpeninnenraumes 3a erforderlich ist, nämlich wenn bei stillstehender Antriebswelle 3b der Zufuhrleitungs-Abschnitt 6a die figürlich dargestellte Position einnimmt, diese Belüftung einfach und sicher erfolgt. Wenn diese Belüftung jedoch nicht gewünscht ist, nämlich bei Betrieb der Vakuumpumpe 3 (und der Brennkraftmaschine), so erfolgt nahezu keine Belüftung des Pumpeninnenraumes 3a über den Belüftungskanal 9, da zum einen bei Rotation der Antriebswelle 3b - wie beschrieben - der Belüftungskanal 9 nur während des Überstreichens eines kleinen Winkelsegmentbereiches mit dem Pumpeninnenraum 3a in Verbindung steht, und da zum anderen bzw. insbesondere die Abschnitte 6a, 6b und 6c der Schmierölzufuhrleitung 6 mit unter Druck stehendem Schmieröl aus dem Schmierölkanal 1 befüllt sind. Der Förder-Wirkungsgrad der Vakuumpumpe 3 wird somit durch den Belüftungskanal 9 praktisch nicht negativ beeinflusst. Vorteilhafterweise wird im übrigen die Steckkupplung 5 über den Belüftungskanal 9 mit vom Abschnitt 6a der Schmieröl-Zufuhrleitung 6 abgezweigtem Schmieröl versorgt und somit geschmiert.

[0019] Wie die Figurendarstellungen zeigen, kann der im Abschnitt 6a mündende Belüftungskanal 9 als eine in die Oberfläche der Pumpen-Antriebswelle 3b eingebrachte, im wesentlichen in Richtung von deren Rotationsachse 7 verlaufende Nut oder dgl. ausgebildet sein, wobei hier an den beiden Enden des Abschnittes 6a jeweils ein solcher durch eine Längs-Nut gebildeter Belüftungskanal 9 vorgesehen ist. Alternativ kann der Belüftungskanal 9 als eine im wesentlichen zentral in der Pumpen-Antriebswelle 3b im wesentlichen in Richtung von deren Rotationsachse 7 verlaufende Bohrung oder dgl. ausgebildet sein, was ebenfalls figürlich dargestellt ist. Abweichend hiervon sind weitere Ausführungsformen möglich, wie überhaupt eine Vielzahl von Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend

vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste:

[0020]

- | | |
|------|---|
| 1 | Schmierölkanal (in 2) |
| 2 | Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf |
| 2a | Innenraum von 2 |
| 3 | Flügelzellen-Vakuumpumpe |
| 3a | Pumpeninnenraum |
| 3b | Pumpen-Antriebswelle |
| 3c | Pumpengehäuse |
| 4 | Nockenwelle |
| 5 | Steckkupplung |
| 6 | Schmieröl-Zufuhrleitung |
| 6a | Abschnitt von 6, die Antriebswelle 3 durchquerend |
| 6b,c | Abschnitt(e) von 6 |
| 7 | Rotationsachse (von 3b und 4) |
| 8 | Pfeilrichtung: Rotation von 3b |
| 9 | Belüftungskanal |

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe, insbesondere Flügelzellenvakuumpumpe, mit einer im Pumpeninnenraum (3a) mündenden und dabei eine Pumpen-Antriebswelle (3b) abschnittsweise zumindest teilweise durchquerenden Schmieröl-Zufuhrleitung (6), sowie mit einem den PumpenInnenraum (3a) mit der Atmosphäre verbindenden Belüftungskanal (9),
dadurch gekennzeichnet, daß der Belüftungskanal (9) in die Pumpen-Antriebswelle (3b) zumindest teilweise durchquerenden Abschnitt (6a) der Schmieröl-Zufuhrleitung (6) mündet, der im Laufe einer vollständigen Umdrehung der Pumpen-Antriebswelle (3b) lediglich über einen Winkelsegmentbereich mit dem im die Pumpen-Antriebswelle (3b) umgebenden Pumpengehäuse (3c) verlaufenden und im Pumpeninnenraum (3a) mündenden Abschnitt (6c) der Schmieröl-Zufuhrleitung zur Dekkung kommt.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Belüftungskanal (9) als eine in die Oberfläche der Pumpen-Antriebswelle (3b) eingebrachte, im wesentlichen in Richtung von deren Rotationsachse (7) verlaufende Nut oder dgl. ausgebildet ist.
3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Belüftungskanal (9) als eine im wesentlichen zentral in der Pumpen-Antriebswelle (3b) im wesentlichen in Richtung von deren Rotationsachse (7) verlaufende Bohrung

oder dgl. ausgebildet ist.

Claims

1. A vacuum pump, especially a vane-cell vacuum pump, comprising a lubricating-oil supply line (6) which opens into the pump interior (3a) and at least parts of which cross a pump drive shaft (3b), and also comprising a vent duct (9) connecting the pump interior (3a) to atmosphere,
characterised in that the vent duct (9) opens into that portion (6a) of the lubricating-oil supply line (6), at least part of which crosses the pump drive shaft (3b), and during a complete revolution of the pump drive shaft (3b) the vent duct (9) is in line only during an angular segment region with the portion (6c) of the lubricating oil supply duct extending in the pump casing (3c) surrounding the pump drive shaft (3b) and opening into the pump interior (3a).
2. A vacuum pump according to claim 1,
characterised in that the vent duct (9) is a groove or the like formed in the surface of the pump drive shaft (3b) substantially in the direction of the axis (7) of rotation thereto.
3. A vacuum pump according to claim 1,
characterised in that the vent duct (9) is a bore or the like extending substantially centrally in the pump drive shaft (3b) and substantially in the direction of the axis (7) of rotation thereof.

Revendications

1. Pompe à vide, notamment pompe à vide à palettes, comportant une conduite d'arrivée d'huile lubrifiante (6) débouchant dans l'espace intérieur de la pompe (3a) et traversant ainsi au moins en partie de façon segmentée un arbre d'entraînement de la pompe (3b) et comportant également un canal d'aération (9) reliant l'espace intérieur de la pompe (3a) à l'atmosphère,
caractérisée en ce que le canal d'aération (9) débouche dans le segment (6a) de la conduite d'arrivée d'huile lubrifiante (6) traversant au moins en partie l'arbre d'entraînement de la pompe (3b), segment qui uniquement sur une zone de segment d'angle au cours d'une rotation complète de l'arbre d'entraînement de la pompe (3b), vient en recouvrement avec le segment (6c) de la conduite d'arrivée d'huile lubrifiante (6) s'étendant dans le carter de pompe (3c) qui entoure l'arbre d'entraînement de la pompe (3b) et débouchant dans l'espace intérieur de la pompe (3a).
2. Pompe à vide selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

le canal d'aération (9) est configuré sous la forme d'une rainure ou analogue située à la surface de l'arbre d'entraînement de la pompe (3b), s'étendant pour l'essentiel en direction de son axe de rotation (7).

3. Pompe à vide selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

le canal d'aération (9) est configuré sous la forme d'un perçage ou analogue situé pour l'essentiel de façon centrale dans l'arbre d'entraînement de la pompe (3b) et s'étendant pour l'essentiel dans la direction de son axe de rotation (7).

