

(19)



(11)

EP 1 567 770 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.2017 Patentblatt 2017/03

(51) Int Cl.:
F04C 28/12 ^(2006.01) **F04C 18/16** ^(2006.01)
F04C 29/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03789078.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/013224

(22) Anmeldetag: **25.11.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/051089 (17.06.2004 Gazette 2004/25)

(54) **SCHRAUBENVERDICHTER**

SCREW COMPRESSOR

COMPRESSEUR A VIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **03.12.2002 DE 10258136**
04.12.2002 DE 10258145

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.2005 Patentblatt 2005/35

(73) Patentinhaber: **BITZER Kühlmaschinenbau GmbH**
71065 Sindelfingen (DE)

(72) Erfinder: **HOSSNER, Klaus**
71106 Magstadt (DE)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 134 181 DE-A- 3 706 583
GB-A- 1 237 333 GB-A- 1 256 391
GB-A- 1 454 979 GB-A- 1 483 848
US-A- 3 795 117 US-A- 3 874 828
US-A- 3 913 346 US-A- 4 062 199
US-A- 4 074 957 US-A- 4 545 742

EP 1 567 770 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 einen Schraubenverdichter umfassend zwei in einem Verdichtergehäuse in Schraubenläuferbohrungen angeordnete Schraubenläufer, welche ein an einem Kältemiteleinlaß eintretendes Kältemittel verdichten und an einem Kältemittelauslaß austreten lassen, und einen in dem Verdichtergehäuse vorgesehenen Einlaß für von einer Kältemitelein-spritzung über zugeführtes Kältemittel zur zusätzlichen Kühlung des Schraubenverdichters, wobei der Einlaß derart angeordnet ist, daß er in von den Schraubenläufern und den Schraubenläuferbohrungen umschlossene Verdichtungs-räume mündet.

[0002] Derartige Schraubenverdichter sind aus dem Stand der Technik bekannt, wobei bei diesen als Einlaß für die Kältemitelein-spritzung der Einlaß vorgesehen ist, welcher auch konstruktiv für den Einsatz eines Unter-kühlungskreislaufs vorgesehen ist.

[0003] Bei derartigen Schraubenverdichtern besteht das Problem, daß dadurch, daß die von den Schraubenläufern und Schraubenläuferbohrungen umschlossenen Verdichtungs-räume sich an dem Einlaß vorbeibewegen, Druckschwingungen oder Pulsationen auftreten, die sich in das Rohrleitungssystem der Kältemitelein-spritzung fortpflanzen und zu Geräuschen, im schlechtesten Fall sogar zu Beschädigungen oder Abdichtungsproblemen führen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Schraubenverdichter zu schaffen, bei welchem die an dem Einlaß auftretenden Druckschwingungen sich möglichst nicht oder nur in gedämpfter Form in das Rohrleitungssystem für die Kältemitelein-spritzung fortpflanzen.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Durch das Vorsehen der Einspritzöffnung, über welche das Kältemittel in den Einlaßkanalabschnitt im Verdichtergehäuse eingespritzt wird, besteht die Möglichkeit, die Ausbreitung von Druckschwingen oder Pulsationen über den ersten Einlaßkanalabschnitt hinaus zu verhindern und somit eine Geräuschentwicklung im Rohrleitungssystem der Kältemitelein-spritzung zu vermeiden, da über die Reduzierung des Querschnitts der Einspritzöffnung eine ungedämpfte Ausbreitung von Druckschwingungen oder Pulsationen über den ersten Einlaßkanalabschnitt hinaus vermieden wird.

[0007] Die Einspritzöffnung weist eine Querschnittsfläche auf, die um mehr als einen Faktor 10, besser ungefähr achtzig, noch besser ungefähr einhundert, kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Einlaßkanalabschnitts.

[0008] Hinsichtlich der Anordnung der Einspritzöffnung sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar. Beispielsweise wäre es denkbar, das Verdichtergehäuse so auszubilden, daß in dieses unmittelbar die Ein-

spritzöffnung selbst oder eine Aufnahme für die Einspritzöffnung vorgesehen ist, wobei die Einspritzöffnung eingangs des ersten Einlaßkanalabschnitts seitlich des ersten Einlaßkanalabschnitt liegen kann.

[0009] Eine konstruktiv besonders einfache Lösung, die sich insbesondere zum Umbau von Schraubenverdichtern mit einem Einlaßkanal für einen konventionellen Unterkühlungskreislauf eignet, sieht vor, daß die Einspritzöffnung in einem Einsatzteil vorgesehen ist, das in den Einlaßkanal in einen sich an den ersten Einlaßkanalabschnitt anschließenden zweiten Einlaßkanalabschnitt des Verdichtergehäuses eingesetzt ist.

[0010] Durch dieses Einsatzteil läßt sich somit in einfacher Weise eine Einspritzöffnung in den konventionell aufgebauten Schraubenverdichtern realisieren.

[0011] Zweckmäßigerweise ist dabei das Einsatzteil so ausgebildet, daß es einen zur Einspritzöffnung führenden Zufuhrkanal aufweist, so daß im einfachsten Fall das durch die Einspritzöffnung hindurchtretende Kältemittel über den Zufuhrkanal der Einspritzöffnung zuführbar ist.

[0012] Auch in diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Zufuhrkanal eine größere Querschnittsfläche aufweist als die Einspritzöffnung, so daß der Zufuhrkanal einen gegenüber der Einspritzöffnung vernachlässigbaren Strömungswiderstand darstellt.

[0013] Hinsichtlich der Positionierung des Einsatzteils in dem Einlaßkanalabschnitt hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn das Einsatzteil in dem zweiten Einlaßkanalabschnitt fixiert ist.

[0014] Dabei könnte das Einsatzteil in den zweiten Einlaßkanalabschnitt durch unterschiedlichste Haltemittel, wie beispielsweise eine Klebung oder ein formschlüssiges Fixierelement, wie beispielsweise einen Sicherungsring oder ein Gewinde, fixiert sein.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Möglichkeit sieht dabei vor, daß sich das Einsatzteil von einem äußeren Anschluß am Verdichtergehäuse in den zweiten Einlaßkanalabschnitt hineinerstreckt.

[0016] Damit besteht die Möglichkeit, in einfacher Weise das Einsatzteil im Bereich des äußeren Anschlusses zu fixieren.

[0017] Vorzugsweise verläuft dabei auch der Zufuhrkanal von dem äußeren Anschluß ausgehend im Einsatzteil bis zur Einspritzöffnung.

[0018] Die hinsichtlich der Geräuschdämmung günstige Lösung sieht vor, daß der erste Einlaßkanalabschnitt in einen die Schraubenläuferbohrungen aufnehmenden Gehäuseabschnitt eingeformt ist.

[0019] Von Vorteil ist es auch, wenn der zweite Einlaßkanalabschnitt in dem die Schraubenläuferbohrungen aufweisenden Gehäuseabschnitt eingeformt ist, so daß verhindert wird, daß sich die Druckschwingungen oder Pulsationen über den die Schraubenläuferbohrungen aufnehmenden Gehäuseabschnitt hinaus erstrecken und somit die Pulsationen wirkungsvoll auf den Bereich ihres Entstehens begrenzt werden können.

