

(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2009-299649

(P2009-299649A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F04C 18/344 (2006.01)	F04C 18/344 351R	3H029
F04C 29/00 (2006.01)	F04C 29/00 U	3H040
	F04C 29/00 H	3H129

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-157825 (P2008-157825)	(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
(22) 出願日	平成20年6月17日 (2008.6.17)	(74) 代理人	100099461 弁理士 溝井 章司
		(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	石井 稔 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	伏木 毅 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

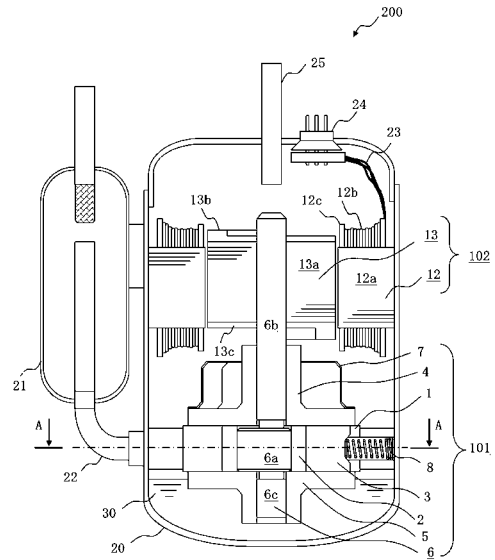
(54) 【発明の名称】 ロータリ圧縮機

(57) 【要約】

【課題】各摺動部において、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物である冷媒の化学反応による分解や重合の発生を抑制することができるロータリ圧縮機を提供する。

【解決手段】この発明に係るロータリ圧縮機200は、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物のいずれかの冷媒を圧縮するロータリ圧縮機200において、冷媒を圧縮する圧縮要素101に設けられる摺動部を構成する部品の少なくとも一方は、少なくともその摺動する表面を非金属で構成することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物のいずれかの冷媒を圧縮するロータリ圧縮機において、

前記冷媒を圧縮する圧縮要素と、

前記圧縮要素に設けられ、摺動部を構成する部品とを備え、前記摺動部を構成する部品の少なくとも一方は、少なくともその摺動する表面を非金属で構成することを特徴とするロータリ圧縮機。

10

【請求項 2】

前記非金属を、少なくとも摺動する表面を含む前記摺動部を構成する部品の表面にコーティング処理を施すことで形成することを特徴とする請求項 1 記載のロータリ圧縮機。

【請求項 3】

前記コーティング処理は、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）、DLC-Si（ダイヤモンドライクカーボン-シリコン）、CrN（窒化クロム）、TiN（窒化チタン）、TiCN（炭窒化チタン）、TiAlN（窒化チタンアルミ）、WC/C（タングステンカーバイドコーティング）、VC（バナジウムカーバイド）のいずれかであることを特徴とする請求項 2 記載のロータリ圧縮機。

【請求項 4】

前記非金属を、非金属系の軸受け材で構成することを特徴とする請求項 1 記載のロータリ圧縮機。

20

【請求項 5】

前記非金属系の軸受け材は、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、POM（ポリアセタール）を主成分とすることを特徴とする請求項 4 記載のロータリ圧縮機。

【請求項 6】

前記摺動部を構成する部品の少なくとも一方は、セラミック系の材料で構成されることを特徴とする請求項 1 記載のロータリ圧縮機。

【請求項 7】

前記セラミック系の材料は、SiC（シリコンカーバイド）、ZrO₂（二酸化ジルコニウム）、Al₂O₃（酸化アルミニウム）、Si₃N₄（窒化ケイ素）のいずれかであることを特徴とする請求項 6 記載のロータリ圧縮機。

30

【請求項 8】

前記非金属を、リン酸マンガン皮膜で構成することを特徴とする請求項 1 記載のロータリ圧縮機。

【請求項 9】

前記圧縮要素は、

シリンダのシリンダ室内を偏心回転するリング状のローリングピストンと、

前記シリンダのベーン溝内に収納され、前記ローリングピストンに押し付けられて前記ベーン溝内を摺動するベーンとを備え、

40

前記摺動部は、前記ベーンの先端と前記ローリングピストンの外周であることを特徴とする請求項 1 乃至 3、6、7 のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項 10】

前記圧縮要素は、

ベーン溝を有するシリンダと、

前記シリンダの前記ベーン溝内に収納され、前記ベーン溝内を摺動するベーンとを備え、

前記摺動部は、前記ベーン溝と前記ベーンであることを特徴とする請求項 1 乃至 3、6、7 のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項 11】

50

前記圧縮要素は、
シリンダのシリンダ室内を偏心回転するリング状のローリングピストンと、
主軸部から偏心した偏心軸部を有するクランク軸とを備え、
前記摺動部は、前記ローリングピストンの内周と前記クランク軸の前記偏心軸部である
ことを特徴とする請求項 1、4、5、8 のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項 12】

