

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50048/2022
(22) Anmeldetag: 01.02.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2023

(51) Int. Cl.: **F04B 39/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2150487 A
GB 538044 A

(73) Patentinhaber:
AVL Schrick GmbH
42899 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
SCHULZE Christof Dipl.-Ing.
42857 Remscheid (DE)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.-Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Kolbenkompressor mit reduziertem Kurbelgehäuseinnendruck

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolbenkompressor (10), insbesondere Hochtemperaturwärmepumpenkolbenkompressor, zur Kompression eines Kältemittels, umfassend einen Kompressionszylinder (12) mit einem Kompressionsraum (15) und einem Kolben (14), einen Kompressoreintrittsbereich (16) in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum (15), einen Kompressoraustrittsbereich (20) in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum (15), ein Kurbelgehäuse (22), das durch den Kolben vom Kompressionsraum (15) getrennt ist, und eine Verbindungsleitung (24), die mit einer Eintrittsöffnung (26) am Kurbelgehäuse (22) und einer Austrittsöffnung (28) am Kompressoreintrittsbereich (16) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kompressoreintrittsbereich (16) eine Drosseleinrichtung (30) angeordnet ist.

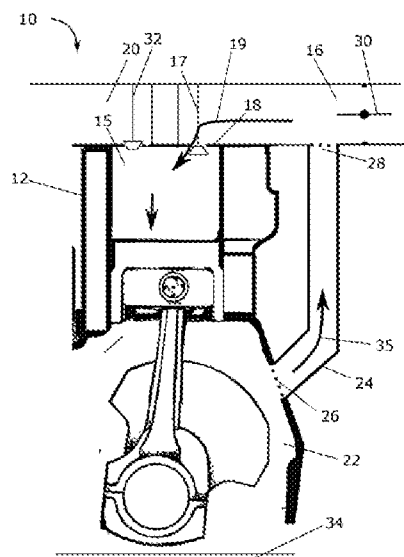


Fig. 1

Beschreibung

KOLBENKOMPRESSOR MIT REDUZIERTEM KURBELGEHÄUSEINNENDRUCK

EINLEITUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolbenkompressor, zur Kompression eines Kältemittels sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kolbenkompressors. Der Kolbenkompressor umfasst einen Kompressionszylinder mit einem Kompressionsraum und einem Kolben, einen Kompressoreintrittsbereich in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum abhängig vom Ventilzustand, einen Kompressoraustrittsbereich in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum abhängig vom Ventilzustand, ein Kurbelgehäuse, das durch den Kolben vom Kompressionsraum getrennt ist und einer Verbindungsleitung, die mit einer Eintrittsöffnung am Kurbelgehäuse und einer Austrittsöffnung am Kompressoreintrittsbereich angeordnet ist. In dem Kompressoreintrittsbereich ist eine Drosseleinrichtung angeordnet.

[0002] In Wärmepumpen mit Kolbenkompressor wird ein Kältemittel komprimiert und dadurch erwärmt. Bei Kolbenkompressoren ist der Kompressionsraum oberhalb des Kolbens durch Kolbendichtringe vom Kurbelgehäuse unterhalb des Kolbens abgedichtet. Durch diese Dichtungen soll eine Kompression des Kältemittels ermöglicht werden und die Trennung von Kältemittel in der Kompressionskammer zu dem zur Schmierung verwendeten Öl oder einem anderen Schmiermittel gewährleistet werden. Leckagen an Kolben und Kolbenringen lassen sich konstruktionsbedingt jedoch nicht vollständig verhindern, wodurch eine Kältemittel-Leckgasströmung am Kolben vorbei ins Kompressorkurbelgehäuse entsteht.

[0003] Problematisch ist, dass Kältemittel die Schmierwirkung des Schmiermittels im Kurbelgehäuse reduziert. Ein alternatives Erhöhen der Schmiermitteltemperatur zum Evaporieren des Kältemittels fördert die thermische Schmiermittelalterung und hat zur Folge, dass das Schmiermittel häufiger gewechselt werden muss, was mit Kosten und Unterbrechungen des Betriebs der Wärmepumpe verbunden ist.

[0004] Weitere Vorteile, falls auf das Aufheizen des Öls zum Auskochen des Kältemittels verzichtet wird, bestehen in einer verbesserten Lebensdauer der Lager, Kolben und Zylinderbuchsen, da Schmiermitteleigenschaften in diesem Fall bestehen bleiben und somit ein Schmiermittelviskositätsverlust begrenzt wird.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolbenkompressor bereitzustellen, der eine lange Betriebsdauer mit weniger Unterbrechungen ermöglicht.

[0006] Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kolbenkompressor bereitzustellen, dessen Herstellung und Betrieb mit geringeren Kosten verbunden ist.

[0007] Bei einem einfachen Kolbenkompressor ohne Kurbelgehäuseentlüftung stellt sich der Kurbelgehäuseinnendruck wie folgt ein:

$$P_E < P_K < P_A,$$

wobei P_E den Druck im Kompressoreintrittsbereich, P_K den Druck im Kurbelgehäuse und P_A den Druck am Kompressoraustrittsbereich bedeutet.

[0008] Gegenstand der Erfindung ist eine passiv wirkende Einrichtung, mit deren Hilfe sich der Kurbelgehäusedruck absenken lässt. Die Kurbelgehäuse - Druckabsenkung kann, abhängig von der Größenordnung des BlowBy Volumenstroms bis auf ein ähnliches Druckniveau, wie den vor dem Kompressor herrschenden Systemdruck erfolgen, der dem Druck im Kompressoreintrittsbereich ohne Drossel entspricht.

