



(11)

EP 2 246 567 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.10.2013 Patentblatt 2013/41

(51) Int Cl.:
F04B 5/02 ^(2006.01) **F04B 25/00** ^(2006.01)
F04B 39/10 ^(2006.01) **F04B 49/00** ^(2006.01)
F04B 49/03 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10004037.7**

(22) Anmeldetag: **16.04.2010**

(54) **Kolbenverdichter**

Piston compressor

Compresseur à piston

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.04.2009 DE 102009017826**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.2010 Patentblatt 2010/44

(73) Patentinhaber: **Borsig Compressor Parts GmbH
13507 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Rausch, Peter
24941 Flensburg (DE)**

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 538 052 DE-A1-102004 052 168
US-A- 2 246 932 US-A- 4 293 286

EP 2 246 567 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters und einen solchen Kolbenverdichter.

[0002] Aus der DE 10 2004 052 168 A1 ist eine Maschine eines Kolbenverdichters bekannt, der ein- oder doppelstufig ausgebildet ist und durch einen Linearmotor als Linearantrieb angetrieben wird. Dabei werden über Sensoren die Drücke und Temperaturen des Kolbenverdichters erfasst. Über die erfassten Messdaten und die Kompressorregelung wird eine Regelung des Kolbenverdichters durchgeführt.

[0003] Weiter ist aus der EP 1 538 052 A2 eine zweistufige Pumpe mit einem Gehäuse bekannt, das einen Einlass und einen Auslass aufweist. In dem Gehäuse ist eine Pumpeinrichtung angeordnet. Dabei steht eine erste Kammer mit dem Einlass in Verbindung, wenn die Kammer ein Fluid bei Bewegung der Pumpeinrichtung in eine erste Position aufnimmt. Eine zweite Kammer steht mit dem Auslass direkt in Verbindung. Weiterhin ist eine erste Leitung angeordnet, über die Fluid bei Bewegung der Pumpeinrichtung in eine zweite Position von der ersten Kammer in die zweite Kammer strömen kann. Dabei ist eine zweite Leitung vorgesehen, über die Fluid von der ersten Kammer direkt zum Auslass strömen kann. Der Gegenstand der Patentansprüche 1 und 6 ist in zweiteiliger Fassung gegenüber dieser Druckschrift abgegrenzt.

[0004] Weiter ist aus US 4,293,286 eine zweistufige Pumpe bekannt, die einen Kolben mit zwei Durchmessern aufweist. Dabei ermöglicht die eine Seite des Kolbens, einen großen Volumenstrom mit einem niedrigen Druck zu liefern, um eine fluidbetriebene Presse schnell zu bewegen, bis eine Last oder Belastung festgestellt wird, bei der das Fluid mit einem kleinen Volumen bei hohem Druck zum Betrieb der Presse abgegeben wird. Dazu sind Strömungsregleinrichtungen in einem Kolbengehäuse angeordnet, und zwar unabhängig von dem Kolben.

[0005] Wird bei einem doppeltwirkenden Kolbenverdichter zur Reduzierung der Liefermenge von komprimiertem Gas konstruktiv nur eine Kolbenseite, z. B. die Kolbendeckelseite, zur Förderung genutzt, muss die entgegengesetzte Seite, in dem Fall die Kolbenbodenseite, zur Atmosphäre wie bei doppelseitiger Verdichtung mittels einer Kolbenstangendichtung abgedichtet werden. Kolbenbodenseitig sind keine Arbeitsventile vorhanden. Das Gas wird beim Rücklauf des Kolbens nicht ausgeschoben und somit komprimiert. Durch einen vorgesehenen Ausgleichsraum in der Größe des Hubvolumens wird eine Verdichtung des Gases reduziert.

[0006] Einerseits besteht bei der zuvor beschriebenen Vorrichtung ein Nachteil im großen technischen Aufwand, andererseits besteht bei dem Verfahren der Nachteil in der Erwärmung des Gases im Ausgleichsraum, weil hier kein Gasaustausch stattfindet.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein

Verfahren zu schaffen, dass die Verdichtung eines Kolbenverdichters ohne großen technischen Aufwand verbessert wird, und einen Kolbenverdichter anzugeben, der für eine Regelung eines solchen Verfahrens besser ausgestaltet ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und einen Kolbenverdichter nach den Merkmalen des Patentanspruchs 6 gelöst.

