



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 402 542 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1137/92

(51) Int.Cl.⁶ : **F04C 29/10**

(22) Anmeldetag: 2. 6.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1996

(45) Ausgabetag: 25. 6.1997

(56) Entgegenhaltungen:

AT E 35442T DE 3106980A1 DE 3210790A1 EP 391064A1
JP 59-208196A US 2961147A

(73) Patentinhaber:

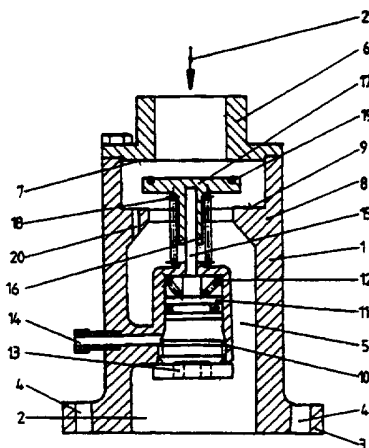
HOERBIGER VENTILWERKE AKTIENGESELLSCHAFT
A-1110 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

BAUER FRIEDRICH DIPL.ING. DR.TECHN.
WIEN (AT).

(54) ANSAUGREGELVENTIL

(57) Ein Ansaugregelventil für einen Schraubenverdichter ist in die Ansaugleitung eingebaut, die es abwechselnd freigibt oder verschließt. Das als Doppelsitzventil ausgebildete Ansaugregelventil hat einen Verschlusskörper (17), dem zwei einander gegenüberliegende Ventilsitze, ein Rückströmsitz (7) und ein Ansaugsitz (9) zugeordnet sind. Beim Anlaufen des Schraubenverdichters wird der Verschlusskörper (17) durch den dabei entstehenden Ansaugdruck auf den Ansaugsitz (9) gezogen. Sobald ein bestimmter Betriebsdruck erreicht ist, wird über einen Stellzylinder (10) mit einem Stellkolben (11) der Verschlusskörper (17) durch das Druckmedium vom Ansaugsitz (9) abgehoben und in eine Zwischenstellung zwischen seinen beiden Sitzen (7,9) gebracht, so daß der Schraubenverdichter voll fördern kann. Sobald der Schraubenverdichter abgestellt wird, drückt eine am Ventilgehäuse (1) abgestützte schwache Feder (18) den Verschlusskörper (17) auf den Rückströmsitz (7) und schließt diesen dicht ab, so daß weder Druckmedium noch zum Schmieren des Schraubenverdichters eingespritztes Öl in die Ansaugleitung zurückströmen kann.



AT 402 542 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Ansaugregelventil für einen Schraubenverdichter, insbesondere für einen Schraubenverdichter mit Öleinspritzung, das in die Ansaugleitung des Schraubenverdichters eingebaut ist und einen Verschlußkörper aufweist, der die Ansaugleitung abwechselnd freigibt oder verschließt und mit einem in einem Zylinder verschiebbaren Stellkolben oder einer Stellmembran, der oder die mit einem Druckmittel beaufschlagbar ist, in Öffnungsrichtung der Ansaugleitung in Antriebsverbindung steht, wobei das als Doppelsitzventil ausgebildete Ansaugregelventil mit einem Ansaugsitz, den der Verschlußkörper in Ansaugrichtung verschließt, und einem Rückströmsitz, den der Verschlußkörper gegen die Ansaugrichtung verschließt, versehen ist.

Ansaugregelventile für Verdichter sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. Die einfachen Bauarten für Schraubenverdichter sind "normal offen", d.h. in drucklosem Zustand des Schraubenverdichters gibt das Ansaugregelventil den Durchgangsquerschnitt der Ansaugleitung frei. Der Schraubenverdichter fährt also mit offenem Ansaugregelventil an, wodurch der Antriebsmotor sofort durch die volle Verdichtungsarbeit belastet wird. Erst wenn ein ausreichender Betriebsdruck aufgebaut ist, kann das Ansaugregelventil zur Verringerung der Fördermenge ganz oder teilweise geschlossen werden. Diese Ausführung hat somit den Nachteil, daß der Antriebsmotor stark belastet und bei häufigem Anfahren in der Zeiteinheit auch überlastet wird.