[0009] Hierdurch werden die Drücke im Kurbelgehäuse und im Kompressoreintrittsbereich einander angeglichen: $P_K \sim P_E$, oder falls es erforderlich erscheint, kann der Druck im Kurbelgehäuse auch deutlich unter den Druck im Kompressoreintrittsbereich ohne Drossel abgesenkt werden: $P_K < P_E$.

[0010] Ein reduzierter Kurbelgehäuseinnendruck ermöglicht ein Kurbelgehäusedesign mit geringerer Wandstärke und reduzierten strukturverstärkenden Maßnahmen, was Vorteile in der allgemeinen Gestaltung sowie die Vorteile eines reduzierten Bauraumbedarfs und reduzierten Gewichts mit sich bringt.

[0011] Ferner führt ein reduzierter Kurbelgehäuseinnendruck zu einer Vereinfachung des Kurbelgehäusedichtsystems. Dies betrifft die Ausführung aller Gehäusedichtungen und insbesondere die Ausführung der Abdichtung von ggf. vorhandenen Wellendurchführungen.

[0012] Die Absenkung des Kurbelgehäuseinnendrucks unterstützt außerdem das Ausgasen bzw. Ausdampfen des mit dem Schmieröl gemischten Kältemittels aus der Mischung. Indirekt wird dadurch eine Senkung der Schmieröltemperatur ermöglicht, was zu einer verringerten thermischen Schmierölalterung führt.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0013] Die Erfindung löst das Problem durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1.

[0014] Gemäß einem ersten Aspekt liefert die Erfindung einen Kolbenkompressor, insbesondere einen Hochtemperaturwärmepumpenkolbenkompressor, zur Kompression eines Kältemittels, umfassend einen Kompressionszylinder mit einem Kompressionsraum und einem Kolben, einen Kompressoreintrittsbereich in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum, einen Kompresso-raustrittsbereich in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum, ein Kurbelgehäuse, das durch den Kolben vom Kompressionsraum getrennt ist und einer Verbindungsleitung, die mit einer Eintrittsöffnung am Kurbelgehäuse und einer Austrittsöffnung am Kompressoreintrittsbereich angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kompressoreintrittsbereich eine Drosseleinrichtung angeordnet ist, wobei die Drosseleinrichtung regelbar ist.

[0015] Als Kolbenkompressor wird ein Verdichter verstanden, der durch die Bewegung eines Kolbens, beispielsweise eines Hubkolbens, ein Fluid komprimiert.

[0016] Ein Hochtemperaturwärmepumpenkolbenkompressor im Sinne der Erfindung ist ein Kolbenkompressor einer Wärmepumpe, der eine Temperaturerhöhung auf ein höheres Temperaturniveau ermöglicht, als dies mit Standard-Wärmepumpenkolbenkompressoren oder Standard-Wärmepumpensystemen möglich ist. Ab 70°C bis 90°C Vorlauftemperatur spricht man von einer Hochtemperaturwärmepumpe. Die Erfindung ist besonders relevant für Hochtemperatur-Wärmepumpen, da diese höhere Öltemperaturen aufweisen und eine zum Auskochen notwendige Temperaturerhöhung schnell in einen Bereich führt, der die Ölalterung beschleunigt.

[0017] Die Öltemperatur ist bei Standardwärmepumpenkompressoren niedriger, dadurch ist bei diesen ein Potential zur alternativen Ausgasung von Kältemittel durch Öltemperaturanhebung vorhanden.

[0018] Die in Hochtemperaturwärmepumpen erreichbaren Betriebsdrücke sind abhängig vom Kältemittel und können auf demselben Niveau wie bei Standardwärmepumpen liegen. Hochtemperaturwärmepumpen werden bei hohen Betriebstemperaturen betrieben, vorzugsweise bei Temperaturen zwischen 100 °C und 250°C, besonders bevorzugt bei Betriebstemperaturen von 130 °C und 190 °C. Weiterhin betragen Betriebsdrücke von erfindungsgemäßen Hochtemperaturwärmepumpenkolbenkompressoren vorzugsweise zwischen 5 bar und 40 bar, besonders bevorzugt zwischen 23 bar und 28 bar. Die weite Bandbreite an Anwendungen für Hochtemperaturwärmepumpenkolbenkompressoren schließt aber auch andere Betriebsdrücke, die von den hier genannten teilweise auch deutlich abweichen können, nicht aus.

[0019] Der Kompressionszylinder mit einem Kolben ist ein zylinderförmiges Bauteil, das dazu eingerichtet ist, ein Fluid durch mechanische Arbeit zu komprimieren.

[0020] Das Kurbelgehäuse ist Gehäuse, dass die mit dem Kolben verbundene Kurbel aufnimmt. Am Boden des Kurbelgehäuses kann sich ein Schmiermittelreservoir oder Ölreservoir befinden, dass der Schmierung der beweglichen Elemente des Zylinders dient. Als Schmiermittel können beispielsweise die Öle Fuchs Reniso Triton SE 220, Fuchs Reniso Triton SE 170, Fuchs Reniso

Triton SEZ 320 oder Fuchs PAG VG 600 genutzt werden.

[0021] Der Kompressoreintrittsbereich ist der Bereich, in dem das Kältemittel beispielsweise über einen Kältemittelkreislauf in den Kompressor eintritt. Im Kompressoreintrittsbereich können Sensoren angeordnet sein, insbesondere Flussgeschwindigkeitssensoren, Temperatursensoren, Drucksensoren oder auch Sensoren zur Messung der chemischen Zusammensetzung des Kältemittels.

