

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年8月9日(09.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/142564 A1

(51) 国際特許分類:
F04C 29/00 (2006.01) *F04C 18/356* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003915

(22) 国際出願日: 2017年2月3日(03.02.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:濱田 亮(HAMADA, Ryo); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 杉浦 幹一朗

(SUGIURA, Kanichiro); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 木本 貴也(KIMOTO, Takaya); 〒1008310 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

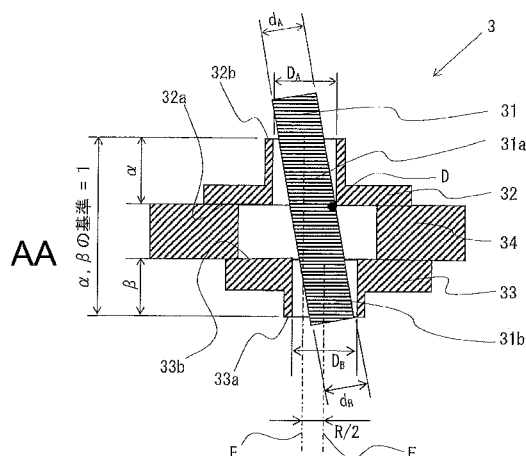
(54) Title: COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 圧縮機

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[図5]



AA Reference of $\alpha, \beta = 1$

(57) **Abstract:** This compressor is provided with a sealed container, a compression mechanism which is housed in the sealed container and which compresses a refrigerant flowing into the sealed container. The compression mechanism comprises a rotation shaft, a main bearing and an auxiliary bearing. The coaxiality R [μm], which is the distance between the central axis E of the main bearing and the central axis F of the auxiliary bearing, satisfies expressions 2 and 6, on the basis of the clearance X_A [μm] representing the difference between the inner diameter D_A of the main bearing and the diameter d_A of the main shaft part of the rotation shaft located in the main bearing, the clearance X_B [μm] representing the difference between the inner diameter D_B of the auxiliary bearing

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

and the diameter d_B of the auxiliary shaft part of the rotation shaft located in the auxiliary bearing, the shaft deflection C_A [μm] representing the shaft deflection of the main shaft part, the shaft deflection C_B [μm] representing the shaft deflection of the auxiliary shaft part, and, when the distance between the lower end of the auxiliary bearing and the upper end of the main bearing is defined as 1 (reference), the ratio α of the distance between the lower end and the upper end of the main bearing and the ratio β of the distance between the lower end and the upper end of the auxiliary bearing.

(57) 要約: 圧縮機は、密閉容器と、密閉容器に收容され、密閉容器内に流入する冷媒を圧縮する圧縮機構部と、を備え、圧縮機構部は、回転軸と、主軸受と、副軸受とを有し、主軸受の中心軸 E と副軸受の中心軸 F との距離である同軸度 R [μm] が、主軸受の内径 D_A と、主軸受内に位置する回転軸の主軸部の直径 d_A との差を表すクリアランス X_A [μm] と、副軸受の内径 D_B と、副軸受内に位置する回転軸の副軸部の直径 d_B との差を表すクリアランス X_B [μm] と、主軸部の軸撓み量を表す軸撓み量 C_A [μm] と、副軸部の軸撓み量を表す軸撓み量 C_B [μm] と、副軸受の下端部と主軸受の上端部との距離を 1 (基準) とした場合の、主軸受の下端部と上端部との距離の比 α と、副軸受の下端部と上端部との距離の比 β と、により、下記式 2 及び式 6 の関係を満足するものである。

