



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 972 938 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: **F04B 45/033**, F04B 37/14,
F04B 25/00, F04B 37/20

(21) Anmeldenummer: **99112217.7**

(22) Anmeldetag: **25.06.1999**

(54) **Gasballasteinrichtung für eine mehrstufige Verdrängerpumpe**

Gas ballast device for a multistage positive displacement pump

Dispositif de ballast de gaz pour une pompe volumétrique à plusieurs étages

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **11.07.1998 DE 19831123**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2000 Patentblatt 2000/03

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

(72) Erfinder: **Bernhardt, Karl-Heinz**
35619 Braunfels (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 541 989 DE-A- 2 927 797
DE-A- 3 710 782 DE-A- 19 634 519
FR-A- 2 423 656 GB-A- 1 253 590

EP 0 972 938 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasballasteinrichtung für eine mehrstufige Verdrängerpumpe nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches ein Beispiel ist von DE-A-3 710 782 bekannt.

[0002] Mehrstufige Verdrängerpumpen mit je einem Einlaß- und Auslaßventil werden heute vermehrt als Vorvakuumpumpen für Hochvakuumpumpen - wie z.B. Turbomolekularpumpen - eingesetzt. Damit eine Hochvakuumpumpe ihre volle Leistungsfähigkeit erreicht, muß die zugehörige Vorvakuumpumpe einen Druck von ca. 1-5 mbar erreichen. In der Regel sind dem abzupumpenden Gas noch Dämpfe - z.B. Wasserdampf - beigemischt. Die Dämpfe können während des Verdichtungs Vorganges in der Vorpumpe kondensieren und werden somit nicht mehr weitergefördert. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, werden bei Drehschieberpumpen Gasballasteinrichtungen verwendet. Dabei wird Gas aus der Atmosphäre in den Schöpfraum der Pumpe eingelassen. Durch die besondere Konstruktion von Drehschieberpumpen bedingt, strömt das eingelassene Gas nicht in den Ansaugraum der Pumpe und hat somit nur einen geringen Einfluß auf den erreichbaren Enddruck. Auf diese Art wird das Problem der kondensierten Dämpfe bei Drehschieberpumpen gelöst. Bei zweistufigen Drehschieberpumpen wird Gasballast nur in die zweite Stufe eingelassen. Bei diesen Pumpen können Dämpfe ebenfalls in der ersten Stufe kondensieren. Da aber mit jeder Umdrehung Öl in die nächste Stufe gefördert wird, wird mit dem Öl auch Kondensat in die zweite Stufe gefördert, wo jenes wieder verdampft und zusammen mit der Gasballastluft ausgestoßen wird.

[0003] Drehschieberpumpen sind aber durch die Tatsache, daß die Schöpfräume mit Öl abgedichtet sind, in vielen Fällen keine optimale Lösung als Vorpumpen für Turbomolekularpumpen. Durch die Entwicklung von Turbomolekularpumpen, welche als letzte Stufe - z.B. eine Molekularpumpe nach Art einer Holweckpumpe - aufweisen, ist es gelungen, den Arbeitsbereich einer solchen Pumpkombination nach höheren Drücken hin zu erweitern. Dadurch wird es möglich, den Aufwand zur Erzeugung des Vorvakuums nach den Kriterien Pumpengröße und Enddruck zu verringern. Insbesondere bietet sich die Möglichkeit, ölgedichtete Vakuumpumpen durch trockene Pumpen - z.B. Membranpumpen - zu ersetzen. Diese haben sich besonders dort bewährt, wo ölfreies Vakuum gefordert wird. Der Einsatz von Membranpumpen als Vorpumpen ist in dem Zusammenhang besonders sinnvoll, wenn die Hochvakuumpumpe eine magnetisch gelagerte Turbomolekularpumpe ist. In diesem Fall kommt das abzupumpende Gas in keiner Phase des Pumpvorganges mit Schmiermittel in Berührung, und es können keine flüchtigen Bestandteile, wie sie in Schmiermitteln meistens enthalten sind, auf die Hochvakuumseite diffundieren und diese verunreinigen.

