

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5991958号
(P5991958)

(45) 発行日 平成28年9月14日 (2016. 9. 14)

(24) 登録日 平成28年8月26日 (2016. 8. 26)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 C 18/356 (2006. 01)

F O 4 C 18/356

K

F O 4 C 29/00 (2006. 01)

F O 4 C 18/356

Q

F O 4 C 29/00

D

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2013-246426 (P2013-246426)
 (22) 出願日 平成25年11月28日 (2013. 11. 28)
 (65) 公開番号 特開2015-105574 (P2015-105574A)
 (43) 公開日 平成27年6月8日 (2015. 6. 8)
 審査請求日 平成27年7月29日 (2015. 7. 29)

(73) 特許権者 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 110001461
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72) 発明者 井柳 友宏
 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 前山 英明
 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 服部 直隆
 東京都千代田区九段北一丁目13番5号
 三菱電機エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータリー圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部と前記圧縮機構部の駆動源となる電動機部とを
 備え、

前記圧縮機構部は、

前記電動機部により回転駆動されるクランク軸と、

前記クランク軸の偏心軸部に嵌合されたローリングピストンと、

前記ローリングピストンを収納する内周面が円筒状に形成されたシリンダーと、

前記シリンダーの両端面を閉塞する2つの軸受と、

前記シリンダーに形成されたベーン溝と、

前記ベーン溝の基部に設けられ、圧縮された冷媒を導く背圧室と、

前記ベーン溝内に嵌入し、前記ローリングピストンと前記シリンダーと前記2つの軸受
 とにより形成される空間を、吸入室と圧縮室とに仕切るベーンとを備え、

前記シリンダーの前記ベーン溝の吸入側の側壁には、前記背圧室に連通し、前記背圧室
 から前記ベーンの吸入側に圧縮された冷媒を引き込む溝が設けられており、前記ベーン溝
 の両側の壁が非対称な形状とされていることを特徴とするロータリー圧縮機。

【請求項 2】

密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部と前記圧縮機構部の駆動源となる電動機部とを
 備え、

前記圧縮機構部は、

10

20

前記電動機部により回転駆動されるクランク軸と、
前記クランク軸の偏心軸部に嵌合されたローリングピストンと、
前記ローリングピストンを収納する内周面が円筒状に形成されたシリンダーと、
前記シリンダーの両端面を閉塞する２つの軸受と、
前記シリンダーに形成されたベーン溝と、
前記ベーン溝の基部に設けられ、圧縮された冷媒を導く背圧室と、
前記ベーン溝内に嵌入し、前記ローリングピストンと前記シリンダーと前記２つの軸受
とにより形成される空間を、吸入室と圧縮室とに仕切るベーンとを備え、
前記シリンダーの前記ベーン溝の吸入側の側壁には、前記背圧室から連続して形成され
て前記シリンダーの軸方向に貫通し、前記ベーンの吸入側に圧縮された冷媒を引き込む切
欠きが設けられており、前記ベーン溝の両側の壁が非対称な形状とされていることを特徴
とするロータリー圧縮機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、空気調和機などの冷熱機器に用いるロータリー圧縮機に関する。

【背景技術】

【０００２】

ロータリー圧縮機は、クランク軸の偏心軸部に嵌着したローリングピストンが、シリンダー内の中央空間部の内壁面に線接触状態にて可動式に配設されている。また、このローリングピストンは、シリンダーのベーン溝内に配設されたベーンとも当接状態となっている。そしてシリンダーとローリングピストンとの隙間に形成される空間が、ベーンによって圧縮室と吸入室とに仕切られている。

20

【０００３】

このようなものにおいて、ローリングピストンが偏心回転（公転）すると、冷媒ガスを吸入する行程から圧縮する行程へと順次移行する一連の吸入・圧縮行程が連続して繰り返される。圧縮されたガスは、密閉容器内に放出された後、吐出管から冷凍回路へ送り込まれる。