[0022] Das Kältemittel ist ein Mittel, dass Enthalpie sowohl in Richtung eines Temperaturgradienten als auch entgegen dieser Richtung übertragen kann. Als Kältemittel können beispielsweise R1336mzz-Z, R1336mzz-E, R1234ze, R1233zd oder R1224yd verwendet werden.

[0023] Aus dem Kompressoraustrittsbereich kann das komprimierte Kältemittel beispielsweise in einen Kältemittelkreislauf eintreten. Ferner können im Kompressoraustrittsbereich ebenso wie im Kompressoreintrittsbereich Sensoren zur Messung von Fluidparametern angeordnet sein. Bei Anordnung der gleichen Sensoren im Kompressoraustrittsbereich wie im Kompressoreintrittsbereich ist eine umfassende Prozessüberwachung sowie eine schnelle Fehlererkennung möglich.

[0024] Die Drosseleinrichtung ist ein schnell) schaltbares Bauteil, dass die Größe der Öffnung des Kompressoreintrittsbereichs steuert. Durch die Steuerung der Drosseleinrichtung über eine geeignete Steuerelektronik wird einerseits der Einlass von Kältemittel in den Kompressionszylinder geregelt, andererseits der Druck im Kurbelgehäuse und damit die Evaporation von Kältemittel aus dem Schmiermittel im Kurbelgehäuse und dessen Rückführung in einen Kältemittelkreislauf.

[0025] Gemäß einem zweiten Aspekt liefert die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Kolbenkompressors nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte:

[0026] a) Reduzieren des Momentandrucks in dem Kompressionsraum;

[0027] b) Ansaugen von Kältemittel über eine Einlasseinrichtung in den Kompressionsraum;

[0028] c) Erhöhen des Momentandrucks in dem Kompressionsraum durch Kompression, wobei Kältemittel in den Kompressoraustrittsbereich und als Leckage in das Kurbelgehäuse gelangt;

[0029] d) Rückführen von Kältemittel aus dem Kurbelgehäuse über die Verbindungsleitung in den Kompressoreintrittsbereich.

[0030] Die Einlasseinrichtung ist vorzugsweise ein Einlassventil und steuert den Zustrom von Fluid in den Kompressionsraum. Einlasseinrichtungen können aktiv oder passiv gesteuert sein, wobei die aktive Steuerung grundsätzlich zu höheren Wirkungsgraden führt.

[0031] Mit diesem Kolbenkompressor und diesem Verfahren lässt sich eine Wärmepumpe auf einfache und kostengünstige Weise mit reduziertem Wartungsaufwand betreiben.

[0032] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass über eine Verbindungsleitung zwischen Kurbelgehäuse und Kompressoreintrittsbereich und einer regelbaren Drosseleinrichtung im Kompressoreintrittsbereich eine Konditionierung des Schmiermittels bei gleichzeitiger Kältemittelrückführung in den Kältemittelkreislauf auf einfache Weise erfolgen kann.

[0033] Bei der Erfindung gemäß dem ersten Aspekt kann vorgesehen sein, dass die Drosseleinrichtung über ein Kennfeld regelbar ist.

[0034] Das Kennfeld kann beispielsweise mit den drei Parametern: 1. Schmiermitteltemperatur und/oder 2. Kurbelgehäusedruck, und/oder 3. Schmiermittelsviskosität, welche jeweils permanent gemessen und/oder im Vorfeld für die verschiedenen Kältemittel-Schmiermittelkombinationen für die Parameter 1 und 2 ermittelt wurden, erstellt werden.

[0035] Die Drosseleinrichtung schließt oder öffnet den Querschnitt in Abhängigkeit vom im Kennfeld hinterlegten Wert für die Schmiermittelsviskosität. Alternativ oder zusätzlich kann die Drosseleinrichtung ihren Querschnitt in Abhängigkeit vom im Kennfeld hinterlegten Wert für die Schmiermitteltemperatur und/oder den Kurbelgehäusedruck schließen oder öffnen.

[0036] Das Kennfeld kann in Form von empirischen, semi-empirischen oder theoretischen Mo-

dellgleichungen vorliegen.

[0037] Weiter vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Drosseleinrichtung im Kompressor-eintrittsbereich in Kältemittelflussrichtung vor der Austrittsöffnung angeordnet ist.

[0038] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn der Kolbenkompressor ferner eine Venturi-Düse umfasst, die an der Austrittsöffnung angeordnet ist.

[0039] Eine Venturi-Düse besteht aus einem Rohrstück mit einer Verengung des Querschnitts, die an der Stelle ihres geringsten Durchmessers vereint sind. Die Verengung führt zu einer erhöhten Flussgeschwindigkeit an der Stelle der Verengung und dadurch einer Druckreduktion in der daran angeordneten Verbindungsleitung.

[0040] Bei der zuletzt beschriebenen besonderen Ausführungsform der Erfindung kann zusätzlich vorgesehen sein, dass eine Geometrie der Venturi-Düse einstellbar ist.

[0041] Durch Einstellung der Geometrie der Venturi-Düse ist die Flussgeschwindigkeit an der Düse und damit auch die Druckreduktion im Kurbelgehäuse regelbar.

[0042] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Kurbelkompressor ferner einen Ölabscheider mit einem Ölabscheideraum umfasst, wobei der Ölabscheider mit dem Kurbelgehäuse und dem Kompressoreintrittsbereich in Fluidverbindung steht.

