



(11)

EP 2 886 870 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
23.12.2020 Patentblatt 2020/52

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 (2006.01) **F04D 29/52 (2006.01)**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(21) Anmeldenummer: **14196002.1**

(22) Anmeldetag: **03.12.2014**

(54) Vakuumpumpe mit verbesserter Einlassgeometrie

Vacuum pump with improved inlet geometry

Pompe à vide avec géométrie d'admission perfectionnée

(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: **18.12.2013 DE 102013114290**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

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

(72) Erfinder: **Koch, Bernhard
35799 Barig-Selbenhausen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 302 667 EP-A2- 1 243 796
EP-A2- 2 385 257 DE-A1- 19 848 406
US-B1- 6 450 772**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist.

[0002] Molekulare Pumpprinzipien sind aus der Vakuumtechnik aufgrund der vielfältigen Anwendungen bei der Erzeugung industrieller Vakua nicht mehr wegzudenken. Letztlich gründet sich der Pumpeneffekt auf den Impulsübertrag einer schnell bewegten Fläche auf Gasmoleküle, wodurch der statistischen thermischen Bewegung eine gerichtete Bewegung hinzugefügt wird.

[0003] Rotierende Hülsen haben sich in Vakuumpumpen bewährt, beispielsweise in Form einer Holweckpumpstufe. Eine oder eine Mehrzahl von Hülsen wird einseitig an einer Nabe befestigt, die ihrerseits auf einer Welle angeordnet ist. Einen solchen Aufbau zeigt beispielsweise die DE 10 2011 112 689 A1.

[0004] In einigen Anwendungsfällen ist der Einlass nicht wie bei der zum Stand der Technik (DE 10 2011 112 689 A1) gehörenden Pumpe axial zur Welle, sondern radial zur Welle und der sich drehenden Hülse angeordnet, wie dies in der EP 1 302 667 A1 dargestellt ist. Bei diesen zum Stand der Technik gehörenden Pumpen oder Pumpstufen tritt der Nachteil auf, dass in Anbetracht der wahrscheinlichen Bewegungsrichtung eines Gasmoleküls es dazu kommen kann, dass das Molekül nicht in die Holweckkanäle eintritt, sondern den Saugbereich wieder in Richtung Rezipient verlässt. Dies wirkt sich nachteilig auf das Saugvermögen aus.

[0005] Zum Stand der Technik (DE 20 2010 012 795 U1) gehört darüber hinaus eine Vakuumpumpe, bei der Umlenkelemente im Einlassbereich vorgesehen sind. Diese Umlenkelemente bewirken, dass ein Umlenken der Teilchen in Strömungs- beziehungsweise Förderrichtung der Pumpe erfolgt.

[0006] Diese zum Stand der Technik gehörenden Umlenkelemente weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie technisch aufwendig sind und dass die Montage der Elemente in der Vakuumpumpe zeit- und kostenintensiv ist.

[0007] Zum Stand der Technik (EP 2 385 257 A2) gehört eine Seitenkanalpumpstufe mit einem Abstreifer sowie eine Vakuumpumpe mit einer Hochvakuumpumpstufe, die als Holweck- oder Turbomolekularpumpstufe ausgebildet sein kann. Diese zum Stand der Technik gehörende Vakuumpumpe kann hinsichtlich des Saugvermögens weiter verbessert werden.

[0008] Weiterhin gehört zum Stand der Technik (DE 198 48 406 A1) eine Molekularpumpe mit gerippter Rotorkonstruktion, die ebenfalls hinsichtlich des Saugvermögens weiter verbessert werden kann.

[0009] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem radial angeordneten Einlass anzugeben, bei der das Saugvermögen bei unveränderter Größe des Einlasses erhöht wird.

[0010] Dieses technische Problem wird durch eine Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit den Merkma-

len gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0011] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist mit einem Rotor, welcher eine Welle aufweist, wobei der Einlass radial zur Welle angeordnet ist, bei der die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe wenigstens eine Holweckpumpstufe aufweist mit einem Rotor, welcher eine Welle, eine mit der Welle verbundene Nabe und eine mit der Nabe verbundene und zur Welle konzentrische Hülse aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass der Einlass in Richtung Hülse und in Richtung Welle sich erweiternd ausgebildet ist und dass der Einlass in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet ist.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Einlasses und damit der Saugöffnung wird die Bewegungsrichtung der Moleküle derart beeinflusst, dass diese den Saugflansch der Pumpe oder Pumpstufe möglichst nicht mehr in Richtung Rezipient verlassen können und weiterhin in dem Pumpprozess verbleiben.

