



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 243 796 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2002 Patentblatt 2002/39

(51) Int Cl.7: **F04D 19/04**, F04D 17/16,
F04D 23/00, F04D 29/26

(21) Anmeldenummer: **02005166.0**

(22) Anmeldetag: **08.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Asslar (DE)

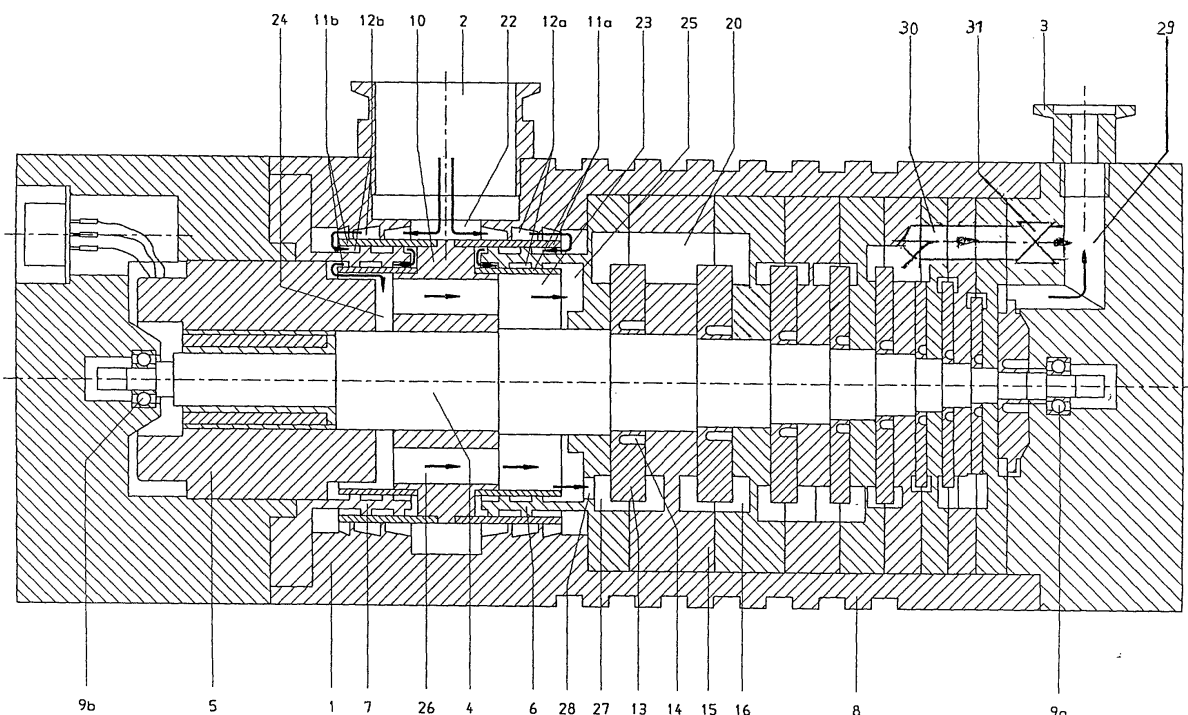
(72) Erfinder: **Eberl, Wolfgang**
35606 Solms (DE)

(30) Priorität: **24.03.2001 DE 10114585**

(54) **Vakuumpumpe**

(57) Die Erfindung beschreibt eine Vakuumpumpe, welche aus einer zweiflutigen Gasreibungspumpe (6) und (7) und aus einer nachgeschalteten Pumpe (9) besteht. Die Gasströme der zweiflutigen Gasreibungspumpe werden innerhalb der Pumpe durch Verbindungselemente (26) zusammengeführt und durch die nachfolgende Pumpe (9) auf Atmosphärendruck verdichtet. Die Gasreibungspumpe ist vorteilhafterweise

als zweiflutige Holweckpumpe und die nachgeschaltete Pumpe als Seitenkanalpumpe ausgebildet. Die kompakte Bauweise der Pumpe wird noch ergänzt durch die Tatsache, dass die Statorelemente (15) der Seitenkanalpumpe aus ungeteilten Scheiben bestehen. Diese Bauweise wird ermöglicht durch Rotorscheiben (13), welche durch Klemmringe (14) auf dem Rotor (4) befestigt sind.



