

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-249045

(P2010-249045A)

(43) 公開日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F04C 18/52 (2006.01)	F04C 18/30 B	3H129
F04C 29/00 (2006.01)	F04C 29/00 F	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-100029 (P2009-100029)
 (22) 出願日 平成21年4月16日 (2009.4.16)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100085198
 弁理士 小林 久夫
 (74) 代理人 100098604
 弁理士 安島 清
 (74) 代理人 100087620
 弁理士 高梨 範夫
 (74) 代理人 100125494
 弁理士 山東 元希
 (72) 発明者 下地 美保子
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

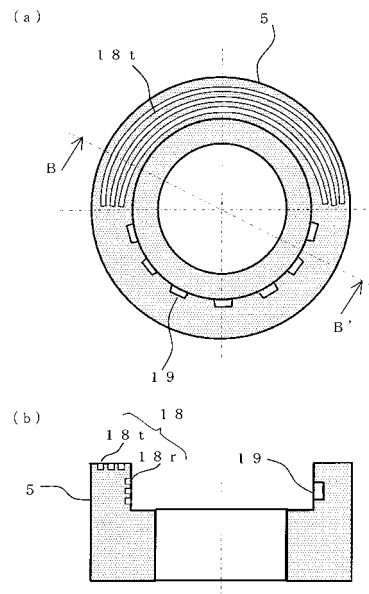
(54) 【発明の名称】 スクリュー圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 スクリューローターに作用するラジアル荷重を軽減させる構造を有するスクリュー圧縮機を得る。

【解決手段】 螺旋形の複数条のスクリュー溝10を外周側面に有し、スクリュー軸9を中心に回転可能なスクリューローター4と、複数条のスクリュー溝10に噛合する複数の歯を有し、スクリューローター4の回転と共に回転可能な1枚のゲートローター7と、スクリュー溝10及びゲートローター7と共に、スクリュー溝10内の流体を圧縮させるための空間である圧縮室11をスクリューローター4の外周の一部に形成するケーシング1と、スクリューローター4の吐出側端部に近接して、スクリューローター4の吐出側の高圧側軸受2を内装する軸受ハウジング5と、スクリューローター4の吐出側端部に対向する軸受ハウジング5端部のラジアル面で、圧縮室11が形成されない側に設けられた動圧溝19とを備えるものである。

【選択図】 図6



18, 18t, 18r: 円弧状ラビリンズ溝
 19: 動圧溝

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

螺旋形の複数条のスクリー溝を外周側面に有し、スクリー軸を中心に回転可能なスクリーローターと、

前記複数条のスクリー溝に噛合する複数の歯を有し、前記スクリーローターの回転と共に回転可能な 1 枚のゲートローターと、

前記スクリー溝及び前記ゲートローターと共に、前記スクリー溝内の流体を圧縮させるための空間である圧縮室をスクリーローターの外周の一部に形成するケーシングと、

前記スクリーローターの吐出側端部に近接して、前記スクリーローターの吐出側の軸受を内装する軸受ハウジングと、

前記スクリーローターの吐出側端部に対向する前記軸受ハウジング端部のラジアル面で、前記圧縮室が形成されない側に設けられた動圧溝とを備えることを特徴とするスクリー圧縮機。

10

【請求項 2】

前記動圧溝は、ヘリングボーン溝であることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリー圧縮機。

【請求項 3】

前記動圧溝は、スパイラル溝であることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリー圧縮機。

20

【請求項 4】

前記動圧溝は、前記スクリーローターの回転方向に溝の断面積が徐々に減少する形状の溝であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のスクリー圧縮機。

【請求項 5】

前記軸受ハウジングは、前記圧縮室が形成されない側の、前記スクリーローターと前記端部に対向するラジアル面に、油ポケットと、油ポケットに連結する油供給口を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のスクリー圧縮機。

【請求項 6】

前記スクリーローターにラジアル荷重が作用する範囲に前記油ポケットを設けたことを特徴とする請求項 5 に記載のスクリー圧縮機。

30

【請求項 7】

前記軸受ハウジングは、前記圧縮室が形成される側と形成されない側とで、スクリーローターの吐出側端部に対向する端部の形状が異なり、前記圧縮室が形成されない側には、前記スクリーローターの正位置からの偏心を許容する逃げ部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のスクリー圧縮機。

【請求項 8】

前記軸受ハウジングは、前記スクリーローターと対向する面の前記圧縮室が形成される側に、終端部分を設けた円弧状のラビリス溝を有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のスクリー圧縮機。

【請求項 9】

前記軸受ハウジングは、前記スクリーローターと対向する面の前記圧縮室が形成される側と前記圧縮室が形成されない側との境界部分に、給油口を有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のスクリー圧縮機。

40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のスクリー圧縮機の構成要素を備え、前記スクリーローター及び前記 1 枚のゲートローターで構成される圧縮機構を高段側に備え、複数段で構成した圧縮機構を有することを特徴とするスクリー圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明はスクリュウ圧縮機について、特にゲートローターを1枚で構成したシングルスクリュウ圧縮機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

圧縮機には、圧縮形態、構造等に応じて様々な種類がある。このうち、シングルスクリュウ圧縮機は、圧縮機構部分にスクリュウローターとゲートローターとを有している。スクリュウローター外周面に設けた複数条の螺旋状溝（スクリュウ溝）とゲートローターに設けた歯とを噛み合わせるようにする。さらにスクリュウ軸を中心に回転させることにより、スクリュウ溝等により形成される空間（圧縮室）の容積を変化させて圧縮した冷媒等の流体を吐出するものである。このシングルスクリュウ圧縮機は、基本的にはスクリュウローターを中心として2枚のゲートローターを設け、各ゲートローターの歯をスクリュウ溝に噛み合わせて圧縮動作を行うことができるようにしている。このとき、2枚のゲートローターを線対称に設けることで、流体によりスクリュウローターに作用する荷重（ガス荷重）のうち、特に軸方向（スラスト方向）に垂直な方向（ラジアル方向）であるラジアル荷重を相殺させてバランス（均衡）させている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