前記圧縮要素は、
主軸部と副軸部とを有するクランク軸と、
前記クランク軸の前記主軸部に摺動自在に嵌合する主軸受けと、
前記クランク軸の前記副軸部に摺動自在に嵌合する副軸受けとを備え、
前記摺動部は、前記主軸受け及び前記副軸受けと前記クランク軸であることを特徴とす
る請求項 1、4、5、8 のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、冷凍空調機器に用いるロータリ圧縮機に関するものであり、特に、組成中
に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水
素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合
を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物のいずれかの冷媒を圧縮するロータ
リ圧縮機に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

カーエアコンの分野では、低 GWP（地球温暖化係数）冷媒として、現状 HFO-1234yf（ $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ ）が有力視されている。

【0003】

定置式の空気調和機では、HFC 冷媒の代替策が見えないのが現状ではあるが、炭素の
二重結合を有する炭化水素や HFC をベースにして不燃化したもの（例えば二重結合を有
する化合物や臭素やヨウ素や酸素などを組み合わせたもの）等が提案されている。

【0004】

密閉容器内に、塩素とフッ素を含まない炭化水素系化合物の冷媒を圧縮する圧縮機およ
びこの圧縮機を駆動する電動機と、この冷媒と相溶性を有する冷凍機油とを収容する密閉
型冷媒圧縮機において、5wt% 以内の内部離型剤を含有し、あるいは射出成形もしくは
押し出し成形時の成形型に離型剤を塗布して製造された直鎖型の PPS 樹脂、レゾール型
のフェノール樹脂、フッ素樹脂（PTFE、ETFE、FEP、PFA）、PA 樹脂、PI 樹脂、PBT 樹脂、PET 樹脂の群から選択される少なくとも 1 種類よりなる絶縁用構
成部材および摺動部材の少なくとも一方を具備し、炭化水素系化合物の冷媒は、R170
（エタン）、R290（プロパン）、R600（n-ブタン）、R600a（I-ブタン）、R1150（エチレン）、R1270（プロピレン）の群から選択される 1 種類以上
の冷媒からなる密閉形電動圧縮機が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0005】

また、圧縮機を GWP 150 以下の低 GWP 冷媒に適合させることにより、地球温暖化
への影響を十分抑制するために、軟質基材に硬質粒子が分散している材料で摺動部材を構
成するとともに、摺動部材の表層部に傾斜層を設けて表面を軟質基材リッチにしたこと
により、油膜形成能力が高くなり、GWP が 150 以下で R134a より極性が高い冷媒雰
囲気における摺動部材の摩耗を十分抑制することができるので、低 GWP 冷媒用の圧縮機
が得られる。また、冷媒としては、R134a より極性が高くかつ GWP が 150 以下で
あればよく、HFC をベースにして不燃化したもの、例えば二重結合を有する化合物や臭
素やヨウ素や酸素などを組み合わせたものでもよい。また、混合冷媒で、少なくとも一つ
が R134a より極性が高いものを含むものであってもよいということが提案されている
（例えば、特許文献 2 参照）。

40

50

【特許文献1】特開2000-274360号公報

【特許文献2】特開2008-2368号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

炭素の二重結合を有する物質は、安定性に課題があり、分解及び重合の可能性がある。一般に重合の条件となるものは、高温・高圧や触媒である。

【0007】

炭素の二重結合を有する物質を冷媒とし、圧縮機としてロータリ圧縮機を用いる場合、ロータリ圧縮機の摺動部において炭素の二重結合を有する物質の分解及び重合の懸念があり、これらを抑制する対策が必要である。

10

【0008】

上記特許文献1、2では、この点に関する言及は見当たらない。

【0009】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、各摺動部において、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物である冷媒の化学反応による分解や重合の発生を抑制することができるロータリ圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

この発明に係るロータリ圧縮機は、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物のいずれかの冷媒を圧縮するロータリ圧縮機において、

前記冷媒を圧縮する圧縮要素と、

前記圧縮要素に設けられ、摺動部を構成する部品とを備え、前記摺動部を構成する部品の少なくとも一方は、少なくともその摺動する表面を非金属で構成することを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0011】

この発明に係るロータリ圧縮機は、摺動部を構成する部品の少なくとも一方は、少なくともその摺動する表面を非金属で構成することにより、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物のいずれかの冷媒を使用した場合においても、金属同士の直接接触による高温ができにくく、また、金属表面も活性化されにくいので、摺動部における化学反応による分解や重合が抑制され、スラッジの発生を抑制し、圧縮機の故障や冷凍回路内の詰まりを防止し、長期にわたる信頼性を得ることが可能となる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0012】

実施の形態1.