[0004] Da die Wände von Vakuumkammern immer mit Wasser beladen sind, gelangt dieses durch die Turbomolekularpumpe in den Ansaugbereich und somit in den Schöpfraum der Membranpumpe. Besonders beim Ausheizen von Vakuumkammern werden erhebliche Wassermengen freigesetzt, die dann mit der Vorpumpe in die Atmosphäre gepumpt werden müssen. Ist der Wasserdampfdruck beim Komprimieren in der ersten Stufe der Vorvakuumpumpe auf Grund der Temperaturverhältnisse niedriger als der Druck im Zwischenvakuumraum der Vorvakuumpumpe, dann kondensiert der Wasserdampf vor dem Auslaßventil und verdampft wieder beim Vergrößern des Pumpenraumes. Dadurch reicht der Druck nicht aus, das Auslaßventil zu öffnen und der Vorvakuumdruck steigt auf unzulässig hohe Werte an. Hierbei wird oft der höchstzulässige Vorvakuumdruck der Turbomolekularpumpe überschritten, so daß diese ihre Enddrehzahl nicht erreichen kann und deshalb das Vakuum in der Vakuumkammer unter dem gewünschten Wert bleibt.

[0005] Der Einsatz von Gasballasteinrichtungen in der Weise, wie es bei Drehschieberpumpen geschieht, ist hier nicht sinnvoll. Membranpumpen und Hubkolbenpumpen oder vergleichbare Konstruktionen weisen nicht die Besonderheit von Drehschieberpumpen auf, daß das durch das Gasballastventil einströmende Gas vom Ansaugbereich abgesperrt wird. Der Gasballast müßte direkt in den Schöpfraum der ersten Stufe eingelassen werden, was zu einer unzulässigen Erhöhung des Enddruckes führen würde. Man kann die einzulassende Gasmenge durch einen sehr engen Drosselquerschnitt verringern. Dabei ist aber die Gefahr der Verstopfung groß, so daß die Betriebssicherheit eingeschränkt wird. Auch mit einem gesteuerten Ventil könnte man verhindern, daß durch den Gasballast der Druck im Schöpfraum verschlechtert wird. Dies erhöht jedoch die Kosten des Systems erheblich.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Gasballastsystem für mehrstufige Vakuumpumpen - z.B. Membranpumpen oder Hubkolbenpumpen - zu entwickeln. Dabei soll eine ausreichende Menge von Gas in den Schöpfraum der ersten Stufe geleitet werden ohne daß das Endvakuum in unzulässiger Weise beeinträchtigt wird und ohne daß enge Drosselquerschnitte verwendet werden müssen. Zusätzliche teure Komponenten sollen vermieden werden, um den finanziellen Aufwand in Grenzen zu halten.

[0007] Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des 1. Patentanspruches gelöst. Die Ansprüche 2 und 3 stellen weitere Ausgestaltungsformen der Erfindung dar.

[0008] Bei Gaseinlaß in den Schöpfraum nach Anspruch 1 bleibt die Abdichtung zur Vakuumkammer beim Ausschalten der Vorpumpe erhalten bzw. wird durch den ansteigenden Druck im Schöpfraum noch verbessert. Dies ist bei Intervallbetrieb sinnvoll. Durch die dauernde Förderung von Gas durch das Auslaßventil der ersten Stufe wird das Verkleben dieses Ventils

verhindert.

[0009] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird ein effektives Gasballastsystem für die oben beschriebenen Vorvakuumpumpen bereitgestellt, bei welchen das Gas in den Zwischenvakuumraum eingelassen und über Drosselstellen so dosiert wird, daß keine wesentliche Beeinträchtigung der Pumpeigenschaften und des Enddruckes stattfindet.

[0010] An Hand der einzigen Abbildung soll die Erfindung am Beispiel einer zweistufigen Verdrängerpumpe, die hier als Hubkolbenpumpe dargestellt ist, näher erläutert werden. Die Verhältnisse gelten entsprechend für Membranpumpen.