Durch die weiterhin bekannten Ansaugregelventile der Bauart "normal geschlossen" wird eine Überlastung des Antriebsmotors beim Anlaufen vermieden. Bei dieser bekannten Ausführung wird das Ansaugregelventil durch Federkraft verschlossen gehalten. Nach dem Anlaufen des Schraubenverdichters erfolgt ein wesentlich langsamerer Druckaufbau mit entsprechend geringerer Belastung des Antriebsmotors. Um den Druckaufbau zu beschleunigen, ist es auch schon bekannt, das geschlossene Ansaugregelventil undicht auszubilden, z.B. durch eine Bohrung oder einen das Ventil umgehenden Kanal.

Sobald ein bestimmter Betriebsdruck erreicht ist, muß bei dieser bekannten Ausführung zum Öffnen des Ansaugregelventils die dieses verschlossen haltende Federkraft überwunden werden, was meist durch einen Differentialkolben erfolgt. Die Kolbenfläche des Differentialkolbens muß entsprechend groß sein, denn die von diesem ausgeübte Kraft muß einerseits die auf das Ansaugregelventil wirkende Federkraft und andererseits den durch den aufgebauten Betriebsdruck in Schließrichtung auf das Ansaugregelventil wirkenden Gasdruck überwinden, zusätzlich dazu auch noch die Zunahme der Federkraft zufolge der Federsteife. Es handelt sich dabei um verhältnismäßige große Kräfte, weil zur Gewährleistung einer einwandfreien Funktion die Federkraft mit Sicherheit größer sein muß als die Ansaugkraft des Schraubenverdichters und der Gasdruck mit Sicherheit größer sein muß als die Federkraft.

Eine Ansaugregelvorrichtung dieser Art ist aus der DE-29 44 053 A1 bekannt. Dort ist ein verhältnismäßig komplizierter, die Ansaugleitung steuernder Verschlußkörper vorgesehen, der in Schließrichtung von einer Feder und in Öffnungsrichtung von dem vom Schraubenverdichter erzeugten Druck beaufschlagt ist. Beim Anlaufen des Schraubenverdichters wird durch den sich aufbauenden Druck die Federkraft überwunden und die Ansaugleitung geöffnet. Die Veränderung des Durchströmquerschnittes zur Regelung der Fördermenge erfolgt mit Hilfe eines weiteren Steuerkolbens, der von einem Steuerdruck, z.B. dem Netzdruck beaufschlagt wird und den Verschlußkörper in Richtung der Federkraft belastet, so daß der auf der gegenüberliegenden Seite des Verschlußkörpers anliegende Betriebsdruck überwunden wird.

Ein Ansaugregelventil der eingangs angeführten Bauart, bei dem es sich um ein für Vakuum-Kompressoren bestimmtes Einlaßventil handelt, ist aus der EP-0 391 064 A1 bekannt. Auch bei dieser Ausführung ist das Ansaugregelventil als Doppelsitzventil ausgebildet und ein Verschlußkörper vorgesehen, der die beiden Ventilsitze abwechselnd öffnet und schließt. Der Verschlußkörper ist an einem Ende auf einer Stange montiert, die durch einen an ihrem anderen Ende vorgesehenen Membrankolben in beiden Achsrichtungen so weit verschoben werden kann, daß sich der Verschlußkörper jeweils an einen Ventilsitz dichtend anlegt. Bei normalem Vollastbetrieb des Verdichters, bei dem beide Ventile geöffnet sein müssen, nimmt der Verschlußkörper eine schwebende Stellung zwischen den beiden Ventilsitzen ein, die von der jeweiligen Druckbeaufschlagung der Stellmembran abhängt. Dies hat den Nachteil, daß sich bei einer unbeabsichtigten Verstellung des Verschlußkörpers auch der Durchgangsquerschnitt durch das Regelventil ändert, was zu einer Beeinträchtigung der Förderleistung des Verdichters und zu nachteiligen Schwingungen in der ganzen Verdichteranlage führen kann.

