



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 395 755 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
F04B 25/02 ^(2006.01) **F04B 25/00** ^(2006.01)
F04B 27/02 ^(2006.01) **F04B 39/10** ^(2006.01)
F04B 39/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02745080.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001887

(22) Anmeldetag: **24.05.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/095227 (28.11.2002 Gazette 2002/48)

(54) **MEHRSTUFIGER KOLBENVERDICHTER**

MULTI-STAGE PISTON-TYPE COMPRESSOR

COMPRESSEUR DE PISTON À PLUSIEURS ÉTAGES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

• **SCHRÖDTER, Marko**
18209 Parkentin (DE)
• **BEETZ, Stefan**
19089 Barnin (DE)

(30) Priorität: **25.05.2001 DE 10125420**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.03.2004 Patentblatt 2004/11

(74) Vertreter: **Jaap, Reinhard et al**
Buchholzallee 32
19370 Parchim (DE)

(73) Patentinhaber: **Continental Aktiengesellschaft**
30165 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 715 291 US-A- 2 403 814
US-A- 2 430 401 US-A- 3 192 953
US-A- 4 450 860 US-A- 4 931 000
US-B1- 6 234 774 US-I4- T 883 011

(72) Erfinder:
• **ANTUFJEW, Iwan**
19386 Lübz (DE)

EP 1 395 755 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 bezieht sich auf einen Kolbenverdichter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Kolbenverdichter werden in allen technischen Bereichen eingesetzt, wo ein Bedarf an Druckluft besteht. In erster Linie kommen solche Kolbenverdichter in der Fahrzeugindustrie für die Luftfederung und/oder Luftdämpfung zur Anwendung.

[0002] Ein solcher, Kolbenverdichter in einer zweistufigen Ausführung ist beispielsweise in der DE 197 15 291 A1 beschrieben. Dieser Kolbenverdichter besteht aus einem Verdichtergehäuse, in dem eine zylindrische Niederdruckkammer mit einem größeren Niederdruckkolben und eine zylindrische Hochdruckkammer mit einem kleineren Hochdruckkolben ausgebildet sind. Dabei befinden sich die Niederdruckkammer und die Hochdruckkammer auf einer gemeinsamen Achse und der Niederdruckkolben und der Hochdruckkolben sind zu einem einstückigen Druckkolben mit einer gemeinsamen Kolbenstange ausgeformt. Die Niederdruckkammer besitzt einen Einlass mit einem Einlassrückschlagventil, die Hochdruckkammer besitzt einen Auslass mit einem Auslassrückschlagventil und beide Druckkammern sind durch einen Überströmkanal verbunden, in dem ein Überströmrückschlagventil angeordnet ist. In die gemeinsame Kolbenstange des Niederdruckkolbens und des Hochdruckkolbens greift in rechtwinkliger Ausrichtung ein Kurbelzapfen einer Kurbelwelle ein, die beispielsweise von einem Elektromotor angetrieben wird und die ihre rotierende Bewegung in eine lineare Bewegung am einteiligen Druckkolben umwandelt. Aus dieser linearen Bewegung ergibt sich am Druckkolben eine oszillierende Bewegung.

Das Einlassrückschlagventil, das Auslassrückschlagventil und das Überströmrückschlagventil besitzen Dichtscheiben aus Federstahl, die, wie im Falle des Einlassrückschlagventiles und des Überströmrückschlagventiles, durch eine mittige Schraube befestigt sind und die in dichtender Weise mehrere auf einem Teilkreis angeordnete Strömungskanäle überdecken, oder die, wie im Fall des Auslassrückschlagventiles, durch eine seitlich versetzte Schraube gehalten wird und die einen daneben liegenden Strömungskanal abdichten.

Diese Rückschlagventile erfüllen ihre Aufgabe nur unzureichend. So ist festzustellen, dass die metallischen Dichtscheiben nicht ausreichend abdichten. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Schließkraft der Dichtscheiben ausschließlich durch die Eigenspannungen des Federstahles aufgebracht wird. Dieser Schließkraft wirkt oftmals noch eine Spannkraft entgegen, die von der Befestigungsschraube ausgeht und die im druckausgeglichenen Zustand eine glatte Auflage der Dichtscheibe verhindert. Undichtigkeiten treten auch dadurch auf, dass mit der Zeit Ermüdungserscheinungen an der Dichtscheibe auftreten und dass die Dichtscheiben aus diesem Grund nicht einwandfrei an der Dichtfläche anliegen. Zum Ausgleich dieser nachteiligen Wirkungen werden

die Dichtscheiben in der Regel stärker ausgeführt. Das erhöht aber wiederum den Einbauraum einer solchen Dichtscheibe und verringert das Volumen der entsprechenden Druckkammer. Solche Kolbenverdichter sind dann nicht sehr leistungsfähig. Die durch die Verstärkung der Dichtscheibe erzielte höhere Schließkraft erhöht aber gleichzeitig die erforderliche Öffnungskraft für den freien Durchfluss, die vom Systemdruck aufgebracht werden muss. Auch das verringert den Wirkungsgrad des Kolbenverdichters erheblich.

Es hat sich auch gezeigt, dass das Material der Dichtscheiben wegen der hohen Frequenzen des Kolbenverdichters recht schnell ermüdet und daher nur eine geringe Lebensdauer der Dichtscheiben zu verzeichnen ist.