【０００４】

ロータリー圧縮機の圧縮工程において、ベーンは、クランク軸の偏心軸部の位相１８０°まではベーン溝基部の背圧室からの圧を受けて圧縮室内外の差圧から生じる押付荷重によってローリングピストンに追従し下死点へと移動し、それ以上の位相ではクランク軸の回転に伴いローリングピストンからの荷重を受け、上死点へと移動する（例えば、特許文献１参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平１１－１６６４９５号公報（段落〔０００３〕、〔０００４〕、図３）

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、ロータリー圧縮機では、ベーンが下死点に移動する間（クランク軸の偏心軸部の位相が１８０°になる前）に、ベーンとベーン溝との間の摺動抵抗が大きくなると、ベーンがローリングピストンに追従しなくなり、ベーンとローリングピストンとが離れ、再接触する際に、騒音が生じる、圧縮室側（高圧側）から吸入室側（低圧側）へと冷媒が漏れて性能が低下するといった問題があった。

【０００７】

従来は、このようなベーンとベーン溝との間の摺動抵抗の問題を、ベーン溝の側壁部に冷凍機油（潤滑油）を供給することで、改善するようにしている。しかしながら、摺動抵

50

抗を発生させる要因となるのは、ベーン両側に生じる吸入側と吐出側の圧力荷重の差である。従来はそこに着目されておらず、摺動抵抗の発生そのものを抑制するものではなかった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、ベーン両側に生じる吸入側と吐出側の圧力荷重の差を低減できるようにして、騒音の抑制と、高圧側から低圧側への冷媒の漏れを低減できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明に係るロータリー圧縮機は、密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部と圧縮機構部の駆動源となる電動機部とを備え、圧縮機構部は、電動機部により回転駆動されるクランク軸と、クランク軸の偏心軸部に嵌合されたローリングピストンと、ローリングピストンを収納する内周面が円筒状に形成されたシリンダーと、シリンダーの両端面を閉塞する2つの軸受と、シリンダーに形成されたベーン溝と、ベーン溝の基部に設けられ、圧縮された冷媒を導く背圧室と、ベーン溝内に嵌入し、ローリングピストンとシリンダーと2つの軸受とにより形成される空間を、吸入室と圧縮室とに仕切るベーンとを備え、シリンダーのベーン溝の吸入側の側壁には、背圧室に連通し、背圧室からベーンの吸入側に圧縮された冷媒を引き込む溝が設けられており、ベーン溝の両側の壁が非対称な形状とされているものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明のロータリー圧縮機によれば、シリンダーのベーン溝の吸入側の側壁に、ベーンの吸入側に圧縮された冷媒を引き込む溝あるいは切欠きを設けているので、ベーンの両側に生じる吸入側と吐出側の圧力荷重の差を低減することができる。このため、ローリングピストンへのベーンの追従性が向上し、ベーンとローリングピストンとが離れることがなくなり、騒音の抑制と、高圧側から低圧側への冷媒の漏れを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機の全体構成を示す縦断面図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機の要部の詳細図である。

【図 3】ロータリー圧縮機の比較例におけるベーンサイドに生じる力を示す模式図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機のベーンサイドに生じる力を示す模式図である。

【図 5】本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機のクランク軸の位相とベーンサイド荷重との関係を比較例と比較して示すグラフである。

【図 6】本発明の実施形態 2 に係るロータリー圧縮機の要部の詳細図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

実施形態 1 .