Aus der US-2 961 147 A ist eine Ansaugregelung für einen Kompressor bekannt, die aus einem Druckregelventil und einem durch dieses gesteuerten Ansaugregelventil besteht, das in die Ansaugleitung des Kompressors eingebaut ist. Dieses Ansaugregelventil ist jedoch nicht als Doppelsitzventil ausgebildet und außerdem durch seinen Stellkolben lediglich in Schließrichtung gegen die Kraft einer Rückstellfeder verstellbar. Das durch den Betriebsdruck des Kompressors gesteuerte Druckregelventil beaufschlagt beim Erreichen eines bestimmten Betriebsdruckes den Stellkolben mit Druckmittel, der hierauf das Ansaugregelventil gegen die Kraft seiner Rückstellfeder ganz oder teilweise schließt. Es handelt sich dabei um ein

Ansaugregelventil, das im drucklosen Zustand des Kompressors offen ist. Eine solche Ausführung ist bereits eingangs als Stand der Technik angeführt, wobei auch ihre Nachteile aufgezeigt sind.

Die US-4 826 134 A beschreibt schließlich ein Einlaßventil für Luftkompressoren, das aus einem Ventilgehäuse mit einem Ventilsitz und einem diesen steuernden Verschlusskörper besteht. Dieser ist an einem Ende eines Schachtes befestigt, der mit seinem anderen Ende durch einen Kolben in einem Zylinder gegen den Ventilsitz verschiebbar geführt ist. Der Stellzylinder ist in der Achse des Ventilgehäuses befestigt und vom geförderten Medium umströmt. Es handelt sich dabei um eine einfache Anordnung des Stellzylinders, der mit dem Ventilsitz fluchtet und eine geradlinige Durchströmung des Ventils ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Ansaugregelventile in ihrem Aufbau zu vereinfachen und dennoch so zu verbessern, daß sie ohne Beeinträchtigung der Funktion mit geringem Kraftaufwand betätigt werden können.

Mit der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Verschlusskörper eine durch eine Endlage mittels eines Anschlags des Stellkolbens am Stellzylinder oder der Stellmembran am Ventilgehäuse genau definierte Zwischenstellung zwischen den beiden Sitzen aufweist, in der wenigstens annähernd der größte Durchströmquerschnitt durch das Ansaugregelventil freigegeben ist und von der er als Rückschlagventil gegen den Rückströmsitz frei verstellbar ist. Durch die Ausbildung des als Doppelsitzventil ausgeführten Ansaugregelventils mit fest definierter Zwischenstellung wird ein überraschend einfacher Aufbau und außerdem eine vorteilhafte Betätigung erreicht. Das erfindungsgemäße Ansaugregelventil wird beim Anlaufen des Schraubenverdichters durch den saugseitigen Unterdruck geschlossen und nach Aufbau eines Betriebsdruckes durch das auf den Stellkolben oder die Stellmembran wirkende Druckmedium bis in die Zwischenstellung zwischen den beiden Sitzen geöffnet.

Der Verschlusskörper des Ansaugregelventils wird etwa auf den halben Hub zwischen seinen beiden Sitzen angehoben und gibt in dieser Stellung den vollen Ansaugquerschnitt frei. Der Stellkolben oder die Stellmembran hat dabei nur die schwache Federkraft seiner bzw. ihrer Rückzugfeder sowie die Ansaugkraft zu überwinden. Wenn der Verdichter abgestellt wird, wird der Verschlusskörper des dann als Rückschlagventil wirkenden Ansaugregelventils unabhängig von der Lage des Stellkolbens oder der Stellmembran durch das Druckmedium auf den Rückströmsitz gedrückt, den er verschließt. Sofort nach neuerlichem Anlaufen des Schraubenverdichters saugt der Unterdruck den Verschlusskörper über seinen ganzen Hub auf den Ansaugsitz und verschließt diesen, so daß das Ansaugregelventil dann die "normal geschlossene" Funktion wahrnimmt. Eine Überlastung des Antriebsmotors wird damit verhindert.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind. Die Fig. 1 und Fig. 2 zeigen je einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ansaugregelventils.