このシングルスクリュウ圧縮機において、1枚のゲートローターにより圧縮動作を行う構造（以下、モノゲートローター構造という）のスクリュウ圧縮機がある。1枚のゲートローターで圧縮動作を行うと、例えば、2枚のゲートローターで圧縮動作を行った場合よりも少ない容量の範囲をカバーできる、吐出スピードを遅くする等の圧縮動作を実現することができる（例えば、特許文献2参照）。

20

上述したように、ツインゲートローター構造のスクリュウ圧縮機の場合、スクリュウローターの両側にスクリュウ軸を中心として対称に圧縮室が形成されており、それぞれにおいて同様の圧縮動作が行われている。このため、スクリュウローターのラジアル方向（スクリュウ軸に直交する方向）のガス荷重は相殺されている。これに対し、モノゲートローター構造のスクリュウ圧縮機は、いわばツインゲートローター構造において一方側だけを使用して圧縮動作を行うような構成であり、他方側では圧縮動作が行われず全体が吸入圧力雰囲気となっている。以下、モノゲートローター構造の圧縮動作を行う円筒側面側を圧縮側と呼び、圧縮動作を行わない吸入圧力雰囲気となっている円筒側面側を反圧縮側と呼ぶ。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5 - 113184号公報（第3頁、図1）

【特許文献2】特開平6 - 42475号公報（図1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、モノゲートローター構造のスクリュウ圧縮機では、上述したようにスクリュウ軸を中心としてスクリュウローターの外周側面内の圧力分布が非対称となり、ツインゲートローター構造のようにラジアル荷重を均衡させることができなくなる。そして、ラジアル荷重がスクリュウローターに作用し、さらにラジアル荷重がスクリュウ軸にも作用する。このため、スクリュウ軸がたわんでスクリュウローターが偏心し、例えば、圧縮機構部分周辺の部材と接触等してしまったり焼き付き等が生じる可能性が高くなる。

40

【0006】

この発明は、上述のような問題を解決するためになされたものであり、スクリュウローターに作用するラジアル荷重を軽減させる構造を有するスクリュウ圧縮機を提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

この発明のスクリー圧縮機は、螺旋形の複数条のスクリー溝を外周側面に有し、スクリー軸を中心に回転可能なスクリーローターと、複数条のスクリー溝に嚙合する複数の歯を有し、スクリーローターの回転と共に回転可能な1枚のゲートローターと、スクリー溝及びゲートローターと共に、スクリー溝内の流体を圧縮させるための空間である圧縮室をスクリーローターの外周の一部に形成するケーシングと、スクリーローターの吐出側端部に近接して、スクリーローターの吐出側軸受を内装する軸受ハウジングと、スクリーローターの吐出側端部に対向する軸受ハウジング端部のラジアル面で、圧縮室が形成されない側に設けられた動圧溝とを備える。

【発明の効果】

【0008】

10

この発明によれば、ゲートローターが1枚で構成されたスクリー圧縮機において生じる、圧縮側から反圧縮側に向かう方向に加わるラジアル荷重に対向する方向に動圧を生じさせる動圧溝を軸受ハウジングに設けるようにしたので、スクリーローター、スクリー軸を支持する軸受に作用するラジアル荷重を軽減し、軸受の寿命を伸ばすことができる。このため、信頼性、耐久性が高く、長寿命を図ることができるスクリー圧縮機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

20

【図1】本発明の実施の形態1に係るスクリー圧縮機の圧縮機構部の概念斜視図。

【図2】スクリー圧縮機をラジアル方向で切断し、スラスト方向から見たときの図。

【図3】圧縮室11内におけるスクリー溝10aの圧力分布を表す図。

【図4】スクリー圧縮機をスラスト方向で切断し、ラジアル方向から見たときの図。

【図5】実施の形態1に係る圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図。

【図6】実施の形態1に係る軸受ハウジング5を切断したときの形状を表す断面図。

【図7】実施の形態1に係る動圧溝19を表す図。

【図8】本発明の実施の形態2に係る動圧溝19の別の形状例を表す図。

【図9】実施の形態3に係る圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図。

【図10】実施の形態3に係る軸受ハウジング5を切断したときの形状を表す断面図。

【図11】実施の形態4に係る圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図。

【図12】実施の形態5に係る圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図。

30

【図13】実施の形態5に係る軸受ハウジング5を切断したときの形状を表す断面図。

【図14】供給口22を設ける位置の別例を表す図。

【図15】スラスト面のみ供給口22を設けた軸受ハウジング5の形状例を表す図。

【図16】ラジアル面のみ供給口22を設けた軸受ハウジング5の形状例を表す図。

【図17】実施の形態7に係る2段スクリー圧縮機の圧縮機構部の概念斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の形態1

図1は本発明の実施の形態1に係るスクリー圧縮機の圧縮機構部の概念斜視図である。図1のスクリー圧縮機は、1枚のゲートローター7を有するモノゲートローター構造のスクリー圧縮機である。そして、配管等と接続された吸入口及び排出口（図示せず）を有し、吸入口から吸入した流体（ここではガス（気体）状の冷媒とする）を圧縮し、排出口から排出（吐出）する。ここで以下の各図において、同一の符号を付したものは同一又はこれに相当するものであり、これは明細書の全文において共通している。さらに、明細書全文に表れている構成要素の形態は、あくまで例示であってこれらの記載に限定されるものではない。

40

【0011】

図1において、モータ等の電動機8は圧縮動作を行う際の駆動源となり、スクリー軸9を回転させる。例えば電動機8に供給する電力の周波数を制御することで、電動機8の回転数を制御してスクリー圧縮機からの冷媒の吐出量を制御することもできる。スクリ