以下、図示実施形態により本発明を説明する。

図 1 は本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機の全体構成を示す縦断面図である。図 2 は本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機の要部の詳細図である。

本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機 1 0 0 は、図 1 のように密閉容器 1 内に、電動機部 3 と圧縮機構部 4 とを収納している。また、密閉容器 1 内の底部には、冷凍機油（図示せず）が貯留されている。冷凍機油は、主に圧縮機構部 4 の摺動部を潤滑する。密閉容器 1 には、アキュームレーター 2 と連通した吸入管 9 が接続されており、アキュームレーター 2 から冷媒を取り込む。また、密閉容器 1 の上部には、吐出管 1 a が接続されており、圧縮された冷媒が排出される。

【 0 0 1 3 】

電動機部 3 は、密閉容器 1 に固定された固定子 3 1 と、クランク軸 1 0 に焼きばめられた回転子 3 2 とで構成され、外部から図示しない気密端子を介して電力が供給され、駆動される。また、電動機部 3 と圧縮機構部 4 とは、クランク軸 1 0 を介して連結されている。なお、クランク軸 1 0 の軸心部には、密閉容器 1 の底方向に開口した油吸込み穴が形成され、油吸込み穴内に螺旋状の遠心ポンプが設けられていて、密閉容器 1 の底に貯留されている冷凍機油をくみ上げ、摺動部に供給できるようになっている。

【 0 0 1 4 】

圧縮機構部 4 は、図 1 及び図 2 のようにシリンダー 7 と、2 つの軸受である上軸受 5 及び下軸受 8 と、クランク軸 1 0 と、ローリングピストン 1 1 と、吐出マフラー 6 と、ベーン 1 2 とを備えている。

10

【 0 0 1 5 】

これを更に詳述する。内部に圧縮室が形成されるシリンダー 7 は、外周が平面視で円形に形成され、内部に平面視で円形の空間であるシリンダー室を備える。シリンダー室は軸方向両端が開口している。シリンダー 7 は側面視で所定の軸方向の高さを持つ。

【 0 0 1 6 】

シリンダー 7 には、図 2 のようにその円形の空間であるシリンダー室に連通し半径方向に延びるベーン溝 7 g が軸方向に貫通して設けられている。ベーン溝 7 g には、ベーン 1 2 が摺動自在に嵌入している。また、ベーン溝 7 g の吸入側の側壁 7 h には、その外周側に、ベーン 1 2 の吸入側に圧縮された冷媒すなわち吐出圧を引き込む通路である溝 7 a が形成されている。また、ベーン溝 7 g には、その基部に吐出圧を導く背圧室 7 b が設けられており、溝 7 a が背圧室 7 b に連通している。したがって、ベーン溝 7 g の両側の壁は、左右非対称な形状となっている。背圧室 7 b は、平面視で円形の空間を有する。

20

【 0 0 1 7 】

吸入管 9 からの吸入冷媒が通る吸入ポート 7 c が、シリンダー 7 の外周面からシリンダー室に貫通して設けられている。

【 0 0 1 8 】

また、シリンダー 7 には、円形の空間であるシリンダー室を形成する円の縁部付近を切り欠いた吐出ポート 7 d が設けられている。

【 0 0 1 9 】

クランク軸 1 0 の偏心軸部 1 0 a には、ローリングピストン 1 1 が嵌入され、シリンダー室内を偏心回転（公転）する。ローリングピストン 1 1 は、リング状で、ローリングピストン 1 1 の内周がクランク軸 1 0 の偏心軸部 1 0 a に摺動自在に嵌合している。

30

【 0 0 2 0 】

ベーンの形状は、平たい（周方向の厚さが、径方向及び軸方向の長さよりも小さい）直方体である。

【 0 0 2 1 】

ベーン 1 2 は、シリンダー 7 のベーン溝 7 g 内に収納され、背圧室 7 b に設けられたベーンスプリング 1 3 によって、ローリングピストン 1 1 に押し付けられている。ロータリー圧縮機 1 0 0 の運転中は、ベーン 1 2 は圧縮室内外の差圧から生じる押付荷重（背圧）によってローリングピストン 1 1 に押し付けられて追従する。そのため、ベーンスプリング 1 3 は、主に圧縮機の起動時（密閉容器 1 内とシリンダー室との間の圧力に差が無い状態の時）に、ベーン 1 2 をローリングピストン 1 1 に押し付ける目的で使用される。