[0003] Letztlich ist auch die Herstellung der Dichtscheiben aus Federstahl sehr aufwendig, da einerseits das Material schwer zu bearbeiten ist und andererseits hohe Anforderungen an die Qualität der Dichtfläche an der Dichtscheibe gestellt werden.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen gattungsgemäßen Kolbenverdichter zu entwickeln, dessen Rückschlagventile eine sehr geringe Schließkraft aufweisen und gleichzeitig eine hohe Dichtigkeit gewährleisten.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 7. Der neue Kolbenverdichter beseitigt die genannten Nachteile des Standes der Technik.

[0006] Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Dazu zeigen:

Fig. 1: einen zweistufigen Kolbenverdichter in einer schematischen Schnittdarstellung,

Fig. 2: eine Einzelheit des Kolbenverdichters mit der Darstellung des Einlassrückschlagventiles,

Fig. 3: eine Einzelheit des Kolbenverdichters mit der Darstellung des Überströmrückschlagventiles und des Auslassrückschlagventiles und

Fig. 4: eine Draufsicht zum Überströmrückschlagventil gehörenden Ventileinsatzes.

[0007] Nach der Fig. 1 besteht ein zweistufiger Kolbenverdichter in seinen Hauptbestandteilen aus dem eigentlichen Kolbenverdichter 1, einem Antriebsmotor 2 und einer Lufttrocknereinheit 3.

Zum Kolbenverdichter 1 gehört ein Ventilgehäuse 4 mit einem zylindrischen, im Durchmesser gestuften Innenraum, der sich in eine Niederdruckkammer 5 mit einem größeren Durchmesser und in eine Hochdruckkammer 6 mit einem kleineren Durchmesser aufteilt. Die Niederdruckkammer 5 ist mit einem Ventilgehäuseboden 7 und die Hochdruckkammer 6 mit einem Ventilgehäusedeckel 8 dichtend nach außen verschlossen. Dabei ist der Ventilgehäusedeckel 8 mit dem Gehäuse der Lufttrocknereinheit 3 verbunden oder einstückig ausgeführt. In den Innenraum des Ventilgehäuses 4 ist ein einstückiger Ver-

dichterkolben 9 eingepasst, der dementsprechend aus einem Niederdruckkolben 10 mit einem größeren Durchmesser, einem Hochdruckkolben 11 mit einem kleineren Durchmesser und einer gemeinsamen Kolbenstange 12 besteht. Im äußeren Bereich der Kolbenstange 12 ist ein Kurbelgehäuse ausgebildet, in das in rechtwinkliger Ausrichtung das Pleuel 13 der Kurbelwelle 14 des Antriebsmotors 2 eingreift.

[0008] Die Niederdruckkammer 5 und die Hochdruckkammer 6 besitzen Verbindungen untereinander und nach außen.

[0009] So befindet sich gemäß der Fig. 2 im Ventilgehäuseboden 7 des Kolbenverdichters 1 ein Einlassrückschlagventil 15, das die Niederdruckkammer 5 mit der Atmosphäre verbindet. Zu diesem Einlassrückschlagventil 15 gehören mehrere, auf einer gemeinsamen Kreisbahn angeordnete Einlassöffnungen 16 und eine, alle Einlassöffnungen 16 abdeckende, erste Verschlussmembran 17. Dabei ist die Verschlussmembran 17 in eine innenliegende Senkbohrung eingepasst, die einen balligen oder einen winkligen Bohrungsgrund aufweist. Ein mittig angesetztes und pilzartiges Befestigungselement 18 fixiert die Verschlussmembran 17 und hält die Verschlussmembran 17 unter einer leichten Spannung auf den Grund der Senkbohrung. Dabei ist diese durch das Befestigungselement 18 eingebrachte Spannung so gewählt, dass die erste Verschlussmembran 17 in ihrer Position drehfähig ist und sich im druckausgeglichenen Zustand nicht von den Einlassöffnungen 16 abhebt. Außerdem sind die Verschlussmembran 17 und das Befestigungselement 18 bündig in die Senkbohrung eingelassen, damit kein Volumen der Niederdruckkammer 5 verloren geht.

[0010] So befindet sich weiterhin im Verdichterkolben 9 ein durchgängiger Überströmkanal 19, der die Niederdruckkammer 5 und die Hochdruckkammer 6 miteinander verbindet. Gemäß der Fig. 3 ist im hochdruckseitigen Mündungsbereich dieses Überströmkanals 19 ein Überströmrückschlagventil 20 angeordnet, das die Niederdruckkammer 5 und die Hochdruckkammer 6 funktionsbedingt miteinander verbindet oder trennt. Dazu ist die Mündung des Überströmkanals 19 zu einer im Querschnitt nierenförmigen Kammer 21 aufgeweitet, wobei die Nierenform einer Kreisbahn folgt.

Das Überströmrückschlagventil 20 besteht aus einer Topfmanschette 22 aus Kunststoff, die mit ihrem Boden auf die Stirnfläche des Hochdruckkolben 11 aufliegt und an der Innenwand der Hochdruckkammer 6 dichtend anliegt. Im Bereich des Überströmkanals 19 ist die Topfmanschette 22 durchbrochen.

