(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2014 000 469 B4** 2015.12.03

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 000 469.4**
(22) Anmeldetag: **16.01.2014**
(43) Offenlegungstag: **16.07.2015**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **03.12.2015**

(51) Int Cl.: ***F04C 28/12*** (2006.01)
F04C 18/16 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
GEA Refrigeration Germany GmbH, 13509 Berlin, DE

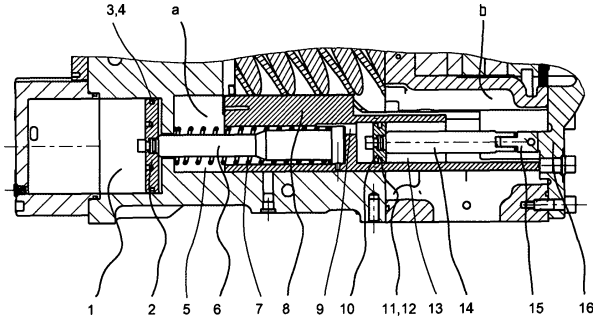
(72) Erfinder:
Losch, Stefan, 13595 Berlin, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**42 43 430**	**A1**
DE	**195 21 922**	**A1**
DE	**10 2011 051 730**	**A1**
DD	**226 947**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Schraubenverdichter**

(57) Hauptanspruch: Schraubenverdichter mit Regelung des internen Verdichtungsverhältnisses und/oder der Leistung durch einen Schieber, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber 8 mit einer Bohrung 13 versehen ist, die als Zylinder dient und in der sich ein Entlastungskolben 10 befindet, welcher mit dem Schraubenverdichter-Gehäuse verbunden ist und welcher somit die vom Auslassdruck beaufschlagte Fläche des Schiebers 8 reduziert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schraubenverdichter mit einem Schieber oder Regelorgan.

[0002] Der Begriff Schraubenverdichter wird hier stellvertretend für eine Schraubenmaschine verwendet. Die Schraubenmaschine kann auch als Expansionsmaschine oder als Schraubenmotor verwendet werden.

[0003] Bei der Regelung eines Schraubenverdichters spricht man von einem Regelschieber, wenn dieser zur Regelung der Leistung dient oder von einem Vi-Schieber, wenn dieser zur Regelung des internen Volumenverhältnisses dient. Die Erfindung ist für beide Schieber anwendbar. Im folgenden Text wird stellvertretend für beide Schieber der Begriff Schieber verwendet.

[0004] Nach DE 42 43 430 A1 ist ein Schraubenverdichter bekannt, bei dem zur Regelung der Leistung bzw. des internen Verdichtungsverhältnisses ein Regel- bzw. Vi-Schieber eingesetzt wird. Um den Schieber zu verstellen, wird ein Kolben in einem Zylinder mit Drucköl beaufschlagt. Dieser Kolben ist durch eine Kolbenstange fest mit dem Schieber verbunden. Nach DE 10 2011 051 730 A1 kann dieser auch direkt am Schieber befestigt sein, wobei dann die Kolbenstange entfällt.

[0005] Die Versorgung eines doppelwirkenden Zylinders mit Drucköl ist in DE 195 21 922 A1 dargestellt. Durch Drucköl im Zylinder wird der Schieber von der Saugseite zur Druckseite oder umgekehrt verschoben.

[0006] In einer Konstruktionsvariante, wie in DE 195 21 922 A1 dargestellt, wird dieser Zylinder nur einseitig mit Drucköl versorgt, so dass Bohrungen, Leitungen und Ventile zur Versorgung der anderen Zylinderseite entfallen können.

[0007] Die im Zylinder auf den Kolben wirkende Kraft ist abhängig von Kolbenfläche, Ansaugdruck und Druck im Zylinder. Die auf den Schieber in der Gegenrichtung wirkende Kraft ist abhängig von der stirnseitigen Fläche des Schiebers, dem Ansaugdruck und dem Verdichtungsenddruck.

[0008] Zum Verschieben des Schiebers von der Druckseite zur Saugseite wird der Zylinderraum durch Öffnen und Schließen geeigneter Ventile mit einem Raum des Verdichters verbunden, der unter möglichst niedrigem Druck steht, in der Regel der Ansaugraum des Verdichters, der unter Saugdruck steht. Der an der Druckseite des Verdichters herrschende hohe Verdichtungsenddruck wirkt auf den Schieber und bewirkt eine Kraft, die den Schieber in Richtung Saugseite bewegt.

