



(11)

**EP 3 698 047 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.06.2024 Patentblatt 2024/26**

(21) Anmeldenummer: **18785346.0**

(22) Anmeldetag: **09.10.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04C 2/16<sup>(2006.01)</sup> F04C 18/16<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04C 2/16; F04C 18/16**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2018/077471**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2019/076684 (25.04.2019 Gazette 2019/17)**

(54) **SCHRAUBENROTOR**

SCREW ROTOR

ROTOR À VIS

(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: **17.10.2017 DE 202017005336 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.08.2020 Patentblatt 2020/35**

(73) Patentinhaber: **Leybold GmbH**  
**50968 Köln (DE)**

(72) Erfinder:  
• **DREIFERT, Thomas**  
**50171 Kerpen (DE)**  
• **WOLTER, Stefan**  
**50170 Kerpen (DE)**

• **OLESEN, Nils**  
**50939 Köln (DE)**  
• **MÜLLER, Roland**  
**50999 Köln (DE)**

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner - Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**  
**Deichmannhaus am Dom**  
**Bahnhofsvorplatz 1**  
**50667 Köln (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**CN-A- 105 971 877 DE-C- 879 861**  
**FR-A1- 2 392 039 US-A- 3 405 847**  
**US-A- 4 792 294**

**EP 3 698 047 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 einen Schraubenrotor für eine Schraubenvakuumpumpe.

**[0002]** Schraubenvakuumpumpen weisen in einem Gehäuse einen Schöpfraum auf, in dem zwei Schraubenrotoren angeordnet sind. Jeder Schraubenrotor weist mindestens ein Verdrängungselement mit schraubenlinienförmiger Ausnehmung auf. Hierdurch ist eine Vielzahl von Windungen ausgebildet. Bei Schraubvakuum-  
5 pumpen besteht stets das Ziel, ein möglichst hohes inneres Volumenverhältnis zu erzielen. Das innere Volumenverhältnis ist das Verhältnis des Volumens am Einlass der Vakuumpumpe zum Volumen am Auslass der Vakuumpumpe. Schraubvakuum-  
10 pumpen der ersten Generation wie beispielsweise der Pumpen LEYBOLD Screwline oder BUSCH Cobra weisen ein inneres Volumenverhältnis vom ca. 3 bis 4 auf. Bei derzeit auf dem Markt befindlichen Vakuumpumpen wie beispielsweise den Schraubenvakuumpumpen LEYBOLD DRYVAC oder Edwards GXS beträgt das Volumenverhältnis 5 bis  
7.

**[0003]** Zur Erzielung niedriger Drücke am Pumpeneinlass ist ein hoher Energieeinsatz erforderlich bzw. der Stromverbrauch entsprechender Vakuumpumpen ist sehr hoch.

**[0004]** Eine Schraubenvakuumpumpe mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Merkmalen ist aus CN 105971877 bekannt.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schraubenvakuumpumpe mit Schraubenrotoren zu schaffen, mit der der Energieverbrauch reduziert werden kann.

**[0006]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch eine Schraubenvakuumpumpe gemäß Anspruch 1.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Reduzierung des Energieverbrauchs, durch Erhöhung des inneren Volumenverhältnisses möglich ist.

**[0008]** Für ein hohes inneres Volumenverhältnis müssen die Auslassstufen der Pumpe ein kleines Fördervolumen aufweisen. Kleine Auslassstufen weisen allerdings ein ungünstiges Verhältnis von Transportstrom zur Rückströmung auf, d.h. sie sind relativ undicht. Damit lässt sich mit jeder einzelnen Stufe nur ein relativ geringer Druckaufbau erzeugen. Um dennoch den Großteil der Verdichtung in den kleinen Auslassstufen realisieren zu können, wird eine hohe Anzahl an Auslasswindungen erforderlich.

**[0009]** Grundsätzlich sind zwei Bauformen von Schraubenrotoren bekannt. Hierbei handelt es sich um Schraubenrotoren mit einer zylindrischen oder einer konischen Außenabmessung.