50

ュー軸 9 は、電動機 8 の回転により、スクリーローター 4 を伴って回転する。

【 0 0 1 2 】

図 2 はスクリー圧縮機のゲートローター 7 を含む部分をラジアル方向で切断し、スラスト方向から見たときの図である。スクリーローター 4 は、外周面に螺旋状のスクリー溝 1 0 を複数条有する。また、ゲートローター 7 は複数の歯を有する歯車である。そして、歯とスクリー溝 1 0 とが噛み合うことでスクリーローター 4 の回転に伴って回転する。ケーシング 1 は圧縮機構部を収容する。ケーシング 1 の一部はスクリーローター 4 を覆っており、ケーシング 1、スクリーローター 4 及びゲートローター 7 により、スクリー溝 1 0 内の冷媒を圧縮するための圧縮室 1 1 を形成する。本実施の形態では、スクリー溝数 1 0 を 6 溝、ゲートローター 7 の歯数を 1 1 枚としている。この場合、1 つの圧縮室 5 で、吸入から圧縮・吐出完了までの圧縮動作を、スクリーローター 2 が 1 8 0 ° 回転する範囲内で行うが、スクリーローターの半円筒面には 3 つの圧縮室 5 が形成されており、それぞれの圧縮室 5 が 6 0 ° の位相差で同様の圧縮動作を行っている。よって、以下では、複数の圧縮室が形成されたスクリーローター 2 の円筒状の外周面を 1 8 0 ° で区分し、図 2 のケーシング 1 内において、ゲートローター 7 の歯の部分よりも上側を圧縮側とし、下側を反圧縮側とする。また、圧縮側に位置するスクリー溝 1 0 と反圧縮側に位置するスクリー溝 1 0 とを区別する場合には、それぞれスクリー溝 1 0 a、スクリー溝 1 0 b として説明する。

10

【 0 0 1 3 】

図 3 は圧縮室 1 1 内におけるスクリー溝 1 0 a の圧力分布を表す図である。スクリーローター 4 においては、例えばケーシング 1 に覆われていない（開放された）部分において、吸入圧力の冷媒をスクリー溝 1 0 a 内に取り込む（吸入する）。そして、スクリーローター 4 の回転により、スクリー溝 1 0 a をケーシング 1 が覆っていき、スクリー溝 1 0 a 内の冷媒を圧縮室 1 1 に導く。ここで、圧縮室 1 1 は、ケーシング 1、スクリー溝 1 0 a 及びゲートローター 7 により形成される空間である。

20

【 0 0 1 4 】

さらに、スクリーローター 4 の回転により、ゲートローター 7 の歯がスクリー溝 1 0 a 内を相対的に移動する。これにより圧縮室 1 1 の容積（体積）が減少していき、冷媒が圧縮される。その後、圧縮室がケーシング 1 の一部を開口して形成した吐出ポート 1 4 に連通すると、圧縮された冷媒が外部へと吐出される。ここで、圧縮過程において、スクリーローター 4 とゲートローター 7、スクリーローター 4 とケーシング 1 とを相対移動させるための隙間を設ける必要がある。そのため、このままだと圧縮室 1 1 は密閉されず、圧縮した高圧の冷媒が圧縮室 1 1 から漏れるが、積極的に冷凍機油等の油を注入することにより隙間からの漏れを低減している。上述したように、本実施の形態の圧縮室 1 1 では、圧縮開始から吐出完了までの圧縮動作はスクリーローター 4 の回転角度が 1 8 0 ° 以下の範囲で行うことになる。

30

【 0 0 1 5 】

一方、反圧縮側においては、圧縮側のケーシング 1 に覆われていない開放された部分と連通しているため吸入圧力雰囲気である。また、圧縮室 1 1 を設けていないため、スクリー溝 1 0 b 内の冷媒を圧縮することなく、スクリー溝 1 0 b は反圧縮側を移動することになる。このため、圧縮側ではスクリー溝 1 0 a において、吸入圧力から吐出圧力まで分布するのに対し、反圧縮側ではスクリー溝 1 0 b において、全体が吸入圧力のまま分布することになる。吸入圧力よりも高い吐出圧力が圧縮側だけに発生することで、バランスしないことから、スクリーローター 4 には、圧縮側から反圧縮側に向かう方向にガス荷重（ラジアル荷重）が発生する（例えば図 2 の矢印で示す方向）。

40

【 0 0 1 6 】

図 4 はスクリー圧縮機をスラスト方向で切断し、ラジアル方向から見たときの図である。スライドバルブ 1 2 は圧縮容量を調整するためのバルブであり、ケーシング 1 の圧縮室 1 1 を構成する部分の外表面をスライドして移動することができる。そして、ケーシング 1 の一部に設けられた貫通穴（図示せず）を開放、閉止等させて大きさを調節する。例

50

えば、貫通穴を開放させると、圧縮開始における圧縮室 11 の容積が小さくなるため、強制的に圧縮容量を減らすことができる。ここで、本実施の形態では、スライドバルブ 12 と吐出ポート 14 とが連通しており、吐出ポート 14 を出た冷媒は、スライドバルブ 12 を通って吐出され、油分離器 60 を通過後、スクリー圧縮機の外部に吐出される。

【0017】

高圧側軸受 2 及び低圧側軸受 3 はスクリー軸 9 を支持し、スクリー軸 9 の円滑な回転等をはかるための軸受である。ここで、圧縮機内の軸方向において、冷媒が吸入される側は、吐出ポート 14 が位置する側と比較すると相対的に冷媒の圧力が低い。ここでは冷媒吸入側を低圧側、吐出ポート 14 が位置する側を高圧側とする。

【0018】

図 5 は実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機の圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図である。均圧孔 13 は、スクリーローター 4 のスラスト荷重（軸方向の荷重）を低減するために、スクリーローター 4 内にスラスト方向に設けた貫通孔 15 である。均圧孔 13 によりスクリーローター 4 の両端面が吸入圧力に均圧される。さらに、本実施の形態では、スクリーローター 4 の吐出側端部を二段の円筒形状にして、差圧が作用する面積を小さくし、スラスト荷重が小さくなるようにしている。軸受ハウジング 5 は、貫通孔 15 を有して高圧側軸受 2 を内装するとともに、スクリーローター 4 の吐出側端部の形状に合わせた端部を形成してスクリーローター 4 に近接させて一部を収容し、スクリーローター 4 で圧縮された高圧の冷媒が軸受ハウジング内室 6 等の低圧部に漏れるのを防止している。