Zum Überströmrückschlagventil 20 gehört weiterhin ein besonders ausgeführter Ventilhalter 23, der passend in den Innenraum der Topfmanschette 22 eingesetzt ist und der in der Fig. 4 näher gezeigt wird. Dieser Ventilhalter 23 besitzt demnach eine äußere Form, die auf den Innenraum der Topfmanschette 22 ausgerichtet ist. Von der Seite der Hochdruckkammer 6 ist eine zylindrische Ausnehmung 24 eingebracht, deren Achse um einen be-

stimmten Exzentrizitätsbetrag von der Achse des Hochdruckkolbens 11 entfernt angeordnet ist. Dieser Exzentrizitätsbetrag sowie die Größe und die radiale Lage der zylindrischen Ausnehmung 24 gewährleisten, dass die zylindrische Ausnehmung 24 in Überdeckung mit der nierenförmigen Kammer 21 des Überströmkanals 19 liegt. Der Ventilhalter 23 ist außerhalb der zylindrischen Ausnehmung 24 mit verteilt angeordneten Befestigungselementen 25 zur lagebestimmenden Verankerung mit dem Hochdruckkolben 11 ausgerüstet.

Im äußeren radialen Bereich der zylindrischen Ausnehmung 24 befinden sich eine erste Durchgangsbohrung 26 mit einem kleineren Durchmesser und eine zweite Durchgangsbohrung 27 mit einem größeren Durchmesser, die einen gleichen oder unterschiedlichen Abstand zur Achse der zylindrischen Ausnehmung 24 aufweisen und die in ihrer Lage und in ihrer Ausdehnung so ausgelegt sind, dass sie mit der nierenförmigen Kammer 21 des Überströmkanals 19 in Überdeckung liegen. Neben der ersten Durchgangsbohrung 26 und der zweiten Durchgangsbohrung 27 können in gleicher Art weitere Durchgangsbohrungen eingesetzt werden. In die zylindrische Ausnehmung 24 ist eine frei aufliegende zweite Verschlussmembran 28 mit einem solchen Spiel eingepasst, dass sie in Drehrichtung und in axialer Richtung frei beweglich ist und der ringförmige Zwischenraum zwischen der zweiten Verschlussmembran 28 und der Innenwand der zylindrischen Ausnehmung 24 als Luftdurchtritt geeignet ist. Zur Verringerung der Reibungswiderstände sind die benachbarten Kanten der zylindrischen Ausnehmung 24 und der zweiten Verschlussmembran 28 abgerundet bzw. gebrochen ausgeführt.

Die zylindrische Ausnehmung 24 ist weiterhin mit einem Anschlaggitter 29 abgedeckt, das einerseits den axialen Hub der zweiten Verschlussmembran 28 begrenzt und andererseits dem freigegebenen Druckluftstrom einen weitestgehend freien Durchtritt gewährt. Dabei ist die Struktur der Gitterstreben frei gewählt, wobei die Durchbrüche im Anschlaggitter 29 so klein ausgeführt sind, dass sich die zweite Verschlussmembran 28 nicht verklemmen kann. Die Durchbrüche können auch unterschiedlich groß sein.

[0011] Weiterhin besitzt die Hochdruckkammer 6 ein Auslassrückschlagventil 30 zur Verbindung der Hochdruckkammer 6 mit einer Verbraucherleitung. Dieses Auslassrückschlagventil 30 ist nach der Fig. 3 zwischen dem Ventilgehäuse 4 und dem Ventilgehäusedeckel 8 angeordnet und besteht aus einer am Umfang eingespannten Ventilplatte 31 und einer dritten Verschlussmembran 32. Die Ventilplatte 31 ist gegenüber dem Ventilgehäuse 4 und gegenüber dem Ventilgehäusedeckel 8 abgedichtet ausgeführt und besitzt mehrere auf einem gemeinsamen Teilkreis angeordnete Auslassöffnungen 33. Die dritte Verschlussmembran 32 ist als ein Ring gestaltet und besitzt demnach eine mittige Durchflussbohrung 34. Mit ihrem Umfang ist die dritte Verschlussmembran 32 zwischen der Ventilplatte 31 und

dem Ventilgehäusedeckel 8 festgehalten, während die Durchflussbohrung 34 mit ihrem Durchmesser so ausreichend kleiner als der Teilkreisdurchmesser der Durchmesser der Auslassöffnungen ausgelegt ist, dass die Auslassöffnungen 33 von der dritten Verschlussmembran 32 voll überdeckt werden.

[0012] Die dritte Verschlussmembran 32 ist ohne konstruktive Vorspannung eingebaut, so dass sich die Schließkraft nur aus der materialspezifischen Eigenspannung ergibt.

Die erste Verschlussmembran 17 des Einlassrückschlagventiles 15, die zweite Verschlussmembran 28 des Überströmrückschlagventiles 28 und die dritte Verschlussmembran 32 des Auslassrückschlagventiles 30 bestehen aus Kunststoff, insbesondere aus einem elastischen Polymer, das in der Hauptsache eine hohe Durchschlagsfestigkeit besitzt, hoch temperaturbeständig ist und elastische Eigenschaften mit Memory-Effekt aufweist.