先ず、この実施の形態で対象とする冷媒について説明する。この実施の形態で対象とする冷媒は、以下に示すものである。

(1) 組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素：例えば、カーエアコンの分野で低GWP(地球温暖化係数)冷媒として有力視されているHFO-1234yf(CF₃CF=CH₂)である。HFOは、Hydro-Fluoro-Olefinの略で、Olefinは、二重結合を一つ持つ不飽和炭化水素のことである。尚、HFO-1234yfのGWPは4である。

(2) 組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素：例えば、R1270(プロピレン)で

50

ある。尚、GWPは3で、HFO-1234yfより小さいが、可燃性はHFO-1234yfより大きい。

(3) 組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物：例えば、HFO-1234yfとR32との混合物等である。HFO-1234yfは、低圧冷媒のため圧損が大きくなり、冷凍サイクル（特に、蒸発器において）の性能が低下しやすい。そのため、HFO-1234yfより高圧冷媒であるR32又はR41等との混合物が実用上は有力になる。

【0013】

組成中に炭素の二重結合を有する物質は、安定性に課題があり分解及び重合の可能性があることは既に述べたが、HFO-1234yfを例に、もう少し説明する。

10

【0014】

二重結合を有する物質は、分解及び重合の可能性があり、一般的に重合の条件となるのは、高温・高圧や触媒である。炭化水素に比べ、水素に代わるフッ素数の割合が多いものの方が、容易に重合する可能性がある。例えば、ロイ・J・ブランケット（Roy J. Plunkett、1910年6月26日 - 1994年5月12日、米国の化学者）は、1938年にテトラフルオロエチレン（エチレンの水素4個がフッ素に全て置き換わったもの）がボンベ内で自然に重合反応を起こし、偶然にフッ素樹脂が生成していることを発見した。

【0015】

HFO-1234yfは、プロピレンの6個の水素の中、4個がフッ素に置き換わったものであり、メカノケミカル反応等で、重合する可能性がかなり高いと考えられる。メカノケミカル反応とは、対象物質に衝撃や摩擦という機械的エネルギーを与えることにより、対象物質が活性化されて（メカノケミカル活性）、起こる化学反応である。

20

【0016】

以下、各摺動部において、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくともいずれかを含む混合物である冷媒の化学反応による分解や重合の発生を抑制することができるロータリ圧縮機について詳述する。

【0017】

図1、図2は実施の形態1を示す図で、図1はロータリ圧縮機200の縦断面図、図2は図1のA-A断面図である。

30

【0018】

本実施の形態は、ロータリ圧縮機200の各摺動部の構成に特徴がある。従って、ロータリ圧縮機200の全体構成は公知のものであるから、簡単に説明する。

【0019】

図1に示すロータリ圧縮機200の一例は、密閉容器20内が高圧の縦型のものである。密閉容器20内の下部に圧縮要素101が収納される。密閉容器20内の上部で、圧縮要素101の上方に圧縮要素101を駆動する電動要素102が収納される。

【0020】

密閉容器20内の底部に、圧縮要素101の各摺動部を潤滑する冷凍機油30が貯留されている。

40

【0021】

まず、圧縮要素101の構成を説明する。内部に圧縮室が形成されるシリンダ1は、外周が平面視略円形で、内部に平面視略円形の空間であるシリンダ室1bを備える。シリンダ室1bは、軸方向両端が開口している。シリンダ1は、側面視で所定の軸方向の高さを持つ。

【0022】

シリンダ1の略円形の空間であるシリンダ室1bに連通し、半径方向に延びる平行なベーン溝1aが軸方向に貫通して設けられる。

50

【 0 0 2 3 】

また、ベーン溝 1 a の背面（外側）に、ベーン溝 1 a に連通する平面視略円形の空間である背圧室 1 c が設けられる。

【 0 0 2 4 】

シリンダ 1 には、冷凍サイクルからの吸入ガスが通る吸入ポート（図示せず）が、シリンダ 1 の外周面からシリンダ室 1 b に貫通している。

【 0 0 2 5 】

シリンダ 1 には、略円形の空間であるシリンダ室 1 b を形成する円の縁部付近（電動要素 1 0 2 側の端面）を切り欠いた吐出ポート（図示せず）が設けられる。

【 0 0 2 6 】

シリンダ 1 の材質は、ねずみ鋳鉄、焼結、炭素鋼等である。

【 0 0 2 7 】

ローリングピストン 2 が、シリンダ室 1 b 内を偏心回転する。ローリングピストン 2 はリング状で、ローリングピストン 2 の内周がクランク軸 6 の偏心軸部 6 a に摺動自在に嵌合する。