[0020] Hinsichtlich der Steuerung des über die Kälte-

mitteleinspritzung zuzuführenden Kältemittels sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar. So wäre es beispielsweise denkbar, zur Regelung der Kältemitteleinspritzung ein aus dem Stand der Technik bekanntes Expansionsventil extern des Verdichtergehäuses einzusetzen, mit welchem nicht nur die Menge des einzuspritzenden Kältemittels steuerbar ist, sondern gleichzeitig auch eine Expansion des einzuspritzenden Kältemittels durchführbar ist.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn zur Steuerung des über die Einspritzöffnung einzuspritzenden Kältemittels in dem Leitungssystem der Kältemitteleinspritzung ein Steuerventil angeordnet ist.

[0022] Ein derartiges Steuerventil ist dabei vorzugsweise als reines Steuerventil ausgebildet, das insbesondere keine zusätzlichen Expansionsfunktionen hat und somit weit kostengünstiger ist als ein Expansionsventil, insbesondere ein gesteuertes Expansionsventil.

[0023] Hinsichtlich der Ansteuerung des Steuerventils hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn eine Steuerung vorgesehen ist, welche die Temperatur des Schraubenverdichters ermittelt und bei Überschreiten einer Temperaturschwelle das Steuerventil öffnet.

[0024] Eine derartige Ermittlung der Temperatur kann in unterschiedlichster Art und Weise erfolgen.

[0025] Bei einer Möglichkeit ist vorgesehen, die Temperatur des Verdichtergehäuses beispielsweise im Bereich des Kältemittelauslasses durch einen Fühler zu erfassen.

[0026] Eine andere Möglichkeit ist die, die Temperatur des verdichteten Kältemittels nach dem Kältemittelauslaß zu erfassen, beispielsweise durch Messung der Temperatur des sich an den Schraubenverdichter anschließenden Rohrleitungssystems oder der Temperatur des verdichteten Kältemittels selbst.

[0027] Es ist vorgesehen, daß das Leitungssystem der Kältemitteleinspritzung flüssiges Kältemittel bis zur Einspritzöffnung führt, so daß vor der Einspritzöffnung im wesentlichen kein gezieltes Verdampfen des flüssigen Kältemittels stattfindet.

[0028] Diese Aufgabe wird darüber hinaus ergänzend oder alternativ zu den voranstehend beschriebenen Lösungen bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine im Verdichtergehäuse angeordnete Einspritzöffnung eine Drosselstelle mit einem Durchmesser im Bereich von ungefähr 1 mm bis ungefähr 4 mm, noch besser ungefähr 3 mm, bildet.

[0029] Grundsätzlich könnte dabei vor oder nach der Einspritzöffnung noch eine Expansionsdüse vorgesehen sein.

[0030] Für die Lösung der eingangs genannten Aufgabe ist es alternativ oder ergänzend zu den voranstehend beschriebenen Lösungen besonders günstig, wenn die Einspritzöffnung selbst als Expansionsdüse für das flüssige Kältemittel wirkt.

[0031] Diese Lösung ist deshalb besonders vorteilhaft, da damit die Expansion des Kältemittels bereits innerhalb

des Verdichtergehäuses, und zwar im wesentlichen in dem ersten Einlaßkanalabschnitt erfolgt und somit auch die Kühlwirkung des Kältemittels erst innerhalb des Verdichtergehäuses und damit möglichst nahe der Verdichtungsräume, in welchen das Kältemittel auf seinem üblichen Weg durch den Schraubenverdichter verdichtet wird, eintritt, so daß dann das in die Verdichtungsräume über den Einlaß eintretende zusätzliche Kältemittel zu einer optimalen Kühlung des in den Verdichtungsräumen enthaltenen Kältemittels führt.

[0032] Ferner führt die Expansion des Kältemittels im Bereich des ersten Einlaßkanalabschnitts außerdem gleich zu einer effizienten Kühlung der Bereiche des Verdichtergehäuses, welche nahe der Schraubenläuferbohrungen liegen und somit auch zu einer effizienten Kühlung der thermisch stark belasteten Bereiche des Verdichtergehäuses.

[0033] Die erfindungsgemäße Lösung läßt sich insbesondere auch bei Schraubenverdichtern mit einem Regelschieber einsetzen, sofern der Einlaß dann so in dem Regelschieber angeordnet ist, daß er mit diesem verschiebbar ist, so daß das zusätzlich zur Kühlung des Schraubenverdichters eingesetzte Kältemittel im wesentlichen ohne Leistungsminderung für den Schraubenverdichter durch die Schraubenläufer mitgeführt wird.

[0034] Zweckmäßigerweise ist dabei vorgesehen, daß der Einlaß im Regelschieber über einen längenvariablen Abschnitt des ersten Einlaßkanalabschnitts mit der Einspritzöffnung verbunden ist, so daß sich der Regelschieber in einfacher Weise verstellen läßt.

[0035] Dies läßt sich besonders günstig dann realisieren, wenn der längenvariable Abschnitt des ersten Einlaßkanalabschnitts teleskopartig ausgebildet ist.

[0036] Eine derartige teleskopartige Realisierung des Einlaßkanalabschnitts läßt sich besonders dadurch erreichen, daß der längenvariable Abschnitt des ersten Einlaßkanalabschnitts durch ein in einen Aufnahmekanal einschiebbares Verbindungsrohr gebildet ist.

[0037] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

[0038] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters eingebaut in einen Kühlkreislauf und versehen mit einer Kältemitteleinspritzung;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Schraubenverdichter;

Fig. 3 einen ausschnittsweise vergrößerten Schnitt entsprechend Fig. 2 im Bereich von Regelschieber und Schraubenläufern und

Fig. 4 eine vergrößerte ausschnittsweise Darstellung eines in ein Verdichtergehäuse von einem

äußeren Anschluß ausgehend einsetzbaren Einsatzteils mit einer Einspritzöffnung.

[0039] Ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters, dargestellt in Fig. 1, umfaßt ein als Ganzes mit 10 bezeichnetes Verdichtergehäuse, an welchem ein Sauganschluß 12 und ein Druckanschluß 14 vorgesehen sind, wobei am Sauganschluß 12 Kältemittel angesaugt und am Druckanschluß 14 verdichtetes Kältemittel abgegeben wird.

[0040] Das am Druckanschluß 14 abgegebene verdichtete Kältemittel wird zunächst einem Verflüssiger 16 in einem Kühlkreislauf 18 zugeführt und gelangt vom Verflüssiger 16 als flüssiges Kältemittel zu einer Abzweigung 20, von welcher der Kühlkreislauf 18 weiter zu einem Magnetventil 22 und zu einem nachgeordneten Expansionsventil 24 führt und anschließend zu einem Verdampfer 26, von welchem das im Verdampfer 26 verdampfte Kältemittel dann wieder zurück zu dem Sauganschluß geführt wird.

