

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 857 876 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(51) Int. Cl.⁶: **F04D 27/02**, F04D 19/04

(21) Anmeldenummer: **98100358.5**

(22) Anmeldetag: **12.01.1998**

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

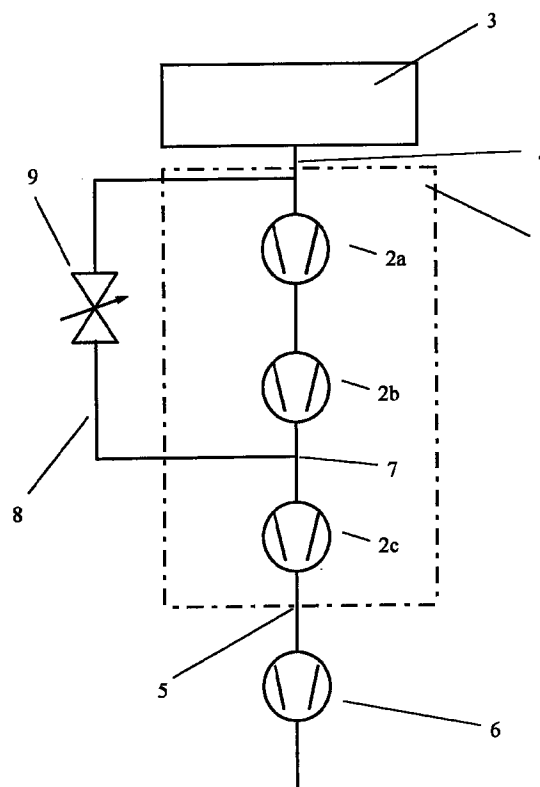
(30) Priorität: **05.02.1997 DE 19704234**

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

(72) Erfinder: **Conrad, Armin
35745 Herborn-Hörsbach (DE)**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des Saugvermögens von Vakuumpumpen

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung, durch welche Prozesse in Vakuumkammern in ihrem Ablauf positiv beeinflusst werden können. Bei einer Vakuumpumpe (1) bestehend aus einer oder mehreren Stufen (2a, 2b, 2c) kann ein Teil des Gasstromes über eine Verbindungsleitung (8) und ein Regelventil (9) dem Ansaugflansch wieder zugeführt werden. Dadurch erhöht sich der Druck auf der Ansaugseite und das Saugvermögen für das abzupumpende Gas sinkt ab. Eine exakte und direkte Regelung des Saugvermögens der Vakuumpumpe ist somit möglich.



EP 0 857 876 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Saugvermögens von Vakuumpumpen nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

Bei Anlagen zur Durchführung von Vakuumprozessen, z.B. bei chemischen Verfahren oder in der Halbleiterindustrie, muß zwischen der Vakuumkammer, in welcher der Prozess stattfindet und der an die Vakuumkammer angrenzenden Vakuumpumpe ein großer Leitwert verfügbar sein, damit die anfallenden Gasmengen schnell abgepumpt werden können. Andererseits werden zur Einstellung und Aufrechterhaltung von bestimmten Drücken eines Gases oder eines Gasgemisches, unter welchem der Prozess abläuft, definiert reproduzierbare Saugvermögen benötigt.

In herkömmlichen Anlagen werden dazu Regelventile benutzt, welche zwischen Vakuumpumpe und Vakuumkammer angebracht sind. Diese können wegen des benötigten hohen Leitwertes einen großen Durchmesser aufweisen. Dadurch wird eine aufwendige Bauweise verursacht, welche hohe Kosten und ein Anwachsen der räumlichen Ausdehnung der Anlage mit sich bringt. Zudem werden besondere Anforderungen an diese Ventile gestellt, da sie im Hochvakuumbereich eingesetzt werden.