[0013] Während des Betriebes wird die drehende Bewegung der vom Antriebsmotor 2 angetriebenen Kurbelwelle 14 über das Pleuel 13 in eine oszillierende Linearbewegung umgewandelt und auf den Ventilkolben 9 übertragen. Damit bewegen sich gleichermaßen der Niederdruckkolben 10 und der Hochdruckkolben 11 zwischen zwei gegenüberliegenden Umkehrpunkten und bilden so zwei sich im Volumen wechselweise verändernde Niederdruckkammer 5 und Hochdruckkammer 6. Dabei entsteht bei einer sich vergrößernden Niederdruckkammer 5 ein solcher Unterdruck, der die erste Verschlussmembran 17 an seinem äußeren Umfang anheben und Außenluft durch die Einlassöffnungen 16 einströmen lässt. Dieser Öffnungsdruck ergibt sich aus der Summe der Materialspannung der Verschlussmembran 17 und der einbaubedingten Vorspannung an der Verschlussmembran 17. Gleichzeitig schließt der Unterdruck die zweite Verschlussmembran 28 des Überströmrückschlagventiles 20.

Am oberen Umkehrpunkt der Bewegung des Ventilkolbens 9 stellt sich an der ersten Verschlussmembran 17 ein ausgeglichener Druck zwischen der Niederdruckkammer 5 und der Atmosphäre ein, wodurch die Verschlussmembran 17 durch die genannten Kräfte der Vorspannung auf die Einlassöffnungen 16 gedrückt wird und diese verschließt. Auf Grund der optimalen Auswahl der Material- und Einbauspannungen treten einerseits beim Ansaugen geringste Durchflusswiderstände auf und schließt andererseits die erste Verschlussmembran 17 in kürzester Zeit nach dem Erreichen des oberen Umkehrpunktes. Das verbessert den Wirkungsgrad des Kolbenverdichters erheblich.

[0014] Mit der umgekehrten Bewegung des Ventilkolbens 9 wird die Niederdruckkammer 5 verkleinert, so dass die dort eingespannte Luft unter Druck durch den Überströmkanaal 19 zur Hochdruckkammer 6 befördert wird. Dabei strömt die Luft zunächst in die nierenförmige Kammer 21 des Überströmkanales 19 und belastet von dort die zweite Verschlussmembran 28 im Bereich und

im Umfang der ersten Durchgangsbohrung 26 und der zweiten Durchgangsbohrung 27. Damit wirkt über die erste Durchgangsbohrung 26 eine erste Öffnungskraft und über die zweite Durchgangsbohrung 27 eine zweite Öffnungskraft auf die zweite Verschlussmembran 28 ein, die beide parallel zueinander wirken. Diese beiden Kräfte sind so unterschiedlich, wie die Querschnitte der beiden Durchgangsbohrungen 26 und 27. Damit kommt die freiliegende zweite Verschlussmembran 28 in eine Schiefelage und durch radiale Kraftkomponenten in eine radiale Drehbewegung, die von der kleineren Durchflussbohrung 26 zur größeren Durchflussbohrung 27 gerichtet ist und die die Lage der zweiten Verschlussmembran 28 zu den beiden Durchgangsbohrungen 26, 27 stetig verändert. Das verlängert die Lebensdauer der zweiten Verschlussmembran 28 entscheidend, da die Belastung des Materials der Verschlussmembran 28 umlaufend verteilt wird und somit eine vorzeitige Überlastung nur einer bestimmten Stelle der Verschlussmembran 28 vermieden wird. Eine solche Überlastung führt schnell zum Durchschlagen und zu einem Ausfall des Überströmrückschlagventiles 20. Die freiliegende zweite Verschlussmembran 28 setzt dem durchfließenden Druckluftstrom nur einen geringsten Widerstand entgegen.

Am unteren Umkehrpunkt der Bewegung des Ventilkolbens 9 stellt sich wieder ein ausgeglichener Druck zwischen der Niederdruckkammer 5 und der Hochdruckkammer 6 ein, der das Überströmrückschlagventil 20 schließen lässt. Durch die freie und reibungsarme Führung der zweiten Verschlussmembran 28 erfolgt die Schließung äußerst reaktionsschnell.

Mit der die Hochdruckkammer 6 verkleinernden Bewegung des Ventilkolbens 9 wird die in der Hochdruckkammer 6 eingeschlossene Druckluft über das Auslassrückschlagventil 30 verdrängt. Dabei passiert die Druckluft die von der dritten Verschlussmembran 32 freigegebenen Auslassöffnungen 33. Am oberen Umkehrpunkt der Bewegung des Ventilkolbens 9 schließt das Auslassrückschlagventil 30 wiederum äußerst reaktionsschnell.