[0041] Zusätzlich zu dem Kühlkreislauf 20 ist eine Kältemittelspritzung 30 vorgesehen, welche von dem Kühlkreislauf 18 an der Abzweigung 20 abzweigt und mit einem Leitungssystem 32 zu einem Steuerventil 34 führt, welches durch eine Steuerung 36 steuerbar ist, wobei die Steuerung 36 als Steuergröße eine Temperatur im Bereich des Druckanschlusses 14 des Verdichtergehäuses heranzieht, beispielsweise die Temperatur des aus dem Druckanschluß 14 austretenden verdichteten Kältemittels unmittelbar nach dem Druckanschluß 14 mißt.

[0042] Von dem Steuerventil 34 führt das Leitungssystem 32 zu einem am Verdichtergehäuse 10 vorgesehenen Anschluß 40 für die Kältemittelspritzung 30.

[0043] Ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters umfaßt, wie in Fig. 2 und 3 im einzelnen dargestellt, in einem Schraubenläufergehäuse 42 des Verdichtergehäuses 10 vorgesehene Schraubenläuferbohrungen 48, in welchen ineinandergreifende Schraubenläufer 50 drehbar angeordnet sind, wobei sich die Schraubenläuferbohrungen 48 von einem saugseitigen Kältemittelinlaß 52 bis zu einem druckseitigen Kältemittelauslaß 54 des Schraubenläufergehäuses 42 erstrecken und die ineinandergreifenden Schraubenläufer 50 das Kältemittel im Bereich des Kältemittelinlasses 52 ansaugen, im Verlauf des Weges bis zum Kältemittelauslaß 54 verdichten und als verdichtetes Kältemittel am Kältemittelauslaß 54 abgeben. Ferner ist in dem Verdichtergehäuse 10 eine Ausnehmung 56 vorgesehen, in welcher ein Regelschieber 58 in einer Richtung 60 bewegbar ist, welche parallel zu einer Rotationsachse 62 der Schraubenläufer 50 verläuft.

[0044] Der Regelschieber 58 bildet mit einer den Schraubenläufern 50 zugewandten Schieberwand 64 eine Wandseite der Schraubenläuferbohrungen 48, welche durch die Verschiebbarkeit in der Richtung 60 die Möglichkeit schafft, die durch die Schraubenläufer 50 erreichbare Verdichtung zu regeln. Bei der in Fig. 2 dargestellten Stellung, erstreckt sich die gesamte Schieber-

wand 64 längs der Schraubenläufer 50, und schafft die Möglichkeit, daß die Schraubenläufer 50 über ihre gesamte Länge in Richtung ihrer Rotationsachse 62 zur Verdichtung des Kältemittels beitragen, während bei der in Fig. 3 dargestellten Stellung des Regelschiebers 58 dieser soweit verschoben ist, daß lediglich ein Teilbereich der Schieberwand 64 an die Schraubenläufer 50 angrenzt und somit die Schraubenläufer 50 lediglich über einen Teil ihrer Länge zur Verdichtung des Kältemittels beitragen, nämlich mit dem Teil, welcher an die Schieberwand 64 angrenzt, während sich durch die Verschiebung des Regelschiebers 58 im Anschluß an den Kältemittelinlaß 52 ein Freiraum 66 zwischen diesem und einer saugseitigen Kante 68 des Regelschiebers 58 bildet, welcher den an den Freiraum 66 angrenzenden Bereich der Schraubenläufer 50 hinsichtlich der Verdichtung des Kältemittels unwirksam macht.

[0045] Der Regelschieber 58 ist dabei mittels einer Stelleinrichtung 70 ansteuerbar, welche beispielsweise so ausgebildet sein kann, wie in der europäischen Patentanmeldung 1 072 796 beschrieben.

[0046] Die Stelleinrichtung 70 kann aber auch andersartig ausgebildet sein und beispielsweise extern kontinuierlich ansteuerbar sein.

[0047] Um die Kältemittelspritzung 30 in allen Stellungen des Regelschiebers 58 wirksam betreiben zu können, ist es erforderlich, daß bei allen Stellungen des Regelschiebers 58 das aus dem Unterkühlungskreislauf 30 kommende und durch den Schraubenverdichter anzusaugende Kältemittel einem von den Schraubenläufern 50 und den Schraubenläuferbohrungen 48 sowie der Schieberwand 64 begrenzten Verdichtungsraum 72 zugeführt wird, in welchem das Kältemittel auf einem Druckniveau vorliegt, das höher ist als das Druckniveau im Kältemittelinlaß 52 und niedriger als das Druckniveau im Kältemittelauslaß 54.

[0048] Aus diesem Grund ist in dem Regelschieber 58 ein Einlaß 80 für das aus der Kältemittelspritzung 30 über ein Leitungssystem 78 derselben zur Kühlung zugeführte Kältemittel in Form einer die Schieberwand 64 durchsetzenden Bohrung vorgesehen, wobei eine in den Verdichtungsraum 72 mündende Einlaßöffnung 82 stets so liegt, daß über dieser stets ein gegenüber dem Kältemittelinlaß 52 und dem Kältemittelauslaß 54 abgeschlossener Verdichtungsraum 72 steht oder die Einlaßöffnung 82 durch einen Schraubenkamm 84_x verschlossen ist.

[0049] Wie in Fig. 3 dargestellt, verschließt in der in Fig. 3 gezeichneten Stellung der Schraubenläufer 50 der Schraubenkamm 84_x gerade die Einlaßöffnung 82, während sich bereits ein zunächst noch zum Kältemittelinlaß 52 offener zukünftiger Raum 72' bildet, der bei Weiterdrehung der Schraubenläufer 50 gegenüber dem Kältemittelinlaß 80 durch den nächstfolgenden Schraubenkamm 84_{x-1} verschlossen wird und dann über der Einlaßöffnung 82 zum Liegen kommt, so daß dann zwischen dem Einlaß 80 und diesem dann geschlossenen Verdichtungsraum eine Verbindung besteht und über den Einlaß

80 Kältemittel in diesen Verdichtungsraum einströmen kann.

[0050] Vorzugsweise liegt die Einlaßöffnung 82 so, daß diese in den ersten von den Schraubenkämmen 84 gegenüber dem Kältemittelinlaß 82 abgeschlossenen Verdichtungsraum 72 mündet.

[0051] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel steht der Einlaß 80 in Verbindung mit einem sich in der Richtung 60 im Regelschieber 58 erstreckenden zentralen Aufnahmekanal 90, welcher auf einer Seite eine Öffnung 92 aufweist, über welche in diesen ein am Verdichtergehäuse 10 gehaltenes Verbindungsrohr 94 hineinragt, wobei zwischen dem zentralen Aufnahmekanal 90 und dem Verbindungsrohr 94 eine Abdichtung 96 vorgesehen ist und das Verbindungsrohr 94 eine derartige Länge aufweist, daß dieses in jeder Stellung des Regelschiebers 58 durch die Abdichtung 96 abgedichtet in den zentralen Aufnahmekanal 90 hineinragt, ohne die Verschiebbarkeit des Regelschiebers 58 zwischen den vorgesehenen Stellungen zur Regelung zu behindern.