明 細 書

発明の名称：圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機に関するものである。

背景技術

[0002] ハイドロフルオロオレフィンは、従来冷媒として用いられている R 4 1 0 A 冷媒又は R 3 2 冷媒と比較して GWP（地球温暖化係数）が小さく、地球温暖化への対策に用いる冷媒として有望な冷媒である。そこで、ハイドロフルオロオレフィンを主体とした動作冷媒を用いた圧縮機が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2 0 1 2－5 7 5 0 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したように、ハイドロフルオロオレフィン、あるいは炭化水素は、従来の冷媒である R 4 1 0 又は R 3 2 冷媒と比較して GWP が小さく、地球温暖化への対策に用いる冷媒として有望な冷媒である。しかし、ハイドロフルオロオレフィンの 1 種である H F O－1 1 2 3（以下、R 1 1 2 3 冷媒と示す）は、R 3 2 冷媒又は R 4 1 0 A 冷媒などの従来の冷媒と比較して安定性が低く、不均化反応により大きな熱放出を起こし、圧縮機や冷凍サイクル装置の信頼性を低下させる恐れがある。また、R 1 1 2 3 冷媒は、R 3 2 冷媒又は R 4 1 0 A 冷媒などの従来の冷媒と比較して高圧状態で使用される冷媒であり、特に圧縮機の圧縮機構部の回転軸と軸受との焼き付きによる熱により不均化反応を発生させる恐れがある。

[0005] 本発明は、上記のよう課題を解決するためになされたもので、圧縮機の回転軸と軸受との焼き付きを抑制し、R 1 1 2 3 冷媒の不均化反応を抑制する

圧縮機を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る圧縮機は、密閉容器と、密閉容器に收容され、密閉容器内に流入する冷媒を圧縮する圧縮機構部と、を備え、圧縮機構部は、回転軸と、主軸受と、副軸受とを有し、主軸受の中心軸Eと副軸受の中心軸Fとの距離である同軸度R [μm] が、主軸受の内径 D_A と、主軸受内に位置する回転軸の主軸部の直径 d_A との差を表すクリアランス X_A [μm] と、副軸受の内径 D_B と、副軸受内に位置する回転軸の副軸部の直径 d_B との差を表すクリアランス X_B [μm] と、主軸部の軸撓み量を表す軸撓み量 C_A [μm] と、副軸部の軸撓み量を表す軸撓み量 C_B [μm] と、副軸受の下端部と主軸受の上端部との距離を1（基準）とした場合の、主軸受の下端部と上端部との距離の比 α と、副軸受の下端部と上端部との距離の比 β と、により、下記式2及び式6の関係を満足するものである。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

発明の効果

[0007] 圧縮機は、上記式2及び式6の関係を満たすことで、電動機部の駆動時における回転軸の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができる。そのため、圧縮機は、電動機部の駆動時における回転軸と主軸受との焼き付きを防止することができ、また、回転軸と副軸受との焼き付きを防止することができる。その結果、圧縮機の回転軸と、主軸受及び副軸受との焼き付を抑制し、R 1 1 2 3 冷媒の不均化反応を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態1に係る圧縮機の内部を示す内部構成図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係る圧縮機の圧縮機構部を示す縦断面図である。

[図3]図2のA-A線断面図である。

[図4]図2のB-B線断面図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る圧縮機の圧縮機構部を示す概念図である。

[図6]図5の圧縮機構部の概略図である。

[図7]回転軸の軸径 d [mm]と軸撓み量 C [μ m]との関係を表す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る圧縮機の内部を示す内部構成図である。以下の説明において、圧縮機として、圧縮機構部に2つの円筒シリンダを有するツインロータリー式の圧縮機100を例に説明する。図1に示すように、圧縮機100は、密閉容器1と、密閉容器1の内部に、電動機部2と、圧縮機構部3とを備えた、密閉型の電動圧縮機である。

[0010] 密閉容器1は、有底円筒形状の下部密閉容器13と、下部密閉容器13の上部の開口を塞ぐ上部密閉容器12とで構成されている。密閉容器1は、下部密閉容器13と上部密閉容器12との接続部分が溶接により固定され、密閉状態が保たれている。

[0011] 下部密閉容器13には、吸入管15が接続されており、吸入管15には、吸入マフラー14が取り付けられている。吸入管15は、吸入マフラー14を介して流入するガス冷媒を圧縮機構部3内に送り込むための接続管である。なお、下部密閉容器13には、圧縮機構部3に供給される潤滑油が貯留される給油機構が設けられていてもよい。