[0009] Zum Verschieben des Schiebers von der Saugseite zur Druckseite wird der Zylinderraum durch Öffnen und Schließen geeigneter Ventile mit einem Raum des Verdichters verbunden, in dem sich Öl befindet, das unter hohem Druck steht. Die dadurch auf den Kolben wirkende Kraft ist größer als die in Gegenrichtung wirkende Kraft, die der Verdichtungsenddruck auf den Schieber bewirkt, so dass der Schieber sich in Richtung Druckseite bewegt.

[0010] Wie in DD 226 947 A1 dargestellt, wird oft der Öldruck zum Zylinder durch eine Ölpumpe angehoben. Dies ist dann nötig, wenn die Fläche des Kolbens nicht genügend groß dimensioniert werden kann und der zur Verfügung stehende Öldruck nicht ausreichend groß ist, um am Kolben eine Kraft zu erzeugen, die deutlich grösser ist als die in der Gegenrichtung wirkende Kraft, die der Verdichtungsenddruck auf den Schieber ausübt.

[0011] DD 226 947 A1 beschreibt ebenfalls eine preisgünstige Lösung der Schraubenverdichteranlage, bei der auf die Ölpumpe verzichtet wird. Hier wird Drucköl direkt vom Ölabscheider entnommen, gefiltert, aber nicht durch eine Ölpumpe im Druck verstärkt.

[0012] Bei einer Schraubenverdichteranlage ohne Ölpumpe resultieren durch Ölfilter und Leitungsführung Druckverluste, so dass das Drucköl im Zylinder nicht unter Verdichtungsenddruck steht, sondern einen Druck aufweist, der geringer als der Verdichtungsenddruck ist. Durch diesen Druckabfall ist die am Kolben wirkende Kraft möglicherweise gleich oder sogar niedriger als die in der Gegenrichtung wirkende Kraft am Schieber, so dass der Schieber sich nicht von der Saugseite zur Druckseite verschieben lässt. Entgegen der Bewegung des Schiebers wirken außerdem Reibungskräfte zwischen Schieber und dessen Führung, sowie zwischen Kolbendichtung und Zylinder.

[0013] Die Erfindung hat die Aufgabe auch bei geringen Öldrücken im Zylinder zur Schieber-Verstellung, was zum Beispiel beim Verzicht auf eine Ölpumpe der Fall sein kann, eine Verstellung des Schiebers zu gewährleisten.

[0014] Zur Lösung der Aufgabe wird das Verhältnis der druckbeaufschlagten Flächen von Kolben und Schieber zugunsten des Kolbens vergrößert.

[0015] Um das Verhältnis der druckbeaufschlagten Flächen zu beeinflussen, ist der Schieber mit einer Bohrung versehen. Dadurch wird die druckbeaufschlagte Fläche des Schiebers reduziert. In dieser Bohrung befindet sich ein Entlastungskolben, welcher mit dem Schraubenverdichter-Gehäuse verbunden ist. Durch den Entlastungskolben wird verhindert, dass auf die Grundfläche der Bohrung im Schieber

der Verdichtungsenddruck wirkt. Darüber hinaus ist die Bohrung mit der Saugseite des Verdichters verbunden.

[0016] Dadurch ist eine Verstellung des Schiebers auch bei geringen Druckdifferenzen möglich.

[0017] Um keine radialen Kräfte vom Entlastungskolben auf den Schieber zu übertragen, welche zum Verklemmen des Schiebers im Rotorgehäuse führen könnten, kann die Verbindung von Entlastungskolben und Verdichtergehäuse durch ein Kardangelenk erfolgen. Alternativ dazu könnte die Stange dünn und flexibel gestaltet werden.

[0018] Die Abbildung zeigt den Schnitt durch einen Schraubenverdichter mit Regelung durch einen Schieber.

[0019] Ein Schieber **8** ist in einer Bohrung **5** des Schraubenverdichter-Gehäuses so angeordnet, dass er in Längsrichtung verschiebbar ist. In einer zweiten Bohrung **1** im Verdichtergehäuse, die als Zylinder dient, ist ein Kolben **2** angeordnet, der in dieser Bohrung **1** in Längsrichtung verschiebbar ist. In einer Nut **3** am Umfang des Kolbens **2** ist eine Kolbendichtung **4** angeordnet. Kolben **2** und Schieber **8** sind durch eine Kolbenstange **6** miteinander verbunden. Koaxial zur Kolbenstange **6** ist zwischen Schraubenverdichter-Gehäuse und Schieber **8** eine Druckfeder **7** angeordnet.