【0019】

本来、スクリーローター 4 と軸受ハウジング 5 との間には隙間がない方が望ましい。ただ、実際には、スクリーローター 4 を回転させ、さらにスクリーローター 4 等が熱膨張等しても接触して回転を阻害しないだけの隙間（空間）は必要となる。そこで、本実施の形態では、この隙間に対して強制的な給油は行わず、圧縮室 11 における冷媒漏れを防止するために供給する油を利用して冷媒の漏れを防止している。

【0020】

以下、スクリーローター 4 と軸受ハウジング 5 との間に形成される周状の隙間漏れ経路を高圧シール部 17 と呼ぶ。高圧シール部 17 において、スクリーローター 4 及び軸受ハウジング 5 のスラスト方向に垂直な面（以下、スラスト面という）を封止している部分をスラストシール部 17 t とする。また、ラジアル方向に垂直な面（以下、ラジアル面という）を封止している部分をラジアルシール部 17 r とする。

【0021】

図 6 は実施の形態 1 に係る軸受ハウジング 5 を切断したときの形状を表す断面図である。図 6 (a) は図 5 に示す A - A' 面で軸受ハウジング 5 を切断し、スラスト方向から見たときの図を表す。また、図 6 (b) は図 6 (a) の B - B' 面で軸受ハウジング 5 を切断し、ラジアル方向から見たときの図を表す。

【0022】

また、軸受ハウジング 5 端部の高圧シール部 17 となる部分のうち、スクリーローター 4 の圧縮側における位置に合わせて円弧状ラビリス溝 18 を設ける。円弧状ラビリス溝 18 は、スクリーローター 4 と軸受ハウジング 5 とが接触してしまった場合に、接触面積をできる限り減らし、摩擦による焼き付きを防止する。ここで、スラスト面の円弧状ラビリス溝 18 を円弧状ラビリス溝 18 t とし、ラジアル面の円弧状ラビリス溝 18 を円弧状ラビリス溝 18 r とする。本実施の形態では、円弧状ラビリス溝 18 を圧縮側と反圧縮側との境界付近で終端させるようにし、ラビリス溝 18 が反圧縮側の空間と連通しないようにしている。これによりラビリス溝 18 を介した圧縮側から反圧縮側への冷媒漏れを防いでいる。

【0023】

図 7 は実施の形態 1 に係る動圧溝 19 を表す図である。軸受ハウジング 5 端部の高圧シール部 17 が形成される部分のうち、スクリーローター 4 の反圧縮側における位置に合

10

20

30

40

50

わせて動圧溝 19 を設ける。図 7 に示すように、本実施の形態の動圧溝 19 は、ヘリングボーン形状の溝（ヘリングボーン溝）としている。また、円弧状ラビリンズ溝 18 と同様に、スクリーローター 4 と軸受ハウジング 5 とが接触してしまった場合に、接触面積を減らし、摩擦による焼き付きを防止することができる。ここで、本実施の形態では、ラジアルシール部 17 r 以外の部分からも油が流入しやすいようにするため、溝を終端させずに軸受ハウジング 5 端部のスラスト面（スラストシール部 17 t）に開口させ、連通させている。

【0024】

次に圧縮動作について説明する。電力供給を受けた電動機 8 がスクリー軸 9 を回転させ、スクリー軸 9 と共にスクリーローター 4 が回転し、スクリー溝 10 a 内の吸入圧力の冷媒を圧縮室 11 に取り込む。図 3 で示すように、スクリーローター 4 の回転により圧縮室 11 の容積が減少することで冷媒が圧縮される。スクリーローター 4 が所定の回転角度回転すると、圧縮室 11 が吐出ポート 14 と連通する。そして、圧縮された冷媒が吐出ポート 14、スライドバルブ 12 を通り、油分離器 60 を通過後、排出口から外部に排出される。

10

【0025】

この圧縮動作において、スクリーローター 4 の圧縮側と反圧縮側の圧力分布が異なるため、スクリーローター 4 には圧縮側から反圧縮側に向かう方向にラジアル荷重が加わる。このラジアル荷重が、スクリー軸 9（スクリーローター 4）を支持する高圧側軸受 2 と低圧側軸受 3 に作用する。

20

【0026】

スクリーローター 4 の回転により、高圧シール部 17 に供給された油（粘性流体）もスクリーローター 4 の回転方向に沿って流れる。この流れにより、ラジアル荷重に対向して動圧が生じる。この動圧により、高圧側軸受 2 および低圧側軸受 3 に作用するラジアル荷重を軽減し、軸受の寿命を伸ばすことができる。このため、信頼性等が高いスクリー圧縮機が得られる。

【0027】

また、ラジアル荷重により、スクリーローター 4 が偏心等して回転中心が移動し、円弧状ラビリンズ溝 18 及び動圧溝 19 によりスクリーローター 4 と軸受ハウジング 5 とが接触してしまった場合に、接触面積をできる限り減らし、摩擦による焼き付きを防止することができる。

30

【0028】

また、高圧シール部 17 のうち、圧縮側の高圧シール部 17 は、冷媒を圧縮するスクリー溝 10 a に近接するため反圧縮側の高圧シール部 17 に比べて高圧となる。このため、圧縮側から反圧縮側に冷媒が漏れやすくなる。本実施の形態では、円弧状ラビリンズ溝 18 r、18 t を圧縮側と反圧縮側の境界付近で終端させていることで、圧縮側における冷媒がラビリンズ溝 18 を通って反圧縮側（周方向）に漏れやすくなるのを低減している。したがって、動圧溝 19 内に十分な油が供給されない状態であっても、動圧溝 19 を設けたことによる隙間拡大に起因する冷媒漏れに及ぼす影響は小さくなる。