[0052] Das Verbindungsrohr 94 ist mit einem im Verdichtergehäuse 10 verlaufenden Gehäusekanal 98 verbunden, welcher zum Anschluß 40 am Verdichtergehäuse 10 geführt ist.

[0053] Ein im Verdichtergehäuse 10 verlaufender Einlaßkanal 100 zwischen dem Anschluß 40 und dem Einlaß 80 im Verdichtergehäuse 10 wird somit gebildet durch den Gehäusekanal 98, einen im Verbindungsrohr 94 verlaufenden Kanal 102 und den zentralen Aufnahmekanal 90 in dem Regelschieber 58, von welchem der Einlaß 80 abzweigt, wobei das Verbindungsrohr 94 und der Aufnahmekanal 90 einen längenvariablen Abschnitt 104 des Einlaßkanals 100 bilden.

[0054] Da - wie bereits beschrieben - über die Einlaßöffnung 82 stets die Schraubenkämme 84 der Schraubenläufer 52 hinweglaufen und damit stets wieder ein neu gebildeter Verdichtungsraum 72 mit dem Einlaß 80 verbunden wird, entstehen im Einlaßkanal 100 Druckschwingungen oder Pulsationen mit einer Grundfrequenz, die sich aus der Drehzahl der von einem Motor 110 angetriebenen Schraubenläufer 50 multipliziert mit der Zahl der Schraubenkämme 84 der Schraubenläufer 50 ergibt.

[0055] Der Einlaßkanal 100 ist in einen ersten Einlaßkanalabschnitt 114, welcher einen Teil des Gehäusekanals 98 sowie den im Verbindungsrohr 94 verlaufenden Kanal 102 und den zentralen Aufnahmekanal 90 in dem Regelschieber 58 umfaßt, und einen zweiten Einlaßkanalabschnitt 116 unterteilt, welcher von dem am Verdichtergehäuse 10 vorgesehenen Anschluß 40 ausgehend im Verdichtergehäuse 10 verläuft und in den ersten Kanalabschnitt 114 übergeht, beispielsweise im Bereich einer Umlenkung 118.

[0056] Um zu verhindern, daß sich die beschriebenen Druckschwingungen oder Pulsationen außerhalb des Verdichtergehäuses 10 verlaufende Leitungssystem 78 der Kältemittelspritzung 30 fortpflanzen, ist in den zweiten Einlaßkanalabschnitt 116 ein Einsatzteil 120 ein-

gesetzt, welcher sich von dem Anschluß 40 ausgehend über den zweiten Einlaßkanalabschnitt 116 erstreckt und eine dem ersten Kanalabschnitt 114 zugewandt angeordnete Einspritzöffnung 122 aufweist, deren Querschnittsfläche QE weniger als ungefähr ein Hundertstel einer Querschnittsfläche QK, beträgt, wobei die Querschnittsfläche QE beispielsweise im Bereich von ungefähr 4 mm bis 3 mm, noch besser ungefähr 1 mm bis ungefähr 3 mm oder 2 mm liegt.

[0057] Die Einspritzöffnung 122 ist vorzugsweise kapillarähnlich ausgebildet und wirkt insbesondere als Düse, mit welcher eine Expansion von der Einspritzöffnung 122 zugeführtem flüssigem Kältemittel im nachfolgenden ersten Kanalabschnitt 114 erreichbar ist, um im ersten Kanalabschnitt 114 bereits das Schraubenläufergehäuse 42 zu kühlen.

[0058] Das expandierte und somit gekühlte Kältemittel tritt dann über den ersten Kanalabschnitt 114 und den Einlaß 80 in die sich bildenden Verdichtungsräume 72 ein und kühlt somit auch unmittelbar das in diesen Verdichtungsräumen 72 vom Kältemittelinlaß 52 zum Kältemittelauslaß 54 geförderte Kältemittel und außerdem auch die Schraubenläufer 50.

[0059] Vorzugsweise wird das flüssige Kältemittel der Einspritzöffnung 122 über einen Zufuhrkanal 124 im Einsatzteil 120 zugeführt, dessen Querschnittsfläche QZ ebenfalls ein Vielfaches der Querschnittsfläche QE der Einspritzöffnung 122 entspricht, so daß die Einspritzöffnung 122 die eigentliche Drosselstelle bei der Zufuhr von flüssigem Kältemittel darstellt, nach welcher eine Expansion des flüssigen Kältemittels erfolgt, so daß das expandierte Kältemittel Wärme aufnehmen kann.

[0060] In dem Zufuhrkanal 124 tritt dabei das flüssige Kältemittel von seiten des Leitungssystems 78 der Kältemittelspritzung 30 im Bereich des am Verdichtergehäuse 10 vorgesehenen Anschlusses 40 ein.

[0061] Vorzugsweise ist dabei das Einsatzteil 120 selbst fest mit einem Anschlußflansch 130 für das Leitungssystem 78 verbunden, wobei der Anschlußflansch 130 am Verdichtergehäuse 10 montiert ist, so daß sich das Einsatzteil 120 von dem Anschlußflansch 130 in den zweiten Einlaßkanalabschnitt 116 hineinerstreckt und über den Anschlußflansch 130 in diesem fixiert gehalten ist.

[0062] Aufgrund der Tatsache, daß die Einspritzöffnung 122 als eigentliche Drossel für das zur Kühlung im Verdichtergehäuse 10 zu verdampfende flüssige Kältemittel dient, ist es ausreichend in dem Leitungssystem 78 zum Ein- und Ausschalten lediglich das Steuerventil 34 in Form eines von der Steuerung 36 angesteuerten Magnetventils vorzusehen, so daß ein Expansionsventil in dem Leitungssystem 78 vorzugsweise entfallen kann, um das flüssige Kältemittel möglichst unmittelbar an dem Ort, an dem es seine Kühlwirkung entfalten soll, nämlich in dem Verdichtergehäuse 10, expandieren zu lassen.