[0020] In einer Bohrung **13** im Schieber **8**, die als Zylinder dient, ist ein Entlastungskolben **10** angeordnet, der in dieser Bohrung **13** in Längsrichtung verschiebbar ist. In einer Nut **11** am Umfang des Entlastungskolbens **10** ist eine Kolbendichtung **12** angeordnet. Die Bohrung **13** ist durch Kanäle **9** im Schieber **8** mit der Saugseite a des Schraubenverdichters verbunden. Am Abschlussdeckel **16** des Schraubenverdichter-Gehäuses ist ein Kardangelenk **15** angeordnet. Zwischen Entlastungskolben **10** und Kardangelenk **15** ist eine Stange **14** angeordnet.

[0021] Zum Verschieben des Schiebers **8** von der Saugseite a zur Druckseite b wird die Bohrung **1** durch Öffnen und Schließen geeigneter Ventile mit einem Raum des Schraubenverdichters verbunden, in dem sich Öl befindet das unter hohem Druck steht. Das Öl drückt auf den Kolben **2** der mit der Kolbenstange **6** und mit dem Schieber **8** verbunden ist, so dass sich das Paket aus Kolben **2**, Kolbenstange **6** und Schieber **8** von a nach b bewegt. Diese Bewegung wird durch die Kraft der Druckfeder **7** unterstützt. Der Raum c hinter dem Kolben **2** ist dabei mit der Saugseite a verbunden. Von der Gegenseite wirkt auf den Schieber **8** eine Kraft, die durch die Druckdifferenz, die auf die beiden stirnseitigen Flächen des Schiebers **8** wirkt, hervorgerufen ist. Durch die Bohrung **13** und den in ihr gleitenden Entlastungskolben **10** wird die wirksame Fläche des Schiebers **8**, auf die die Druckdifferenz wirkt, reduziert und damit die entsprechende Kraft reduziert. Da der Entlastungskolben **10** in der Bohrung **13** im Schieber **8** durch Stange **14**, Kardangelenk **15** und Abschlussdeckel **16** fest mit dem Schraubenverdichter-Gehäuse verbunden ist, kann dieser der Bewegung des Schiebers **8** nicht folgen und gleitet in der Bohrung **13** im Schieber **8**. Gas, das sich in der Bohrung **13** im Schieber **8** befindet, wird teilweise vom Kolben **10** verdrängt und kann über Kanäle **9** im Schieber **8** zu Saugseite a abströmen, so dass im Kanal **9** und vor dem Entlastungskolben **10** permanent Saugdruck herrscht.

[0022] Zum Verschieben des Schiebers von der Druckseite b zur Saugseite a wird die Bohrung **1** durch Öffnen und Schließen geeigneter Ventile mit dem Ansaugraum a des Schraubenverdichters verbunden, der unter Saugdruck steht. Im Raum b befindet sich Gas, das unter Verdichtungsenddruck steht. Dieses bewirkt eine Druckkraft auf den Schieber **8**, der mittels Kolbenstange **6** mit dem Kolben **2** verbunden ist, so dass sich das Paket aus Kolben **2**, Kolbenstange **6** und Schieber **8** von b nach a bewegt. Da der Entlastungskolben **10** in der Bohrung **13** im Schieber **8** durch Stange **14**, Kardangelenk **15** und Abschlussdeckel **16** fest mit dem Schraubenverdichter-Gehäuse verbunden ist, kann dieser der Bewegung des Schiebers **8** nicht folgen und gleitet in der Bohrung **13** im Regelschieber **8**. Durch die Kanäle **9** im Schieber **8** kann Gas von Raum a in Bohrung vor dem Entlastungskolben **10**. Auf dem Entlastungskolben **10** wirkt eine Kraft durch das sich im Raum b befindende Gas, das unter Verdichtungsenddruck steht. Die daraus wirkende Kraft wird über Stange **14**, Kardangelenk **15** und Gehäusedeckel **16** auf das Schraubenverdichter-Gehäuse geleitet.

Bezugszeichenliste

1	Bohrung
2	Kolben
3	Nut
4	Kolbendichtung
5	Bohrung
6	Kolbenstange
7	Druckfeder
8	Schieber
9	Kanäle
10	Entlastungskolben
11	Nut
12	Kolbendichtung
13	Bohrung
14	Stange
15	Kardangelenk
16	Abschlussdeckel
a	Saugseite
b	Druckseite

Patentansprüche

1. Schraubenverdichter mit Regelung des internen Verdichtungsverhältnisses und/oder der Leistung durch einen Schieber, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Schieber **8** mit einer Bohrung **13** versehen ist, die als Zylinder dient und in der sich ein Entlastungskolben **10** befindet, welcher mit dem Schraubenverdichter-Gehäuse verbunden ist und welcher somit die vom Auslassdruck beaufschlagte Fläche des Schiebers **8** reduziert.

2. Schraubenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Entlastungskolben **10** durch ein Kardangelenk **15** oder ein flexibles Element mit dem Schraubenverdichter-Gehäuse verbunden ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