【0029】

以上のように、実施の形態 1 のスクリー圧縮機によれば、モノゲートローター構造のスクリー圧縮機において生じる、圧縮側から反圧縮側に向かう方向に加わるラジアル荷重に対向して動圧を発生する動圧溝 19 を軸受ハウジング 5 に設けたので、高圧側軸受 2 および低圧側軸受 3 に作用するラジアル荷重を軽減し、軸受の寿命を伸ばすことができる。また、偏心等を軽減することができ、無駄なエネルギーを使うことなく、スクリーローター 4 を効率よく回転させる。このため、信頼性、耐久性が高く、長寿命を図ることができ、省エネルギーを図ることができるスクリー圧縮機を得ることができる。

40

【0030】

また、摩擦による焼き付きを防止するために軸受ハウジング 5 に設けるラビリンズ溝について、圧縮側と反圧縮側の境界付近で終端させた円弧状ラビリンズ溝 18 を設けるよう

50

にしたので、ラビリンス溝 18 を通って圧縮側から反圧縮側に冷媒が漏れるのを防ぐことができる。このため、圧縮効率がよく、省エネルギーを図ることができるスクリー圧縮機を得ることができる。

【0031】

実施の形態 2 .

図 8 は本発明の実施の形態 2 に係る動圧溝 19 の別の形状例を表す図である。実施の形態 1 においてはヘリングボーン溝の動圧溝 19 を設けるようにした。しかし、動圧溝 19 はヘリングボーン溝のような形状に限るものでなく、動圧を発生させることができる形状であればよい。

【0032】

例えば、図 8 (a) は、スクリーローター 4 の回転方向に向かって下方に傾斜し、ラジアルシール部 17 r の中央部分で終端させたスパイラル溝となる動圧溝 19 a である。また、図 8 (b) は、スクリーローター 4 の回転方向に向かって上方に傾斜し、ラジアルシール部 17 r の中央部分で終端させたスパイラル溝となる動圧溝 19 b である。

【0033】

そして、図 8 (c) は、溝の深さを変化させていって、スクリーローター 4 の進行方向に向かって溝の凹部の体積が減少していくように構成したくさび形の動圧溝 19 c である。溝の凹部の体積が減少していく動圧溝 19 c の形状については、例えば上述したスパイラル溝、ヘリングボーン溝等と組み合わせるようにしてもよい。

【0034】

以上のように実施の形態 2 のスクリー圧縮機によれば、様々な形状の動圧溝 19 を軸受ハウジング 5 の内周面に形成し、動圧を発生させてラジアル荷重に対向してスクリーローター 4 を押圧することができる。例えば、スパイラル溝 19 a、19 b 等は、少ない工数で動圧溝を形成することができるため、コスト低減を図りつつ、信頼性、耐久性が高く、寿命向上をはかることができるスクリー圧縮機を得ることができる。

【0035】

実施の形態 3 .

図 9 は実施の形態 3 に係るスクリー圧縮機の圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図である。また、図 10 は、図 9 に示す C - C ' 面で軸受ハウジング 5 を切断し、たときの断面図を表す。図 9 及び図 10 において図 1 等と同じ番号を付しているものは、実施の形態 1 等と同様の役割を果たすものである。

【0036】

軸受ハウジング 5 の、ラジアル荷重に対向する位置に油分離器 60 から高圧の油が供給される油ポケット 20 を設けるようにし、静圧ポケット軸受作用を生じさせてスクリーローター 4 を押圧する。そのため、軸受ハウジング 5 の反圧縮側におけるラジアルシール部 17 r が形成される部分に設けることになる。給油孔 21 は、油分離器 60 と油ポケット 20 に連通する軸受ハウジング 5 内に設けた貫通孔である。ここで、給油孔 21 に連通させた油ポケット 20 は 1 箇所だけでなく複数箇所に設け、ラジアル荷重に対向してスクリーローター 4 を押圧する箇所をさらに広い範囲に分散させるようにしてもよい。

【0037】

以上のように、実施の形態 3 のスクリー圧縮機によれば、ラジアル荷重に対向する位置に油ポケット 20 を設け、油ポケット 20 に高圧の油を供給してスクリーローター 4 を静圧ポケット軸受作用により押圧することで、高圧側軸受 2 および低圧側軸受 3 に作用するラジアル荷重を軽減し、軸受の寿命を伸ばすことができる。このため、信頼性の高いスクリー圧縮機が得られる。

【0038】

実施の形態 4 .

図 11 は実施の形態 4 に係るスクリー圧縮機の圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図である。図 11 において図 1 等と同じ番号を付しているものは、実施の形態 1 で説明したことと同様の役割を果たすものである。上述したように、モノゲートローター

10

20

30

40

50

構造の圧縮機では、ラジアル荷重による偏心でスクリーローター４の回転中心の位置が移動する。これにより、スクリーローター４と軸受ハウジング５との間のラジアル面における隙間に関して反圧縮側が縮小する（狭くなる）。そのため、本実施の形態の軸受ハウジング５は、スクリーローター４の偏心に合わせ、圧縮側と反圧縮側とで端部の形状を異ならせて、反圧縮側に逃げ部を有するようにしている。そこで、軸受ハウジング５が有する二段の貫通孔１５（小径貫通孔１５aと小径貫通孔１５aのスクリーローター４側に形成する大径貫通孔１５b）のうち、大径貫通孔１５bについては、貫通孔中心軸と大径貫通孔１５bが形成された空間を仕切る軸受ハウジング５の壁の内周面との距離（径）が、圧縮側よりも反圧縮側における距離が長くなるようにしている。また、中心軸方向の長さ（端部の高さ）については、圧縮側よりも反圧縮側における高さが短くなるようにしている。

10

【 0 0 3 9 】

反圧縮側端部２２は、スクリーローター４の反圧縮側部分の位置に合わせて形成した軸受ハウジング５の端部である。反圧縮側端部２２は、大径貫通孔１５bにおける貫通孔中心軸との距離、軸方向の長さを異ならせることで、圧縮側端部２３よりも高さ（ラジアル面における幅）が低く、周縁部分（スラスト面）においても幅が狭く（小さく）なるように形成している。また、反圧縮側端部２２のスラスト面には、上述の実施の形態１で説明した動圧溝１９を形成している。このようにして、反圧縮側においては、スクリーローター４と軸受ハウジング５とが対向する部分の隙間が広がるため、接触を防止することができる。