[0012] 上部密閉容器12には、回転軸31の軸延長線上に吐出管4が接続されている。吐出管4は、密閉容器1に取り付けられ、圧縮機構部3によって圧縮された冷媒を密閉容器1の外部に吐出するための管である。なお、吐出管の

内径は常に一定の大きさに形成されている。また、吐出管 4 は、密閉容器 1 に設けられていればよく、必ずしも回転軸 3 1 の軸延長線上に配設されていなくてもよい。上部密閉容器 1 2 には、さらに密閉容器 1 内の電動機部 2 と電氣的に接続するための気密端子 1 6 と、気密端子 1 6 を保護するためのカバーが取り付けられるロッド 1 7 とが設けられている。

[0013] 電動機部 2 は、下部密閉容器 1 3 に固定された固定子 2 1 と、固定子 2 1 の内周側に回転自在に設けられた回転子 2 2 とを備えている。回転子 2 2 の中心部には回転軸 3 1 が固定されている。固定子 2 1 は、例えば、焼き嵌め、溶接など各種固定法により密閉容器 1 の下部密閉容器 1 3 に固定されている。固定子 2 1 は、リード線 1 8 により気密端子 1 6 と電氣的に接続されている。

[0014] 図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機の圧縮機構部を示す縦断面図である。図 3 は、図 2 の A-A 線断面図である。図 4 は、図 2 の B-B 線断面図である。図 2～図 4 を用いて、圧縮機構部 3 の構成について説明する。なお、図 3 及び図 4 では、偏心軸部 3 1 c と偏心軸部 3 1 d との図示を省略している。

[0015] 圧縮機構部 3 は、密閉容器 1 に収容され、密閉容器 1 内に流入する冷媒を圧縮するものである。圧縮機構部 3 は、2 つの円筒シリンダを有するツインロータリー式の圧縮機構であり、圧縮機構部 3 は、密閉容器 1 内において、電動機部 2 の下方に配置され、下部密閉容器 1 3 に固定されている。圧縮機構部 3 は、回転軸 3 1 と、主軸受 3 2 と、副軸受 3 3 と、第 1 の円筒シリンダ 3 4 a と、第 1 のローリングピストン 3 5 a と、第 2 の円筒シリンダ 3 4 b と、第 2 のローリングピストン 3 5 b と、仕切板 3 6 と、を備えている。

[0016] 回転軸 3 1 は、電動機部 2 の回転子 2 2 と連結されて電動機部 2 の回転力を圧縮機構部 3 に伝達する。回転軸 3 1 は、電動機部 2 の回転子 2 2 に固定される主軸部 3 1 a と、軸方向において主軸部 3 1 a と反対側に設けられている副軸部 3 1 b と、を備える。また、回転軸 3 1 は、主軸部 3 1 a と副軸部 3 1 b との間に設けられ、第 1 のローリングピストン 3 5 a に挿入される

偏心軸部 31c と、第 2 のローリングピストン 35b に挿入される偏心軸部 31d と、を備える。偏心軸部 31c と偏心軸部 31d とは、所定の位相差（例えば、 180° ）を設けて配置されている。回転軸 31 は、主軸部 31a が主軸受 32 により回転自在に支持され、副軸部 31b が副軸受 33 により回転自在に支持されている。

[0017] 主軸受 32 は、第 1 の円筒シリンダ 34a の両端部の一方（電動機部 2 側の端面を閉塞する閉塞部材である。主軸受 32 と、第 1 の円筒シリンダ 34a とは別物品として成形され、組み立てられている。副軸受 33 は、第 2 の円筒シリンダ 34b の両端部の一方（軸方向において電動機部 2 と反対側の端面を閉塞する閉塞部材である。副軸受 33 と、第 2 の円筒シリンダ 34b とは別物品として成形され、組み立てられている。