**[0010]** Bei zylindrischen Rotoren muss bei hohen inneren Volumenverhältnissen die Zahnückenweite am Auslass klein gewählt werden. Dadurch wird die Zahn-  
höhe im Vergleich zur Zahnückenweite relativ groß, was in der Fertigung nur mit hohem Aufwand und hohen Kos-

ten realisiert werden kann. Allerdings ist es bei diesem Rotorkonzept problemlos möglich, eine hohe Anzahl an kleinen Auslassstufen in den Rotor zu integrieren (sofern das Verhältnis Zahnhöhe/Zahnückenweite eine wirtschaftliche Fertigung zulässt). Damit wird das geometrisch eingebaute Volumenverhältnis auch thermodynamisch wirksam.

**[0011]** Bei konischen Rotoren hingegen nimmt das Kammervolumen durch die sich verjüngende Zahnhöhe in Richtung Auslass immer weiter ab, so dass geringe Auslassvolumina mit einem fertigungstechnisch günstigen Verhältnis von Zahnhöhe zu Zahnückenweite herstellbar sind. Allerdings ist es hierbei schwierig, mehrere Stufen mit dem geringen Fördervolumen herzustellen, da durch den Konus die Zahnhöhe immer weiter abnimmt. Hiermit sind zwar hohe geometrische Volumenverhältnisse denkbar, die aber kaum die gewünschte Wirkung zeigen, da infolge der Spaltrückströmungen die Verdichtung in den größeren Stufen stattfindet.

**[0012]** Ferner ist es bekannt, gestufte Rotoren mit zwei zylindrischen Verdrängungselementen mit unterschiedlichem Durchmesser auszugestalten. Ein großer Nachteil dieser gestuften Rotoren besteht jedoch in dem un-  
stetigen Übergang, der in der Fertigung äußerst schwierig ist. Gestufte Rotoren sind im Markt daher nicht üblich.

**[0013]** Der erfindungsgemäße Schraubenrotor weist eine Rotorwelle auf, die mit mindestens zwei Verdrängungselementen verbunden ist, wobei jedes Verdrängungselement jeweils zumindest eine schraubenlinienförmige Ausnehmung aufweist. Erfindungsgemäß ist ein saugseitiges, das heißt in Richtung des Pumpeneinlasses insbesondere am Pumpeneinlass angeordnetes Verdrängungselement sich in Förderrichtung verjüngend ausgebildet. Das Verdrängungselement ist derart angeordnet, dass es sich in Förderrichtung, das heißt in Richtung des Pumpenauslasses verjüngt. Besonders bevorzugt ist es, dass das saugseitige Verdrängungselement eine Außenkontur aufweist, die in Förderrichtung stetig abnehmend ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist eine konische, sich in Förderrichtung verjüngende Ausgestaltung des saugseitigen Verdrängungselements. Vorzugsweise liegt der Konuswinkel hierbei in einem Bereich von 2° bis 8°.

**[0014]** Ferner ist ein druckseitiges, das heißt in Richtung des Pumpenauslasses insbesondere am Pumpenauslass vorgesehenes Verdrängungselement im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Das druckseitige Verdrängungselement kann auch leicht konisch oder in Förderrichtung leicht stetig abnehmend ausgebildet sein. Das im wesentlichen zylindrisch ausgebildete druckseitige Verdrängungselement weist insbesondere ein Durchmesser Verhältnis des saugseitigen, in Richtung des Pumpeneinlasses weisenden Durchmessers zum druckseitigen, in Richtung des Pumpenauslasses weisenden Durchmessers von 1,1 bis 1,0 auf.

**[0015]** Gegebenenfalls können noch weitere zylindrische und/oder konische Verdrängungselemente auf der Rotorwelle angeordnet sein. Erfindungsgemäß wesent-

lich ist die Kombination eines saugseitig sich verjüngenden, insbesondere konischen Verdrängungselements mit einem druckseitig, im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselement. Hierdurch ist es möglich, die Vorteile beider Schraubenrotorbauformen zu vereinen. Durch das vorzugsweise konisch ausgebildete saugseitige Verdrängungselement wird die Zahnhöhe reduziert, sodass im sich in Strömungs- beziehungsweise Förderichtung anschließenden, im wesentlichen zylindrischen Verdrängungselement eine große Anzahl an Auslasswindungen mit kleinen Fördervolumina bei einem geringen Verhältnis von Zahnhöhe zu Zahnweite realisiert werden kann. Hierdurch ist es erfindungsgemäß möglich, innere Volumenverhältnisse größer 6, insbesondere größer 8 und besonders bevorzugt größer 10 zu realisieren.