Patentansprüche

1. Schraubenverdichter umfassend
zwei in einem Verdichtergehäuse (10) in Schrauben-
läuferbohrungen (48) angeordnete Schraubenläufer (50), welche ein an einem Kältemiteleinlass (52) ein-
tretendes Kältemittel verdichten und an einem Käl-
temittelauslass (54) austreten lassen, und einen in
dem Verdichtergehäuse (10) vorgesehenen Einlass
(80) für von einer Kältemitelein-spritzung (30) über
ein Leitungssystem (78) zugeführtes Kältemittel zur
zusätzlichen Kühlung des Schraubenverdichters,
wobei der Einlass (80) derart angeordnet ist, dass
er in von den Schraubenläufern (50) und den
Schraubenläuferbohrungen (48) umschlossene
Verdichtungs-räume (72) mündet,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Einlass (80) ein im Verdichtergehäuse
(10) verlaufender erster Einlasskanalabschnitt (114)
vorgeschaltet ist, welcher in einen die Schrauben-
läuferbohrungen (48) aufnehmenden Gehäuseab-
schnitt (42) eingeformt ist, dass in den ersten Ein-
lasskanalabschnitt (114) eine Einspritzöffnung (122)
für das von der Kältemitelein-spritzung (30) zuge-
führte flüssige Kältemittel mündet, deren Quer-
schnittsfläche (QE) gegenüber einer Querschnitts-
fläche (OK) des ersten Einlasskanalabschnitts (114)
um mehr als einen Faktor zehn kleiner ist.
2. Schraubenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch
gekennzeichnet, dass** die Einspritzöffnung (122)
eine Querschnittsfläche (QE) aufweist, die um mehr
als einen Faktor achtzig kleiner ist als die Quer-
schnittsfläche (OK) des ersten Einlasskanalab-
schnitts (114).
3. Schraubenverdichter nach Anspruch 1 oder 2, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Einspritzöffnung
(122) in einem sich an den ersten Einlasskanalab-
schnitt (114) anschließenden zweiten Einlasskanal-
abschnitt (116) des Verdichtergehäuses (10) einge-
setzten Einsatzteil (120) ausgebildet ist.
4. Schraubenverdichter nach Anspruch 3, **dadurch
gekennzeichnet, dass** das Einsatzteil (120) einen
zur Einspritzöffnung (122) führenden Zufuhrkanal
(124) aufweist.
5. Schraubenverdichter nach Anspruch 4, **dadurch
gekennzeichnet, dass** der Zufuhrkanal (124) eine
größere Querschnittsfläche (QZ) aufweist als die
Einspritzöffnung (122).
6. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 3
bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsatz-
teil (120) in dem zweiten Einlasskanalabschnitt (116)
fixiert ist.
7. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 3
bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Ein-
satzteil (120) von einem äußeren Anschluss (40) am
Verdichtergehäuse (10) in dem zweiten Einlasska-
nalabschnitt (116) hinein erstreckt.
8. Schraubenverdichter nach einem der voranstehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Einlass-
kanalabschnitt (116) in den die Schraubenläuferboh-
rungen (48) aufweisenden Gehäuseabschnitt (42)
eingeformt ist.
9. Schraubenverdichter nach einem der voranstehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung des
über die Einspritzöffnung (122) einzuspritzenden
Kältemittels in dem Leitungssystem (78) der Kälte-
mitteleinspritzung (30) ein Steuerventil (34) ange-
ordnet ist.
10. Schraubenverdichter nach Anspruch 9, **dadurch
gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (34) durch
eine Steuerung (36) angesteuert ist, welche eine
Temperatur des Schraubenverdichters ermittelt und
bei Überschreiten einer Temperaturschwelle das
Steuerventil (34) öffnet.
11. Schraubenverdichter nach einem der voranstehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Leitungssys-
tem (78) der Kältemitelein-spritzung (30) flüssiges
Kältemittel bis zur Einspritzöffnung (122) führt.
12. Schraubenverdichter nach Anspruch 1 oder 2, **da-
durch gekennzeichnet, dass** eine im Verdichter-
gehäuse (10) angeordnete Einspritzöffnung (122) ei-
nen Drosselsteller mit einem Durchmesser im Be-
reich von ungefähr 4 mm bildet.
13. Schraubenverdichter nach einem der voranstehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzöff-
nung (122) als Expansionsdüse für das flüssige Käl-
temittel wirkt.
14. Schraubenverdichter nach einem der voranstehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichter-
gehäuse (10) einen Regelschieber (58) umfasst und
dass der Einlass (80) in dem Regelschieber (58) an-
geordnet und mit diesem verschiebbar ist.
15. Schraubenverdichter nach Anspruch 14, **dadurch
gekennzeichnet, dass** der Einlass (80) im Regel-
schieber (58) über einen längenvariablen Abschnitt
(104) des ersten Einlasskanalabschnitts (114) mit
der Einspritzöffnung (122) verbunden ist.

16. Schraubenverdichter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der längenvariable Abschnitt (104) des ersten Einlasskanalabschnitts (114) teleskopartig ausgebildet ist.
17. Schraubenverdichter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der längenvariable Abschnitt (104) des ersten Einlasskanalabschnitts (114) durch ein in einen Aufnahmekanal (90) ein-schiebbares Verbindungsrohr (94) gebildet ist.

Claims

1. Screw compressor comprising two screw rotors (50) arranged in screw rotor bores (48) in a compressor housing (10), said screw rotors compressing refrigerant entering at a refrigerant inlet (52) and letting it exit at a refrigerant outlet (54), and an inlet (80) provided in the compressor housing (10) for refrigerant supplied from a refrigerant injection device (30) via a conduit system (78) for the additional cooling of the screw compressor, wherein the inlet (80) is arranged in such a manner that it opens into compression chambers (72) enclosed by the screw rotors (50) and the screw rotor bores (48), **characterized in that** the inlet (80) is preceded by a first inlet channel section (114) extending in the compressor housing (10) and being integrally formed in a housing section (42) accommodating the screw rotor bores (48), that an injection opening (122) for the liquid refrigerant supplied from the refrigerant injection device (30) opens into the first inlet channel section (114), the cross-sectional area (QE) of said opening being smaller by more than a factor of ten in comparison with a cross-sectional area (OK) of the first inlet channel section (114).
2. Screw compressor as defined in claim 1, **characterized in that** the injection opening (122) has a cross-sectional area (QE) smaller than the cross-sectional area (OK) of the first inlet channel section (114) by more than a factor of eighty.
3. Screw compressor as defined in claim 1 or 2, **characterized in that** the injection opening (122) is formed in an insert member (120) inserted into a second inlet channel section (116) of the compressor housing (10) adjoining the first inlet channel section (114).
4. Screw compressor as defined in claim 3, **characterized in that** the insert member (120) has a supply channel (124) leading to the injection opening (122).
5. Screw compressor as defined in claim 4, **characterized in that** the supply channel (124) has a larger cross-sectional area (QZ) than the injection opening

(122).

6. Screw compressor as defined in any one of claims 3 to 5, **characterized in that** the insert member (120) is fixed in place in the second inlet channel section (116).
7. Screw compressor as defined in any one of claims 3 to 6, **characterized in that** the insert member (120) extends in the second inlet channel section (116) from an external connection (40) on the compressor housing (10).
8. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the second inlet channel section (116) is integrally formed in the housing section (42) including the screw rotor bores (48).
9. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** a control valve (34) is arranged in the conduit system (78) of the refrigerant injection device (30) for the purpose of controlling the refrigerant to be injected via the injection opening (122).
10. Screw compressor as defined in claim 9, **characterized in that** the control valve (34) is activated via a control (36) determining a temperature of the screw compressor and opening the control valve (34) when a temperature threshold is exceeded.
11. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the conduit system (78) of the refrigerant injection device (30) conveys liquid refrigerant as far as the injection opening (122).
12. Screw compressor as defined in claim 1 or 2, **characterized in that** an injection opening (122) arranged in the compressor housing (10) forms a throttle with a diameter in the range of approximately 4 mm.
13. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the injection opening (122) acts as an expansion nozzle for the liquid refrigerant.
14. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the compressor housing (10) comprises a regulating slide (58) and that the inlet (80) is arranged in the regulating slide (58) and is displaceable with it.
15. Screw compressor as defined in claim 14, **characterized in that** the inlet (80) in the regulating slide (58) is connected to the injection opening (122) via

a section (104) of the first inlet channel section (114) variable in length.