【 0 0 2 8 】

ローリングピストン 2 の外周と、シリンダ 1 のシリンダ室 1 b の内壁との間は、常に一定の隙間があるように組立られる。

【 0 0 2 9 】

ローリングピストン 2 の材質は、クロム等を含有した合金鋼等である。

【 0 0 3 0 】

ベーン 3 がシリンダ 1 のベーン溝 1 a 内に収納され、背圧室 1 c に設けられるベーンスプリング 8 でベーン 3 が常にローリングピストン 2 に押し付けられている。ロータリ圧縮機 2 0 0 は、密閉容器 2 0 内が高圧であるから、運転を開始するとベーン 3 の背面（背圧室 1 c 側）に密閉容器 2 0 内の高圧とシリンダ室 1 b の圧力との差圧による力が作用するので、ベーンスプリング 8 は主にロータリ圧縮機 2 0 0 の起動時（密閉容器 2 0 内とシリンダ室 1 b の圧力に差がない状態）に、ベーン 3 をローリングピストン 2 に押し付ける目的で使用される。

【 0 0 3 1 】

ベーン 3 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）略直方体である。

【 0 0 3 2 】

ベーン 3 の材料には、高速度工具鋼が主に用いられている。

【 0 0 3 3 】

主軸受け 4 は、クランク軸 6 の主軸部 6 b（偏心軸部 6 a より上の部分）に摺動自在に嵌合するとともに、シリンダ 1 のシリンダ室 1 b（ベーン溝 1 a も含む）の一方の端面（電動要素 1 0 2 側）を閉塞する。

【 0 0 3 4 】

主軸受け 4 は、吐出弁（図示せず）を備える。但し、主軸受け 4、副軸受け 5 のいずれか一方、または、両方に付く場合もある。

【 0 0 3 5 】

主軸受け 4 は、側面視略逆 T 字状である。

【 0 0 3 6 】

副軸受け 5 が、クランク軸 6 の副軸部 6 c（偏心軸部 6 a より下の部分）に摺動自在に嵌合するとともに、シリンダ 1 のシリンダ室 1 b（ベーン溝 1 a も含む）の他方の端面（冷凍機油 3 0 側）を閉塞する。

【 0 0 3 7 】

副軸受け 5 は、側面視略 T 字状である。

【 0 0 3 8 】

主軸受け 4、副軸受け 5 の材質は、シリンダ 1 の材質と同じで、ねずみ鋳鉄、焼結、炭

10

20

30

40

50

素鋼等である。

【0039】

主軸受け4には、その外側（電動要素102側）に吐出マフラ7が取り付けられる。主軸受け4の吐出弁から吐出される高温・高圧の吐出ガスは、一端吐出マフラ7に入り、その後吐出マフラ7から密閉容器20内に放出される。但し、副軸受け5側に吐出マフラ7を持つ場合もある。

【0040】

密閉容器20の横に、冷凍サイクルからの低圧の冷媒ガスを吸入し、液冷媒が戻る場合に液冷媒が直接シリンダ1のシリンダ室に吸入されるのを抑制する吸入マフラ21が設けられる。吸入マフラ21は、シリンダ1の吸入ポートに吸入管22を介して接続する。吸入マフラ21本体は、溶接等により密閉容器20の側面に固定される。

10

【0041】

次に、電動要素102の構成を説明する。電動要素102には、ブラシレスDCモータが使用されるが、誘導電動機の場合もある。

【0042】

電動要素102は、固定子12と回転子13とを備える。固定子12は密閉容器20の内周面に嵌合して固定され、固定子12の内側に空隙を介して回転子13が配置される。

【0043】

固定子12は、板厚が0.1～1.5mmの電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、所定枚数軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される固定子鉄心12aと、固定子鉄心12aの複数のティース部（図示せず）に集中巻線方式で巻回される三相の巻線12bとを備える。巻線12bは、絶縁部材12cを介してティース部に巻回される。巻線12bの材料は、AI（アミドイミド）/EI（エステルイミド）等の被膜を施した銅線である。絶縁部材12cとしては、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）、FEP（テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体（4.6フッ化））、PFA（テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、LCP（液晶ポリマー）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、フェノール樹脂等が主に用いられている。

20

【0044】

巻線12bは、固定子鉄心12aの軸方向両端（図1では軸方向上下端部）から、一部が突出している。この突出している部分を、コイルエンドという。図1で符号（12b）が指している部分が、巻線12bの一方（反圧縮要素101側）のコイルエンドである。リード線23は、絶縁部材12cに取り付けられる端子（図示せず）に接続される。

30

【0045】

固定子鉄心12aの外周には、略等間隔に配置される切欠き（図示せず）が複数箇所に設けられている。この切欠きは吐出マフラ7から密閉容器20内へ放出される吐出ガスの通路の一つであり、また、冷凍機油30が電動要素102の上から密閉容器20底部に戻る通路にもなる。

【0046】

固定子12の内側に空隙（通常0.3～1mm程度）を介して配置される回転子13は、固定子鉄心12aと同様、板厚が0.1～1.5mmの電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、所定枚数軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される回転子鉄心13aと、回転子鉄心13aに形成される永久磁石挿入孔（図示せず）に挿入される永久磁石（図示せず）とを備える。永久磁石には、フェライトや希土類のマグネットを使用している。