Liste der Bezugszeichen

[0015]

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Kolbenverdichter |
| 2 | Antriebsmotor |
| 3 | Lufttrocknereinheit |
| 4 | Ventilgehäuse |
| 5 | Niederdruckkammer |
| 6 | Hochdruckkammer |
| 7 | Ventilgehäuseboden |
| 8 | Ventilgehäusedeckel |
| 9 | Verdichterkolben |
| 10 | Niederdruckkolben |
| 11 | Hochdruckkolben |
| 12 | Kolbenstange |
| 13 | Pleuel |
| 14 | Kurbelwelle |

- 15 Einlassrückschlagventil
- 16 Einlassöffnungen
- 17 Erste Verschlussmembran
- 18 Befestigungselement
- 19 Überströmkanal
- 20 Überströmrückschlagventil
- 21 Nierenförmige Kammer
- 22 Topfmanschette
- 23 Ventilhälter
- 24 Zylindrische Ausnehmung
- 25 Befestigungselement
- 26 Erste Durchgangsbohrung
- 27 Zweite Durchgangsbohrung
- 28 Zweite Verschlussmembran
- 29 Anschlaggitter
- 30 Auslassrückschlagventil
- 31 Ventilplatte
- 32 Dritte Verschlussmembran
- 33 Auslassöffnung
- 34 Durchflussbohrung

Patentansprüche

1. Mehrstufiger Kolbenverdichter, bestehend aus einem Ventilgehäuse (4) und einem verschiebbaren, von einem Antriebsmotor (2) linear oszillierend angetriebenen und einstückig ausgebildeten Ventilkolben (9) mit einem Niederdruckkolben (10) und einem Hochdruckkolben (11), die zusammen mindestens eine volumenveränderliche Niederdruckkammer (5) mit einem Einlassrückschlagventil (15) und mindestens eine volumenveränderliche Hochdruckkammer (6) mit einem Auslassrückschlagventil (30) ausbilden, wobei jeweils eine Niederdruckkammer (5) und eine Hochdruckkammer (6) über einen Überströmkanal (19) miteinander verbunden sind, in dem ein in Richtung zur Hochdruckkammer (6) öffnendes Überströmrückschlagventil (20) eingesetzt ist, wobei das Überströmrückschlagventil (20) mit einer Dichtscheibe ausgerüstet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Überströmkanal (19) in mindestens zwei Durchgangsbohrungen (26, 27) mündet und die Dichtscheibe des Überströmrückschlagventiles (20) als eine lose geführte und hubbegrenzte Verschlussmembran (28) ausgebildet ist, wobei die Durchgangsbohrungen (26, 27) des Überströmkanals (19) unterschiedliche Durchmesser aufweisen und sich auf einem gemeinsamen Teilkreis mit einem radialen Abstand zur Achse der Verschlussmembran (28) angeordnet sind und von der Verschlussmembran (28) vollständig abgedeckt sind.
2. Mehrstufiger Kolbenverdichter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlussmembran (28) in eine Ausnehmung (24) eines Ventilhälters (23) eingepasst und durch ein Anschlaggitter (29) abgedeckt ist.
3. Mehrstufiger Kolbenverdichter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Durchflussbohrungen (26, 27) mit unterschiedlichen Durchmessers in die zylindrische Ausnehmung (24) des Ventilhälters (23) eingebracht sind und Verbindung zum Überströmkanal (19) besitzen, wobei der Überströmkanal (19) im Mündungsbereich als eine nierenförmige Kammer (21) ausgebildet ist.
4. Mehrstufiger Kolbenverdichter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlussmembran (28) aus einem elastischen Polymer mit einer hohen Durchschlagsfestigkeit, mit einer hohen Temperaturverträglichkeit und mit Memoryeigenschaften besteht.
5. Ein- oder mehrstufiger Kolbenverdichter nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassrückschlagventil (15) mit einer ersten Verschlussmembran (17) und das Ausgangsrückschlagventil (30) mit einer dritten Verschlussmembran (32) ausgerüstet sind, die ebenfalls aus einem elastischen Polymer mit gleichen Eigenschaften bestehen.
6. Ein- oder mehrstufiger Kolbenverdichter nach Anspruch 5, bei dem das Einlassrückschlagventil (15) mit mehreren auf einem Teilkreis angeordneten Einlassöffnungen (16) ausgerüstet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verschlussmembran (17) des Einlassrückschlagventiles (15) in eine Senkbohrung des Ventilgehäusebodens (7) mit einem balligen oder winkligen Bohrungsgrund eingepasst ist und durch ein mittig angesetztes und pilzartiges Befestigungselement (18) unter Spannung fixiert ist, wobei das Befestigungselement (18) nur soweit in die Senkbohrung eintaucht, dass es mit der Innenfläche des Ventilgehäusebodens (7) bündig abschließt und die erste Verschlussmembran (17) nur soweit vorspannt, dass die Verschlussmembran (17) noch drehbar bleibt.
7. Ein- oder mehrstufiger Kolbenverdichter nach Anspruch 5, bei dem das Ausgangsrückschlagventil (30) mehrere auf einem gemeinsamen Teilkreis angeordneten Auslassöffnungen (33) besitzt,
dadurch gekennzeichnet, dass die Auslassöffnungen (33) in eine Ventilplatte (31) eingebracht sind, die zwischen dem Ventilgehäuse (4) und einem Ventilgehäusedeckel (8) eingespannt ist und die dritte Verschlussmembran (32) als Ring ausgebildet ist und mit ihrem äußeren Umfang ohne Spannung zwischen der Ventilplatte (31) und dem Ventilgehäusedeckel (8) gehalten ist, wobei die dritte Verschlussmembran (32) die Auslassöffnungen (33) mit seinem inneren Umfang überdeckt.