[0018] 第 1 の円筒シリンダ 34a は、略円筒形状に形成され、回転軸 31 の軸方向において、その略円筒形状の両端面が主軸受 32 と仕切板 36 とで閉塞されており、図 3 に示すように第 1 の円筒シリンダ 34a の内部空間に密閉された室 40a が形成されている。この室 40a には、図 2 に示す回転軸 31 の偏心軸部 31c と、偏心軸部 31c に回転自在に嵌合する第 1 のローリングピストン 35a とが収容されている。また、図 3 に示すように第 1 の円筒シリンダ 34a には、第 1 のベーン摺動溝 41a が径方向に形成されている。この第 1 のベーン摺動溝 41a 内に、第 1 のベーン 37a が設けられている。また、圧縮機構部 3 の第 1 の円筒シリンダ 34a には、冷媒を吸入するための第 1 の吸入ポート 42a が設けられている。第 1 の吸入ポート 42a は、第 1 の円筒シリンダ 34a の径方向に形成されている。第 1 の吸入ポート 42a は、前述した吸入管 15 が接続されて、第 1 の円筒シリンダ 34a の室 40a 内に冷媒を導く経路となる。

[0019] 第 1 のローリングピストン 35a は、図 2 に示す回転軸 31 の偏心軸部 31c に装着され、回転軸 31 が回転することによって室 40a 内を偏心回転し、外周に押圧された第 1 のベーン 37a と共に圧縮室を構成して、吸入動作と圧縮動作を行う。図 3 に戻り、第 1 のベーン 37a は、付勢手段（図示

せず)によって第1のローリングピストン35aに押接されている。第1のベーン37aは、偏心軸部31cの回転に伴い、第1のローリングピストン35aに当接しながら、第1のベーン摺動溝41a内を往復運動する。第1のベーン37aは、第1のベーン摺動溝41a内を往復運動して、第1の円筒シリンダ34aと第1のローリングピストン35aとの間に形成される空間を吸入室と圧縮室とに仕切っている。

[0020] 第2の円筒シリンダ34bは、略円筒形状に形成され、回転軸31の軸方向において、その略円筒形状の両端面が副軸受33と仕切板36とで閉塞されており、図4に示すように第2の円筒シリンダ34bの内部空間に密閉された室40bが形成されている。この室40bには、図2に示す回転軸31の偏心軸部31dと、偏心軸部31dに回転自在に嵌合する第2のローリングピストン35bとが收容されている。また、図4に示すように第2の円筒シリンダ34bには、第2のベーン摺動溝41bが径方向に形成されている。この第2のベーン摺動溝41b内に、第2のベーン37bが設けられている。また、圧縮機構部3の第2の円筒シリンダ34bには、冷媒を吸入するための第2の吸入ポート42bが設けられている。第2の吸入ポート42bは、第2の円筒シリンダ34bの径方向に形成されている。第2の吸入ポート42bは、前述した吸入管15が接続されて、第2の円筒シリンダ34bの室40b内に冷媒を導く経路となる。

[0021] 第2のローリングピストン35bは、図2に示す回転軸31の偏心軸部31dに装着され、回転軸31が回転することによって室40b内を偏心回転し、外周に押圧された第2のベーン37bと共に圧縮室を構成して、吸入動作と圧縮動作を行う。図4に戻り、第2のベーン37bは、付勢手段(図示せず)によって第2のローリングピストン35bに押接されている。第2のベーン37bは、偏心軸部31dの回転に伴い、第2のローリングピストン35bに当接しながら、第2のベーン摺動溝41b内を往復運動する。第2のベーン37bは、第2のベーン摺動溝41b内を往復運動して、第2の円筒シリンダ34bと第2のローリングピストン35bとの間に形成される空

間を吸入室と圧縮室とに仕切っている。

[0022] 仕切板 36 は、図 2 に示すように、第 1 の円筒シリンダ 34 a と第 2 の円筒シリンダ 34 b との間に設けられている。仕切板 36 は、回転軸 31 の軸方向において、第 1 の円筒シリンダ 34 a の両端部の一方（電動機部 2 と反対側）の端面と、第 2 の円筒シリンダ 34 b の両端部の一方（電動機部 2 側の端面とを閉塞する閉塞部材である。