40

【0047】

永久磁石挿入孔に挿入される永久磁石が軸方向に抜けないようにするために、回転子13の軸方向両端（図1では軸方向上下端部）に端板が設けられる。回転子13の軸方向上端部に上端板13b、回転子13の軸方向下端部に下端板13cが設けられる。

50

【 0 0 4 8 】

上端板 1 3 b と下端板 1 3 c は、回転バランスーを兼ねる。上端板 1 3 b と下端板 1 3 c は、複数の固定用リベット（図示せず）等にて一体にかしめて固定されている。

【 0 0 4 9 】

回転子鉄心 1 3 a には、吐出ガスのガス流路となる略軸方向に貫通する貫通孔（図示せず）が複数開けられている。

【 0 0 5 0 】

密閉容器 2 0 には、電力の供給源である電源に接続する端子 2 4（ガラス端子という）が、溶接により固定されている。図 1 の例では、密閉容器 2 0 の上面に端子 2 4 が設けられる。端子 2 4 には、電動要素 1 0 2 からのリード線 2 3 が接続される。

10

【 0 0 5 1 】

密閉容器 2 0 の上面に、両端が開口した吐出管 2 5 が嵌挿されている。圧縮要素 1 0 1 から吐出される吐出ガスは、密閉容器 2 0 内から吐出管 2 5 を通って外部の冷凍サイクルへ吐出される。

【 0 0 5 2 】

尚、電動要素 1 0 2 が誘導電動機で構成される場合には、板厚が 0 . 1 ~ 1 . 5 mm の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、所定枚数軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される回転子鉄心 1 3 a と、回転子鉄心 1 3 a に形成されるスロットにアルミニウムや銅で構成される導体が充填または挿入され、その導体の両端をエンドリングで短絡したかご形巻線とを備える。

20

【 0 0 5 3 】

密閉容器 2 0 内の底部に貯留される冷凍機油 3 0 には、従来のロータリ圧縮機 2 0 0 で一般的に用いられてきた、P O E（ポリオールエステル）、P V E（ポリビニールエーテル）、P A G（ポリアルキレングリコール）、P A O（ポリアルファオレフィン）、H A（ハードアルキルベンゼン）、M O（鉱油）等を使用する。P A G においては、E O 比率 5 0 % 以下のものが一般的である。また、M O においては、ナフテン系、パラフィン系の油が用いられている。油の粘度は、油中への冷媒溶け込みも含めてロータリ圧縮機 2 0 0 の潤滑に十分かつロータリ圧縮機 2 0 0 の効率を低減させないものが選ばれており、一般的に、基油の動粘度（4 0 における）は、5 ~ 3 0 0 [c S t] 程度である。

【 0 0 5 4 】

ロータリ圧縮機 2 0 0 の一般的な動作について説明する。端子 2 4、リード線 2 3 から電動要素 1 0 2 の固定子 1 2 に電力が供給されることにより、回転子 1 3 が回転する。すると回転子 1 3 に固定されたクランク軸 6 が回転し、それに伴いローリングピストン 2 はシリンダ 1 のシリンダ室 1 b 内で偏心回転する。シリンダ 1 のシリンダ室 1 b とローリングピストン 2 との間の空間は、ベーン 3 によって 2 分割されている。クランク軸 6 の回転に伴い、それらの 2 つの空間の容積が変化し、片側はだんだん容積が広がることにより吸入マフラ 2 1 より冷媒を吸入し、他側は容積が徐々に縮小することにより、中の冷媒ガスが圧縮される。圧縮された吐出ガスは、吐出マフラ 7 から密閉容器 2 0 内に一度吐出され、更に電動要素 1 0 2 を通過して密閉容器 2 0 の上面にある吐出管 2 5 より密閉容器 2 0 外へ吐出される。

30

40

【 0 0 5 5 】

電動要素 1 0 2 を通過する吐出ガスは、電動要素 1 0 2 の回転子 1 3 の貫通孔、固定子鉄心 1 2 a のスロットオープニング（図示せず、スロット開口部ともいう）含む空隙、固定子鉄心 1 2 a の外周に配置された切欠き等を通る。

【 0 0 5 6 】

ロータリ圧縮機 2 0 0 が上記運転動作を行う場合、部品同士が摺動する摺動部が以下に示すように複数ある。

- (1) 第 1 の摺動部：ローリングピストン 2 の外周 2 a とベーン 3 の先端 3 a（内側）；
- (2) 第 2 の摺動部：シリンダ 1 のベーン溝 1 a とベーン 3 の側面部 3 b（両側面）；
- (3) 第 3 の摺動部：ローリングピストン 2 の内周 2 b とクランク軸 6 の偏心軸部 6 a ；