**[0016]** Wenngleich auch mehr als zwei Verdrängungselemente vorgesehen sein können, sind in besonders bevorzugter Ausführungsform ein konisches saugseitig angeordnetes Verdrängungselement und ein zylindrisches druckseitig angeordnetes Verdrängungselement vorgesehen. Im Nachfolgenden wird die Erfindung anhand dieser bevorzugten Ausführungsform beschrieben, wobei jeweils weitere Verdrängungselemente vorgesehen sein können.

**[0017]** Bevorzugt ist es, dass die benachbarten Verdrängungselemente an den aufeinander zu gerichteten Stirnseiten insbesondere aneinander anliegen bzw. sich berühren und im Wesentlichen denselben Durchmesser aufweisen. Hierdurch ist ein im Wesentlichen stufenfreier Übergang realisiert. Beim Vorsehen von zwei Verdrängungselementen verringert sich somit ausgehend von dem Pumpeneinlass der Durchmesser des konischen Verdrängungselements bis auf einen Durchmesser, der dem Durchmesser des zylindrischen Verdrängungselements entspricht.

**[0018]** Bevorzugt ist es ferner, dass der Durchmesser des zylindrischen Verdrängungselements um 5 - 35 %, vorzugsweise 10 - 25 % kleiner ist, als der saugseitige Durchmesser des konischen Verdrängungselements, das heißt insbesondere der am Einlass der Pumpe vorgesehene Durchmesser des konischen Verdrängungselements.

**[0019]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Längen und Durchmesser des konischen sowie des zylindrischen Verdrängungselements derart gewählt, dass ein Großteil der Verdichtung bei niedrigem Ansaugdruck durch das zylindrische Verdrängungselement erfolgt. Insbesondere erfolgt mehr als 70 Prozent der Verdichtungsleistung durch das zylindrische Verdrängungselement.

**[0020]** Insofern ist es des Weiteren bevorzugt, dass das konische Verdrängungselement ein inneres Volumenverhältnis von mehr als 4, insbesondere mehr als 8 aufweist.

**[0021]** Das zylindrische Verdrängungselement weist in bevorzugter Ausführungsform ein inneres Volumenverhältnis von mehr als 1, insbesondere mehr als 3 auf.

Die innere Verdichtung erfolgt vorzugsweise durch eine Verringerung der Steigung.

**[0022]** In dem Übergangsbereich zwischen dem insbesondere konischen Verdrängungselement und dem im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselement muss kein stetiger Übergang der Steigung der Windungen vorgesehen sein. Es ist auch ein Sprung in der Steigung der Windungen möglich, sodass hierdurch eine innere Verdichtung erzeugt wird. Die innere Verdichtung kann somit bereits im Übergang und/oder im zylindrischen Teil erzeugt werden.

**[0023]** Zur weiteren Verbesserung ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass das Verhältnis der Zahnhöhe zur Zahnbreite im Auslassbereich der Vakuumpumpe kleiner als 3 ist. Es ist eine günstige Fertigung möglich. Insbesondere liegt das Verhältnis im Bereich von 1,8 - 2,2. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die Länge des im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselements 25 - 50 % der gesamten Profillänge des Schraubenrotors.

**[0024]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis des Außendurchmessers des Verdrängungselements am Pumpenauslass zum Außendurchmesser des Verdrängungselements am Pumpeneinlass weniger als 0,9, insbesondere weniger als 0,85.

**[0025]** Desweiteren ist es besonders bevorzugt, dass der Durchmesser des sich verjüngenden Verdrängungselements im Bereich des Pumpeneinlasses 80 - 300 mm beträgt. Im Übergangsbereich zwischen dem sich verjüngenden Verdrängungselement und dem im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselement beträgt der Durchmesser vorzugsweise 65 - 180 mm. Entsprechend ist in bevorzugter Ausführungsform der Außendurchmesser des im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselements ebenfalls 65 - 180 mm, wobei bei einem sich gegebenenfalls geringfügig verjüngenden zylindrischen Verdrängungselement dieser Durchmesser auch etwas kleiner als der Durchmesser im Übergangsbereich sein kann.