[0009] Das Verfahren zur Regelung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters hat den Vorteil, dass das Gas in der zweiten Kammer auf der Seite des Zylinderbodens beim Zurückfahren des Kolbens in den unteren Totpunkt durch Sperren eines ersten Ventils in einer zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer angeordneten Verbindungsleitung einer fluidischen Vorrichtung verdichtet und gleichzeitig die erste Kammer auf der Seite des Zylinderdeckels mit Gas von der Saugleitung gefüllt wird. Ganz nach Position des Kolbens oder einer vorbestimmten Vorverdichtung wird das erste Ventil in der Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung geöffnet und zeitgleich ein zweites Ventil in der Saugleitung geschlossen. Dabei wird das vorverdichtete Gas, das den Druck in der Saugleitung übersteigt, aus der zweiten Kammer über die Verbindungsleitung und die verbundene Saugleitung in die erste Kammer auf der Seite des Zylinderdeckels geschoben.

[0010] Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist darin zu sehen, dass durch die Regelung der kurbelseitigen Vorverdichtung die Liefermenge des komprimierten Gases an das geforderte Volumen angepasst wird und dass durch die Verringerung des Stufendruckverhältnisses die Verdichtungswärme reduziert wird.

[0011] Ein noch weiterer Vorteil bei dem Verfahren besteht darin, dass das Gas aus der zweiten Kammer auf der Seite des Zylinderbodens durch die Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung zur ersten Kammer auf der Seite des Zylinderdeckels beim Bewegen des Kolbens nach Durchfahren des oberen Totpunktes in Richtung des Zylinderbodens geführt und die zweite Kammer auf der Seite des Zylinderbodens druckentspannt wird.

[0012] Bei dem Verfahren ist es weiterhin vorteilig, dass das Gas in der ersten Kammer des Zylinders beim Bewegen des Kolbens durch die Kolbenstange im Zylinder in Richtung des Zylinderdeckels verdichtet wird. Das verdichtete Gas wird dann beim Überschreiten eines vorbestimmten Zwischen- oder Enddruckes in die im Zylinderdeckel angeordnete Druckleitung ausgeschoben. Gleichzeitig wird über die am Zylinderdeckel angebrachte Saugleitung ein Gas in die zweite Kammer gesaugt. Außerdem ist es bei dem Verfahren noch von Vorteil, dass der erzeugte Druck, der höher als der Saugdruck in der Saugleitung ist, mittels eines durch eine Druckmessung vorbestimmten Druckes über die Verbindungsleitung geregelt wird.

[0013] Ein doppeltwirkender ein- oder mehrstufiger Kolbenverdichter zur Durchführung eines erfindungsge-

mäßigen Verfahrens weist den Vorteil auf, dass die erste Kammer auf der Seite des Zylinderdeckels über eine Verbindungsleitung einer fluidischen Vorrichtung mit der zweiten Kammer auf der Seite des Zylinderbodens verbunden ist und dass in der Verbindungsleitung zumindest ein erstes Ventil angeordnet ist. Ein zweites Ventil ist in der Saugleitung auf der Seite des Zylinderdeckels angebracht.

[0014] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnung erläutert.

[0015] Dabei zeigt:

Fig. I einen Schnitt eines Kolbenverdichters mit einer fluidischen Vorrichtung zur kurbelseitigen Druckentlastung des Zylinderinnendrucks; und

Fig. II einen Schnitt des erfindungsgemäßen Kolbenverdichters mit einer fluidischen Vorrichtung und einer Anordnung von Ventilen zur saugseitigen Druckerhöhung des Gases und damit zur Reduzierung des Stufendruckverhältnisses.

[0016] Die Fig. I zeigt einen Zylinder 01, in dem ein an einer Kolbenstange 03 angeordneter Kolben 02 achsparallel zwischen einem Zylinderdeckel 04 und einem Zylinderboden 05 geführt ist. Eine zwischen dem Zylinderdeckel 04 und der Oberfläche des Kolbens 02 gebildete erste Kammer 11 ist über eine Verbindungsleitung 06 einer fluidischen Vorrichtung mit einer zwischen dem Zylinderboden 05 und der kurbelseitigen Oberfläche des Kolbens 02 gebildeten zweiten Kammer 12 verbunden. Weiterhin ist die Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung mit einer Saugleitung 07 verbunden, die am Zylinderdeckel 04 angeordnet ist. An dem Zylinderdeckel 04 ist weiterhin eine Druckleitung 08 angeschlossen.