Beide Ausführungsbeispiele bestehen aus einem hohlen Ventilgehäuse 1 bzw. 1', das mit einer Anschlußöffnung 2 an den Einlaß eines nicht dargestellten Schraubenverdichters angeschlossen ist. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist zu diesem Zweck ein Flansch 3 mit Befestigungsbohrungen 4 für Flanschschrauben vorgesehen. Das Ventilgehäuse 1 weist einen Durchströmkanal 5 auf, an den am anderen Gehäuseende die Saugleitung 6 anschließt. Am Ende der Saugleitung 6 ist ein Rückströmsitz 7 gebildet und in einigem Abstand von diesem weist das Ventilgehäuse 1 einen nach innen vorspringenden Bund 8 auf, der einen dem Rückströmsitz 7 gegenüberliegenden Ansaugsitz 9 bildet.

Im Inneren des Ventilgehäuses 1, das als Gußteil ausgeführt sein kann, ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ein Stellzylinder 10 angeordnet, in dem ein Stellkolben 11 gegen die Kraft einer Rückstellfeder 12 verschiebbar ist. Das offene Ende des Stellzylinders 10 ist durch einen Schraubendeckel 13 abgeschlossen, über dem ein Steueranschluß 14 in den Stellzylinder 10 mündet. Der Stellkolben 11 ist mit einer Stange 15 aus dem Stellzylinder 10 herausgeführt, auf deren freies Ende ein mit einer Bohrung versehener Fortsatz 16 eines tellerförmigen Verschlusskörpers 17 verschiebbar aufgesetzt ist. Am Gehäuse des Stellzylinders 10 stützt sich eine schwache Schraubenfeder 18 ab, die den Verschlusskörper 17 gegen den Rückströmsitz 7 belastet. Der Verschlusskörper 17 weist eine Dichtung 19 auf, die einen dichten Abschluß des Rückströmsitzes 7 bewirkt. Im Bund 8 ist dagegen ein Kanal 20 vorgesehen, der den Ansaugsitz 9 des Ansaugregelventils umgeht und damit eine Undichtheit des Ansaugsitzes 9 darstellt.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist das Ansaugregelventil als Eckventil ausgebildet und für die Verstellung des Verschlusskörpers 17 eine Stellmembran vorgesehen, die mit 11' bezeichnet ist. Das Gehäuse 1' ist wie bei der Ausführung nach Fig. 1 an einem Ende mit der Ansaugleitung 6 verbunden, der Durchströmkanal 5 mündet jedoch an der Seite des Gehäuses 1' und ist dort in nicht näher dargestellter Weise an den Einlaß eines Schraubenverdichters angeschlossen.

Die Membran 11' ist in einem Druckraum 10', der mit einem Steueranschluß 14 versehen ist, eingespannt und wirkt auf einen Membranteller 11'', der von der Rückstellfeder 12 belastet ist. Außerdem ist am Membranteller 11'' die Stange 15 befestigt, auf die der hohle Fortsatz 16 des Verschlusskörpers 17

aufgesetzt ist. Der Verschlusskörper 17 ist also auch hier relativ zur Stellmembran 11' weitgehend frei verschiebbar, wobei lediglich eine Mitnahmeverbindung zwischen der Stange 15 und dem Verschlusskörper 17 in Öffnungsrichtung des Ansaugsitzes 9 besteht, u.zw. bis in eine Zwischenstellung zwischen dem Ansaugsitz 9 und dem Rückströmsitz 7. In dieser Zwischenstellung, die durch den Anschlag eines Teils des
 5 Stellkolbens 11 am Stellzylinder 10 (Fig. 1) bzw. des Membrantellers 11'' am Ventilgehäuse 1' (Fig. 2) genau definiert ist, ist der Durchströmquerschnitt durch das Ansaugregelventil ganz geöffnet und am größten.