**[0026]** In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Windungsanzahl des zylindrischen Verdrängungselements mindestens 6 bzw. vorzugsweise mindestens 10 und besonders bevorzugt mindestens 12. Durch eine hohe Anzahl an Windungen des zylindrischen Verdrängungselements kann durch dieses ein Großteil der Verdichtung erfolgen.

**[0027]** Das insbesondere konische saugseitige Verdrängungselement weist in bevorzugter Ausführungsform 3 - 6 Windungen auf.

**[0028]** Die einzelnen Verdrängungselemente sind vorzugsweise als gesonderte Bauteile ausgebildet und beispielsweise durch Aufpressen mit der Rotorwelle verbunden. Es ist jedoch auch möglich, dass einzelne oder alle Verdrängungselemente einstückig mit der Rotorwelle ausgebildet sind.

**[0029]** Die Rotorwelle weist ferner vorzugsweise an beiden Enden zylindrische Ansätze auf, die als Lageraufnahmen dienen. Es ist jedoch auch möglich, den

Schraubenrotor fliegend, d.h. einseitig zu lagern.

**[0030]** Grundsätzlich kann der erfindungsgemäße Schraubenrotor aus den bekannten Materialien wie Stahl, Gusseisen oder Aluminium hergestellt sein, wobei die Vorteile der Erfindung insbesondere bei Schraubenrotoren aus Stahl oder Gusseisen realisierbar sind.

**[0031]** Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist ein weiteres Verdrängungselement saugseitig vorgesehen. Das weitere Verdrängungselement ist somit dem sich in Förderrichtung verjüngenden insbesondere konisch ausgebildeten Verdrängungselement vorgelagert. Bei dem weiteren Verdrängungselement handelt es sich um ein vorzugsweise ebenfalls im Wesentlichen zylindrisch ausgebildetes Verdrängungselement. Bevorzugt ist es hierbei, dass die Steigung der Windungen dieses weiteren Verdrängungselements in Förderrichtung abnimmt.

**[0032]** Die Erfindung betrifft eine Schraubenvakuumpumpe mit zwei in einem durch ein Gehäuse ausgebildeten Schöpfraum angeordneten, erfindungsgemäß ausgebildeten Schraubenrotoren.

**[0033]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung näher erläutert.

**[0034]** Die Fig. zeigt in schematischer Seitenansicht eine Ausführungsform eines Schraubenrotors gemäß der Erfindung.

**[0035]** Der dargestellte Schraubenrotor weist eine Rotorwelle 10 auf, die zwei Verdrängungselemente 12, 14 trägt. Die beiden zylindrischen Enden 16, 18 der Rotorwelle dienen zur Aufnahme von Lagern zur Lagerung des Schraubenrotors in einem Pumpengehäuse. Ebenfalls ist es möglich, die Rotorwelle fliegend, d.h. einseitig zu lagern.

**[0036]** Das in der Fig. rechte Verdrängungselement 12 ist konisch ausgebildet und verjüngt sich ausgehend von einem in der Fig. auf der rechten Seite angeordneten nicht dargestellten Pumpeneinlass 20 in Förderrichtung 22 in Richtung eines in der Fig. auf der linken Seite befindlichen nicht dargestellten Pumpenauslasses 24. Eine schraubenlinienförmige Ausnehmung 26 des konischen Verdrängungselements 12 ist derart ausgebildet, dass sich das Volumen verringert. Dies ist einerseits aufgrund der konischen Außenform des Verdrängungselements 12 realisiert und andererseits aufgrund des sich in Förderrichtung erweiternden inneren Bereichs 28 des Verdrängungselements 12 realisiert. Einzelne Kammervolumen, die durch die beiden miteinander kämmenden Schraubenrotoren ausgebildet sind, verringern somit ihre Volumen in Förderrichtung 22.

**[0037]** In dem dargestellten Ausführungsbeispiel, in dem nur zwei Verdrängungselemente 12, 14 vorgesehen sind, liegt eine Stirnseite 30 des Verdrängungselements 12, die in Richtung des Pumpenauslasses 24 bzw. in Richtung der Druckseite der Pumpe weist, an einer Stirnseite 32 des zylindrischen Verdrängungselements 14 an. Die Stirnseite 32 weist in Richtung des Pumpeneinlasses bzw. in saugseitige Richtung der Vakuumpumpe. Die

Durchmesser der beiden Verdrängungselemente 12, 14 weisen im Bereich der Stirnseiten 30, 32 im Wesentlichen denselben Durchmesser auf.