[0017] Die Fig. II zeigt teilweise die gleichen Elemente wie Fig. I, die daher nicht weiter beschrieben werden. In der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung ist zusätzlich ein erstes Ventil 09 angeordnet. Weiterhin ist ein zweites Ventil 10 in der Saugleitung 07 vor der Einmündung der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung in die Saugleitung angebracht, und zwar in Richtung auf den Zylinderdeckel 04 gesehen.

[0018] Der doppeltwirkende ein- oder mehrstufige Kolbenverdichter umfasst also wenigstens einen Zylinder 01 mit einem Kolben 02 und einer Kolbenstange 03 sowie einen Zylinderdeckel 04 und einen Zylinderboden 05, wobei zwischen dem Zylinderdeckel 04 und der Oberfläche des Kolbens 02 eine erste Kammer 11 und zwischen dem Zylinderboden 05 und der kurbelseitigen Oberfläche des Kolbens 02 eine zweite Kammer 12 gebildet wird.

[0019] In einem Arbeitstakt wird der Kolben 02 durch die Kolbenstange 03 in dem Zylinder 01 in Richtung des Zylinderdeckels 04 bewegt. Dabei wird das Gas in dem Zylinder 01 in der ersten Kammer 11 auf der Seite des Zylinderdeckels 04 verdichtet und beim Überschreiten

eines vorbestimmten Zwischen- oder Enddruckes über die Druckleitung 08 ausgeschoben, die an dem Zylinderdeckel 04 angebracht ist. Gleichzeitig wird über die Saugleitung 07 auf der Seite des Zylinderdeckels 04 ein Gas in die zweite Kammer 12 auf der Seite des Zylinderbodens 05 gesaugt.

[0020] Bewegt sich der Kolben 02 in einem nächsten Arbeitstakt nach Durchfahren des oberen Totpunktes in Richtung des Zylinderbodens 05, wird das Gas aus der zweiten Kammer 12 auf der Seite des Zylinderbodens 05 über die Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung zur ersten Kammer 11 auf der Seite des Zylinderdeckels 04 geführt und die zweite Kammer 12 auf der Seite des Zylinderbodens 05 somit druckentspannt.

[0021] Weiterhin kann durch die Nutzung eines Vordruckes das Stufendruckverhältnis auf der Seite des Zylinderdeckels 04 reduziert werden, wodurch sich die Verdichtungstemperatur verringert. Die Reduzierung der Verdichtungstemperatur wirkt sich gerade bei einatomigen Gasen, wie z. B. Helium und Argon, mit einem hohen Isentropenexponenten bei der Kompression vorteilhaft auf die Wärmeentwicklung aus.

[0022] Weiter wirkt sich eine Vorverdichtung des Gases zur Liefermengenregelung vorteilhaft aus. Hierbei wird das Gas auf der Seite des Zylinderbodens 05 beim Zurückfahren des Kolbens 02 in den unteren Totpunkt verdichtet, da das Gas durch das gesperrte erste Ventil 09 in der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung nicht in die Saugleitung 07 auf der Seite des Zylinderdeckels 04 fließen kann.

[0023] Gleichzeitig wird die erste Kammer 11 auf der Seite des Zylinderdeckels 04 mit Gas von der Saugleitung 07 gefüllt. Je nach Position des Kolbens 02 und damit einer vorbestimmten Vorverdichtung wird das erste Ventil 09 in der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung geöffnet und zeitgleich das zweite Ventil 10 in der Saugleitung 07 geschlossen. Dadurch wird das in der zweiten Kammer 12 auf der Seite des Zylinderbodens 05 vorverdichtete Gas in die erste Kammer 11 auf der Seite des Zylinderdeckels 04 geschoben und der Druck auf der Saugseite des Zylinderdeckels 04 gegenüber einem unregelmäßigen Saugdruck angehoben.