40

【 0 0 2 2 】

上軸受 5 は、クランク軸 1 0 の主軸部 1 0 b に摺動自在に嵌合し、シリンダー 7 のベーン溝 7 g を含むシリンダー室の一方の端面（電動機部 3 側）を閉塞する。上軸受 5 は、側面視で逆 T 字状に形成されている。

【 0 0 2 3 】

また、上軸受 5 には、シリンダー 7 の吐出ポート 7 d と平面視で同位置となる部位に吐出孔 5 a が設けられ、吐出孔 5 a に吐出弁 5 b が取り付けられている。

【 0 0 2 4 】

50

吐出弁 5 b は、シリンダー室内の圧力と密閉容器 1 内の圧力を受け、シリンダー室内の圧力が密閉容器 1 内の圧力より低い時に、吐出ポートに押し付けられて吐出孔 5 a を閉塞する。また、吐出弁 5 b は、シリンダー室内の圧力が密閉容器 1 内の圧力より高くなった時に、シリンダー室内の圧力により上方向へ押し上げられ、吐出孔 5 a を開放し、圧縮した冷媒をシリンダー室外へ導く。

【 0 0 2 5 】

また、上軸受 5 には、その上側に吐出マフラー 6 が取り付けられ、吐出マフラー 6 と上軸受 5 とによってマフラー空間が形成されている。

【 0 0 2 6 】

上軸受 5 の吐出孔 5 a から吐出される高温・高圧の冷媒ガスは、一旦、マフラー空間に入り、その後、吐出マフラー 6 の吐出穴 6 a から密閉容器 1 内に放出される。

【 0 0 2 7 】

下軸受 8 は、クランク軸 1 0 の副軸部 1 0 c に摺動自在に嵌合し、シリンダー 7 のベーン溝 7 g を含むシリンダー室の他方の端面(冷凍機油側)を閉塞する。下軸受 8 は、側面視で T 字状に形成されている。

【 0 0 2 8 】

ベーン 1 2 は、シリンダー室を吸入空間 7 e と吐出空間 7 f とに分ける機能を有する。

【 0 0 2 9 】

次に、本発明の実施形態 1 のロータリー圧縮機 1 0 0 の動作について説明する。

本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機 1 0 0 では、アキュムレーター 2 の冷媒を吸入管 9 及び吸入ポート 7 c を介して圧縮室に冷媒を導入してから、電動機部 3 を駆動してクランク軸 1 0 を偏心回転させる。これによって、シリンダー室内の冷媒が圧縮される。シリンダー室で圧縮された冷媒は、上軸受 5 の吐出孔 5 a からマフラー空間内に吐出された後、吐出マフラー 6 の吐出穴 6 a を介して密閉容器 1 内に吐出される。吐出された冷媒は、電動機部 3 の隙間を通過した後、吐出管 1 a から排出される。

【 0 0 3 0 】

冷媒圧縮中、圧縮室内は、シリンダー 7 とローリングピストン 1 1 とベーン 1 2 によって、吸入空間 7 e と吐出空間 7 f とに分けられる。この差圧により、ベーン 1 2 とシリンダー 7 のベーン溝 7 g とに荷重がかかり、摺動抵抗が生じる。

【 0 0 3 1 】

しかし、本発明の実施形態 1 のロータリー圧縮機 1 0 0 は、ベーン溝 7 g の吸入側の側壁 7 h に吐出圧引き込み通路である溝 7 a を設けているので、ベーン 1 2 の両側に生じる吸入側と吐出側の圧力荷重の差を低減することができ、ベーン 1 2 の摺動抵抗を低減することができる。このため、ローリングピストン 1 1 へのベーン 1 2 の追従性が向上し、ベーン 1 2 とローリングピストン 1 1 とが離れることがなくなり、騒音が抑制され、かつ高圧側から低圧側への冷媒の漏れを低減することができる。