**[0038]** Das zylindrische Verdrängungselement 14 weist eine ebenfalls schraubenlinienförmige Ausnehmung 34 auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist diese eine konstante Steigung auf, wobei zur weiteren Kompression in Förderrichtung 22 auch eine Verringerung der Steigung möglich ist. Durch die Ausnehmung 34 sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel 8 Windungen ausgebildet.

## Patentansprüche

### 1. Schraubenvakuumpumpe mit

einem einen Schöpfraum ausbildenden Gehäuse und  
zwei in dem Schöpfraum angeordneten Schraubenrotoren,

mit jeweils einer Rotorwelle (10) und  
mindestens zwei mit der Rotorwelle (10)  
verbundenen Verdrängungselementen  
(12, 14) mit jeweils zumindest einer schraubenlinienförmigen Ausnehmung (26, 34),

wobei ein saugseitiges Verdrängungselement  
(12) sich in Förderrichtung (22) verjüngend ausgebildet ist, und ein druckseitiges Verdrängungselement (14) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das innere Volumenverhältnis größer als 6 ist, wobei das innere Volumenverhältnis das Verhältnis des Volumens am Einlass der Vakuumpumpe zum Volumen am Auslass der Vakuumpumpe ist.

2. Schraubenvakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das saugseitige Verdrängungselement (12) in Förderrichtung (22) stetig abnehmend, insbesondere konisch ausgebildet ist.

3. Schraubenvakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Volumenverhältnis größer als 8, insbesondere größer als 10 und besonders bevorzugt größer als 12 ist.

4. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängungselemente (12, 14) an den aufeinander zu weisenden Stirnseiten (30, 32) im Wesentlichen denselben Durchmesser aufweisen.

5. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der

Durchmesser des im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselements (14) 5 -35 %, vorzugsweise 10 -25 % kleiner ist als der saugseitige Durchmesser des konischen Verdrängungselements (12).

6. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das sich verjüngende Verdrängungselement (12) ein Volumenverhältnis von mehr als 4, insbesondere mehr als 8 aufweist.

7. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im Wesentlichen zylindrische Verdrängungselement (14) ein Volumenverhältnis von 1 bis 3 aufweist.

8. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser des sich verjüngenden Verdrängungselements (12) im Bereich des Pumpeneinlasses (20) 80 bis 300mm beträgt.

9. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser des verjüngenden Verdrängungselements im Übergangsbereich zu dem zylindrischen Verdrängungselement 65 bis 180 mm aufweist.

10. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dass der Durchmesser des im Wesentlichen zylindrischen Verdrängungselements (14) im Bereich des Auslasses 65 bis 180 mm aufweist.

11. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Windungszahl des zylindrischen Verdrängungselements (14) größer als 6, insbesondere größer als 10 und besonders bevorzugt größer als 12 ist.

12. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Windungszahl des sich verjüngenden Verdrängungselements (12) 3 bis 6 beträgt.

13. Schraubenvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiteres Verdrängungselement vorgesehen ist, das dem sich verjüngenden Verdrängungselement (12) in Strömungsrichtung vorgelagert ist, wobei das weitere Verdrängungselement vorzugsweise im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist.

## Claims

1. Screw vacuum pump,  
comprising a housing forming a suction cham-

ber and  
two screw rotors arranged in the suction chamber,

each comprising one rotor shaft (10) and at least two displacement elements (12, 14) connected with the rotor shaft (10), each having at least one helical recess (26, 34),

wherein a suction-side displacement element (12) is designed tapering in the conveying direction (22), and a pressure-side displacement element (14) is designed substantially cylindrically,

### characterized in that

the interior volume ratio is greater than 6, the internal volume ratio being the ratio of the volume at the inlet of the vacuum pump to the volume at the outlet of the vacuum pump.

2. Screw vacuum pump of claim 1, **characterized in that** the suction-side displacement element (12) is designed to constantly decrease in the conveying direction (22), in particular in a conical shape.