Eine andere Möglichkeit, das Saugvermögen auf der Hochvakuumseite zu regeln, bietet sich bei rotierenden Vakuumpumpen an. Hier kann man durch Veränderung der Drehzahl das Saugvermögen der Pumpe variieren. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß die so bewirkte Regelung sehr träge ist und nicht im erforderlichen Maße auf Änderungen der Drücke in der Vakuumkammer reagieren kann.

Zur Änderung des Saugvermögens auf der Hochvakuumseite ist es auch naheliegend auf einfache Weise eine Regelung des Vorvakuumdruckes vorzunehmen. Damit läßt sich allerdings eine definiert reproduzierbare Einstellung der Verhältnisse auf der Hochvakuumseite schwierig durchführen, da die Regelung sehr steil verläuft, d.h. geringe Verstärkungen auf der Vorvakuumseite bewirken große Änderungen auf der Hochvakuumseite. Außerdem würde wegen des höheren Druckes auf der Vorvakuumseite die Kondensation und bei der Verwendung von aggressiven Prozessgasen die Korrosion in den Regelventilen deren Einsatz beschränken.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu konstruieren, womit das Saugvermögen von Vakuumpumpen reproduzierbar eingestellt werden und dem individuellen Vakuumprozess angepaßt werden kann. Die Nachteile der herkömmlichen Verfahren sollen vermieden werden. Insbesondere soll eine aufwendige Bauweise umgangen und die Gefahr der Kondensation und Korrosion durch Prozessgase vermindert werden.

Die Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnen Merkmale des ersten und des vierten Patentanspruches. Die Ansprüche 2, 3 und 5 - 7 stellen weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten der Erfindung dar.

Durch das der Erfindung zugrundeliegende Verfahren und die Vorrichtung wird erreicht, daß der Prozess in der Vakuumkammer so beeinflußt werden kann, daß er in optimaler Weise - wie vorgesehen - ablaufen kann. Wenn z.B. durch das konstante Saugvermögen der Vakuumpumpe oder des Vakuumsystems zu viel Gas abgepumpt wird, so daß das Verfahren nicht mehr in der vorgesehenen Weise ablaufen kann, dann kann über die Verbindungsleitung ein Teil des abgepumpten Gases wieder dem Ansaugflansch zugeführt werden. Als Folge davon erhöht sich der Ansaugdruck und somit wird entsprechend den charakteristischen Eigenschaften der Vakuumpumpe das Saugvermögen für das abzupumpende Prozessgas erniedrigt. Durch das in der Verbindungsleitung eingebaute Regelventil läßt sich dieser Vorgang präzise steuern. Turbomolekularpumpen sind für den Einsatz bei Vakuumprozessen als Hochvakuum pumpen besonders geeignet. Mit ihnen läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft durchführen.

Somit werden aufwendige Ventilkonstruktionen am Ansaugflansch zur Regelung des Saugvermögens vermieden. Weiterhin ist die Regelung direkt und weist nicht die Trägheit einer Regelung durch Variation der Drehzahl des Pumpenrotors auf. Da die Abzweigung des Gasstromes von einem Druckniveau aus erfolgt, welches unterhalb dem am Vorvakuumflansch ist, wird auch die Gefahr von Kondensation oder Korrosion durch das gepumpte Gas weitgehend eingeschränkt.

Die Zuführung eines Teils des abgepumpten Gases auf die Hochvakuumseite hat auch noch einen positiven Einfluß auf die Zusammensetzung des Prozessgases: Da der Leitwert von Verbindungsleitung und Regelventil für Gase mit niedrigem Molekulargewicht höher ist als für Gase mit hohem Molekulargewicht, wird die Zusammensetzung der Gase am Ansaugflansch und somit auch in der Vakuumkammer zugunsten leichter Gase verändert. Am Ablauf der Prozesse in Vakuumkammern sind Gase mit niedrigem Molekulargewicht überwiegend beteiligt. Schwere Gase stellen eher die Abfallprodukte dar. Somit wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auch die effektivere Ausnutzung der für den Prozess benötigten Gase deutlich erhöht.