Öl oder ein anderes Schmiermittel, das im Betrieb aus dem Kurbelgehäuse in den Kompressoreintrittsbereich gelangen würde, kann durch den Ölabscheider wieder in das Kurbelgehäuse zurückgeführt werden.

[0043] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Kolbenkompressor ein Ventil umfasst, das in oder an der Verbindungsleitung, vorzugsweise in der Austrittsöffnung, angeordnet ist. Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass ein weiteres Ventil in der Eintrittsöffnung angeordnet ist.

[0044] Jedes der Ventile kann insbesondere ein Flatterventil sein. Hierdurch kann ein nachteiliger Rückfluss von Kältemittel in das Kurbelgehäuse durch die Verbindungsleitung verhindert werden. Die Flatterventile öffnen jeweils nur in Richtung der Eintrittsöffnung zur Austrittsöffnung der Verbindungsleitung verhindern oder zumindest reduzieren Fluidfluss in der Gegenrichtung. Durch die derartige Verwendung der Ventile sinkt der Druck im Kurbelgehäuse noch weiter ab.

[0045] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind.

BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0046] Es zeigt/zeigen schematisch:

[0047] Figur 1 eine Schnittansicht eines Kolbenkompressors gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung, während ein Kältemittel in den Kompressionsraum strömt;

[0048] Figur 2 den Kolbenkompressor gemäß Figur 1, während der Momentandruck in den Kompressionsraum erhöht wird und Kältemittel als Leckage in das Kurbelgehäuse gelangt;

[0049] Figur 3 eine Schnittansicht eines Kolbenkompressors gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung, mit einem Ölabscheider; und

[0050] Figur 4 eine Venturi-Düse in einem Kompressoreintrittsbereich.

[0051] Figur 1 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Kolbenkompressors 10 gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung, während ein Kältemittel in den Kompressionszylinder 12 strömt. Der Kolbenkompressor 10 umfasst einen Kompressionszylinder 12 mit einem Kompressionsraum 15 und einem Kolben 14. An einer Stirnseite 18 des Kompressionszylinders 12 befindet sich ein Kompressoreintrittsbereich 16 und ein Kompressoraustrittsbereich 20. Der Kom-

pressionseintrittsbereich 16 befindet sich über ein Eintrittsventil 17 in Fluidverbindung mit einer Stirnseite 18 des Kompressionsraums 15. Wird das Volumen des Kompressionsraums 15 durch Absenken des Kolbens 14 vergrößert, sinkt der Momentandruck im Kompressionsraum 15. Bei diesem Prozessschritt öffnet das Eintrittsventil 17 und Kältemittel 19 wird vom Kompressoreintrittsbereich 16 in den Kompressionsraum 15 angesaugt.

[0052] Auf einer der Stirnseite 18 gegenüberliegenden Seite des Kompressionszylinders 12 ist ein Kurbelgehäuse 22 angeordnet. Kompressionsraum 15 und Kurbelgehäuse 22 sind somit durch den Kolben 14 voneinander getrennt. Über die im Kurbelgehäuse befindliche Kurbelwelle 23 wird die Bewegung des Kolbens 14 gesteuert. Das Kurbelgehäuse 22 ist über eine Verbindungsleitung 24 mit dem Kompressoreintrittsbereich 16 verbunden. Eine Eintrittsöffnung 26 bildet die Verbindung zwischen Kurbelgehäuse 22 und Verbindungsleitung 24. Am Austritt der Verbindungsleitung 24 in Verbindung zum Kompressoreintrittsbereich 16 ist eine Austrittsöffnung 28 angeordnet. Die Querschnittsfläche der Verbindungsleitung 24 sollte so gewählt werden, dass die Gasgeschwindigkeit weniger als 1,5 m/s beträgt und möglichst wenig Druckabfall entsteht. Bei dieser maximalen Geschwindigkeit sind die auf das Schmiermittel wirkenden Kräfte, insbesondere die Gewichtskraft, stärker als die mechanischen Kräfte der Strömung und das Öl verbleibt im Wesentlichen im Kurbelgehäuse 22 und wird nicht durch die Verbindungsleitung 24 mitgesogen.

[0053] Im Kompressoreintrittsbereich 16 ist eine regelbare Drosselklappe 30 angeordnet, die in der in Fig. 1 gezeigten schematischen Darstellung vollständig geöffnet ist. Die regelbare Drosselklappe 30 befindet sich in Kältemittelflussrichtung vor der Austrittsöffnung. Mit der regelbaren Drosselklappe 30 lässt sich die Saugwirkung im Einlassbereich 16 einstellen. Bei vollständig geschlossener Drosselklappe 30 wird ein Ansaugen von Kältemittel an der Drosselklappe 30 vorbei verhindert. Stattdessen sorgt die durch Absenken des Kolbens 14 erzeugte Saugwirkung in diesem Fall für eine größtmögliche Druckreduktion im Kurbelgehäuse 22. Je weiter die Drosselklappe 30 bei Absenken des Kolbens 14 geöffnet ist, desto mehr Kältemittel 19 wird über den Pfad an der Drosselklappe 30 vorbei angesaugt und desto geringer ist die Druckreduktion im Kurbelgehäuse 22 über die Verbindungsleitung 24. Alternativ oder zusätzlich zu einer Drosselklappe kann auch eine andere Drosseleinrichtung genutzt werden.