16. Screw compressor as defined in claim 15, **characterized in that** the section (104) of the first inlet channel section (114) variable in length is of a telescope-like design.
17. Screw compressor as defined in claim 16, **characterized in that** the section (104) of the first inlet channel section (114) variable in length is formed by a connecting pipe (94) insertable into a receiving channel (90).

Revendications

1. Compresseur à vis comprenant deux rotors à vis (50) disposés dans un boîtier de compresseur (10) dans des alésages de rotor à vis (48), lesquels compressent un agent réfrigérant entrant au niveau d'une entrée pour agent réfrigérant (52) et laissent sortir l'agent réfrigérant au niveau d'une sortie d'agent réfrigérant (54), et une entrée (80) prévue dans le boîtier de compresseur (10) pour un agent réfrigérant amené depuis une injection d'agent réfrigérant (30) par l'intermédiaire d'un système d'acheminement (78) en vue d'un refroidissement additionnel du compresseur à vis, dans lequel l'entrée (80) est disposée de telle manière qu'elle débouche dans des compartiments de compression (72) entourés par les rotors à vis (50) et les alésages de rotor à vis (48),
caractérisé en ce qu'est monté en aval de l'entrée (80) un premier tronçon de canal d'entrée (114) s'étendant dans le boîtier de compresseur (10), lequel est formé dans un tronçon de boîtier (42) recevant les alésages de rotor à vis (48), en ce qu'une ouverture d'injection (122) pour l'agent réfrigérant liquide amené par l'injection d'agent réfrigérant (30) débouche dans le premier tronçon de canal d'entrée (114), la surface de section transversale (QE) de ladite ouverture d'injection étant inférieure d'un facteur supérieur au facteur 10 par rapport à une surface de section transversale (OK) du premier tronçon de canal d'entrée (114).
2. Compresseur à vis selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ouverture d'injection (122) présente une surface de section transversale (QE), qui est inférieure d'un facteur supérieur à un facteur de 80 à la surface de section transversale (OK) du premier tronçon de canal d'entrée (114).
3. Compresseur à vis selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'ouverture d'injection (122) est réalisée dans une partie d'insertion (120) insérée

dans un deuxième tronçon de canal d'entrée (116), se raccordant au premier tronçon de canal d'entrée (114), du boîtier de compresseur (10).

4. Compresseur à vis selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la partie d'insertion (120) présente un canal d'amenée (124) menant à l'ouverture d'injection (122).
5. Compresseur à vis selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le canal d'amenée (124) présente une surface de section transversale (QZ) plus grande que l'ouverture d'injection (122).
6. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** la partie d'insertion (120) est fixée dans le deuxième tronçon de canal d'entrée (116).
7. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** la partie d'insertion (120) s'étend depuis un raccord (40) extérieur au niveau du boîtier de compresseur (10) à l'intérieur du deuxième tronçon de canal d'entrée (116).
8. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième tronçon de canal d'entrée (116) est formé dans le tronçon de boîtier (42) présentant les alésages de rotor à vis (48).
9. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** soupape de commande (34) est disposée dans le système d'acheminement (78) de l'injection d'agent réfrigérant (30) afin de commander l'agent réfrigérant à injecter par l'intermédiaire de l'ouverture d'injection (122).
10. Compresseur à vis selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (34) est pilotée par une commande (36), qui détermine une température du compresseur à vis et qui ouvre la soupape de commande (34) en cas de dépassement d'un seuil de température.
11. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système d'acheminement (78) de l'injection d'agent réfrigérant (30) conduit l'agent réfrigérant liquide jusqu'à l'ouverture d'injection (122).
12. Compresseur à vis selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'une** ouverture d'injection (122) disposée dans le boîtier de compresseur (10) forme un actionneur d'étranglement présentant un diamètre de l'ordre d'environ 4 mm.

13. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ouverture d'injection (122) agit en tant que buse d'expansion pour l'agent réfrigérant liquide. 5
14. Compresseur à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier de compresseur (10) comprend un coulisseau de réglage (58), et **en ce que** l'entrée (80) est disposée dans le coulisseau de réglage (58) et peut être coulissée avec ce dernier. 10
15. Compresseur à vis selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'entrée (80) est reliée dans le coulisseau de réglage (58) à l'ouverture d'injection (122) par l'intermédiaire d'un tronçon (104) à longueur variable du premier tronçon de canal d'entrée (114). 15
16. Compresseur à vis selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** le tronçon (104) à longueur variable du premier tronçon de canal d'entrée (114) est réalisé de manière télescopique. 20
17. Compresseur à vis selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le tronçon (104) à longueur variable du premier tronçon de canal d'entrée (114) est formé par un tuyau de liaison (94) pouvant être introduit par glissement dans un canal de réception (90). 25