3. Screw vacuum pump of claim 1 or 2, **characterized in that** the interior volume ratio is greater than 8, in particular greater than 10 and particularly preferred greater than 12.

4. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 3, **characterized in that** the displacement elements (12, 14) have substantially the same diameter at the end faces (30, 32) directed towards each other.

5. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 4, **characterized in that** the diameter of the substantially cylindrical displacement element (14) is smaller by 5 - 35%, preferably 10 - 25%, than the suction-side diameter of the conical displacement element (12).

6. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 5, **characterized in that** the tapering displacement element (12) has a volume ratio greater than 4, in particular greater than 8.

7. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 5, **characterized in that** the substantially cylindrical displacement element (14) has a volume ratio of 1 to 3.

8. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 7, **characterized in that** the diameter of the tapering displacement element (12) is 80 to 300 mm in the region of the pump inlet (20).

9. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 7, **characterized in that** the diameter of the tapering displacement element is 65 to 180 mm in the transition

region to the cylindrical displacement element.

10. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 9, **characterized in that** the diameter of the substantially cylindrical displacement element (14) is 65 to 180 mm in the region of the outlet. 5
11. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 10, **characterized in that** the number of windings of the cylindrical displacement element (14) is greater than 6, in particular greater than 10 and particularly preferred greater than 12. 10
12. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 10, **characterized in that** the number of windings of the tapering displacement element (12) is 3 to 6. 15
13. Screw vacuum pump of one of claims 1 to 12, **characterized in that** a further displacement element is provided that is arranged upstream of the tapering displacement element (12) in the flow direction, the further displacement element being preferably substantially cylindrical in shape. 20

## Revendications

1. Pompe à vide à vis comprenant

un carter formant un espace de puisage et deux rotors à vis agencés dans l'espace de puisage,

avec respectivement un arbre de rotor (10) et au moins deux éléments de refoulement (12, 14) reliés à l'arbre de rotor (10) et comprenant chacun au moins un évidement (26, 34) de forme hélicoïdale,

un élément de refoulement (12) situé côté aspiration étant réalisé de manière à se rétrécir dans la direction de transport (22) et un élément de refoulement (14) situé côté pression étant de forme essentiellement cylindrique,

**caractérisée en ce que**

le rapport volumétrique interne est supérieur à 6, le rapport volumétrique interne étant le rapport du volume à l'entrée de la pompe à vide sur le volume à la sortie de la pompe à vide. 50

2. Pompe à vide à vis selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de refoulement (12) situé côté aspiration est réalisé de manière à décroître de manière continue, en particulier sous une forme conique, dans la direction de transport (22). 55
3. Pompe à vide à vis selon la revendication 1 ou 2,

**caractérisée en ce que** le rapport volumétrique interne est supérieur à 8, en particulier supérieur à 10 et de manière particulièrement préférée supérieur à 12.

4. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les éléments de refoulement (12, 14) ont essentiellement le même diamètre aux faces frontales (30, 32) orientées l'une vers l'autre.
5. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le diamètre de l'élément de refoulement (14) essentiellement cylindrique est inférieur, d'une valeur comprise entre 5 et 35 %, de manière préférée comprise entre 10 et 25 %, au diamètre de l'élément de refoulement (12) conique du côté aspiration.
6. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément de refoulement (12) qui se rétrécit présente un rapport volumétrique supérieur à 4, en particulier supérieur à 8. 25
7. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément de refoulement (14) essentiellement cylindrique présente un rapport volumétrique compris entre 1 et 3. 30
8. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le diamètre de l'élément de refoulement (12) qui se rétrécit est compris entre 80 et 300 mm dans la région de l'entrée de pompe (20). 35
9. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le diamètre de l'élément de refoulement qui se rétrécit est compris entre 65 et 180 mm dans la région de transition menant à l'élément de refoulement cylindrique. 40
10. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le diamètre de l'élément de refoulement (14) essentiellement cylindrique est compris entre 65 et 180 mm dans la région de la sortie. 45
11. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le nombre de spires de l'élément de refoulement (14) cylindrique est supérieur à 6, en particulier supérieur à 10 et de manière particulièrement préférée supérieur à 12. 50
12. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le nombre de spires de l'élément de refoulement (12) qui

se rétrécit est compris entre 3 et 6.