An Hand der einzigen Abbildung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Die Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vakuumpumpe 1, welche in diesem Beispiel aus drei Stufen 2a, 2b und 2c besteht. Für den Fall, daß mit der letzten Stufe 2c der Ausstoßdruck Atmosphärendruck nicht erreicht, ist eine zusätzliche Vorpumpe 6 vorgesehen, welche an den Vorvakuumanschluß 5 der letzten Stufe 2c angebracht ist. Am Hochvakuumanschluß 4 der ersten Stufe 2a ist die Vakuumkammer 3 angeschlossen. Von einer beliebigen Stelle 7 der Vaku-

umpumpe 1 zwischen dem Hochvakuumanschluß 4 und dem Vorvakuumanschluß 5 führt eine Verbindungsleitung 8 zum Hochvakuumanschluß 4. In dieser Verbindungsleitung ist ein Regelventil 9 angebracht. In der vorliegenden schematischen Abbildung kann die Vakuumpumpe 1 mit den drei Stufen 2a, 2b und 2c auch durch ein Vakuumsystem 1 bestehend aus drei verschiedenen Pumpen 2a, 2b und 2c ersetzt werden. Auch ein Vakuumsystem bestehend aus z.B. einer Pumpe mit zwei Stufen 2a und 2b und aus einer Pumpe 2c entspricht dem schematischen Aufbau in der Abbildung.

Mit Hilfe dieser Anordnung kann je nach Art und Ablauf des Prozesses, der in der Vakuumkammer 3 stattfindet, über die Verbindungsleitung 7 und das Regelventil 9 ein Teil des Gasstromes, der in der Pumpe oder im Pumpsystem 1 erzeugt wird, an die Stelle 4 des Ansaugflansches geregelt zurückgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Saugvermögens einer Vakuumpumpe (1), wobei die Vakuumpumpe aus einer oder mehreren Stufen (2a, 2b, 2c) besteht und einen Hochvakuumanschluß (4) und einen Vorvakuumanschluß (5) aufweist und in welcher ein Gasstrom vom Hochvakuumanschluß zum Vorvakuumanschluß erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Stelle (7) zwischen dem Hochvakuumanschluß (4) und dem Vorvakuumanschluß (5) ein Teil des Gasstromes abgezweigt und dem Hochvakuumanschluß wieder zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil des Gasstromes, welcher dem Hochvakuumanschluß wieder zugeführt wird, durch ein Regelventil (9) gesteuert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer Vakuumpumpe, welche aus einer oder mehreren Stufen besteht, ein Vakuumsystem verwendet wird, welches aus einer oder mehreren Pumpen besteht.
4. Vorrichtung zur Regelung des Saugvermögens einer Vakuumpumpe (1), welche aus einer oder mehreren Stufen (2a, 2b, 2c) besteht und einen Hochvakuumanschluß (4) und einen Vorvakuumanschluß (5) aufweist und in welcher ein Gasstrom vom Hochvakuumanschluß zum Vorvakuumanschluß erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Rückführung eines Teils des Gasstromes von einer Stelle (7) zwischen Hochvakuumanschluß (4) und Vorvakuumanschluß (5) zum Hochvakuumanschluß eine Verbindungsleitung (8) vorhanden ist, welche von dieser Stelle zum Hochvakuumanschluß führt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Teils des Gasstromes, welcher von der Stelle (7) zum Hochvakuumanschluß zurückgeführt wird, die Verbindungsleitung mit einem Regelventil (9) ausgestattet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe (2a) der Vakuumpumpe, welche den Hochvakuumanschluß trägt, eine Turbomolekularpumpe ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer Vakuumpumpe, welche aus einer oder mehreren Stufen besteht, ein Vakuumsystem verwendet wird, welches aus einer oder mehreren Pumpen besteht.