50

- (4) 第4の摺動部：主軸受け4の内周とクランク軸6の主軸部6b；
 (5) 第5の摺動部：副軸受け5の内周とクランク軸6の副軸部6c。

【0057】

圧縮要素101に設けられる、摺動部を構成する部品をまとめる。

- (1) シリンダ1；
 (2) ローリングピストン2；
 (3) ベーン3；
 (4) 主軸受け4；
 (5) 副軸受け5；
 (6) クランク軸6。

10

【0058】

また、図示しないが、駆動軸が駆動されると、ローリングピストン2に一体に設けたベーン3の突出先端部が支持体の受入溝に沿って出入すると同時に、支持体が旋回する。つまり、ベーン3は、ローリングピストン2の公転にしたがって揺動しながら径方向へ進退することによって、シリンダ室1bの内部を常に圧縮室と吸入室とに区画するスイング式のロータリ圧縮機がある。

【0059】

このスイング式のロータリ圧縮機では、ベーン3の突出先端部と支持体の受入溝とが摺動部となる。

【0060】

また、シリンダ1の吸入口と吐出口との中間部に、円筒形の筒状保持孔が形成され、この筒状保持孔には、横断面が半円形状の2つの半円柱状部材で構成する支持体が回転自在に嵌合しているので、支持体の外周面とシリンダの筒状保持孔とが他の摺動部となる。

20

【0061】

本実施の形態は、冷媒として組成中に炭素の二重結合を有するものを使用するため、従来の冷媒と比べて冷媒の化学反応が起こりやすい。これを防止するため、上述の各摺動部において、高温条件や反応触媒を生成しやすい金属同士の直接的な接触を避ける構成をとっている。

【0062】

まず、第1の摺動部であるローリングピストン2の外周とベーン3の先端3aにおいては、ベーン3の表面に炭素系のDLC-Si(ダイヤモンドライクカーボン-シリコン)コーティング(非金属の一例)を施した構成となっている。このため、ローリングピストン2の外周とベーン3の先端3aとの間の摺動は金属同士の直接的な接触を避けることができ、高温条件となりにくく、また金属表面も活性化されにくいので、冷媒の分解や重合を抑制することができる。

30

【0063】

DLC-Siコーティングは、シリコンを含有したアモルファスカーボンであり、表層硬度は2000~2500Hmv、膜厚さは3μm程度である。

【0064】

第2の摺動部であるシリンダ1のベーン溝1aとベーン3の側面部3bにおいても、上述のベーン3の表面にDLC-Siコーティングを施すことにより、金属同士の直接的な接触を避けることができ、高温条件となりにくく、また金属表面も活性化されにくいので、冷媒の分解や重合を抑制することができる。

40

【0065】

第3の摺動部であるローリングピストン2の内周2bとクランク軸6の偏心軸部6aにおいては、クランク軸6の表面にリン酸マンガン皮膜(非金属の一例)を形成することで、金属同士の直接的な接触を避けることができ、高温条件となりにくく、また金属表面も活性化されにくいので、冷媒の分解や重合を抑制することができる。尚、ローリングピストン2の内周2bにリン酸マンガン皮膜を形成してもよい。

【0066】

50

第4の摺動部である主軸受け4の内周とクランク軸6の主軸部6b及び第5の摺動部である副軸受け5の内周とクランク軸6の副軸部6cにおいても、クランク軸6の表面にリン酸マンガン皮膜を形成することで、金属同士の直接的な接触を避けることができ、高温条件となりにくく、また金属表面も活性化されにくいので、冷媒の分解や重合を抑制することができる。尚、主軸受け4及び副軸受け5の内周にリン酸マンガン皮膜を形成してもよい。

【0067】

上記のように構成することで、ロータリ圧縮機200内の全ての摺動部において、金属同士の直接的な接触を防止し、圧縮要素101の部品として用いられている鉄系材料が、組成中に炭素の二重結合を有する冷媒の重合や分解の触媒として働くことを防止することができるため、スラッジを生成しにくく、ロータリ圧縮機200の故障や冷凍回路内の詰まりを抑制し、長期にわたる信頼性を得ることが可能となる。

10

【0068】

実施の形態2.

実施の形態1においては、5箇所の摺動部に対し、それぞれ金属同士の接触を避け、組成中に炭素の二重結合を有する冷媒の重合や分解に対する鉄系材料の触媒効果の抑制する方法の一例を示したが、同様の効果を得る方法として、実施の形態1以外にも数種類の方法がある。実施の形態2では、第1の摺動部であるローリングピストン2の外周2aとベーン3の先端3aにおけるその他の実施例を示す。

【0069】

実施の形態1では、ベーン3にDLC-Siコーティングを施す方法を示したが、ベーン3に施すコーティングとしては、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)、CrN(窒化クロム)、TiN(窒化チタン)、TiCN(炭窒化チタン)、TiAlN(窒化チタンアルミ)、WC/C(タングステンカーバイドコーティング)、VC(バナジウムカーバイド)等を用いてもよく、ベーンの摺動面に金属が露出しないため、これらのコーティングにおいても実施の形態1と同様の効果を示す。