Claims

1. Multi-stage piston compressor, consisting of a valve housing (4) and of a displaceable valve piston (9) driven in linear oscillation by a drive motor (2) and produced in one piece, with a low-pressure piston (10) and a high-pressure piston (11) which together form at least one variable-volume low-pressure chamber (5) having an inlet non-return valve (15) and at least one variable-volume high-pressure chamber (6) having an outlet non-return valve (30), in each case a low-pressure chamber (5) and a high-pressure chamber (6) being connected to one another via an overflow duct (19) in which an overflow non-return valve (20) opening in the direction of the high-pressure chamber (6) is inserted, the overflow non-return valve (20) being equipped with a sealing disc, **characterized in that** the overflow duct (19) issues into at least two passage bores (26, 27), and the sealing disc of the overflow non-return valve (20) is designed as a loosely guided and stroke-limited closing diaphragm (28), the passage bores (26, 27) of the overflow duct (19) having different diameters and being arranged on a common reference circle at a radial distance from the axis of the closing diaphragm (28) and being covered completely by the closing diaphragm (28).
2. Multi-stage piston compressor according to Claim 1, **characterized in that** the closing diaphragm (28) is fitted into a recess (24) of a valve holder (23) and is covered by an abutment grid (29).
3. Multi-stage piston compressor according to Claim 2, **characterized in that** the two throughflow bores (26, 27) of different diameter are introduced into the cylindrical recess (24) of the valve holder (23) and possess a connection to the overflow duct (19), the overflow duct (19) being designed in the region of issue as a kidney-shaped chamber (21).
4. Multi-stage piston compressor according to Claim 1, **characterized in that** the closing diaphragm (28) consists of an elastic polymer with a high puncture strength, with high temperature compatibility and with memory properties.
5. Single-stage or multi-stage piston compressor according to Claim 4, **characterized in that** the inlet non-return valve (15) is equipped with a first closing diaphragm (17) and the outlet non-return valve (30) is equipped with a third closing diaphragm (32), the said closing diaphragms likewise consisting of an elastic polymer with identical properties.
6. Single-stage or multi-stage piston compressor according to Claim 5, in which the inlet non-return valve (15) is equipped with a plurality of inlet ports (16)

arranged on a reference circle, **characterized in that** the first closing diaphragm (17) of the inlet non-return valve (15) is fitted into a countersunk bore of the valve-housing bottom (7), with a cambered or angled bore base, and is fixed under tension by means of a centrally attached mushroom-like fastening element (18), the fastening element (18) penetrating into the countersunk bore only to an extent such that it is flush with the inner face of the valve-housing bottom (7) and pretensions the first closing diaphragm (17) only to an extent such that the closing diaphragm (17) still remains rotatable.

7. Single-stage or multi-stage piston compressor according to Claim 5, in which the outlet non-return valve (30) possesses a plurality of outlet ports (33) arranged on a common reference circle, **characterized in that** the outlet ports (33) are introduced into a valve plate (31) which is tension-mounted between the valve housing (4) and a valve-housing cover (8), and the third closing diaphragm (32) is designed as a ring and is held with its outer circumference, without tension, between the valve plate (31) and the valve-housing cover (8), the third closing diaphragm (32) covering the outlet ports (33) with its inner circumference.

Revendications

1. Compresseur de piston à plusieurs étages, constitué d'un logement de soupape (4) et d'un piston de soupape (9) déplaçable, entraîné suivant un mouvement d'oscillation linéaire par un moteur d'entraînement (2) et réalisé d'une seule pièce, avec un piston basse pression (10) et un piston haute pression (11), qui constituent ensemble au moins une chambre basse pression de volume variable (5) avec une soupape d'entrée antiretour (15) et au moins une chambre haute pression de volume variable (6) avec une soupape de sortie antiretour (30), une chambre basse pression (5) et une chambre haute pression (6) étant à chaque fois connectées l'une à l'autre par le biais d'un canal de débordement (19) dans lequel est insérée une soupape de débordement antiretour (20) s'ouvrant dans la direction de la chambre haute pression (6), la soupape de débordement antiretour (20) étant munie d'une rondelle d'étanchéité, **caractérisé en ce que** le canal de débordement (19) débouche dans au moins deux alésages traversants (26, 27) et la rondelle d'étanchéité de la soupape de débordement antiretour (20) est réalisée sous forme de membrane de fermeture guidée librement et de course limitée (28), les alésages traversants (26, 27) du canal de débordement (19) présentant des diamètres différents et étant disposés sur un cercle partiel commun à une distance radiale de l'axe de la membrane de fermeture (28) et étant complètement

recouverts par la membrane de fermeture (28).

2. Compresseur de piston à plusieurs étages selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la membrane de fermeture (28) est ajustée dans un évidement (24) d'un support de soupape (23) et est recouverte par une grille de butée (29). 5

3. Compresseur de piston à plusieurs étages selon la revendication 2,
caractérisé en ce que les deux alésages de passage (26, 27) sont pratiqués avec des diamètres différents dans l'évidement cylindrique (24) du support de soupape (23) et possèdent une liaison avec le canal de débordement (19), le canal de débordement (19) étant réalisé dans la région de son embouchure sous forme de chambre en forme de haricot (21). 10
15
20