[0013] Betrachtet man die wahrscheinliche Bewegungsrichtung der Gasmoleküle, nachdem diese in Kontakt zu dem sich drehenden zylindrischen Rotor waren, stellt man fest, dass die Gasmoleküle, wenn sie nicht in die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe eintreten, mit erhöhter Wahrscheinlichkeit oberhalb der Pumpstufe auf die Innenwand des Einlasses treffen. Die weitere Bewegung der Gasmoleküle ist mit der üblichen Wahrscheinlichkeitsverteilung behaftet.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Einlasses, nämlich in Richtung Welle sich erweiternd, werden die Gasmoleküle, die auf diese Innenwand treffen, in Richtung der sich drehenden Hülse nach dem Auftreffen auf die Innenwand abgelenkt und treten mit hoher Wahrscheinlichkeit in die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe ein. Hierdurch wird die Anzahl der Gasmoleküle, die nicht unmittelbar in den Pumpbereich der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe eintreten, nach einem Aufprall auf der Innenwand des sich erweiternden Einlasses mit großer Wahrscheinlichkeit dem Pumpbereich der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe zugeführt, so dass sich hierdurch das Saugvermögen der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe signifikant erhöht.

[0015] Das gleiche Prinzip gilt auch für den radialen Einlass in eine Turbomolekular-Pumpstufe mit gegenläufiger Rotor- und Statorscheibenbeschaufelung, in diesem Fall werden die Gasmoleküle bereits mit einer Voreinstellung in den pumpaktiven Bereich eingelassen, so dass sich das Saugvermögen auch hier erhöht. Dabei kann dieser Einlass sowohl auf der Hochvakuumseite des Rotors vor oder im Bereich der ersten Rotor Scheibe als auch im weiteren Verlauf der pumpaktiven Struktur an einer beliebigen Stelle zur Bildung eines Zusatzeinlasses für eine Split-Flow-Pumpe liegen.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird nicht nur die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein Gasmolekül erfolgreich in den pumpaktiven Bereich ein-

tritt, sondern auch, dass ein Gasmolekül, welches sich bereits im pumpaktiven Bereich befand, bei einem nicht erwünschten Austritt aus dem pumpaktiven Bereich in den Einlasskanal danach erneut zurück in den pumpaktiven Bereich geleitet wird, so dass es trotzdem gefördert werden kann und damit das Saugvermögen zusätzlich erhöht wird.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Vakuumpumpe wenigstens eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator auf, wobei die fördernde Struktur auf einem der beiden Teile liegt, oder wenigstens eine Kreuzgewinde-Holweckstufe mit einteiliger Welle, wobei die fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruktur darstellt oder einen Turbo-Rotor einer Turbo-Pumpe, wobei die fördernde Struktur mindestens eine Turbo-Rotorscheibe und eine Turbo-Statorscheibe enthält. Die erfindungsgemäße Ausführungsform mit dem sich in Richtung Welle erweiternden Einlass ist bei diesen Vakuumpumpen besonders vorteilhaft einsetzbar.

[0018] Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Vakuumpumpstufe als eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator ausgebildet ist, wobei die fördernde Struktur auf einem der beiden Teile liegt, oder als eine Kreuzgewinde-Holweckstufe mit einteiliger Welle, wobei die fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruktur darstellt, ausgebildet ist. Auch bei diesen Vakuumpumpstufen ist die erfindungsgemäße Ausführungsform mit dem sich in Richtung Welle erweiternden Einlass besonders vorteilhaft einsetzbar.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Einlass als ein Gas durch den Einlass in die Drehrichtung des Rotors angeordnete Kanäle des Rotors leitender Einlass ausgebildet. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass die durch die Ansaugöffnung eintretenden Gasmoleküle unmittelbar in die in Drehrichtung des Rotors angeordneten Kanäle, beispielsweise eines Holweckstators, gefördert wird. Diese unmittelbare Zuführung erhöht ebenfalls das Saugvermögen der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe. Erfindungsgemäß ist der Einlass in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet.

[0020] Da die Gasmoleküle, wenn sie in Kontakt mit der sich drehenden Hülse getreten sind, in Richtung der Drehrichtung abgelenkt werden, ist es ausreichend, den Einlass in dieser Richtung sich erweiternd auszustalten. Die gegenüberliegende Seite des Einlassflansches kann, wie aus dem Stand der Technik bekannt, teilzyldrisch ausgebildet sein.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Einlass im Querschnitt mit einer gekrümmten Außenkontur sich erweiternd ausgebildet. Der Einlass kann grundsätzlich auch mit einer geraden Außenkontur sich erweiternd ausgebildet sein. Die gekrümmte Außenkontur weist jedoch den Vorteil auf, dass die Kontur derart angepasst werden kann, dass die Gasmoleküle mit der größten Wahrscheinlichkeit nach einem

Aufprall an der Außenkontur in Richtung der sich drehenden Hülse abgelenkt werden und nicht in die entgegengesetzte Richtung. Gleichzeitig erlaubt die gekrümmte Außenkontur eine geringere Erweiterung des Einlasses in Richtung des Pumpenraumes als dies bei einer geraden Außenkontur der Fall ist.