[0011] In der Abbildung ist eine zweistufige Verdrängerpumpe mit den beiden Stufen 1 und 2 dargestellt. Bei der ersten Stufe 1 ist das Einlaßventil mit 3 und das Auslaßventil mit 4 bezeichnet. Die beiden Stufen sind über den Zwischenvakuumraum 5 miteinander verbunden. Zum Gaseinlaß in den Zwischenvakuumraum ist eine erste Anordnung 6 vorgesehen, welche mit einer Drosselstelle 9 versehen ist. Zur Verbindung vom Zwischenraum 5 mit dem Schöpfraum 8 dient eine zweite Anordnung 7, welche mit einer Drosselstelle 10 versehen ist. Anstelle dieser Verbindung kann auch der Zwischenraum 5 mit dem Ansaugbereich 12 über die Anordnung 7' mit der Drosselstelle 10' verbunden werden.

Patentansprüche

1. Gasballasteinrichtung für eine mehrstufige Verdrängerpumpe, wobei die erste Stufe (1) aus einer oder mehreren parallel geschalteten Verdrängerpumpstufen besteht und mit Einlaßventil (3) und Auslaßventil (4) ausgestattet ist und mit den nachfolgenden Stufen über Zwischenvakuumräume (5) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine erste Anordnung (6) zum Gaseinlaß so angebracht ist, daß Gas in den Zwischenvakuumraum (5) eingelassen werden kann und daß eine zweite Anordnung (7) so angebracht ist, daß Gas aus dem Zwischenvakuumraum (5) in den Schöpfraum (8) der ersten Stufe (1) eingelassen werden kann.
2. Gasballasteinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Anordnung (7') so angebracht ist, daß Gas aus dem Zwischenvakuumraum (5) anstatt in den Schöpfraum (8) der ersten Stufe in den Ansaugbereich (12) der ersten Stufe (1) eingelassen werden kann.
3. Gasballasteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Anordnungen (6, 7) bzw. (6, 7') mit einer Drosselstelle (9, 10) bzw. (9, 10') ausgerüstet ist.

Claims

1. Gas ballast device for a multi-stage positive-displacement pump, wherein the first stage (1) comprises one or more positive-displacement pumping stages connected in parallel and is equipped with inlet valve (3) and outlet valve (4) and connected to the subsequent stages by intermediate vacuum chambers (5), **characterized in that** a first arrangement (6) is provided in such a way relative to the gas inlet that gas may be admitted into the intermediate vacuum chamber (5) and that a second arrangement (7) is provided in such a way that gas from the intermediate vacuum chamber (5) may be admitted into the compression chamber (8) of the first stage (1).
2. Gas ballast device according to claim 1, **characterized in that** the second arrangement (7') is provided in such a way that gas from the intermediate vacuum chamber (5) may be admitted into the intake region (12) of the first stage (1) instead of into the compression chamber (8) of the first stage.
3. Gas ballast device according to claim 1 or 2, **characterized in that** at least one of the arrangements (6, 7) and/or (6, 7') is equipped with a throttling point (9, 10) and/or (9, 10').

Revendications

1. Dispositif de ballast de gaz pour une pompe volumétrique à plusieurs étages, dans lequel le premier étage (1) est constitué d'un ou de plusieurs étages de pompe volumétrique montés en parallèle et équipé d'une soupape d'entrée (3) et d'une soupape de sortie (4) et relié aux étages suivants par des chambres à vide intermédiaire (5), **caractérisé en ce qu'un** premier agencement (6) pour l'admission de gaz est réalisé de manière telle qu'il est possible de laisser entrer du gaz dans la chambre à vide intermédiaire (5) et **en ce qu'un** deuxième agencement (7) est réalisé de manière telle qu'il est possible de laisser du gaz provenant de la chambre à vide intermédiaire (5) entrer dans la chambre de compression (8) du premier étage.
2. Dispositif de ballast de gaz selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième agencement (7') est réalisé de manière telle qu'il est possible de laisser du gaz provenant de la chambre à vide intermédiaire (5) entrer non pas dans la chambre de compression (8) du premier étage mais dans la zone d'aspiration (12) du premier étage (1).
3. Dispositif de ballast de gaz selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'au** moins un des agen-

cements (6, 7) ou, respectivement, des agencements (6, 7') est équipé d'un point d'étranglement (9, 10) ou, respectivement, (9, 10').

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