20

【 0 0 4 0 】

一方、圧縮側端部２３は、スクリーローター４の圧縮側における位置に合わせて形成した軸受ハウジング５の端部である。高圧となる部分を有する圧縮側は高圧シール部１７による封止を優先するため、スクリーローター４と軸受ハウジング５とが対向する部分の隙間が広がらないようにしている。

【 0 0 4 1 】

以上のように、実施の形態４のスクリー圧縮機によれば、軸受ハウジング５の端部について、反圧縮側には、圧縮側の圧縮側端部２３よりも周縁部分の幅を狭くし、スクリーローター４と軸受ハウジング５との対向部分の隙間を広くした反圧縮側端部２２を設けるようにしたので、圧縮側から反圧縮側に向かう方向にかかるラジアル荷重によるスクリーローター４（スクリー軸９）の回転中心の移動により生じるスクリーローター４と軸受ハウジング５との接触を防止することができる。このため、スクリーローター４の焼き付きを防止し、信頼性、耐久性が高く、長寿命を図ることができるスクリー圧縮機を得ることができる。

30

【 0 0 4 2 】

実施の形態５．

図１２は実施の形態５に係るスクリー圧縮機の圧縮機構部と周辺部材との構造関係を表す概略図である。図１２において図１等と同じ番号を付しているものは、実施の形態１で説明したことと同様の役割を果たすものである。実施の形態５のスクリー圧縮機は、軸受ハウジング５内に、高圧シール部１７の圧縮側と反圧縮側の境界付近に油を供給するための給油口２５を開口する。そして、給油口２５に高圧の油を導くための通路の一部となる給油孔２４を設けている。

40

【 0 0 4 3 】

図１３は実施の形態２に係る軸受ハウジング５を切断したときの形状を表す断面図である。図１３（a）は図１２に示すD-D'面で軸受ハウジング５を切断し、スラスト方向から見たときの図を表す。また、図１３（b）は図１３（a）のE-E'面で軸受ハウジング５を切断し、ラジアル方向から見たときの図を表す。

【 0 0 4 4 】

例えば上述の実施の形態１では圧縮室１１から漏洩した油を高圧シール部１７に供給するための油として利用した。本実施の形態は、高圧シール部１７において圧縮側から反圧

50

縮側への冷媒漏れを防ぐ又は低減するシール（封止）性をより高めるため、給油孔 2 4、給油口 2 5 を軸受ハウジング 5 に設けるようにしたものである。図 1 3 では、高圧シール部 1 7 の圧縮側と反圧縮側の境界付近の圧縮側に給油口 2 5 を設け、高圧シール部 1 7 となる部分に強制的に油を供給するようにしている。

【 0 0 4 5 】

給油口 2 5 から高圧シール部 1 7 となる部分に直接油を供給するようにしたことで、圧縮側から反圧縮側への周方向に漏れる経路に対するシール性が向上し、さらに漏れを低減することができる。そして、漏れを低減することで、反圧縮側のスラストシール部 1 7 t には高圧の冷媒が流入しなくなり、反圧縮側のスラストシール部 1 7 t を吸入圧力に保持しておくことができる。このため、スクリーローター 4（スクリー軸 9）に作用するスラスト荷重を低減することができ、スラスト荷重を受ける高圧側軸受 2 の長寿命を図ることができる。

10

【 0 0 4 6 】

以上により、漏れを抑制することができ、さらに、スクリーローター 4 と軸受ハウジング 5 との接触を防止し、焼き付き等がない、高効率で信頼性の高いモノゲートローター構造のスクリー圧縮機を得ることができる。

【 0 0 4 7 】

図 1 4 は給油口 2 5 を設ける位置の別例を表す図である。図 1 4 に示すように、反圧縮側に設けるようにしてもよい。油は高圧雰囲気にある油分離器 6 0 から給油孔 2 4 を通って供給される。ここで、反圧縮側は圧縮側より雰囲気の圧力が低く、油分離器 6 0 側との圧力差が大きいため、圧力差により反圧縮側に設ける方が多量の油を流せるので、給油量の調整がしやすく、安定した送油を行える効果がある。

20

【 0 0 4 8 】

また、図 1 2 等では圧縮側と反圧縮側の境界付近の 2 箇所給油孔 2 4 を設けるようにしているが、これに限定するものではない。例えば、圧縮室 1 1 が形成される部分（特に冷媒漏れに対して最も圧力差が大きくなる吐出ポート 1 4 に近い部分）に給油孔 2 4 を設けるようにすることで、1 箇所だけでも、シール（封止）性をより高めることができる。

【 0 0 4 9 】

また、図 1 2 等では、軸受ハウジング 5 端部のスラスト面とラジアル面の両方に給油口 2 5 を設けている。これにより、遠心力の作用、圧力差等によって漏れ経路内で油の分布に偏りをなくし、シール性を高めることができる。

30

【 0 0 5 0 】

図 1 5 は軸受ハウジング 5 のスラスト面のみに給油口 2 2 を設けた場合の軸受ハウジング 5 の形状例を表す図である。上述のように、スラスト面及びラジアル面の両方に設けることが困難な場合は、図 1 5 に示すように、スラスト面のみに給油口 2 5 を設け、給油することもできる。

【 0 0 5 1 】

図 1 6 は軸受ハウジング 5 のラジアル面のみに給油口 2 5 を設けた場合の軸受ハウジング 5 の形状例を表す図である。例えば軸受ハウジング 5 のスラスト面は、上述したようにスクリーローター 4 に作用するスラスト荷重を低減する観点から面積が小さいことが好ましい。このため、図 1 6 に示すように、給油孔 2 4 を軸受ハウジング 5 の外周面からラジアル方向に貫通させて形成し、ラジアル面に給油口 2 5 を開口させることで、スラスト面の幅を給油口 2 5 の大きさに関係なく小さくすることができる。よって、スラスト荷重の低減が可能で軸受の寿命向上が期待できる。

40

【 0 0 5 2 】

ここで、図 1 6 に示すように、給油通路 2 6 をスライドバルブ 1 2 内を經由させて設けることで構造を簡略化することができる。例えば、上述した圧縮室 1 1 の冷媒漏れを低減するために供給する油の給油通路の経路を分岐した給油通路 2 6 を形成して給油口 2 5 から供給することができる。

【 0 0 5 3 】

50

実施の形態 6 .