[0022] Der Einlass kann, wie schon ausgeführt, im Querschnitt sich linear konisch erweiternd ausgebildet sein. Diese Ausführungsform ist einfach herstellbar und das Saugvermögen der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe wird trotzdem erhöht.

[0023] Gemäß der Erfindung ist der Einlass lediglich in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet. Wird der Einlass lediglich an der Seite, die in Drehrichtung des Rotors angeordnet ist, sich erweiternd ausgebildet, vermindern sich die Kosten für die sich erweiternde Ausgestaltung des Einlasses.

[0024] Vorteilhaft ist die Vakuumpumpe als Molekularvakuumpumpe, insbesondere als Holweckpumpe ausgebildet.

[0025] Die erfindungsgemäße Ausbildung des Einlassflansches lässt sich auf Holweckpumpstufen anwenden, bei denen die pumpaktiven Flächen im Stator angeordnet sind. Gleichermaßen lässt sich die Erfindung auch auf Holweckpumpstufen anwenden, bei denen die pumpaktiven Strukturen auf der Hülse, das heißt auf dem Rotor angeordnet sind. Weiterhin lässt sich die Erfindung auch auf Kreuzgewinde-Holweckpumpstufen anwenden, bei denen pumpaktive Strukturen sowohl auf dem Rotor als auch Stator angeordnet sind. Auch lässt sich die Erfindung auf Turbomolekular-Pumpstufen anwenden, bei denen die pumpaktive Struktur aus Rotor- und Statorschaufeln besteht.

[0026] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einlasses nur beispielhaft dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

- 40 Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Vakuumpumpe;
- Fig. 2 eine Darstellung der Bewegung der Gasmoleküle in einem Einlass gemäß dem Stand der Technik;
- 45 Fig. 3 eine Darstellung der Bewegung der Gasmoleküle in einem zum Stand der Technik gehörenden Einlass;
- 50 Fig. 4 eine erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Einlasses im Querschnitt;
- Fig. 5 ein geändertes Ausführungsbeispiel eines Einlasses im Querschnitt;
- 55 Fig. 6 ein geändertes Ausführungsbeispiel eines Einlasses einer Turbomolekularpumpstufe mit einem Rotor im Querschnitt;

Fig. 7 eine schematische Darstellung der Turbopumpstufe der Fig. 6 im Längsschnitt.

[0027] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine zum Stand der Technik gehörende Vakuumpumpe 1. In einem Gehäuse 2 der Vakuumpumpe 1 ist eine Ansaugöffnung 4 vorgesehen, durch die Gas in die Vakuumpumpe 1 eingesaugt wird. Nach dem Verdichten wird das Gas durch einen Auslass 6 aus der Vakuumpumpe 1 ausgestoßen.

[0028] Innerhalb der Vakuumpumpe 1 ist ein Rotor 10 vorgesehen, der zusammen mit einem Stator 30 die Pumpwirkung erzeugt. Der Rotor 10 weist eine Welle 12 auf, deren der Ansaugöffnung 4 zugewandtes Ende von einem Permanentmagnetlager 14 getragen wird. Das gegenüberliegende Ende wird von einem Wälzlager 16 unterstützt. Diese Lageranordnung besitzt gegenüber anderen, ebenfalls möglichen Lagerarten, wie der fliegenden Lagerung mit Wälzlagern auf der der Ansaugöffnung gegenüberliegenden Seite, den Vorteil, dass ein schmiernmittelfreies Lager ansaugseitig eingesetzt wird und aufgrund der rotordynamisch einfacheren Lagerung enge Spalte und eine kürzere Baulänge erreicht werden.

[0029] Auf der Welle ist ein Permanentmagnet 20 vorgesehen, der mit einer bestromten Antriebsspule zusammenwirkt. Hierdurch wird der Rotor 10 in eine ausreichend schnelle Drehzahl versetzt. Diese bemisst sich nach dem verwendeten Pumpprinzip und liegt bei molekularen Prinzipien in der Regel bei einigen 10.000 Umdrehungen pro Minute.

[0030] Der Stator 30 weist auf seiner dem Rotor zugewandten Oberfläche einen oder eine Mehrzahl schraubenlinienartiger Kanäle 30 auf.