[0024] Dabei wird durch die Regelung der kurbelseitigen Vorverdichtung die Liefermenge des komprimierten Gases angepasst und gleichzeitig durch die Verringerung des Stufendruckverhältnisses die Verdichtungs-wärme reduziert.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters, der mindestens einen Zylinder (01) mit einem Kolben (02) und einer Kolbenstange (03) und einen Zylinderdeckel (04) sowie einen Zylinderboden (05) mit einer hindurchgeführten Kolbenstange (03) umfasst, eine zwischen dem Kolben (02) und dem Zylinderdeckel

- (04) gebildete erste Kammer (11) und eine zwischen dem Kolben (02) und dem Zylinderboden (05) gebildete zweite Kammer (12) aufweist, die miteinander verbunden sind, und eine Saugleitung (07) und eine Druckleitung (08) einschließt, die an dem Zylinderdeckel (04) angeschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gas in der zweiten Kammer (12) auf der Seite des Zylinderbodens (05) beim Zurückfahren des Kolbens (02) in den unteren Totpunkt durch Sperren eines ersten Ventils (09) in einer zwischen der ersten Kammer (11) und der zweiten Kammer (12) angeordneten Verbindungsleitung (06) einer fluidischen Vorrichtung verdichtet wird, dass gleichzeitig die erste Kammer (11) auf der Seite des Zylinderdeckels (04) mit Gas aus der Saugleitung (07) gefüllt wird, dass nach Position des Kolbens oder einer vorbestimmten Vorverdichtung das erste Ventil (09) in der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung geöffnet und zeitgleich ein zweites Ventil (10) in der Saugleitung (07) geschossen wird und dass das vorverdichtete Gas, das den Druck in der Saugleitung (07) übersteigt, aus der zweiten Kammer (12) über die Verbindungsleitung (06) und die verbundene Saugleitung (07) in die erste Kammer (11) auf der Seite des Zylinderdeckels (04) geschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Regelung der kurbelseitigen Vorverdichtung die Liefermenge des komprimierten Gases an das geforderte Volumen angepasst wird und dass durch die Verringerung des Stufendruckverhältnisses die Verdichtungswärme reduziert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas aus der zweiten Kammer (12) auf der Seite des Zylinderbodens (05) über die Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung zur ersten Kammer (11) auf der Seite des Zylinderdeckels (04) beim Bewegen des Kolbens (02) nach Durchfahren des oberen Totpunktes in Richtung des Zylinderbodens (05) geführt und die zweite Kammer (12) auf der Seite des Zylinderbodens (05) druckentspannt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas in der ersten Kammer (11) des Zylinders (01) beim Bewegen des Kolbens (02) durch die Kolbenstange (03) im Zylinder (01) in Richtung des Zylinderdeckels (04) verdichtet wird, dass das verdichtete Gas beim Überschreiten eines vorbestimmten Zwischen- oder Enddruckes in die am Zylinderdeckel (04) angeordnete Druckleitung (08) ausgeschoben wird und dass gleichzeitig über die am Zylinderdeckel (04) angebrachte Saugleitung (07) ein Gas in die zweite Kammer (12) gesaugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erzeugte Druck, der höher als der Saugdruck in der Saugleitung (07) ist, mittels eines über eine Druckmessung vorbestimmten Druckes über die Verbindungsleitung (06) geregelt wird.
6. Doppeltwirkender ein- oder mehrstufiger Kolbenverdichter, der mindestens einen Zylinder (01) mit einem Kolben (02) und einer Kolbenstange (03) und einen Zylinderdeckel (04) sowie einen Zylinderboden (05) mit einer hindurchgeführten Kolbenstange (03) umfasst, eine zwischen dem Kolben (02) und dem Zylinderdeckel (04) gebildete erste Kammer (11) und eine zwischen dem Kolben (02) und dem Zylinderboden (05) gebildete zweite Kammer (12) aufweist, die miteinander verbunden sind, und eine Saugleitung (07) und eine Druckleitung (08) einschließt, die an dem Zylinderdeckel angeschlossen sind, zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kammer (11) auf der Seite des Zylinderdeckels (4) über eine Verbindungsleitung (06) einer fluidischen Vorrichtung mit der zweiten Kammer (12) auf der Seite des Zylinderbodens (05) verbunden ist dass in der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung zumindest ein erstes Ventil (09) angeordnet ist und dass in der Saugleitung (07) auf der Seite des Zylinderdeckels (04) zumindest ein zweites Ventil (10) angeordnet ist.
7. Kolbenverdichter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ventil (10) in der Saugleitung (07) auf der Seite vor der Einmündung der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung in die Saugleitung (07) in Richtung auf den Zylinderdeckel (04) gesehen angebracht ist.