【 0 0 3 2 】

図 3 はロータリー圧縮機の比較例におけるベーンサイドに生じる力を示す模式図である。図 4 は本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機のベーンサイドに生じる力を示す模式図である。

すなわち、図 3 はベーン溝 7 g の吸入側の側壁 7 h に吐出圧引き込み通路である溝 7 a を有さない場合の圧縮機運転中のベーンサイド荷重の分布を示し、図 4 は吐出圧引き込み通路である溝 7 a を有する場合の圧縮機運転中のベーンサイド荷重の分布を示している。図 3 及び図 4 において、 P_d は吐出圧力、 P_s は吸入圧力、 P_m は圧縮中圧力、 F_1 , f_1 は P_d により生じる分布荷重、 F_2 は $P_d \sim P_m$ により生じる分布荷重、 f_2 は $P_d \sim P_s$ により生じる分布荷重、 F_3 は P_m により生じる分布荷重、 f_3 は P_s により生じる分布荷重である。

【 0 0 3 3 】

図 3 及び図 4 から明らかなように、吐出圧引き込み通路である溝 7 a を有する場合は、溝 7 a によって $P_d \sim P_s$ により生じる分布荷重 f_2 (図 4 中に A で示す範囲の分布荷重

10

20

30

40

50

）が大きくなり、分布荷重 F の合計値 ($F_1 + F_2 + F_3$) である F から分布荷重 f の合計値 ($f_1 + f_2 + f_3$) である f を引いた ($F - f$) が低減している。このため、ベーン 12 とベーン溝 7g との間の摺動抵抗が小さくなって、ベーン 12 のローリングピストン 11 への追従性が向上し、ベーン 12 がローリングピストン 11 から離れることがなくなる。その結果、騒音を生じることが無くなり、かつ高圧側から低圧側への冷媒の漏れもなくなって、性能を維持することができる。

【0034】

図 5 は本発明の実施形態 1 に係るロータリー圧縮機のクランク軸の位相とベーンサイド荷重との関係と比較例と比較して示すグラフであり、吐出圧引き込み通路である溝 7a を有する a の場合と、吐出圧引き込み通路である溝 7a を有さない b の場合のクランク軸 10 の位相とベーンサイド荷重の関係を示している。計算に用いた条件は、冷媒が CO_2 冷媒である。運転条件は、吐出圧 8.3 MPa、吸入圧 4.7 MPa、回転数 40 rps であり、ロータリー圧縮機を給湯器に適用する場合に実際に用いる条件である。図 5 から明らかなように、吐出圧引き込み通路である溝 7a を有する場合は、クランク軸 10 がどの角度位置にあるときでも、ベーンサイド荷重が低減していることがわかる。

【0035】

実施形態 2 .

図 6 は本発明の実施形態 2 に係るロータリー圧縮機の要部の詳細図であり、図中、前述の実施形態 1 と同一機能部分には同一符号を付してある。

本発明の実施形態 2 に係るロータリー圧縮機は、ベーン溝 7g の吸入側の側壁 7h の吐出圧引き込み通路を、背圧室から連続して形成されてシリンダーの軸方向に貫通する切欠き 14 で構成したものである。したがって、ここでもベーン溝 7g の両側の壁が、左右非対称な形状となっている。それ以外の構成は、前述の実施形態 1 のものと同一である。

【0036】

本発明の実施形態 2 に係るロータリー圧縮機においては、ベーン溝 7g の吸入側の側壁 7h の吐出圧引き込み通路を、背圧室から連続して形成されてシリンダーの軸方向に貫通する切欠き 14 で構成したので、加工が容易となり、加工性の改善が図れる。