[0031] An der Welle 12 ist eine Nabe 40 befestigt. Sie weist eine erste Seite 42 und eine dieser ersten Seite 42 gegenüberliegende zweite Seite 44 auf. Die zweite Seite 44 ist der Ansaugöffnung zugewandt. An der ersten Seite ist eine erste Hülse 50 befestigt, an der zweiten Seite eine zweite Hülse 52. Beide Hülsen 50, 52 wirken mit dem Stator 30 und dessen schraubenlinienartigen Kanal 32 zur Erzeugung einer Pumpwirkung nach Holweck zusammen. Der Gasstrom führt durch die Ansaugöffnung in einen Spalt S zwischen zweiter Hülse 52 und Stator 30. Die erste Hülse 50 ist im Gasstrom der zweiten Hülse 52 nachfolgend angeordnet und verdichtet damit zum Hülsendruck hin. Durch die Verwendung der Hülsen 50 und 52 zusammen mit der beschriebenen Gasführung wirken sich Fertigungstoleranzen im geringeren Maße auf den Spalt S aus, so dass dieser enger als bei einer vergleichbaren einzelnen Hülse ausgeführt wird, deren Länge der Summe der Längen der beiden Hülsen L1 und L2 entspricht.

[0032] In Fig. 2 ist das Gehäuse 2 dargestellt, welches den Einlass 4 aufweist. Darüber hinaus ist die sich drehende Hülse 52 gezeigt sowie die pumpaktive Struktur 32.

[0033] In der Fig. 2 ist schematisch dargestellt, wie ein Gasmolekül 60 auf die Hülse 52 trifft. Aufgrund der wahr-

scheinlichen Bewegungsrichtung des Gasmoleküls 60 kann es hierbei dazu kommen, dass das Molekül nicht in die Holweckkanäle 32 eintritt, sondern den Saugbereich 62 wieder in Richtung Rezipient, also entgegen der Richtung des Pfeiles A verlässt. Die resultierende Geschwindigkeit ist mit dem Pfeil 80 dargestellt.

[0034] Fig. 3 zeigt einen aus der Praxis bekannten Einlassflansch 4, der als asymmetrisch gebohrter Einlasskanal ausgebildet ist. Diese Ausführungsform lenkt die Gasmoleküle 60 in verschiedene Richtungen des Einlasses 4. Die resultierende Geschwindigkeit ist mit dem Pfeil 80 dargestellt.

[0035] Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Einlassgeometrie, die gegenüber dem Stand der Technik eine weitere Verbesserung darstellt, bei der der Einlass 4 sich in Richtung Hülse 52 erweiternd ausgebildet ist. Hierdurch wird die Bewegungsrichtung der Moleküle 60 so beeinflusst, dass diese den Saugflansch der Pumpe 1 möglichst nicht mehr in Richtung Rezipient, also entgegen der Richtung des Pfeiles A verlassen können und weiterhin in dem Pumpprozess verbleiben.

[0036] Betrachtet man gemäß Fig. 4 die wahrscheinliche Bewegungsrichtung der Gasmoleküle 60, nachdem diese in Kontakt mit der sich drehenden Hülse 52 waren, so stellt man fest,

dass sie, wenn sie nicht in die Holweckpumpstufe eintreten, mit erhöhter Wahrscheinlichkeit oberhalb der Pumpstufe auf die Gehäusewandung 64 treffen. Die weitere Bewegung der Moleküle ist mit der üblichen Wahrscheinlichkeitsverteilung behaftet.

[0037] Wird der Einlass 4, wie in Fig. 4 dargestellt ausgestaltet, derart, dass die Gasmoleküle, die hier auftreffen, sich wieder in die Pumpe zurückbewegen, so erhöht sich durch diese Maßnahme das Saugvermögen.

[0038] Fig. 5 zeigt ein geändertes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Einlass 64 ist gemäß Fig. 5 sich linear konisch erweiternd ausgebildet. Auch gemäß dieser Einlassgeometrie bewegen sich die Gasmoleküle, die an der Innenwand der Erweiterung 64 des Einlassflansches 4 anstoßen, wieder in Richtung des Pumpenraumes zurück, so dass sich auch hierdurch das Saugvermögen der Pumpe deutlich erhöht.

[0039] Fig. 6 zeigt eine Turbopumpstufe 66 mit einer Ansaugöffnung 62. Die Turbopumpstufe weist einen Rotor 68 auf mit Rotorschaufeln 70. Die Gasmoleküle (nicht dargestellt) treten in Richtung des Pfeiles A in die Vakuumpumpstufe 66 ein. Werden die Gasmoleküle von den Rotorschaufeln 70 in Richtung des Auslasses abgelenkt, stoßen sie an die Innenwand der Erweiterung 64 der Ansaugöffnung 62 und werden wiederum in Richtung des Rotors 68 geleitet.

[0040] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung der Pumpstufe 66 mit dem Rotor 68. Der Rotor 68 weist Rotorscheiben 72, 74 sowie Statorscheiben 76, 78 auf, wobei die Rotorscheiben 72, 74 und die Statorscheiben 76, 78 gegenläufige Rotor- und Statorbeschaufelungen aufweisen.