20

【0070】

また、ベーン3においては、上述のように金属の表面を非金属のコーティングで覆う方法のほかに、ベーン3そのものをセラミック系の材料とする方法もある。材質としては、SiC(シリコンカーバイド)、ZrO₂(二酸化ジルコニウム)、Al₂O₃(酸化アルミニウム)、Si₃N₄(窒化ケイ素)等があり、これらを用いることで、ベーン3の摺動面に金属が露出しないため、実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

30

【0071】

実施の形態1においては、ベーン3の表面に金属面を露出しない方法を示したが、ローリングピストン2の外周2aにおいて同様の方法を実施してもよい。ローリングピストン2の外周2aを含む表面にDLC-Si, DLC, CrN, TiN, TiCN, TiAlN, WC/C, VC等のコーティングを施すことにより、ローリングピストン2の外周2aの摺動面に金属が露出しないため、実施の形態1と同様の効果がある。

【0072】

また、ローリングピストン2においても、金属の表面を非金属系のコーティングで覆う方法だけでなく、ローリングピストン2の材質そのものをセラミック系の材料とする方法もある。材質としては、SiC、ZrO₂、Al₂O₃、Si₃N₄等が適用可能であり、ローリングピストン2の外周2aの摺動面に金属が露出しないため、実施の形態1と同様の効果がある。

40

【0073】

実施の形態3.

実施の形態3として、第2の摺動部であるシリンダ1のベーン溝1aとベーン3の側面部3bにおけるその他の例を示す。上述した、ベーン3にDLC、CrN、TiN、TiCN、TiAlN、WC/C、VC等のコーティングを施すことにより、第2の摺動部においてもベーン3の摺動面に金属が露出することを防止できるため、実施の形態1と同様

50

の効果を得ることができる。また、ベーン 3 の材質を、 SiC 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等のセラミックとすることによっても第 2 の摺動部においてもベーン 3 の摺動面に金属が露出しないため、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0074】

実施の形態 4 .

図 3 は実施の形態 4 を示す図で、ローリングピストン 2 の斜視図である。

【0075】

実施の形態 4 として、第 3 の摺動部であるローリングピストン 2 の内周 2 b とクランク軸 6 の偏心軸部 6 a におけるその他の実施例を示す。

【0076】

実施の形態 1 では、クランク軸 6 の表面にリン酸マンガン皮膜を形成する方法を示したが、ローリングピストン 2 側に対策を施してもよく、例えば、図 3 に示すように、ローリングピストン 2 の内径部に軸受け材 9 を用いる方法もある。

【0077】

この軸受け材 9 には、金属系と樹脂系（非金属系）の 2 種類があるが、本実施の形態の主旨に合うものは、樹脂系の軸受け材 9（非金属の一例）である。

【0078】

樹脂系の軸受け材 9 として具体的には、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、POM（ポリアセタール）を主成分とした軸受け材 9 を用いることが望ましい。これにより、ローリングピストン内径側の摺動部に金属が露出しないため、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0079】

尚、クランク軸 6 の偏心軸部 6 a に、軸受け材 9（非金属の一例）を用いてもよい。

【0080】

実施の形態 5 .

図 4 は実施の形態 5 を示す図で、主軸受け 4 の斜視図（主軸受け 4 の一部を省いている）である。

【0081】

実施の形態 5 として、第 4 の摺動部である主軸受け 4 の内周とクランク軸 6 の主軸部 6 b と、第 5 の摺動部である副軸受け 5 の内周とクランク軸 6 の副軸部 6 c とにおけるその他の実施例を示す。

【0082】

実施の形態 1 では、クランク軸 6 の表面に、リン酸マンガン皮膜を形成する方法を示したが、主軸受け 4 及び副軸受け 5 側に対策を施してもよく、例えば、図 4 に示すように、主軸受け 4 の内径部に軸受け材 10（非金属の一例）を用いる方法もある。

【0083】

この軸受け材 10 には、金属系と樹脂系の 2 種類があるが、本実施の形態の主旨に合うものは、樹脂系の軸受け材 10 である。

【0084】

樹脂系の軸受け材 10 として具体的には、PTFE、POM を主成分とした軸受け材 10 を用いることが望ましい。これにより、主軸受け 4 の内径側の摺動部に金属が露出しないため、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0085】

尚、クランク軸 6 の主軸部 6 b と副軸部 6 c に、軸受け材 10 を用いることもできる。

【0086】

以上の説明では、摺動部を構成する部品のいずれか一方を、少なくともその摺動する表面を非金属で構成する例を説明したが、摺動部を構成する部品の両方を少なくともその摺動する表面を非金属で構成するようにしてもよい。