[0023] 次に、上記のように構成された圧縮機 100 の動作について説明する。圧縮機 100 は、電動機部 2 が駆動することによって、回転軸 31 が回転する。回転軸 31 が回転することにより、回転軸 31 の偏心軸部 31 c 及び偏心軸部 31 d が回転する。偏心軸部 31 c に取り付けられた第 1 のローリングピストン 35 a は、第 1 の円筒シリンダ 34 a 内で偏芯回転し、偏心軸部 31 d に取り付けられた第 2 のローリングピストン 35 b は、第 2 の円筒シリンダ 34 b 内で偏芯回転する。

[0024] 第 1 のローリングピストン 35 a が第 1 の円筒シリンダ 34 a 内で回転すると、低圧の冷媒が吸入管 15 から第 1 の円筒シリンダ 34 a 内に供給される。また、第 2 のローリングピストン 35 b が第 2 の円筒シリンダ 34 b 内で回転すると、低圧の冷媒が吸入管 15 から第 2 の円筒シリンダ 34 b 内に供給される。

[0025] 回転軸 31 の回転により、回転軸 31 の偏心軸部 31 c を覆う第 1 のローリングピストン 35 a が、第 1 の円筒シリンダ 34 a 内にて偏芯回転することで、第 1 のベーン 37 a により区切られた第 1 の円筒シリンダ 34 a 内の圧縮室容量が連続的に変化する。すなわち、第 1 のローリングピストン 35 a が回転することによって、室 40 a において、第 1 の円筒シリンダ 34 a と、第 1 のローリングピストン 35 a と、第 1 のベーン 37 a とで囲まれた空間の体積が小さくなって冷媒が圧縮される。

[0026] また、回転軸 31 の回転により、回転軸 31 の偏心軸部 31 d を覆う第 2 のローリングピストン 35 b が、第 2 の円筒シリンダ 34 b 内にて偏芯回転することで、第 2 のベーン 37 b により区切られた第 2 の円筒シリンダ 34

b内の圧縮室容量が連続的に変化する。すなわち、第2のローリングピストン35bが回転することによって、室40bにおいて、第2の円筒シリンダ34bと、第2のローリングピストン35bと、第2のベーン37bとで囲まれた空間の体積が小さくなって冷媒が圧縮される。

[0027] 圧縮室には所定の圧力以上になると解放される吐出弁（図示せず）が設けられており、高圧の冷媒ガスは所定の圧力以上になると室40a及び室40bから密閉容器1内へ吐出される。圧縮された冷媒ガスは電動機部2のすきまを通り、吐出管4から圧縮機100外の冷媒回路内に吐出される。密閉容器1の下部には冷凍機油が蓄えられ、回転軸31の給油機構（図示せず）により各部に油を供給することで圧縮機構部3の潤滑を保っている。なお、圧縮機に封入する冷凍機油に、冷凍機油全体の重量に対して0.5～2[w t %]の極圧添加剤を添加してもよい。これにより、R1123冷媒動作時の回転軸と軸受の焼き付きをさらに抑制することができる。

[0028] 次に、上述し圧縮機100に用いられる動作冷媒の特性について述べる。圧縮機100は、ハイドロフルオロオレフィンの1種であるR1123冷媒の単体冷媒を動作冷媒として用いる。表1に、R1123冷媒と従来冷媒として用いられているR410A冷媒及びR32冷媒との圧力比較と物性値について示す。圧縮機の運転条件は、圧縮機の回転軸に最も加重がかかる条件として、凝縮温度68℃、蒸発温度12℃、圧縮機回転数140rpsとして求めたものである。また、表1の最大荷重及び最大撓みは、 $5[\text{cc}] < V_{st}[\text{cc}] < 80[\text{cc}]$ の範囲のストロークボリューム $V_{st}[\text{cc}]$ を有するロータリ圧縮機の軸受系を対象として有限要素法で算出したものである。