[0054] Der Kompressoraustrittsbereich 20 ist über ein Austrittsventil 32 mit dem Kompressionsraum 15 verbunden. Das Austrittsventil 32 ist üblicherweise aktiv gesteuert und wird bei einem geringerem Druck im Kompressionsraum 15 als im Kompressoraustrittsbereich 20 geschlossen und bei höherem Druck im Kompressionszylinder 12 als im Kompressoraustrittsbereich 20 geöffnet. Das komprimierte Kältemittel 19 wird nach Kompression über das Austrittsventil 32 und den Kompressoraustrittsbereich 20 aus dem Kolbenkompressor 10 ausgeleitet.

[0055] Im unteren Bereich des Kurbelgehäuses 22 befindet sich ein Schmiermittelreservoir 34. Das Schmiermittel kann insbesondere ein Öl sein.

[0056] Figur 2 zeigt den Kolbenkompressor 10 gemäß Figur 1, während der Momentandruck im Kompressionsraum 15 erhöht wird und Kältemittel 19 als Leckage in das Kurbelgehäuse 22 gelangt. Im Unterschied zur Figur 1 ist hier das Eintrittsventil 17 geschlossen und der Kolben 14 in einer Aufwärtsbewegung. Das Austrittsventil 32 befindet sich aufgrund des höheren Drucks im Kompressionsraum 15 in einer geöffneten Stellung. Das Kältemittel gelangt in einer Austrittsströmung 35 in den Kompressoraustrittsbereich 20.

[0057] Ein Seitenabschnitt des Kolbens 14 ist auf der rechten Seite von Figur 2 in einem Vergrößerten Ausschnitt V im Detail dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass zwischen Kompressionszylinder 12 und Kolben 14 drei Kolbendichtringe 36 angeordnet sind. Diese dienen der Aufrechterhaltung des Drucks im Kompressionsraum 15 bei Kompression. Insbesondere bei hohen Drücken und/oder hohen Temperaturen sind diese Kolbendichtringe 36 jedoch nicht ausreichend, um eine Leckströmung 38 oder mehrere Leckströmungen 38 aus Kältemittel an den Dichtringen 36 vorbei in das Kurbelgehäuse 22 zu verhindern. Im Betrieb von Kolbenkompressoren 10 ist daher zu erwarten, dass die Menge an Kältemittel, die sich im Kurbelgehäuse 22 sammelt und mit dem Schmiermittelreservoir 34 vermischt, mit der Gesamtbetriebsdauer des Kolbenkompressors 10

ansteigt. Der Dampfdruck der verwendeten Kältemittel ist grundsätzlich höher als der Dampfdruck der bekannten Schmiermittel. Ein reduzierter Druck im Kurbelgehäuse 22 fördert daher insbesondere die Evaporation von Kältemittel aus dem Gemisch aus Schmiermittel und Kältemittel, wodurch eine Konditionierung des Schmiermittels erfolgt, und dadurch dessen Lebensdauer wie einleitend beschrieben verlängert wird.

[0058] Bei vollständig oder teilweise geschlossener Drosseleinrichtung 30 erzeugt eine Absenkung des Kolbens 14 eine Druckreduktion im Kurbelgehäuse 22. Diese führt zu einer Kältemittelrückströmung 38, wie sie in Figur 1 dargestellt ist, und damit zu einer Rückführung des Kältemittels in den Kompressoreintrittsbereich 16 und, sofern vorhanden, in einen damit in Verbindung stehenden Kältemittelkreislauf (nicht explizit dargestellt).

[0059] Figur 3 zeigt eine Schnittansicht eines Kolbenkompressors 10 gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung mit einem Ölabscheider 39 über den in den Kompressoreintrittsbereich 16 gelangtes Öl in das Kurbelgehäuse 22 zurückgeführt wird. Das Öl gelangt aufgrund eines Verschlusses der Verbindungsleitung 24 mit dem Kältemittel in den Ölabscheider 39 und wird dort z.B. aufgrund von Trägheitskräften insbesondere vom Kältemittel getrennt. Abgeschiedenes Öl 44 gelangt zurück ins Kurbelgehäuse 22, während Kältemittel 19 in den Kompressoreintrittsbereich 16 zurückgeführt wird. Statt der Trennung durch Trägheit können alternativ auch andere Ölabscheidemethoden zur Anwendung kommen. Die unterbrochenen Pfeile geben die Flussrichtung von Öl oder anderem Schmiermittel oder einem Schmiermittelgemisch im Ölabscheider 39 an. Der nach oben verlaufende Pfeil zeigt an, wie Kältemittel 19 in die Verbindungsleitung 24 und damit in den Eintrittsbereich 16 des Kolbenkompressors 10 zurückgeführt wird.

[0060] Figur 4 zeigt eine Venturi-Düse 40 in einem Kompressoreintrittsbereich 16 an einer Austrittsöffnung 28. Die Venturi-Düse 40 reduziert den Rohrquerschnitt im Kompressoreintrittsbereich 16. Einströmendes Kältemittel wird aufgrund des verringerten Querschnitts an der Venturi-Düse 40 beschleunigt. Die Beschleunigung bewirkt eine Druckreduktion in der Verbindungsleitung 24 und damit auch im Kurbelgehäuse. Die Größe der Querschnittsreduktion ist einstellbar. Neben der gezeigten Verwendung der Venturi-Düse 40 allein, kann diese auch mit einer Drosseleinrichtung 30 kombiniert werden, was zu einer zusätzlichen Druckreduktion in der Verbindungsleitung führt.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 10 Kolbenkompressor
- 12 Kompressionszylinder
- 14 Kolben
- 16 Kompressoreintrittsbereich
- 17 Eintrittsventil
- 18 Stirnseite
- 19 Kältemittel
- 20 Kompressoraustrittsbereich
- 22 Kurbelgehäuse
- 23 Kurbelwelle
- 24 Verbindungsleitung
- 26 Eintrittsöffnung
- 28 Austrittsöffnung
- 30 Drosseleinrichtung
- 32 Austrittsventil
- 34 Schmiermittelreservoir
- 35 Austrittsströmung
- 36 Kolbendichtring
- 38 Kältemittelrückströmung
- 39 Ölabscheider
- 40 Venturi-Düse