実施の形態 1 では、吸入から圧縮・吐出完了までをスクリーローター 4 が 180°回転する間に行う例を示したが、本発明はこれに限定するものではない。例えば、180°以上であっても本発明が奏する効果に変わりはない。

【0054】

実施の形態 7 .

図 17 は本発明の実施の形態 5 に係る二段スクリー圧縮機の圧縮機構部の概念斜視図である。図 17 では、2 枚のゲートローター 7 a、7 b を用いて 2 箇所における圧縮動作が行われるスクリーローター 4 a を低段側に配置し、上述の実施の形態 1 ~ 6 で説明したモノゲートローター構造におけるスクリーローター 4 を高段側に配置している。

10

【0055】

図 17 のように、高段側をモノゲートローター構造とすることで、容積の異なる低段側と高段側を同じ径のスクリーローター 2、2 a を用いて構成でき、部品共通化によるコスト低減が図れる。さらに高段側のゲートローターが 1 つで済むので、ゲートローターだけでなく、周辺の部品を削減でき、減量化を図ることができる。そして、この二段スクリー圧縮機においても、実施の形態 1 ~ 6 のモノゲートローター構造のスクリー圧縮機と同様の効果を奏する。

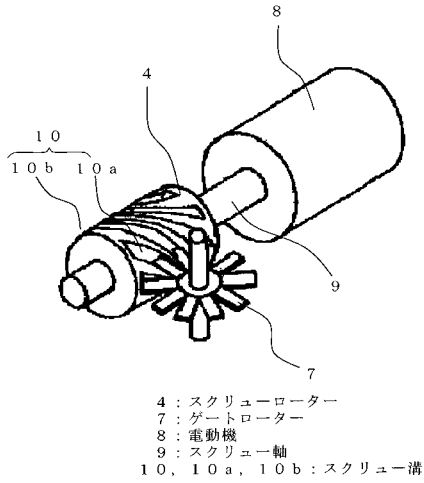
【符号の説明】

【0056】

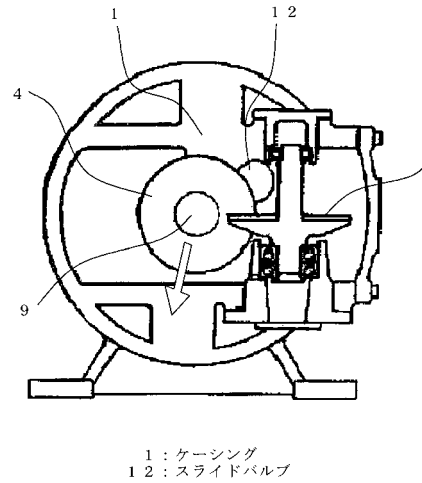
1 ケーシング、2 高圧側軸受、3 低圧側軸受、4, 4 a スクリューローター、5 軸受ハウジング、6 軸受ハウジング内室、7, 7 a, 7 b ゲートローター、8 電動機、9 スクリュー軸、10, 10 a, 10 b スクリュー溝、11 圧縮室、12 スライドバルブ、13 均圧孔、14 吐出ポート、15 貫通孔、15 a 小径貫通孔、15 b 大径貫通孔、17 高圧シール部、17 t スラストシール部、17 r ラジアルシール部、18, 18 t, 18 r 円弧状ラビリンス溝、19, 19 a, 19 b, 19 c 動圧溝、20 油ポケット 21 給油孔、22 反圧縮側端部、23 圧縮側端部、24 給油孔、25 給油口、26 給油通路、60 油分離器。