[0041] Ein Gasmolekül, welches in Richtung des Pfei-

les A in die Ansaugöffnung 62 eintritt, wird von der Erweiterung 64 der Ansaugöffnung 62 entsprechend abgelenkt und "durchläuft" die Pumpstufe 66 und tritt aus der Pumpstufe 66 in Richtung des Pfeiles B aus.

Bezugszahlen

[0042]

1	Vakuumpumpe
2	Gehäuse
4	Ansaugöffnung
6	Auslass
10	Rotor
12	Welle
14	Permanentmagnetlager
16	Wälzlager
20	Permanentmagnet
30	Stator
32	Kanäle im Stator
40	Nabe
42	erste Seite der Nabe
44	zweite Seite der Nabe
50	erste Hülse
52	zweite Hülse
60	Molekül
62	Ansaugöffnung
64	Erweiterung des Einlassflansches
66	Turbopumpstufe
68	Rotor
70	Rotorschaufleln
72	Rotorschabe
74	Rotorschabe
76	Statorschabe
78	Statorschabe
80	Pfeil (resultierende Geschwindigkeit)
A	Pfeil
B	Pfeil

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist, mit einem Rotor, welcher eine Welle aufweist, wobei der Einlass radial zur Welle angeordnet ist, bei der die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe wenigstens eine Holweckpumpstufe aufweist mit einem Rotor, welcher eine Welle, eine mit der Welle verbundene Nabe und eine mit der Nabe verbundene und zur Welle konzentrische Hülse (52) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) in Richtung Hülse (52) und in Richtung Welle (12) sich erweiternd ausgebildet ist, und dass der Einlass (4) in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet ist, und dass der Einlass (4) lediglich in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet ist.

- 5
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe wenigstens eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator aufweist, oder wenigstens eine Kreuzgewindestruktur darstellt, oder einen Turbo-Rotor einer Turbo-Pumpe, wobei die fördernde Struktur mindestens eine Turbo-Rotorscheibe (72, 74) und Turbo-Statorscheibe (76, 78) enthält, aufweist.
- 10
3. Vakuumpumpstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpstufe als eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator ausgebildet ist, oder als eine Kreuzgewindestruktur mit einteiliger Welle, wobei die fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruktur darstellt.
- 15
- 20
4. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) als ein Gas durch den Einlass (4) in Drehrichtung des Rotors angeordnete Kanäle (32) leitender Einlass (4) ausgebildet ist.
- 25
5. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) sich im Querschnitt mit einer gekrümmten Außenkontur (64) erweiternd ausgebildet ist.
- 30
6. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) im Querschnitt sich linear konisch erweiternd ausgebildet ist.
- 35
7. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Molekularvakumpumpe ausgebildet ist.
- 40
8. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Holweckpumpe ausgebildet ist.
- 45

50

Claims

- 55
1. Vacuum pump or vacuum pump stage comprising a housing which has at least one inlet, and comprising a rotor which has a shaft, the inlet being arranged radially to the shaft, wherein the vacuum pump or vacuum pump stage has at least one Holweck pump stage with a rotor which has a shaft, a hub connected to the shaft, and a sleeve (52) which is connected to the hub and is concentric with the shaft,