- V Vergrößerter Ausschnitt

Patentansprüche

1. Kolbenkompressor (10), insbesondere Hochtemperaturwärmepumpenkolbenkompressor, zur Kompression eines Kältemittels, umfassend
einen Kompressionszylinder (12) mit einem Kompressionsraum (15) und einem Kolben (14),
einen Kompressoreintrittsbereich (16) in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum (15),
einen Kompressoraustrittsbereich (20) in Fluidverbindung mit dem Kompressionsraum (15),
ein Kurbelgehäuse (22), das durch den Kolben vom Kompressionsraum (15) getrennt ist, und
eine Verbindungsleitung (24), die mit einer Eintrittsöffnung (26) am Kurbelgehäuse (22) und einer Austrittsöffnung (28) am Kompressoreintrittsbereich (16) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
in dem Kompressoreintrittsbereich (16) eine Drosseleinrichtung (30) angeordnet ist, wobei die Drosseleinrichtung regelbar ist.
2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, wobei die Drosseleinrichtung (30) über ein Kennfeld regelbar ist.
3. Kolbenkompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Drosseleinrichtung (30) im Kompressoreintrittsbereich (16) in Kältemittelflussrichtung vor der Austrittsöffnung (28) angeordnet ist.
4. Kolbenkompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Drosseleinrichtung (30) eine Drosselklappe umfasst.
5. Kolbenkompressor (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Drosseleinrichtung (30) eine Venturi-Düse (40) umfasst, die an der Austrittsöffnung (28) angeordnet ist.
6. Kolbenkompressor (10) nach Anspruch 5, wobei eine Geometrie der Venturi-Düse (40) einstellbar ist.
7. Kolbenkompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Ölabscheider (39) mit einem Ölabscheideraum, wobei der Ölabscheider (39) mit dem Kurbelgehäuse (22) und dem Kompressoreintrittsbereich (16) in Fluidverbindung steht.
8. Kolbenkompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein Flatterventil, das in oder an der Verbindungsleitung (24), vorzugsweise in der Austrittsöffnung (26), angeordnet ist.
9. Verfahren zum Betreiben eines Kolbenkompressors (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:
 - a) Reduzieren des Momentandrucks in dem Kompressionsraum (15);
 - b) Ansaugen von Kältemittel über eine Einlasseinrichtung (17) in den Kompressionsraum (15);
 - c) Erhöhen des Momentandrucks in dem Kompressionsraum (15) durch Kompression, wobei Kältemittel in den Kompressoraustrittsbereich (20) und als Leckage in das Kurbelgehäuse (22) gelangt;
 - d) Rückführen von Kältemittel aus dem Kurbelgehäuse (22) über die Verbindungsleitung (24) in den Kompressoreintrittsbereich (16).