[0029] [表1]

冷媒組成	吐出圧力 [MPaG]	吸入圧力 [MPaG]	最大荷重 [N]	たわみ量 [μm]	不均化反応
R410A	4.46	1.05	2663.4	2.85	無
R32単体	4.57	1.07	2730.7	2.88	無
R1123単体	6.01	1.41	3570.2	3.25	有

[0030] 表 1 から、R 1 1 2 3 冷媒は、R 3 2 冷媒又は R 4 1 0 A 冷媒と比較して冷媒ガスの荷重が大きく、R 3 2 冷媒又は R 4 1 0 A 冷媒を使用する場合と比較して回転軸の撓み量が大きくなることが分かる。すなわち、R 1 1 2 3 冷媒は、R 3 2 冷媒又は R 4 1 0 A 冷媒と比較して高圧状態で使用される冷媒であり、回転軸は冷媒を受ける冷媒動作時の撓み量が大きくなる。R 1 1 2 3 冷媒を冷媒として用いる場合に、R 1 1 2 3 冷媒の不均化反応を抑制するために、回転軸と軸受けとの焼き付きによる焼き付きを抑制する必要がある。ここで R 1 1 2 3 冷媒の動作圧を考慮して、圧縮機 1 0 0 は、回転軸 3 1 と主軸受 3 2 との焼き付きを防ぐために、下記式を満足する主軸受と副軸受との同軸度で組み立てられる必要がある。

[0031] 図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機の圧縮機構部を示す概念図である。図 6 は、図 5 の圧縮機構部の概略図である。図 6 に示す、白抜き矢印は、ガス冷媒によるガス荷重の方向を示すものである。圧縮機構部 3 の各寸法について図 5 を用いて説明する。図 5 の概念図では、回転軸 3 1 と、主軸受 3 2 と、副軸受 3 3 との関係を説明する。説明を簡略化するため、図 5 では、図 2 の第 1 の円筒シリンダ 3 4 a、第 2 の円筒シリンダ 3 4 b 及び仕切板 3 6 に相当する部分を総称して、シリンダ 3 4 として表す。なお、シングルロータリー式の圧縮機を使用する場合には、圧縮機に用いられる円筒シリンダがシリンダ 3 4 に該当する。

[0032] 圧縮機構部 3 は、副軸受 3 3 の下端部 3 3 a と主軸受 3 2 の上端部 3 2 b との間の距離と、主軸受 3 2 の下端部 3 2 a と上端部 3 2 b との間の距離との比が $1 : \alpha$ である。また、圧縮機構部 3 は、副軸受 3 3 の下端部 3 3 a と主軸受 3 2 の上端部 3 2 b との間の距離と、副軸受 3 3 の下端部 3 3 a と上端部 3 3 b との距離との比が $1 : \beta$ である。また、主軸受 3 2 の中心軸 E と副軸受 3 3 の中心軸 F との距離を同軸度 $R [\mu m]$ として表す。さらに、主軸受 3 2 の中心軸 E と副軸受 3 3 の中心軸 F との軸ずれ量を $R / 2$ として表す。

[0033] まず、主軸受 3 2 と回転軸 3 1 との関係について説明する。主軸受 3 2 内

に位置する回転軸 3 1 の主軸部 3 1 a の軸径を直径 d_A [mm] とし、主軸受 3 2 の軸受部の内径を D_A [mm] とする。そして、主軸受 3 2 の内径 D_A と、主軸受 3 2 内に位置する回転軸 3 1 の主軸部 3 1 a の直径 d_A との差を表すクリアランス X_A [μ m] は、 $X_A = (D_A - d_A) \times 1000$ で求められる。