EP 1 243 796 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe zur Förderung von Gasen und zur Erzeugung von Hochvakuum nach dem Oberbegriff des 1. Patentanspruches.

[0002] Zur Erzeugung von Hochvakuum sind Kombinationen von verschiedenen Typen von Vakuumpumpen notwendig, da der weite Druckbereich zwischen Atmosphärendruck und ca. 10^{-4} mbar oder kleiner mehrere Strömungsbereiche umfaßt, in denen die physikalischen Eigenschaften von Zuständen und Strömungen der Gase jeweils anderen Gesetzen unterworfen sind.

[0003] Seither wurden zur Erzeugung von Hochvakuum mindestens zwei Vakuumpumpen unterschiedlicher Bauart und Arbeitsweise zu einem Pumpstand zusammengefügt. Bewährt haben sich zum Beispiel Pumpstände, bestehend aus einer Turbomolekularpumpe als Hochvakuumpumpe und einer Drehschieberpumpe, welche gegen Atmosphärendruck ausstößt. Pumpstände, bestehend aus mindestens zwei Vakuumpumpen, welche zum Erzielen der geforderten vakuumtechnischen Größen, wie Druckverhältnis und Saugvermögen, notwendig sind, weisen den Nachteil auf, dass sie aufwendig sind und einen großen Platzbedarf haben. Jede Pumpe erfordert ein eigenes Antriebssystem mit Stromversorgung, -überwachung und -regelung sowie ein eigenes Lagersystem. Verbindungsleitungen zwischen den Pumpen mit Ventilen und Regeleinrichtungen vergrößern den Aufwand.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe zu entwickeln, welche den gesamten Druckbereich von Atmosphärendruck bis Hochvakuumdruck von ca. 10^{-4} mbar und kleiner umfaßt. Die Pumpe soll aus einem Stück bestehen und einen kompakten Aufbau aufweisen, so dass die oben beschriebenen Nachteile, welche Pumpständen anhaften, die aus mehreren Pumpen bestehen, vermieden werden. Weiterhin soll sie ein ausreichend hohes Druckverhältnis und Saugvermögen aufweisen, um den Anforderungen im praktischen Einsatz gerecht zu werden. Eine zu verlässige und sichere Betriebsweise ist eine der Grundvoraussetzungen. Als weiteres Ziel wird ein schmiermittelfreier Betrieb auf der Hochvakuumseite angestrebt.

[0005] Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des 1. Patentanspruches gelöst. Die Ansprüche 2 - 9 stellen weitere Ausgestaltungsformen der Erfindung dar.

[0006] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird eine Vakuumpumpe vorgestellt, die in kompakter Bauweise den gesamten Druckbereich von Atmosphärendruck bis in den Hochvakuumbereich abdeckt. Durch die parallele Anordnung der Gasreibungspumpen auf der Hochvakuumseite wird ein zweiflutiger Ansaugbereich gebildet, der ein hohes Saugvermögen ermöglicht. Innerhalb der Gasreibungspumpe wird das angesaugte Gas ausreichend verdichtet, so dass die nachfolgende Pumpe nur noch einflutig zu sein braucht. Diese Kombination zusammen mit dem Merkmal, dass die beiden

Gasströme der Gasreibungspumpe innerhalb dieser zusammengeführt und dem Ansaugraum der nachfolgenden Stufe zugeführt werden, ermöglicht die kompakte Bauweise und reduziert die Baugröße und den konstruktiven Aufwand erheblich. Dadurch, dass die vorliegende Anordnung es ermöglicht, die Wellenlager an beiden Enden des Rotors anzubringen, ergibt sich eine stabile Lagerung, bei der Lager mit geringem Durchmesser eingesetzt werden können, welche einen problemlosen Betrieb bei hohen Drehzahlen erlauben. Außerdem sind die Lager durch die Gasreibungspumpe von der Hochvakuumseite getrennt, was den Vorteil mit sich bringt, dass die Hochvakuumseite als schmiermittelfrei angesehen werden kann.