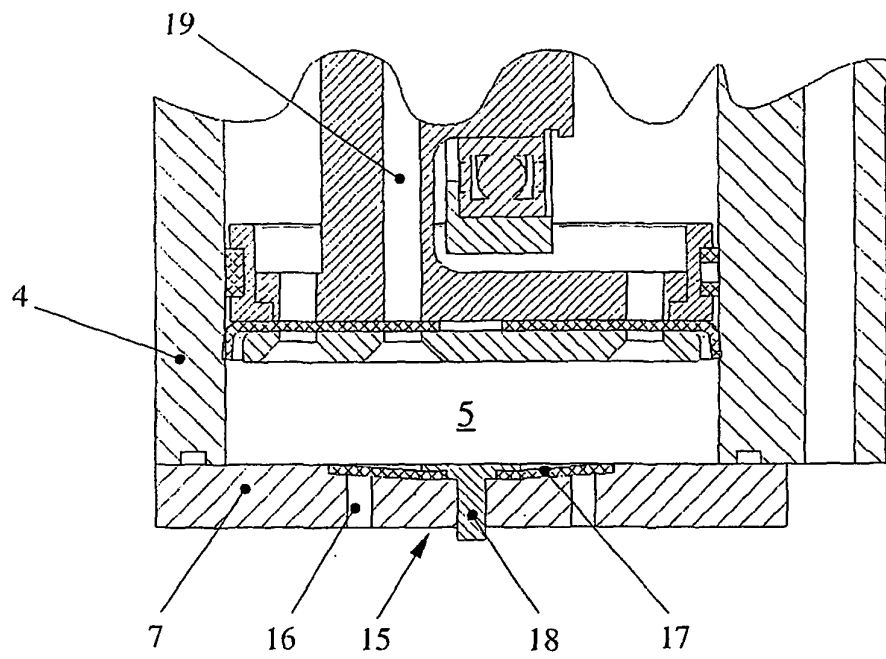
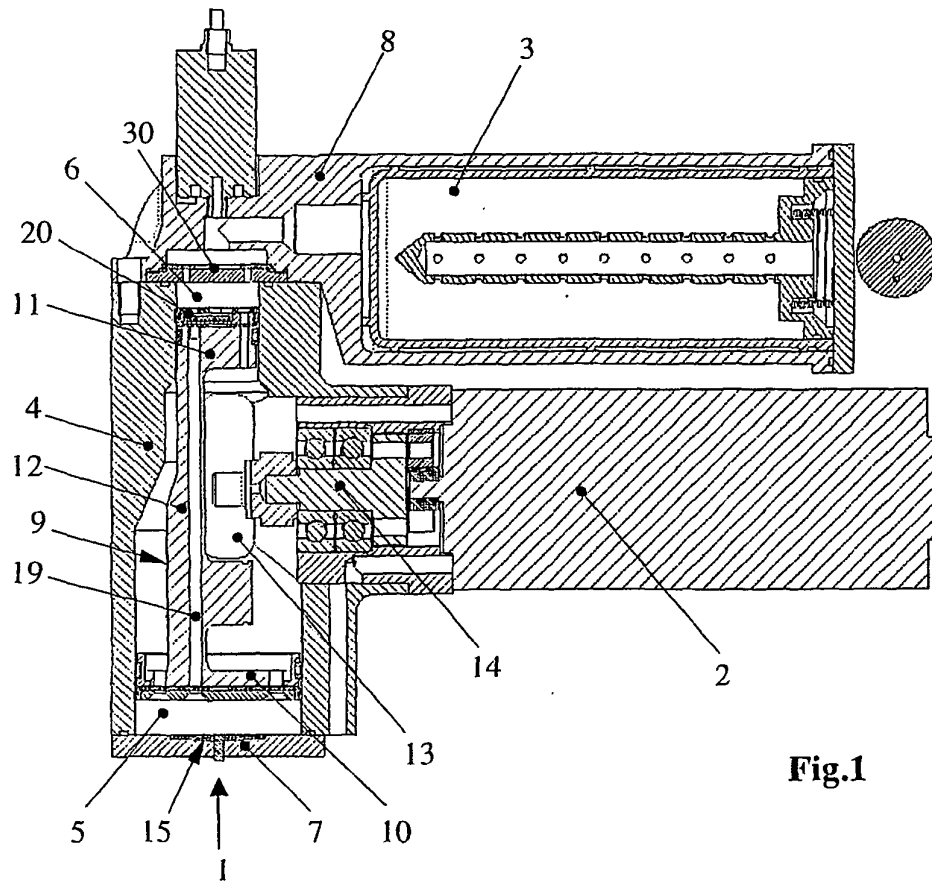
4. Compresseur de piston à plusieurs étages selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la membrane de fermeture (28) est constituée d'un polymère élastique ayant une haute résistance au perçage, avec une grande tenue à la température et avec des propriétés de mémoire. 25

5. Compresseur de piston à un ou plusieurs étages selon la revendication 4,
caractérisé en ce que la soupape d'entrée antiretour (15) est munie d'une première membrane de fermeture (17) et la soupape de sortie antiretour (30) est munie d'une troisième membrane de fermeture (32), lesquelles se composent également d'un polymère élastique avec les mêmes propriétés. 30
35