Claims

1. Method for regulating a double-action, single- or multi-stage piston compressor, which comprises at least one cylinder (01) having a piston (02) and a piston rod (03) and a cylinder cover (04), and a cylinder base (05) having a piston rod (03) guided through it, has a first chamber (11) formed between the piston (02) and the cylinder cover (04) and a second chamber (12) formed between the piston (02) and the cylinder base (05), which chambers are connected to each other, and includes a suction line (07) and a pressure line (08), which are connected to the cylinder cover (04), **characterised in that** a gas is compressed in the second chamber (12) on the side of the cylinder base (05) when the piston (02) moves back into bottom dead centre by blocking a first valve (09) in a connection line (06) of a fluid device, which line is arranged between the first chamber (11) and

the second chamber (12), that at the same time the first chamber (11) is filled with gas from the suction line (07) on the side of the cylinder cover (04), that after positioning of the piston or a predefined precompression the first valve (09) in the connection line (06) of the fluid device is opened and at the same time a second valve (10) in the suction line (07) is closed, and that the pre-compressed gas, which exceeds the pressure in the suction line (07), is pushed out of the second chamber (12) via the connection line (06) and the connected suction line (07) into the first chamber (11) on the side of the cylinder cover (04).

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the flow rate of the compressed gas is adapted to the conveyed volume by regulating the crank-side precompression, and that the compression heat is reduced by reducing the stage pressure ratio.
3. Method according to Claim 1, **characterised in that** the gas is guided out of the second chamber (12) on the side of the cylinder base (05) via the connection line (06) of the fluid device to the first chamber (11) on the side of the cylinder cover (04) when the piston (02) moves after passing through top dead centre in the direction of the cylinder base (05), and the second chamber (12) is depressurised on the side of the cylinder base (05).
4. Method according to Claim 1, **characterised in that** the gas is compressed in the first chamber (11) of the cylinder (01) when the piston (02) is moved by the piston rod (03) in the cylinder (01) in the direction of the cylinder cover (04), that the compressed gas is expelled into the pressure line (08) arranged on the cylinder cover (04) when a predefined intermediate or end pressure is exceeded, and that at the same time a gas is sucked into the second chamber (12) via the suction line (07) connected to the cylinder cover (04).
5. Method according to Claim 1, **characterised in that** the generated pressure, which is higher than the suction pressure in the suction line (07), is regulated via the connection line (06) by means of a pressure predefined using a pressure measurement.
6. Double-action, single- or multi-stage piston compressor, which comprises at least one cylinder (01) having a piston (02) and a piston rod (03) and a cylinder cover (04), and a cylinder base (05) having a piston rod (03) guided through it, has a first chamber (11) formed between the piston (02) and the cylinder cover (04) and a second chamber (12) formed between the piston (02) and the cylinder base (05), which chambers are connected to each other, and includes a suction line (07) and a pressure line (08),

which are connected to the cylinder cover (04), for carrying out a method according to Claim 1, **characterised in that** the first chamber (11) on the side of the cylinder cover (04) is connected via a connection line (06) of a fluid device to the second chamber (12) on the side of the cylinder base (05), that at least one first valve (09) is arranged in the connection line (06) of the fluid device, and that at least one second valve (10) is arranged in the suction line (07) on the side of the cylinder cover (04).

7. Piston compressor according to Claim 6, **characterised in that** the second valve (10) in the suction line (07) is connected on the side in front of the opening of the connection line (06) of the fluid device into the suction line (07), viewed in the direction of the cylinder cover (04).