20

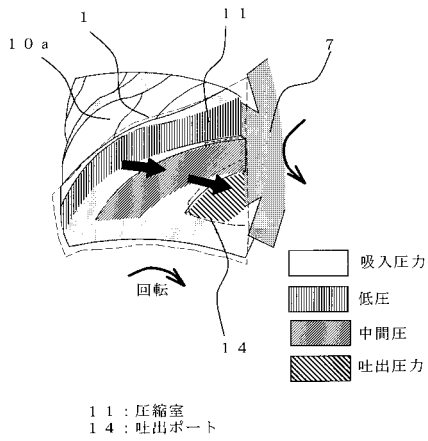
【図1】



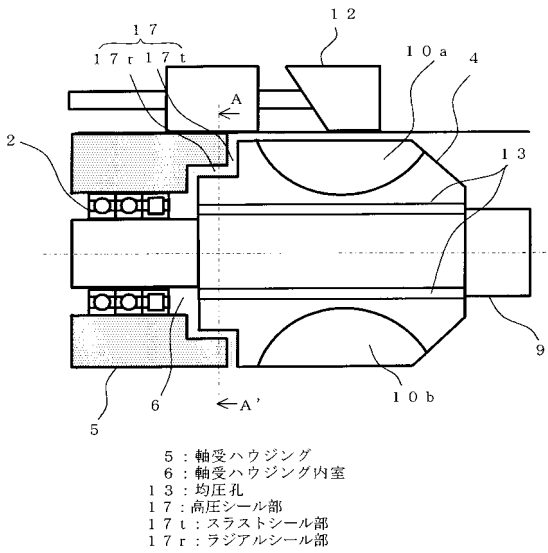
【図2】



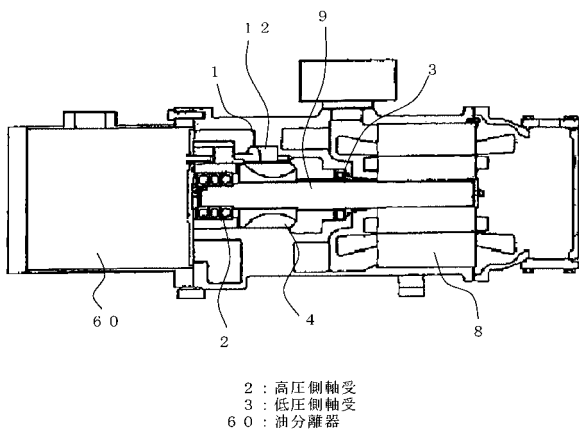
【図3】



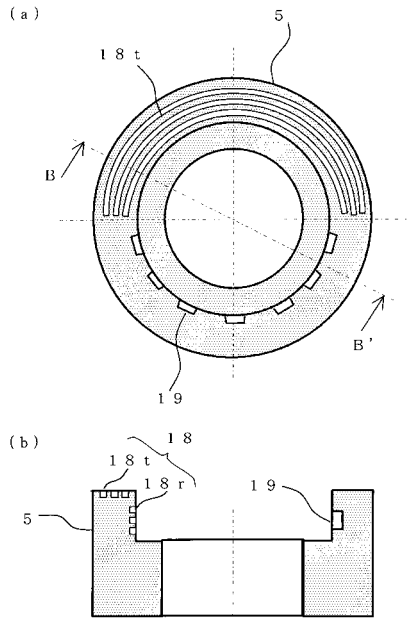
【図5】



【図4】

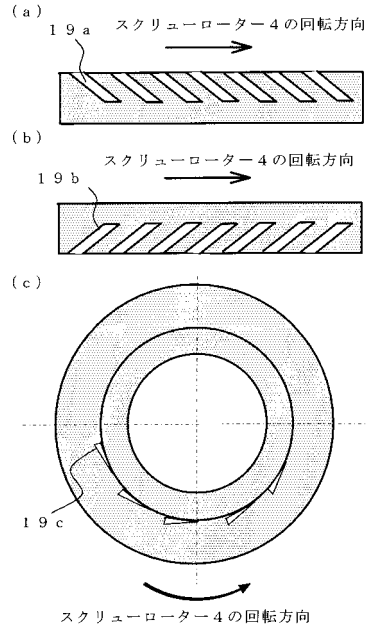


【図 6】



18, 18 t, 18 r : 円弧状ラビリンス溝
 19 : 動圧溝

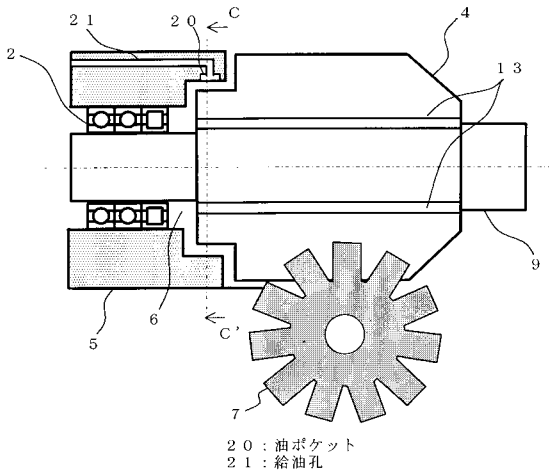
【図 8】



【図 7】

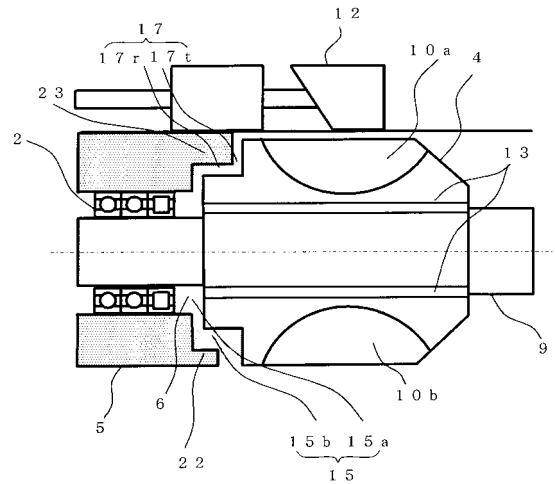


【図 9】



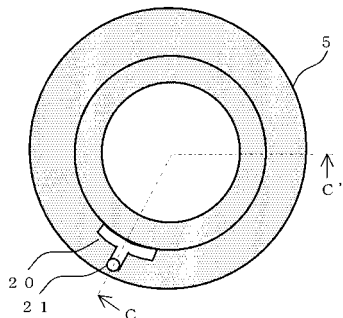
20 : 油ポケット
 21 : 給油孔

【図 11】

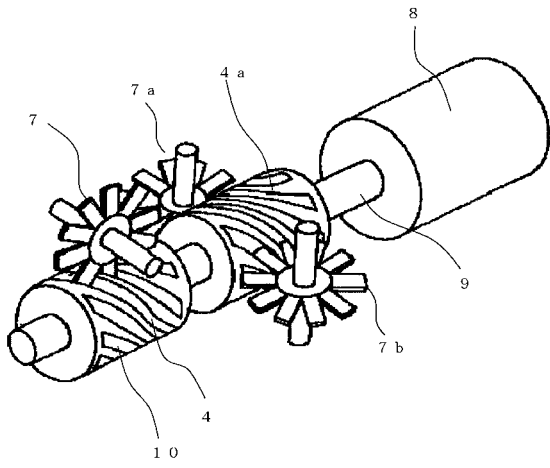


15 : 貫通孔
 15 a : 小径貫通孔
 15 b : 大径貫通孔
 22 : 反圧縮側端部
 23 : 圧縮側端部

【図 10】



【 図 17 】



フロントページの続き

(72)発明者 白石 聡一

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 塚本 和幸

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3H129 AA03 AA16 AB01 BB06 BB42 BB50 CC18 CC32