6. Compresseur de piston à un ou plusieurs étages selon la revendication 5, dans lequel la soupape d'entrée antiretour (15) est munie de plusieurs ouvertures d'entrée (16) disposées sur un cercle partiel,
caractérisé en ce que la première membrane de fermeture (17) de la soupape d'entrée antiretour (15) est ajustée dans un alésage borgne du fond du logement de soupape (7) avec un fond d'alésage bombé ou angulaire et est fixée sous contrainte par un élément de fixation disposé centralement en forme de champignon (18), l'élément de fixation (18) plongeant dans l'alésage borgne uniquement dans une mesure telle qu'il se termine en affleurement avec la surface interne du fond du logement de soupape (7) et qu'il exerce une précontrainte sur la membrane de fermeture (17) uniquement dans une mesure telle que la membrane de fermeture (17) puisse encore tourner. 40
45
50
55

7. Compresseur de piston à un ou plusieurs étages selon la revendication 5, dans lequel la soupape de

sortie antiretour (30) possède plusieurs ouvertures de sortie (33) disposées sur un cercle partiel, **caractérisé en ce que** les ouvertures de sortie (33) sont pratiquées dans une plaque de soupape (31) qui est serrée entre le logement de soupape (4) et un couvercle de logement de soupape (8) et la troisième membrane de fermeture (32) est réalisée sous forme de bague et est maintenue avec sa périphérie extérieure sans contrainte entre la plaque de soupape (31) et le couvercle de logement de soupape (8), la troisième membrane de fermeture (32) recouvrant avec sa périphérie interne les ouvertures de sortie (33).



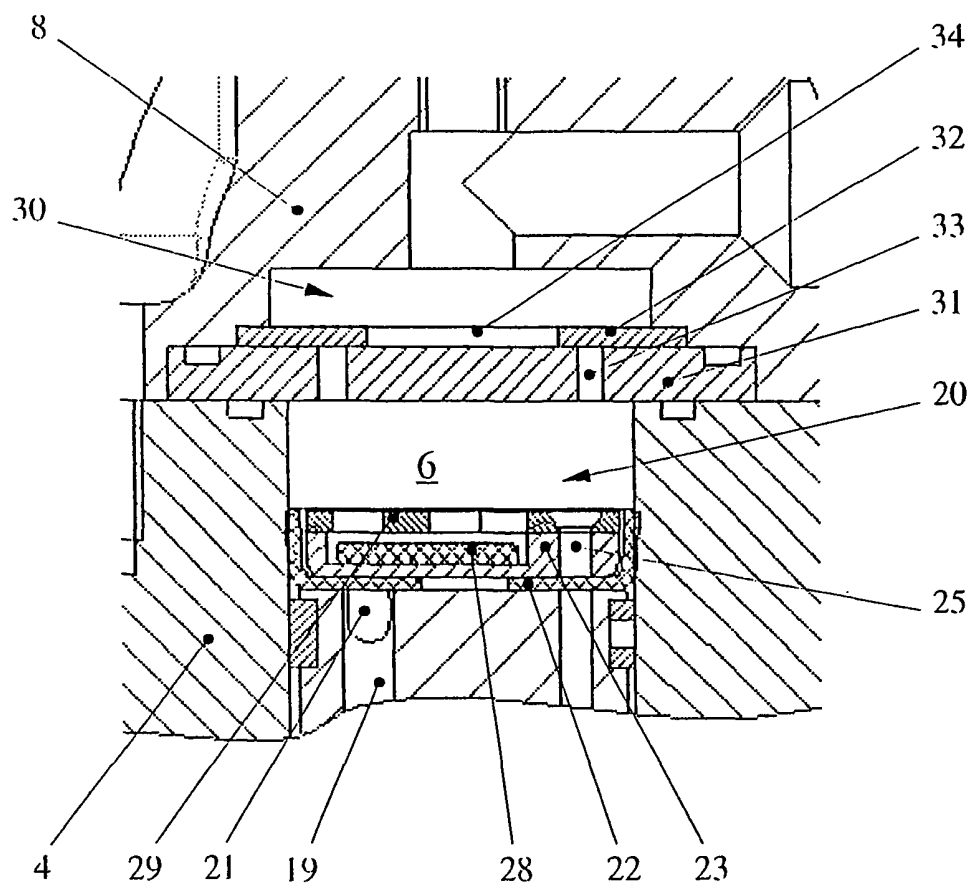


Fig. 3

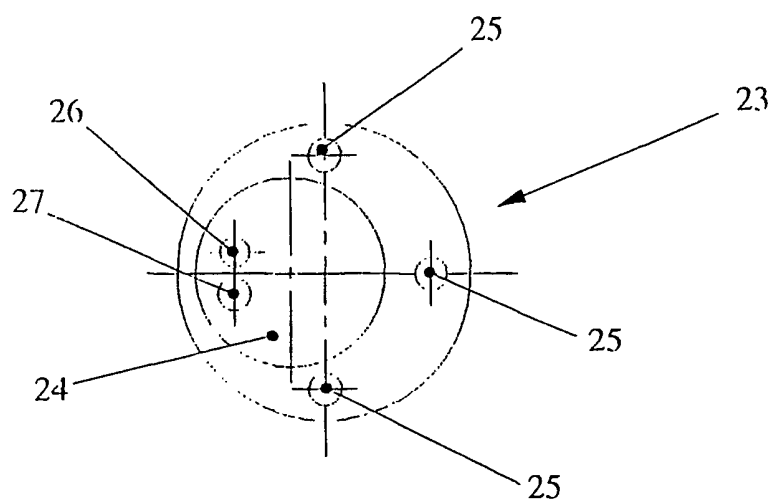


Fig. 4