13. Pompe à vide à vis selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce qu'**un élément de refoulement supplémentaire monté en amont, par rapport à la direction d'écoulement, de l'élément de refoulement (12) qui se rétrécit est prévu, l'élément de refoulement supplémentaire étant de manière préférée essentiellement cylindrique.

5

10

15

20

25

30

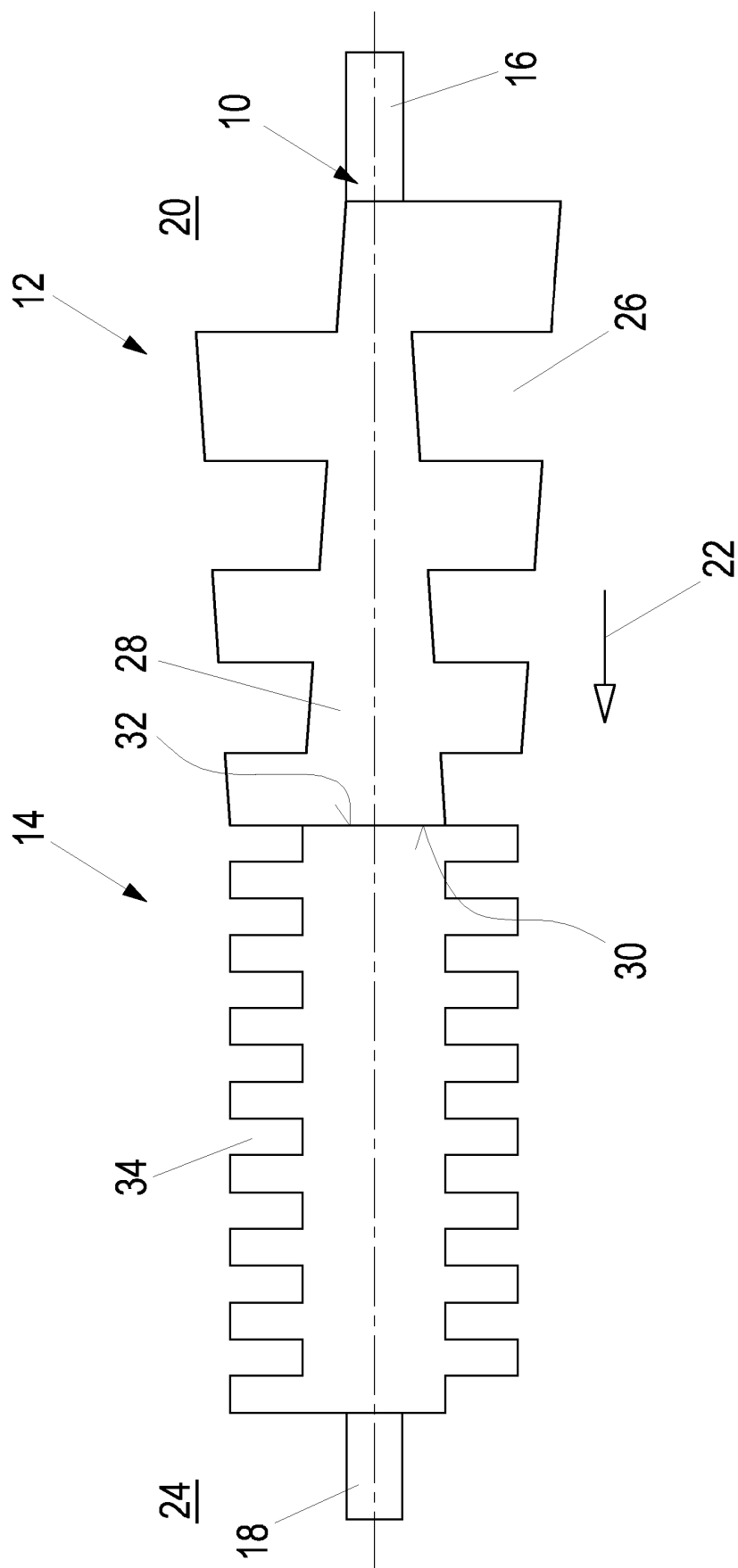
35

40

45

50

55



Figur



**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**

- CN 105971877 [0004]