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1/4

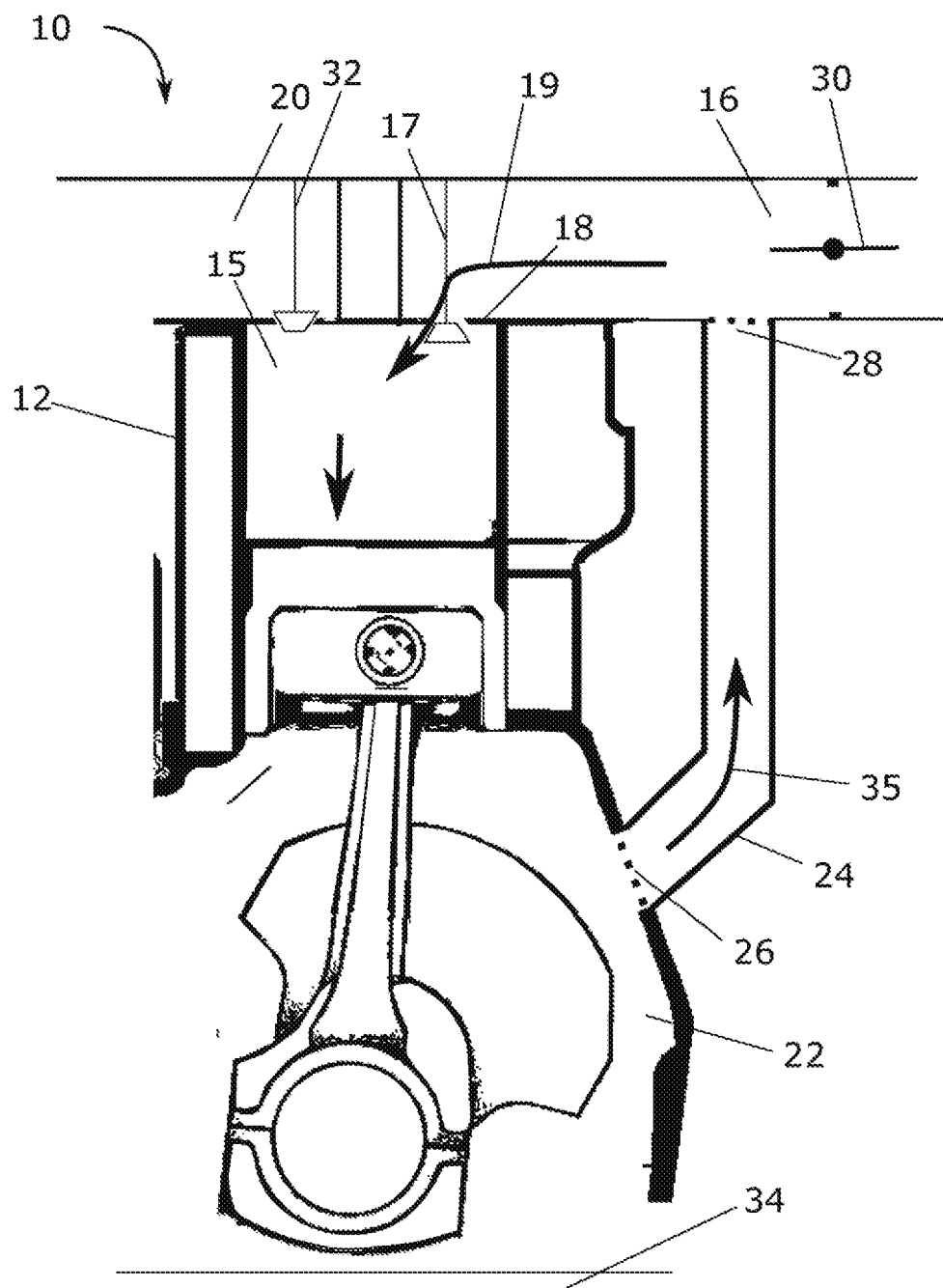


Fig. 1

2/4

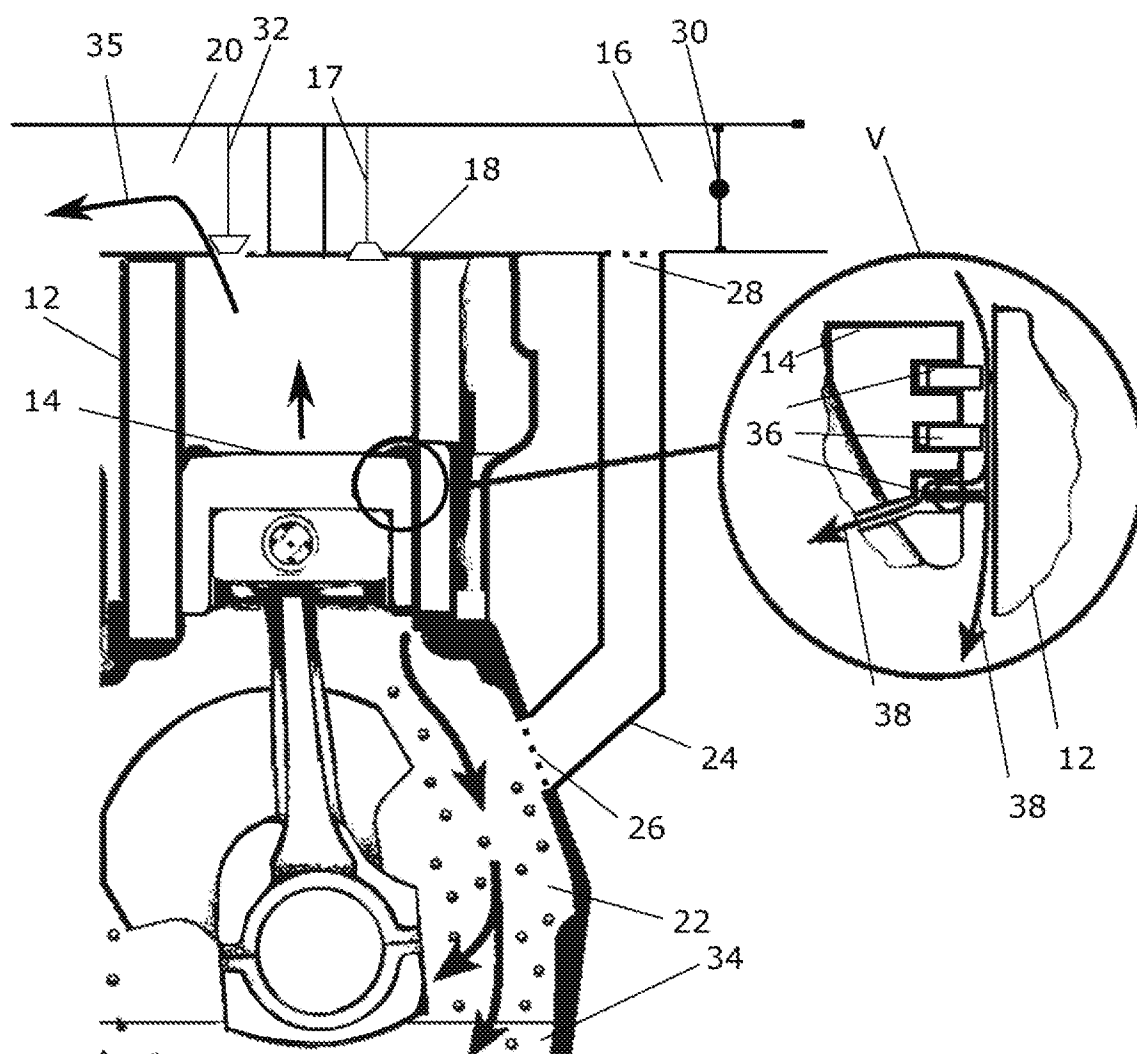