20 Revendications

1. Procédé de régulation d'un compresseur à piston à un ou plusieurs étages, à double action, qui comprend au moins un cylindre (01) avec un piston (02) et une tige de piston (03) et un couvercle de cylindre (04) ainsi qu'une base de cylindre (05) à travers laquelle une tige de piston (03) est guidée, une première chambre (11) formée entre le piston (02) et le couvercle de cylindre (04) et une deuxième chambre (12) formée entre le piston (02) et la base du cylindre (05), qui sont reliées l'une à l'autre, et englobe une conduite d'aspiration (07) et une conduite de pression (08), qui sont raccordées au couvercle de cylindre (04), **caractérisé en ce que** un gaz est compressé dans la deuxième chambre (12) du côté de la base de cylindre (05) lors du retour du cylindre (02) au point mort haut par blocage de la première soupape (09) dans une conduite de liaison (06) d'un dispositif fluidique disposée entre la première chambre (11) et la deuxième chambre (12), **en ce que** simultanément la première chambre (11) est remplie du côté du couvercle de cylindre (04) avec le gaz sur la conduite d'aspiration (07), **en ce que** après la position du piston ou d'une précompression prédéterminée la première soupape (09) dans la conduite de liaison (06) du dispositif fluidique est ouverte et simultanément une deuxième soupape (10) dans la conduite d'aspiration (07) est fermée et **en ce que** le gaz précompressé, qui dépasse la pression dans la conduite d'aspiration (07), est glissé hors de la deuxième chambre (12) par l'intermédiaire de la conduite de liaison (06) et la conduite d'aspiration (07) reliée dans la première chambre (11) du côté du couvercle de cylindre (04).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** du fait de la régulation de la précompression côté vilebrequin, la quantité délivrée du gaz com-

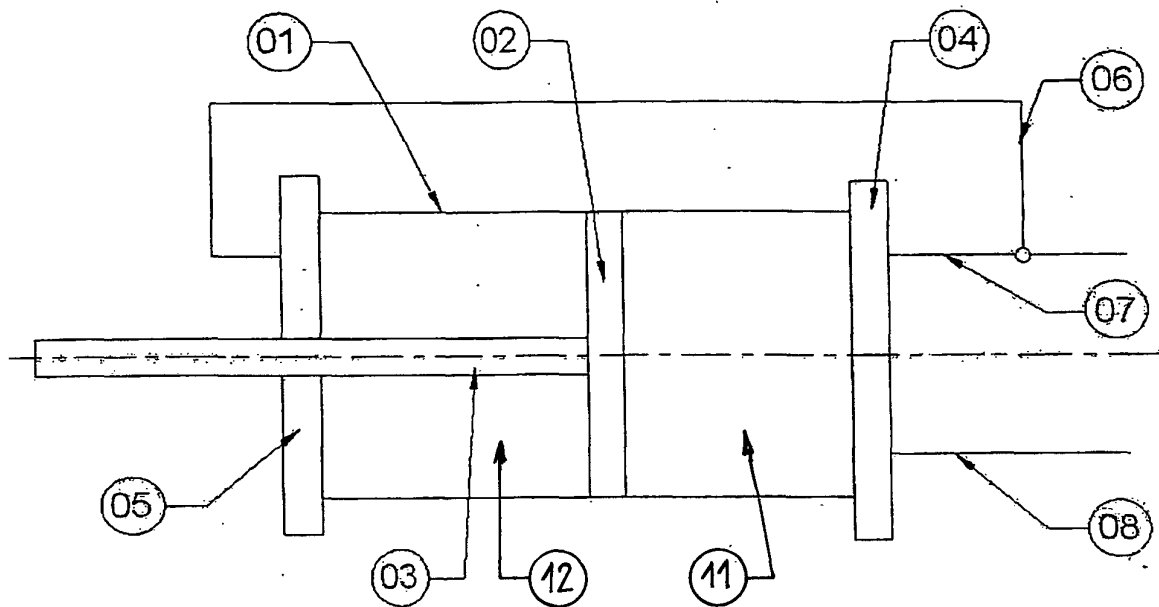
pressé est adaptée au volume transporté et du fait de la diminution du rapport de pression d'étage, la chaleur de compression est réduite.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le gaz provenant de la deuxième chambre (12) est guidé du côté de la base de cylindre (05) par l'intermédiaire de la conduite de liaison (06) du dispositif fluidique vers la première chambre (11) du côté du couvercle de cylindre (04) lors du déplacement du cylindre (02) après le passage du point mort haut dans la direction de la base de cylindre (05) et la deuxième chambre (12) est détendue en pression du côté de la base de cylindre (05). 5
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le gaz dans la première chambre (11) du cylindre (01) est comprimé lors du dépassement du piston (02) par l'intermédiaire de la tige de piston (03) dans le cylindre (01) dans la direction du couvercle de cylindre (04), **en ce que** le gaz comprimé est expulsé lors du dépassement d'une pression finale ou intermédiaire prédéterminée dans la conduite de pression (08) disposée sur le couvercle de cylindre (04) et **en ce que** simultanément un gaz est aspiré dans la deuxième chambre (12) par l'intermédiaire de la conduite d'aspiration (07) montée sur le couvercle de cylindre (04). 10 15 20 25
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression générée, qui est plus élevée que la pression d'aspiration dans la conduite d'aspiration (07), est régulée au moyen d'une pression sur la conduite de liaison (06) prédéterminée par une mesure de pression. 30 35
6. Compresseur à piston à un ou plusieurs étages, à double action, qui comprend au moins un cylindre (01) comportant un piston (02) et une tige de piston (03) et un couvercle de cylindre (04) ainsi qu'une base de cylindre (05) avec une tige de piston (03) guidée au travers, présente une première chambre (11) formée entre le piston (02) et le couvercle de cylindre (04) et une deuxième chambre (12) formée entre le piston (02) et la base de cylindre (05), qui sont reliées l'une à l'autre, et englobe une conduite d'aspiration (07) et une conduite de pression (08), qui sont raccordées au couvercle de cylindre, afin de mettre en oeuvre un procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première chambre (11) est reliée du côté du couvercle de cylindre (4) par l'intermédiaire d'une conduite de liaison (06) d'un dispositif fluidique avec la deuxième chambre (12) du côté de la base de cylindre (05), **en ce que** dans la conduite de liaison (06) du dispositif fluidique au moins une première soupape (09) est disposée et **en ce que** dans la conduite d'aspiration (07) du côté du couvercle de cylindre (04) au moins une deuxiè- 40 45 50 55