- characterised in that** the inlet (4) widens in the direction of the sleeve (52) and in the direction of the shaft (12), and **in that** the inlet (4) widens in the direction of rotation of the rotor, and **in that** the inlet (4) widens solely in the direction of rotation of the rotor.
2. Vacuum pump according to claim 1, **characterised in that** the vacuum pump has at least one Holweck stage with one-piece shaft and surrounding stator, or at least one cross-thread Holweck stage with one-piece shaft, wherein a conveying structure is formed as an oppositely directed thread structure, or a turbo rotor of a turbo pump, wherein the conveying structure contains at least one turbo rotor disc (72, 74) and turbo stator disc (76, 78). 5
3. Vacuum pump stage according to claim 1, **characterised in that** the vacuum pump stage is configured as a Holweck stage with one-piece shaft and surrounding stator, or as a cross-thread Holweck stage with one-piece shaft, wherein the conveying structure is formed as an oppositely directed thread structure. 10
4. Vacuum pump or vacuum pump stage according to claim 1, **characterised in that** the inlet (4) is formed as an inlet (4) conducting a gas through the inlet (4) into channels (32) arranged in the direction of rotation of the rotor. 15
5. Vacuum pump or vacuum pump stage according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the inlet (4) widens in cross-section with a curved outer contour (64). 20
6. Vacuum pump or vacuum pump stage according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the inlet (4) widens linearly conically in cross-section. 25
7. Vacuum pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the vacuum pump (1) is configured as a molecular vacuum pump. 30
8. Vacuum pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the vacuum pump (1) is configured as a Holweck pump. 35
- Revendications
1. Pompe à vide ou étage de pompe à vide avec un corps, qui présente au moins une entrée, avec un rotor, qui présente un arbre, dans laquelle/lequel l'entrée est disposée radialement par rapport à l'arbre, la pompe à vide ou l'étage de pompe à vide présentant au moins un étage de pompe Holweck 40
2. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pompe à vide présente au moins un étage de pompe Holweck avec un arbre en une seule pièce et un stator enveloppant, ou au moins un étage Holweck à filetage croisé avec un arbre en une seule pièce, dans laquelle une structure de transport représente une structure filetée contraire, ou un turbo-rotor d'une turbopompe, dans laquelle la structure de transport comprend au moins un disque de turbo-rotor (72, 74) et un disque de turbo-stator (76, 78). 45
3. Etage de pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'étage de pompe à vide est réalisé sous la forme d'un étage Holweck avec un arbre en une seule pièce et un stator enveloppant, ou sous la forme d'un étage Holweck à filetage croisé avec un arbre en une seule pièce, dans lequel la structure de transport représente une structure filetée contraire. 50
4. Pompe à vide ou étage de pompe à vide selon la revendication 1, caractérisé(e) en ce que l'entrée (4) est réalisée sous la forme d'une entrée (4) conduisant du gaz à travers l'entrée (4) dans des canaux (32) disposés dans le sens de rotation du rotor. 55
5. Pompe à vide ou étage de pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé(e) en ce que l'entrée (4) est réalisée sous forme évasée en section transversale avec un contour extérieur courbe (64).
6. Pompe à vide ou étage de pompe à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé(e) en ce que l'entrée (4) est réalisée sous forme évasée conique linéaire en section transversale.
7. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à vide (1) est réalisée sous la forme d'une pompe à vide moléculaire.
8. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à vide (1) est réalisée sous la forme d'une pompe Holweck.

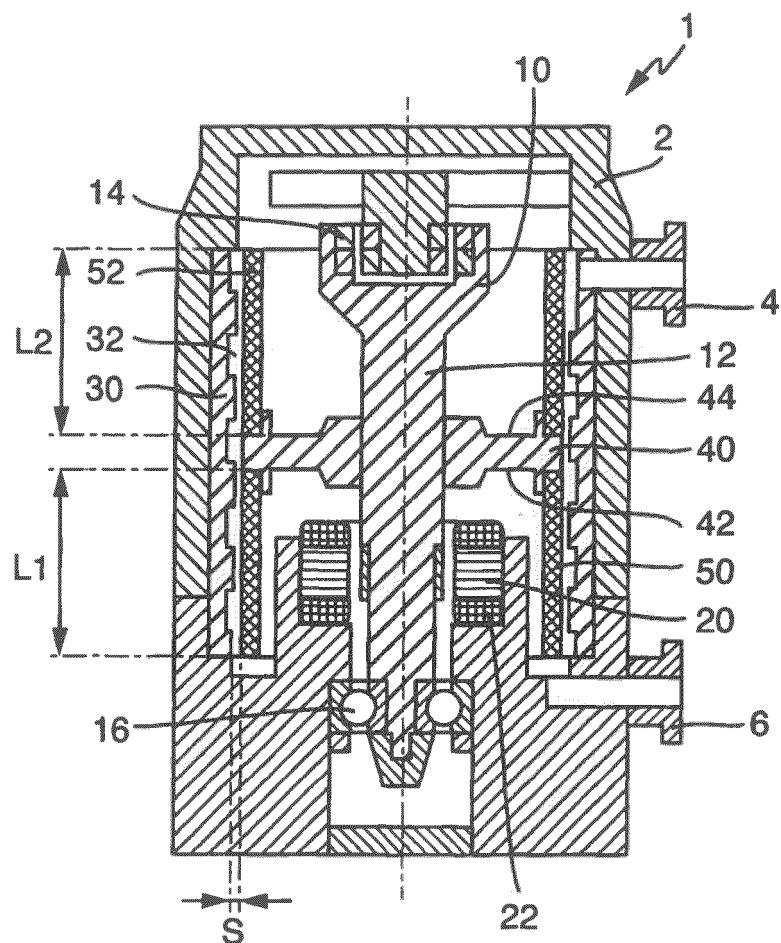


Fig. 1 (Stand der Technik)