Fig. 2

3/4

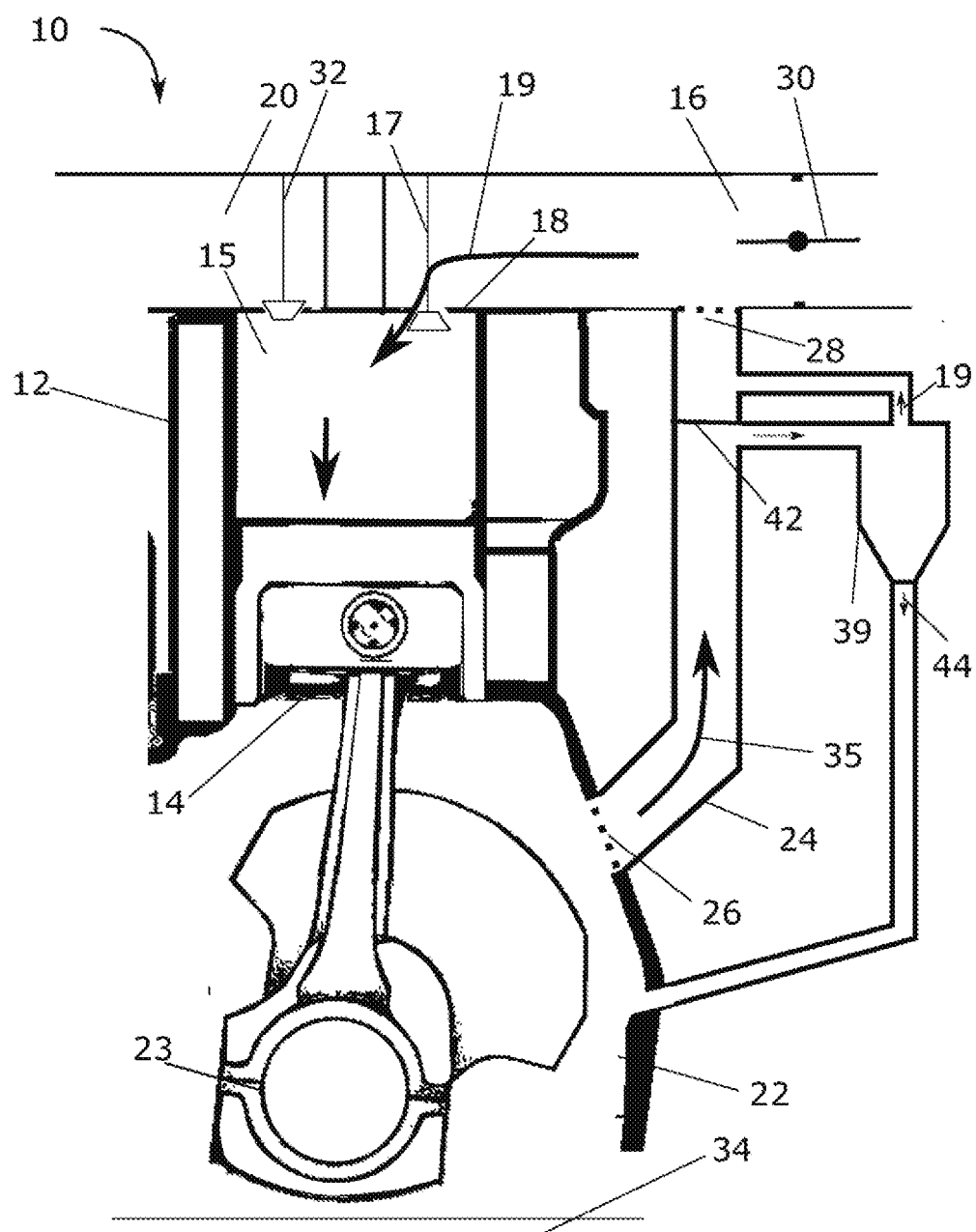


Fig. 3

4/4

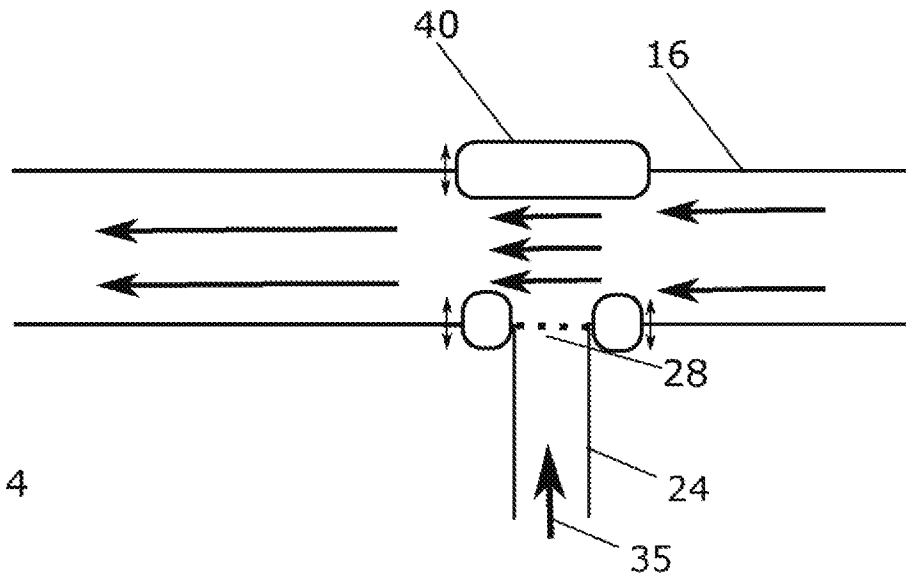


Fig. 4