【0087】

以上の説明では、1 シリンダのロータリ圧縮機 200 を例に説明したが、多気筒のロー

10

20

30

40

50

タリ圧縮機にも上記実施の形態は適用される。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】実施の形態1を示す図で、ロータリ圧縮機200の縦断面図。

【図2】実施の形態1を示す図で、図1のA-A断面図。

【図3】実施の形態4を示す図で、ローリングピストン2の斜視図。

【図4】実施の形態5を示す図で、主軸受け4の斜視図（主軸受け4の一部を省いている）。

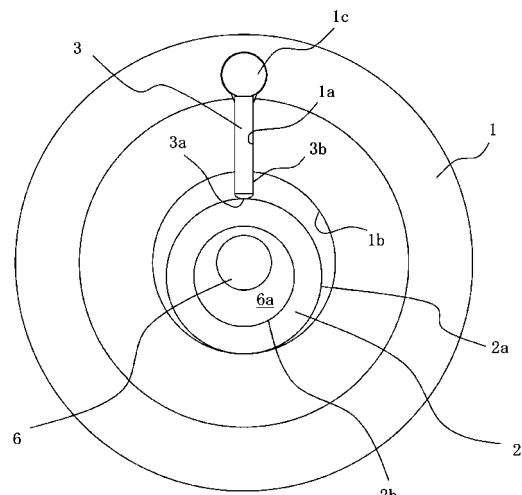
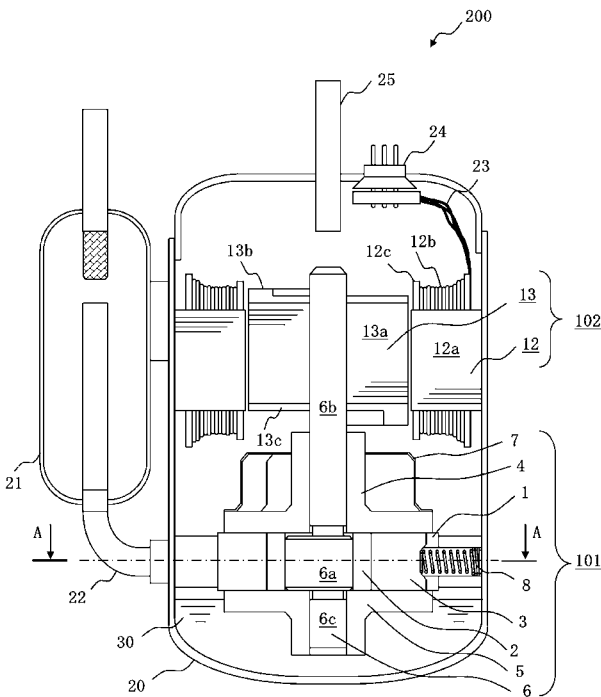
【符号の説明】

【0089】

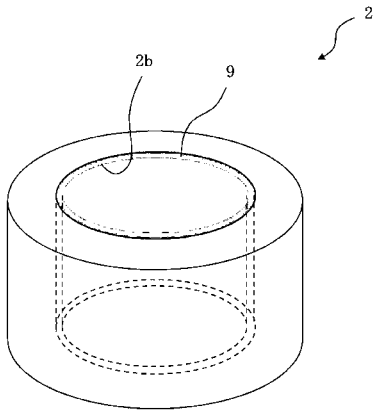
1 シリンダ、1a ベーン溝、1b シリンダ室、1c 背圧室、2 ローリングピストン、2a 外周、2b 内周、3 ベーン、3a 先端、3b 側面部、4 主軸受け、5 副軸受け、6 クランク軸、6a 偏心軸部、6b 主軸部、6c 副軸部、7 吐出マフラ、8 ベーンスプリング、9 軸受け材、10 軸受け材、12 固定子、12a 固定子鉄心、12b 巻線、12c 絶縁部材、13 回転子、13a 回転子鉄心、13b 上端板、13c 下端板、20 密閉容器、21 吸入マフラ、22 吸入管、23 リード線、24 端子、25 吐出管、30 冷凍機油、101 圧縮要素、102 電動要素、200 ロータリ圧縮機。

【図1】

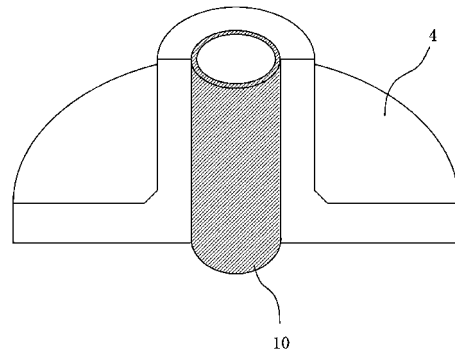
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 太郎

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 石園 文彦

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) 3H029 AA04 AA13 AB03 BB44 CC03 CC05 CC16 CC18 CC19

3H040 AA09 BB11 CC14

3H129 AA04 AA13 AB03 BB44 CC03 CC05 CC16 CC18 CC19