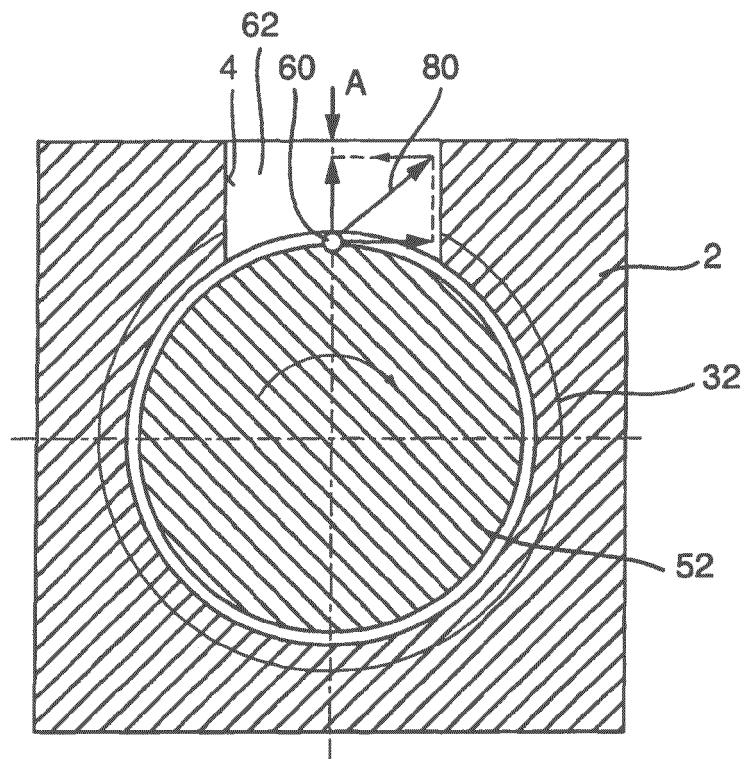


Fig. 2 (Stand der Technik)

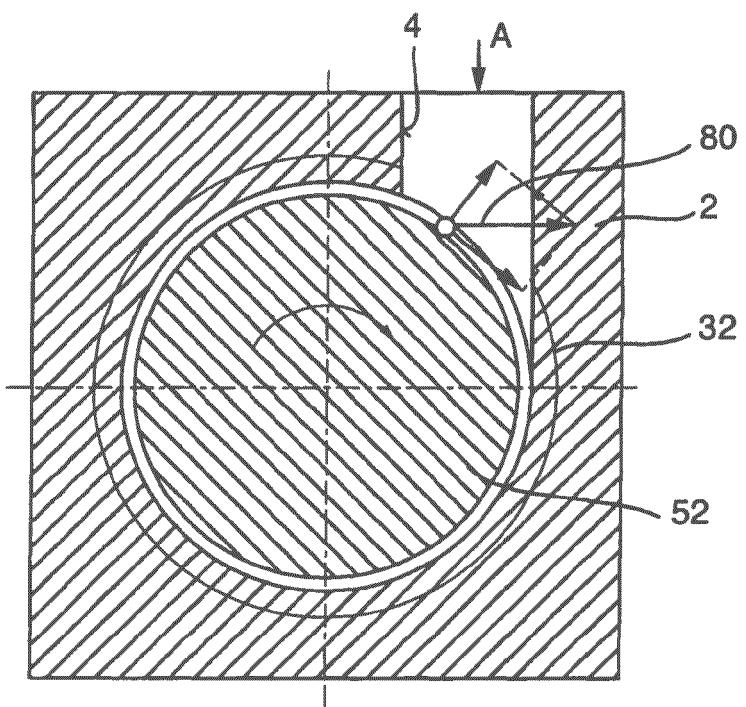


Fig. 3 (Stand der Technik)