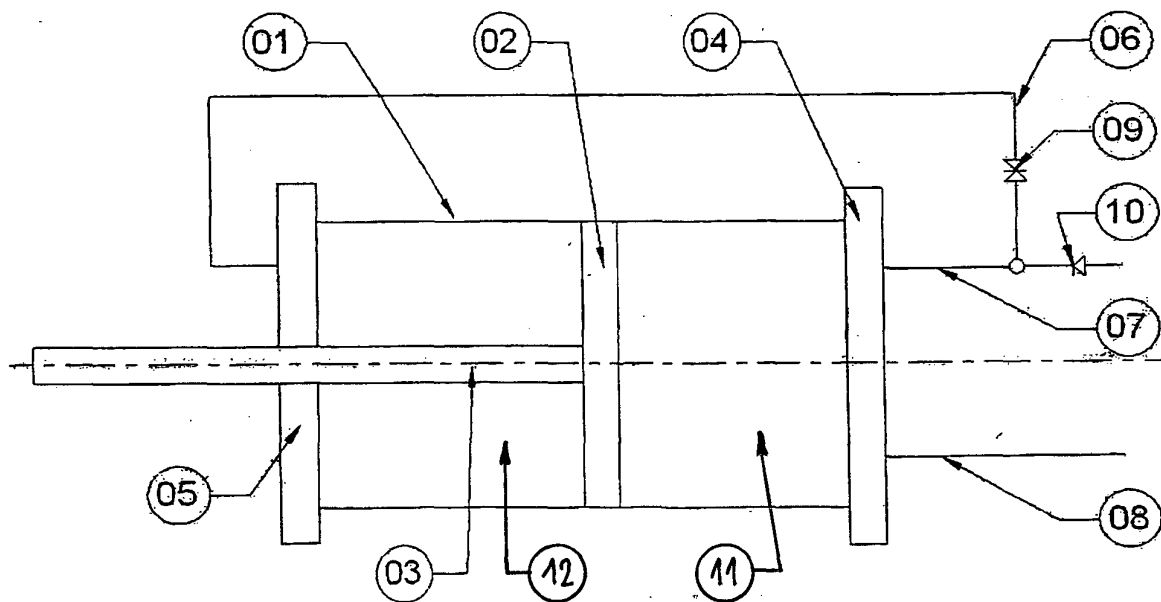
me soupape (10) est disposée.

7. Compresseur à piston selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la deuxième soupape (10) dans la conduite d'aspiration (07) est montée du côté de l'embouchure de la conduite de liaison (06) du dispositif fluidique dans la conduite d'aspiration (07), vu dans la direction du couvercle de cylindre (04).

Figur I



Figur II



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004052168 A1 [0002]
- EP 1538052 A2 [0003]
- US 4293286 A [0004]