[0034] 回転軸 3 1 は、軸が垂直方向に対して傾いている場合に、回転軸 3 1 と主軸受 3 2 とが接触し、図 5 に示す回転軸 3 1 と主軸受 3 2 との接触部 D は焼き付き箇所となる。焼き付き箇所となる接触部 D での主軸受 3 2 と回転軸 3 1 との接触を回避するためには「クリアランス $X_A >$ 軸受端面の軸ずれ量 + 軸撓み量」の関係を満足する必要がある。なお、回転軸 3 1 の軸撓み量 C は、図 6 に示すように、ガス荷重がない状態の回転軸 3 1 の中心軸 G と、ガス荷重がある状態の回転軸 3 1 の中心軸 H との間の距離である。

[0035] この関係を、上述した主軸受 3 2 の内径 D_A と、主軸受 3 2 内に位置する回転軸 3 1 の主軸部 3 1 a の直径 d_A との差を表すクリアランス X_A [μ m] と、主軸受 3 2 の中心軸 E と副軸受 3 3 の中心軸 F との距離である同軸度 R [μ m] と、主軸受 3 2 に配置されている回転軸 3 1 の主軸部 3 1 a の軸撓み量 C を表す軸撓み量 C_A [μ m] と、副軸受 3 3 の下端部 3 3 a と主軸受 3 2 の上端部 3 2 b との距離を 1 (基準) とした場合の、主軸受 3 2 の下端部 3 2 a と上端部 3 2 b との距離の比 α と、を用いて表すと下記式 1 で表される。

[数1]

$$X_A > \frac{R}{2} \alpha + C_A \quad (1)$$

[0036] なお、主軸受 3 2 の中心軸 E と副軸受 3 3 の中心軸 F との距離である同軸度 R [μ m] は 0 以上である。そこで、焼き付き箇所となる接触部での主軸受 3 2 と回転軸 3 1 との接触を回避するための同軸度 R [μ m] は、同軸度 R [μ m] は 0 以上であるとの条件と式 1 とから、式 2 のように表される。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[0037] ここで、軸撓み量 C_A [μm] は、回転軸 31 と、主軸受 32 と、副軸受 33 とを対象として、有限要素法で算出する。軸撓み量 C_A [μm] の算出に当たり、縦弾性係数を 170 [GPa] とし、ポアソン比を 0.25 とする。軸撓み量 C_A [μm] の算出の結果を図 7 に示す。

[0038] 図 7 は、回転軸 31 の軸径 d [mm] と軸撓み量 C [μm] との関係を表す図である。図 7 から、回転軸 31 の軸径 d_A [mm] と軸撓み量 C_A [μm] との関係は、下記式 3 で表される。

[数3]

$$C_A = -0.21d_A + 7.64 \quad (3)$$

[0039] 式 2 及び式 3 から、焼き付き箇所となる接触部 D での主軸受 32 と回転軸 31 との接触を回避するための同軸度 R [μm] は、式 4 のように求められる。

[数4]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A + 0.21d_A - 7.64) \quad (4)$$

[0040] 次に、副軸受 33 と回転軸 31 との関係について説明する。副軸受 33 内に位置する回転軸 31 の副軸部 31b の軸径を直径 d_B [mm] とし、副軸受 33 の軸受部の内径を D_B [mm] とする。そして、副軸受 33 の内径 D_B と、副軸受 33 内に位置する回転軸 31 の副軸部 31b の直径 d_B との差を表すクリアランス X_B [μm] は、 $X_B = (D_B - d_B) \times 1000$ で求められる。

[0041] 回転軸 31 は、軸が垂直方向に対して傾いている場合に、回転軸 31 と副軸受 33 とが接触し、接触部（図示省略）は焼き付き箇所となる。焼き付き箇所となる接触部での副軸受 33 と回転軸 31 との接触を回避するためには「クリアランス $X_B >$ 軸受端面の軸ずれ量 + 軸撓み量」の関係を満足する必要がある。

[0042] この関係を、上述した副軸受 33 の内径 D_B と副軸受 33 内に位置する回転軸 31 の副軸部 31b の直径 d_B との差を表すクリアランス X_B [μm] と、副軸受 33 に配置されている回転軸 31 の副軸部 31b の軸撓み量 C を表す