[0007] Die bauliche Anordnung und die Betriebsweise bieten an, die Gasreibungspumpe als Holweckpumpe auszubilden. Diese eignet sich besonders dazu, auf engem Raum ein maximales Druckverhältnis auszubilden. Durch die zweiflutige Anordnung wird das geforderte Saugvermögen erreicht.

[0008] Für die nachfolgende Pumpe wird vorteilhafterweise eine Seitenkanalpumpe verwendet. Diese eignet sich besonders dazu, dass von den parallelen Gasreibungspumpen ausgestoßene Gas bis Atmosphärendruck zu verdichten. Bei hohem Gasanfall kann unter Umgehung der letzten, dem Atmosphärendruck zugewandten Stufen eine Zwischenstufe direkt an den Gasausstoßflansch über eine Verbindungsleitung angeschlossen werden. Die großen Gasmengen müssen dann nicht durch die geometrisch kleiner dimensionierten Endstufen gepumpt werden, was lange Pumpzeiten zur Folge hätte. Bei geringeren Gasmengen wird die Verbindungsleitung durch ein Überdruckventil geschlossen und die Verdichtung bis zum Atmosphärendruck erfolgt über die letzten Pumpstufen. Diese Maßnahme ist nicht auf das hier vorliegende Beispiel einer Seitenkanalpumpe beschränkt, sondern kann auf alle anderen, nach höheren Drücken hin ausstoßenden mehrstufigen Pumpen angewandt werden.

[0009] Ein großer Vorteil für die Seitenkanalpumpe ist es, dass deren Statorelemente aus ungeteilten Scheiben bestehen, wie in Anspruch 5 erwähnt. Die übliche Bauweise, bei der geteilte Scheiben zwischen die Rotorscheiben montiert werden, hat zur Folge, dass durch die entstehenden Spalte Rückströmungen ermöglicht werden, welche Verluste darstellen und das Druckverhältnis erheblich vermindern. Dieser entscheidende Nachteil von Seitenkanalpumpen wird durch die erfindungsgemäßen einstückigen Statorscheiben vermieden. Die Verwendung von ungeteilten Statorelementen ist jedoch nur möglich, wenn die Rotorelemente, wie in Anspruch 6 beschrieben, mit Klemmringsen auf dem Rotor befestigt werden, denn nur so können Rotor- und Statorelemente nacheinander montiert und optimale Axialspiele eingehalten werden.

[0010] Anhand der einzigen Abbildung soll die Erfindung näher erläutert werden. Bei diesem Beispiel ist die Gasreibungspumpe als Holweckpumpe und die nach-

folgende Pumpe als Seitenkanalpumpe ausgebildet.

[0011] In dem Pumpengehäuse 1 mit Ansaugflansch 2 und Gasausstoßflansch 3 sind die beiden parallelen Stufen der Gasreibungspumpe nach der Bauart von Holweck 6 und 7 und die Seitenkanalpumpe 8 untergebracht. Die Rotorelemente 10, 11a, 11b und 13 der beiden Pumpen befinden sich auf der gemeinsamen Welle 4. Diese ist in den beiden Lagern 9a und 9b zentriert. Dabei befindet sich das Lager 9a im Bereich des Atmosphärendruckes und das Lager 9b im Bereich des Vorvakuumdruckes. In diesem Bereich befindet sich auch die Antriebsanordnung 5. Die Rotorelemente der zweiflutigen Holweckpumpe bestehen aus einem Tragring 10, auf welchem zylindrische Bauteile 11a und 11b für die beiden parallelen Pumpstufen untergebracht sind. Zusammen mit den Statorelementen 12a und 12b, welche als Spirallinien ausgebildet die zylindrischen Rotorelemente 11a und 11b umgeben, bilden sie jeweils zwei zweistufige Holweckpumpen.