30

35

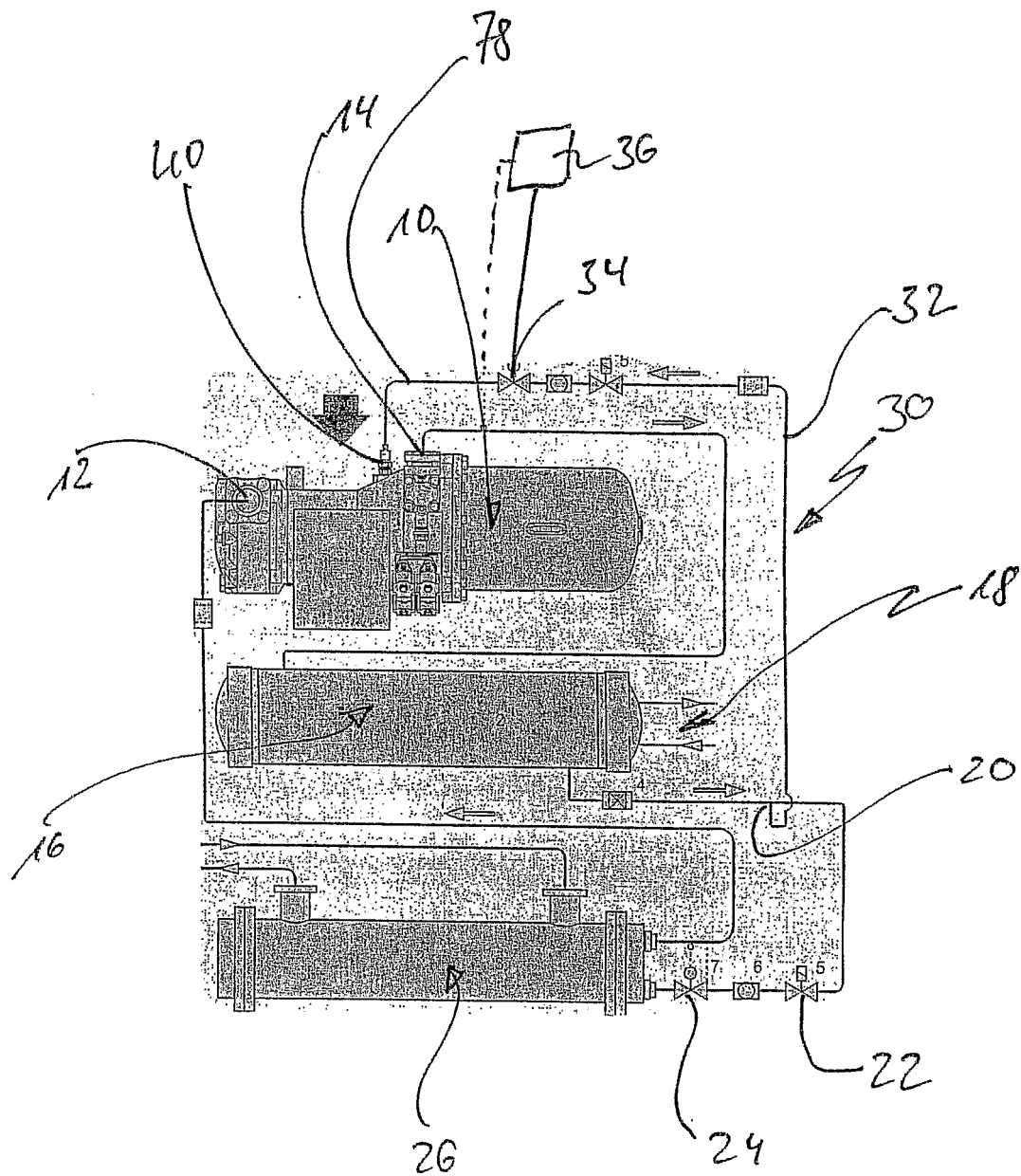
40

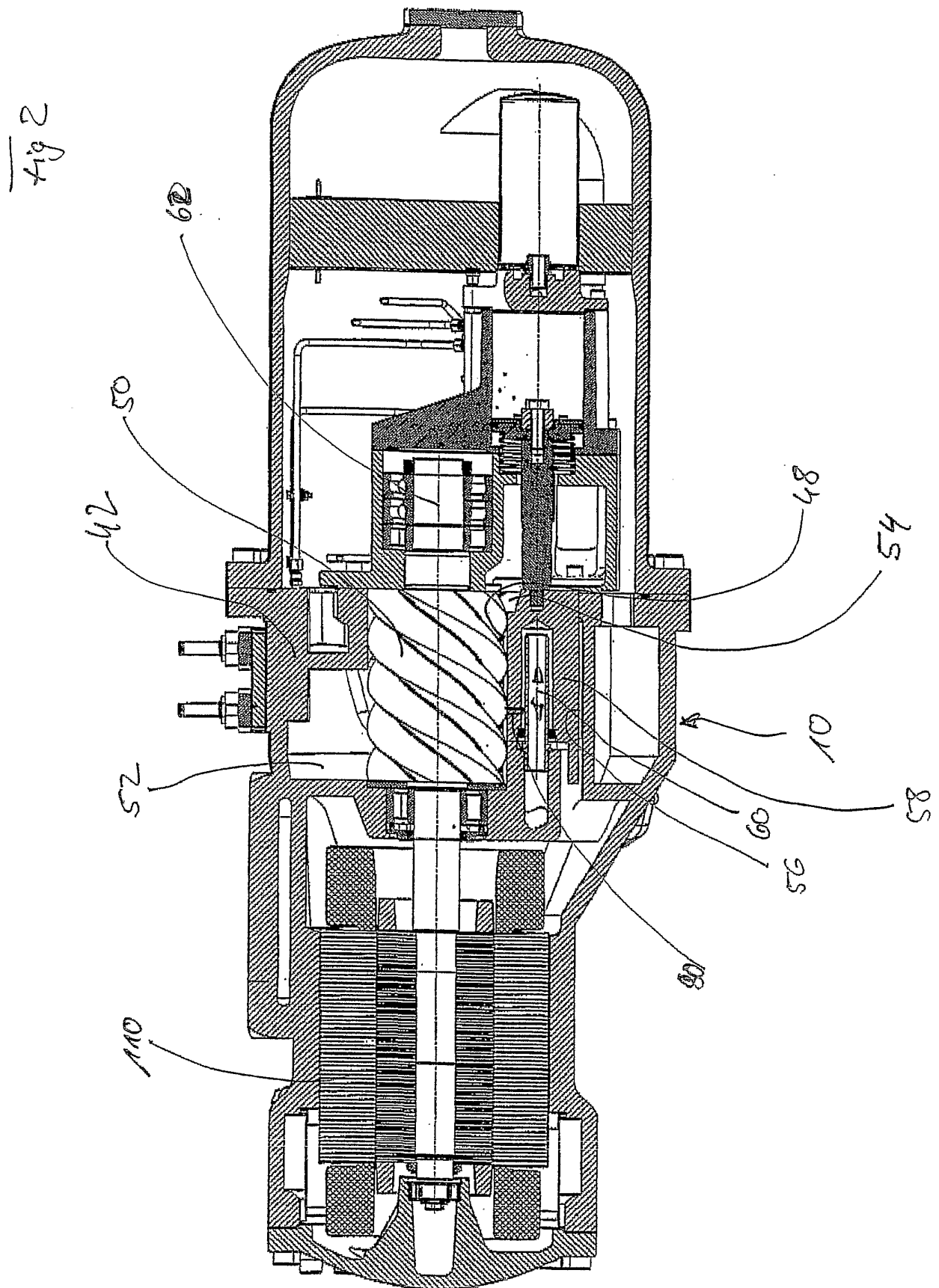
45

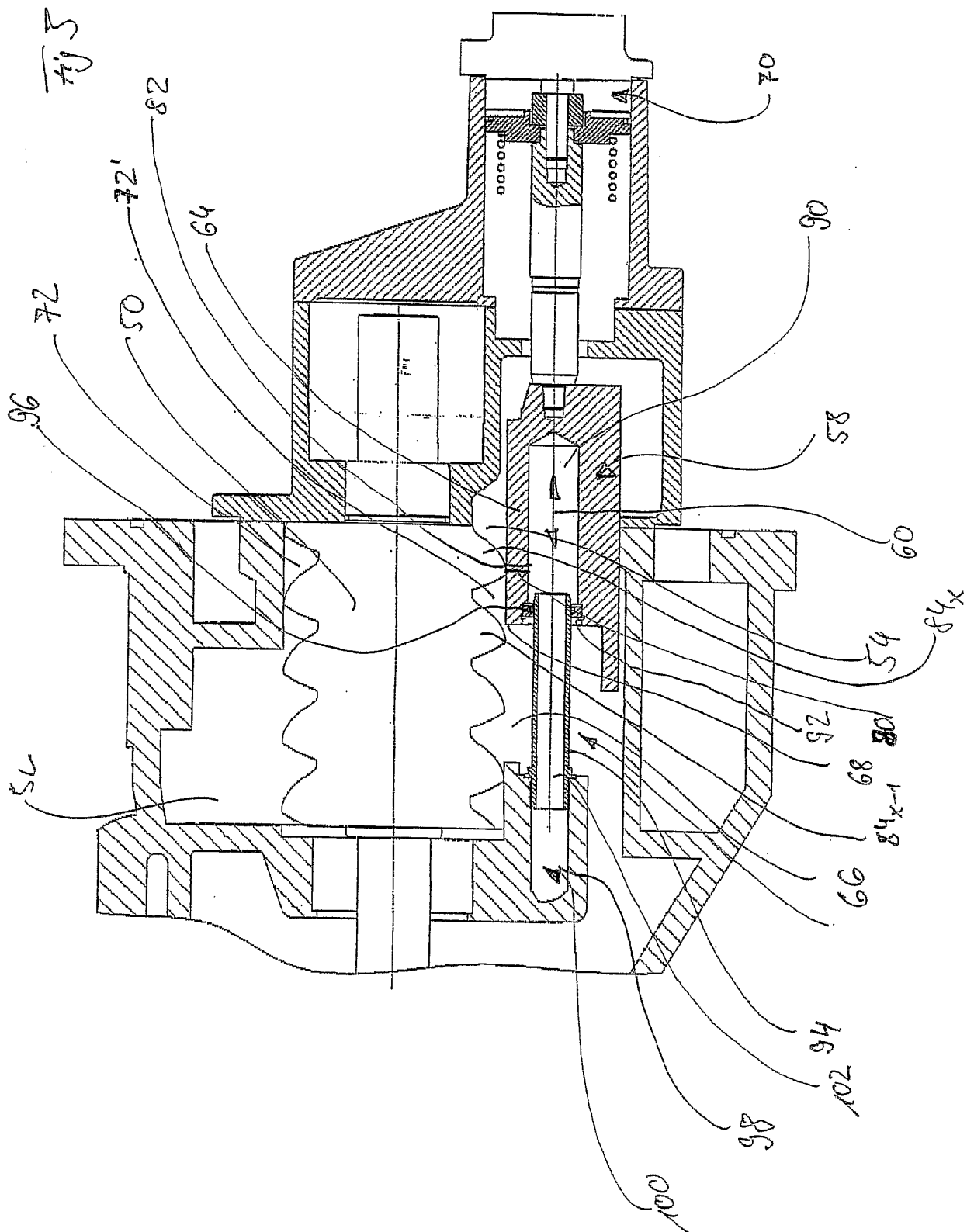