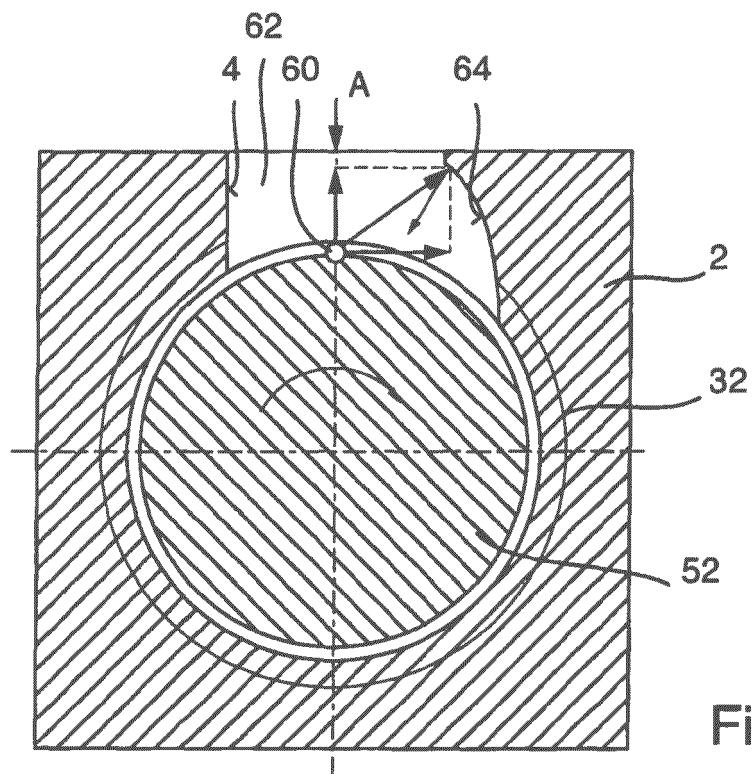


Fig. 4

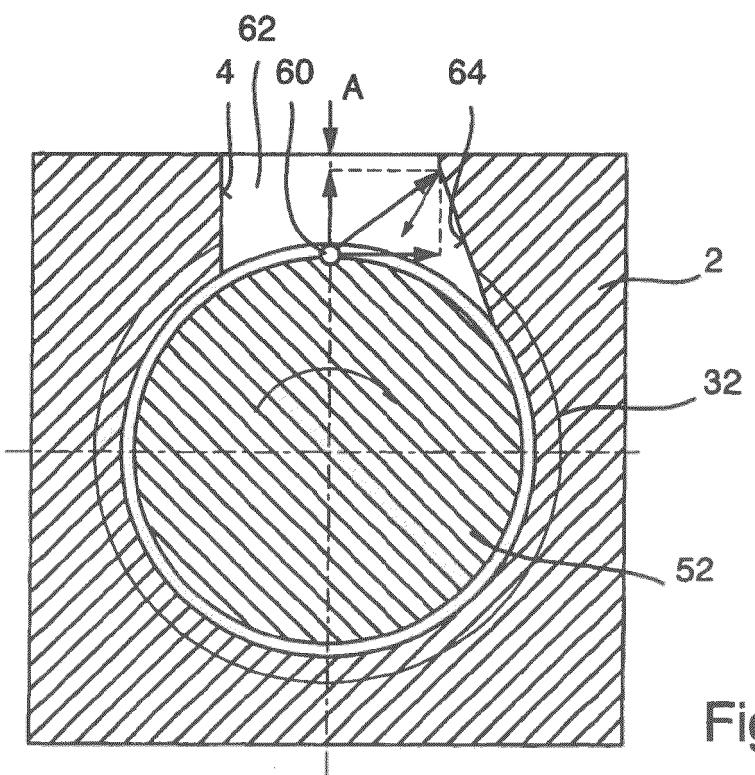


Fig. 5

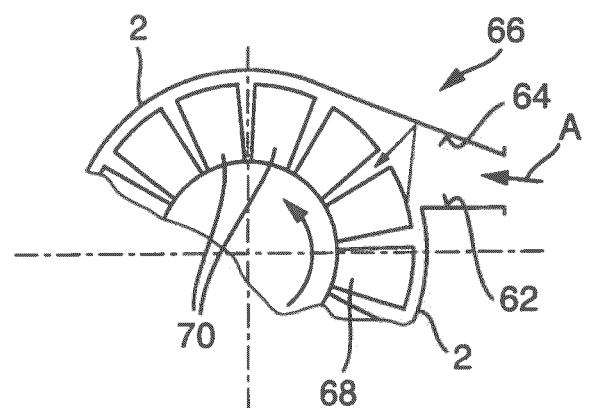


Fig. 6

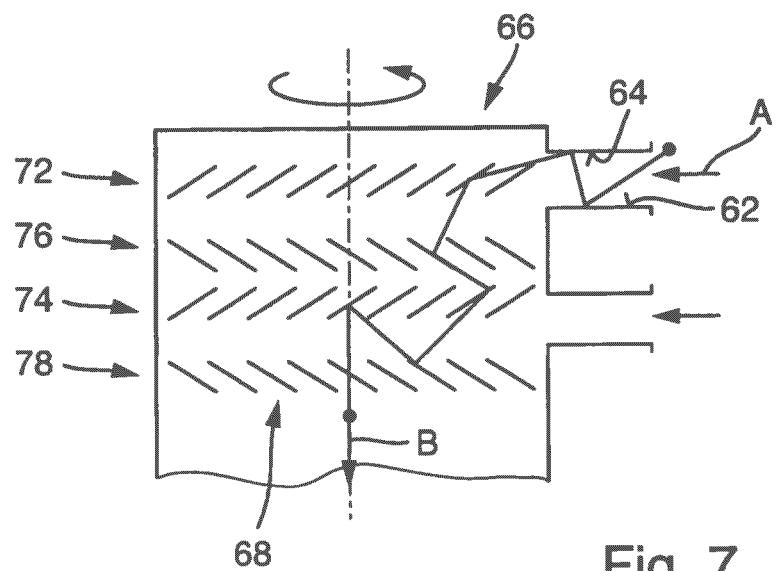


Fig. 7

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 102011112689 A1 [0003] [0004]
- EP 1302667 A1 [0004]
- DE 202010012795 U1 [0005]
- EP 2385257 A2 [0007]
- DE 19848406 A1 [0008]