[0012] Die Seitenkanalpumpe besteht aus den einstückigen Rotorscheiben 13, welche mit Klemmrings 14 auf dem Rotor 4 befestigt sind. Dazwischen befinden sich die Statorbauteile 15 mit den Förderkanälen 16.

[0013] Die Gasförderung erfolgt entsprechend den in der Abbildung eingetragenen Pfeilen. Zunächst wird das Gas von dem Ansaugbereich 22 über die parallel pumpenden Holweckstufen 6 und 7, welche aus jeweils zwei in Serie geschalteten Pumpstufen 11a / 12a und 11b / 12b bestehen, in die Ausstoßbereiche 23 und 24 gefördert. Durch Verbindungselemente 26 zwischen diesen beiden Bereichen werden die Gasströme in den Ausstoßraum 25 der Gasreibungspumpe zusammengeführt. Über Verbindungselemente 28 gelangt der Gasstrom von dem Ausstoßraum 25 in den Ansaugraum 27 der Seitenkanalpumpe. Hier wird das Gas in mehreren Pumpstufen, welche über Kanäle 20 miteinander verbunden sind, bis auf Atmosphärendruck verdichtet und über den Ausstoßraum 29 dem Gasausstoßflansch 3 zugeführt. Von einer Zwischenstufe der Seitenkanalpumpe führt eine Verbindungsleitung 30 über ein Überdruckventil 31 direkt zum Gasausstoßflansch 3.

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe, bestehend aus zwei ein- oder mehrstufigen Gasreibungspumpen (6) und (7) und einer mehrstufigen nachgeschalteten Pumpe (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Gasreibungspumpen in Strömungsrichtung parallel angeordnet sind derart, dass der angesaugte Gasstrom im Ansaugbereich (22) in zwei Teilströme geteilt wird und jeder dieser Teilströme durch die zugeordnete Gasreibungspumpe von dem Ansaugbereich (22) zu dem jeweiligen Ausstoßbereich (23) bzw. (24) gefördert wird und anschließend die beiden Gasströme über Verbindungselemente (26) in

einem Ausstoßraum (25) zusammengeführt werden und dass der Ausstoßraum mit dem Ansaugraum (27) der nachgeschalteten Pumpe (8) über Leitungen (28) verbunden ist derart, dass die nachgeschaltete Pumpe das Gas weiter verdichtet.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nachgeschaltete Pumpe (8) das Gas in einen weiteren Ausstoßraum (29) fördert.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von einer Zwischenstufe der nachgeschalteten Pumpe (8) aus eine Verbindungsleitung (30) zum Gasausstoßflansch (3) führt und in der Verbindungsleitung ein Überdruckventil (31) angebracht ist.

4. Vakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Gasreibungspumpen (6) und (7) nach der Bauart von Holweck ausgebildet sind.

5. Vakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (26) aus axialen Bohrungen bestehen, die innerhalb der Gasreibungspumpe (6) und (7) angebracht sind.

6. Vakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nachgeschaltete Pumpe (8) eine Seitenkanalpumpe ist.

7. Vakuumpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Statorelemente (15) der Seitenkanalpumpe aus ungeteilten Scheiben bestehen.

8. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotorelemente (13) der Seitenkanalpumpe mittels Klemmrings (14) auf der Rotorwelle (4) befestigt sind.

9. Vakuumpumpe nach der Art einer Seitenkanalpumpe, bestehend aus mehreren Stufen zum Fördern und Verdichten von Gasen bis zum Atmosphärendruck, **dadurch gekennzeichnet, dass** von einer Stufe aus unter Umgehung der letzten, dem Atmosphärendruck zugewandten Stufe eine Verbindungsleitung (30) zum Gasausstoßflansch (3) führt und in der Verbindungsleitung ein Überdruckventil (31) angebracht ist.