【0037】

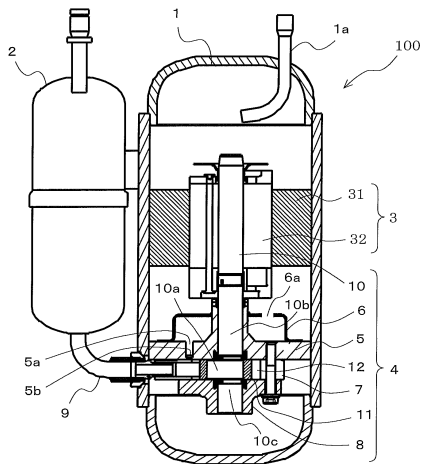
なお、ここでは本発明を縦置き型のロータリー圧縮機に用いたものを例に挙げて説明したが、本発明は横置き型のロータリー圧縮機にも適用できることは言うまでもない。

【符号の説明】

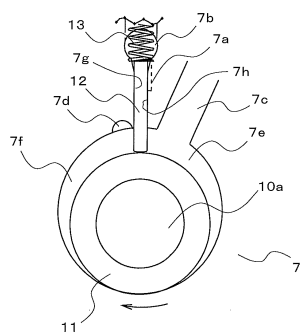
【0038】

1 密閉容器、1a 吐出管、2 アキュムレーター、3 電動機部、4 圧縮機構部、5 上軸受、5a 吐出孔、5b 吐出弁、6 吐出マフラー、6a 吐出穴、7 シリンダー、7a 溝（吐出圧を引き込む通路）、7b 背圧室、7c 吸入ポート、7d 吐出ポート、7e 吸入空間、7f 吐出空間、7g ベーン溝、7h 吸入側の側壁、8 下軸受、9 吸入管、10 クランク軸、10a 偏心軸部、10b 主軸部、10c 副軸部、11 ローリングピストン、12 ベーン、13 ベーンスプリング、14 切欠き（吐出圧を引き込む通路）、31 固定子、32 回転子、100 ロータリー圧縮機。

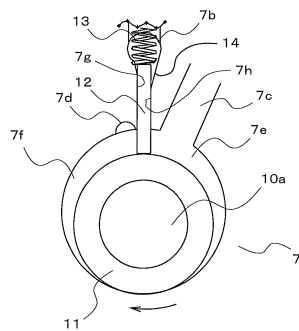
【図 1】



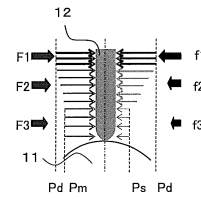
【図 2】



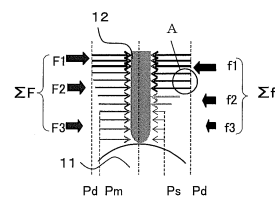
【図 6】



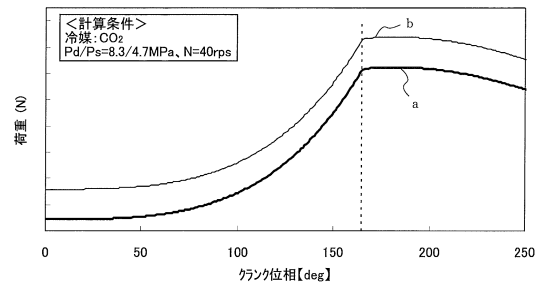
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 山本 崇昭

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 2 4 9 5 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 8 0 5 1 9 (W O , A 1)
特開昭 6 2 - 1 0 1 8 9 5 (J P , A)
実開昭 6 1 - 0 3 2 5 9 4 (J P , U)
特開平 0 7 - 2 1 7 5 6 9 (J P , A)
実開昭 6 1 - 0 8 6 5 9 0 (J P , U)
特開昭 6 2 - 0 9 9 6 9 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 9 2 3 2 4 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 B 1 8 / 3 5 6
F 0 4 B 2 3 / 0 0 - 2 9 / 1 2