Die Stange 15 ist in beiden Ausführungsbeispielen in Abstimmung mit dem sie verstellenden Kolben 11 oder der Membran 11' so ausgebildet, daß sie den Verschlusskörper 17 nur bis in die Zwischenstellung
 10 zwischen dem Ansaugsitz 9 und dem Rückströmsitz 7 verstellen kann. Der Verschlusskörper 17 kann also auch bei hohem Betriebsdruck durch den Stellkolben 11 oder die Stellmembran 11' nicht an den Rückströmsitz 7 angepreßt werden. Dieser wird durch den Verschlusskörper 17 nur als frei verstellbares Rückschlagventil verschlossen, sobald die Förderung des Schraubenverdichters aufhört, u.zw. durch die vom verdichteten Medium auf ihn ausgeübte Kraft mit Unterstützung durch die Feder 18.

Das vom nicht dargestellten Schraubenverdichter geförderte Medium wird in Richtung des Pfeiles 21
 15 durch den Durchströmkanal 5 des Ansaugregelventils hindurch angesaugt. Bei Betrieb des Schraubenverdichters befindet sich der Verschlusskörper 17 des Ansaugregelventils in der in beiden Zeichnungsfiguren dargestellten Zwischenstellung etwa in der Mitte zwischen dem Rückströmsitz 7 und dem Ansaugsitz 9, wobei er den vollen Durchströmquerschnitt durch den Durchströmkanal 5 freigibt. Wenn der Verdichter
 20 abgestellt wird, drückt die Schraubenfeder 18 den Verschlusskörper 17 unverzüglich gegen den Rückströmsitz 7, der mit Hilfe der Dichtung 19 vollständig abgedichtet wird. Dadurch wird ein Rückströmen von verdichtetem Medium in die Ansaugleitung 6 und insbesondere das Austreten von zum Schmieren des Verdichters eingespritztem Öl in diese vermieden.

Die Schraubenfeder 18 bewirkt außerdem, daß der Rückströmsitz 7 auch dann verschlossen bleibt,
 25 wenn später der Schraubenverdichter drucklos wird. Bei drucklosem Schraubenverdichter befindet sich der Stellkolben 11 oder die Stellmembran 11' unter Einwirkung der Rückstellfeder 12 in der unteren Endlage, in welcher die Stange 15 möglichst weit in den Stellzylinder 10 oder in den Druckraum 10' zurückgezogen ist.

Wenn der Schraubenverdichter anschließend angefahren wird, bewirkt der dabei entstehende Unterdruck, daß der Verschlusskörper 17 vom Rückströmsitz 7 abgelöst und bis zur Anlage am Ansaugsitz 9
 30 verschoben wird. Diese Bewegung wird durch die in das Innere des Stellzylinders 10 oder des Druckraumes 10' zurückgezogene und relativ kurze Stange 15 nicht behindert. In dieser Stellung nimmt das Ansaugregelventil seine "normal geschlossene" Funktion wahr. Das Ansaugen des vom Schraubenverdichter geförderten Mediums erfolgt in dieser Phase durch den kleinen Kanal 20, der kalibriert sein kann, so daß der Verdichter in der erwünscht langsamen Weise auf den Betriebsdruck gebracht, beispielsweise ein an
 35 den Schraubenverdichter angeschlossener Druckbehälter aufgepumpt wird.