50

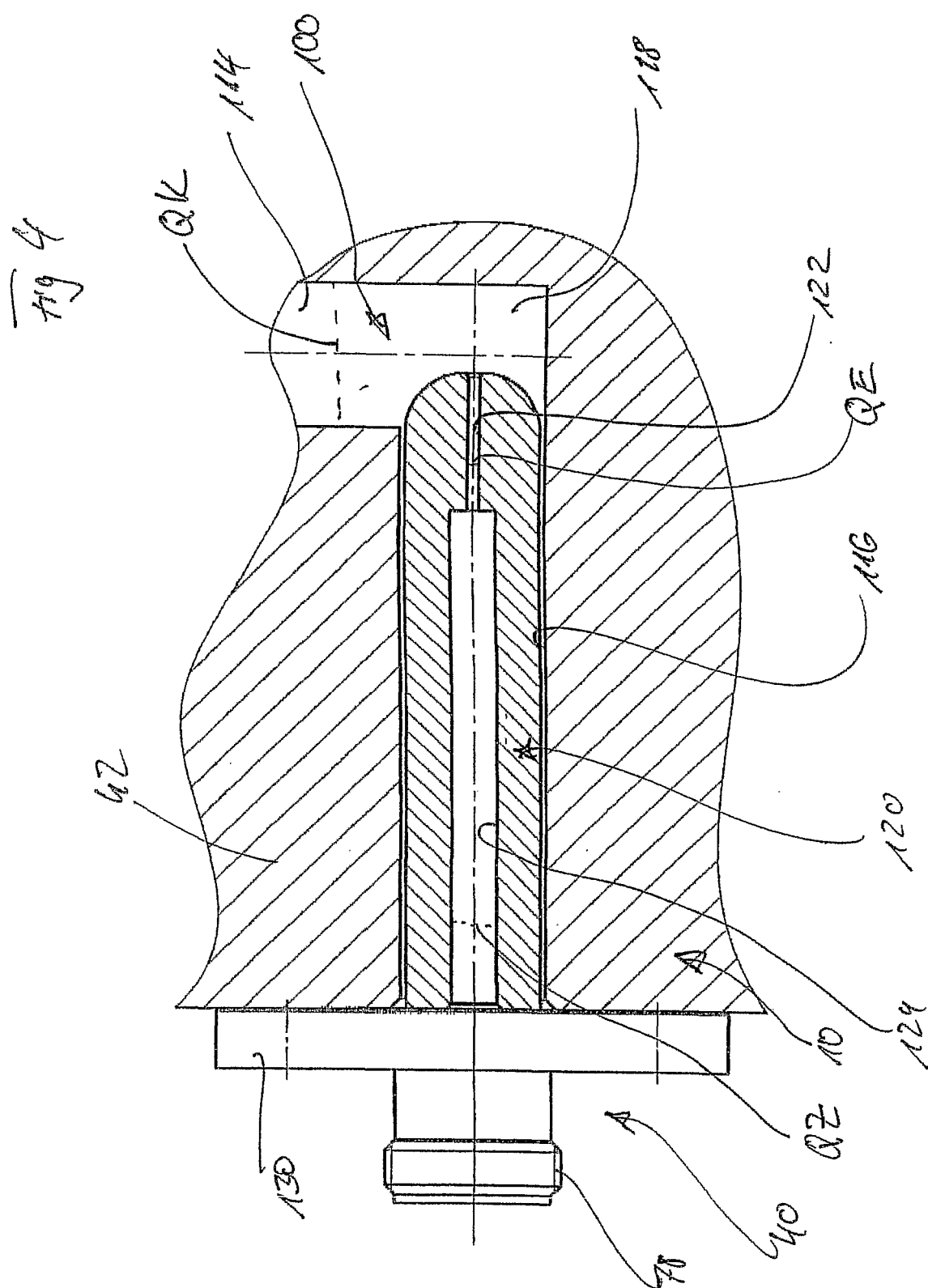
55

Fig 1









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

- EP 1072796 A [0045]