Sobald der gewünschte Druck erreicht ist, wird z.B. über einen Zweipunktregler der Steueranschluß 14 unter Druck gesetzt und damit der Stellkolben 11 oder die Stellmembran 11' mit Druckmittel beaufschlagt, worauf die Stange 15 den Verschlusskörper 17 vom Ansaugsitz 9 abhebt und in die in der Zeichnung
 40 dargestellte Zwischenstellung bringt. Durch Wahl der Größe des Druckes des durch den Steueranschluß 14 zugeführten Mediums ist es auch möglich, den Verschlusskörper 17 mehr oder weniger vom Ansaugsitz 9 abzuheben und so die vom Schraubenverdichter angesaugte Mediumsmenge stufenlos zu regeln.

Patentansprüche

45 1. Ansaugregelventil für einen Schraubenverdichter, insbesondere für einen Schraubenverdichter mit Öleinspritzung, das in die Ansaugleitung des Schraubenverdichters eingebaut ist und einen Verschlusskörper aufweist, der die Ansaugleitung abwechselnd freigibt oder verschließt und mit einem in einem Zylinder verschiebbaren Stellkolben oder einer Stellmembran, der oder die mit einem Druckmittel beaufschlagbar ist, in Öffnungsrichtung der Ansaugleitung in Antriebsverbindung steht, wobei das als
 50 Doppelsitzventil ausgebildete Ansaugregelventil mit einem Ansaugsitz, den der Verschlusskörper in Ansaugrichtung verschließt, und einem Rückströmsitz, den der Verschlusskörper gegen die Ansaugrichtung verschließt, versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verschlusskörper (17) eine durch eine Endlage mittels eines Anschlags des Stellkolbens (11) am Stellzylinder (10) oder der Stellmembran (11') am Ventilgehäuse (1') genau definierte Zwischenstellung zwischen den beiden Sitzen (7,9)
 55 aufweist, in der wenigstens annähernd der größte Durchströmquerschnitt durch das Ansaugregelventil freigegeben ist und von der er als Rückschlagventil gegen den Rückströmsitz (7) frei verstellbar ist.

AT 402 542 B

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

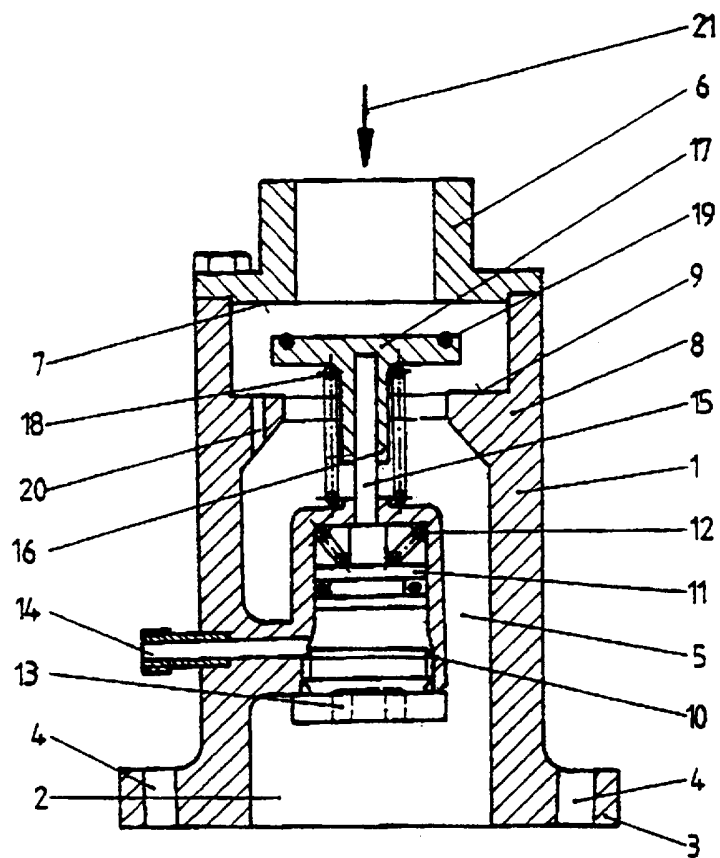


Fig. 2