軸撓み量 C_B [μm] と、副軸受 33 の下端部 33a と主軸受 32 の上端部 32b との距離を 1 (基準) とした場合の、副軸受 33 の下端部 33a と上端部 33b との距離の比 β と、を用いて表すと下記式 5 で表される。

[数5]

$$X_B > \frac{R}{2} \beta + C_B \quad (5)$$

[0043] なお、主軸受 32 の中心軸 E と副軸受 33 の中心軸 F との距離である同軸度 R [μm] は 0 以上である。そこで、焼き付き箇所となる接触部での副軸受 33 と回転軸 31 との接触を回避するための同軸度 R [μm] は、同軸度 R [μm] は 0 以上であるとの条件と式 5 とから、式 6 のように表される。

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[0044] ここで、軸撓み量 C_B [μm] は、回転軸 31 と、主軸受 32 と、副軸受 33 とを対象として、有限要素法で算出する。軸撓み量 C_B [μm] の算出に当たり、縦弾性係数を 170 [GPa] とし、ポアソン比を 0.25 とする。軸撓み量 C_B [μm] の算出の結果を図 7 に示す。

[0045] 上述したように、図 7 は、回転軸 31 の軸径 d [mm] と軸撓み量 C [μm] との関係を表す図である。図 7 から、回転軸 31 の軸径 d_B [mm] と軸撓み量 C_B [μm] との関係は、下記式 7 で表される。

[数7]

$$C_B = -0.21d_B + 7.64 \quad (7)$$

[0046] 式 6 及び式 7 から、焼き付き箇所となる接触部での副軸受 33 と回転軸 31 との接触を回避するための同軸度 R [μm] は、式 8 のように求められる。

[数8]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B + 0.21d_B - 7.64) \quad (8)$$

[0047] 以上のように、本発明の実施の形態１に係る圧縮機１００は、上記式２及び式６の関係を満たすことで、電動機部２の駆動時における回転軸３１の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができる。そのため、圧縮機１００は、電動機部２の駆動時における回転軸３１と主軸受３２との焼き付きを防止することができ、また、回転軸３１と副軸受３３との焼き付きを防止することができる。その結果、圧縮機１００の回転軸３１と主軸受３２及び副軸受３３との焼き付を抑制し、Ｒ１１２３冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[数２]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数６]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[0048] また、Ｒ１１２３冷媒の単体冷媒を動作冷媒として用いた場合には、軸撓み量 C_A [μm] 及び軸撓み量 C_B [μm] が、下記式３及び式７に設定されていることで電動機部２の駆動時における回転軸３１の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができる。そのため、圧縮機１００は、電動機部２の駆動時における回転軸３１と主軸受３２との焼き付きを防止することができ、また、回転軸３１と副軸受３３との焼き付きを防止することができる。その結果、圧縮機１００の回転軸３１と主軸受３２及び副軸受３３との焼き付を抑制し、Ｒ１１２３冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[数３]

$$C_A = -0.21d_A + 7.64 \quad (3)$$

[数７]

$$C_B = -0.21d_B + 7.64 \quad (7)$$

[0049] 実施の形態２．

本発明の実施の形態１に係る圧縮機は、圧縮機１００の動作冷媒として、ハイドロフルオロオレフィンの１種であるＲ１１２３冷媒の単体冷媒を用いることを説明した。本発明の実施の形態２に係る圧縮機では、圧縮機１００に用いる他の動作冷媒について説明する。

[0050] 動作冷媒は、Ｒ１１２３冷媒の単体冷媒に限定するものではなく、Ｒ１１２３冷媒は、冷凍能力を確保するためにＲ３２冷媒と混合して用いられる場合もある。なお、混合冷媒のＧＷＰは５００未満であることが望ましく、１００未満であることがさらに望ましい。

[0051] 表２に、Ｒ１１２３冷媒と従来冷媒として用いられているＲ３２冷媒との混合冷媒についての圧力比較と物性値について示す。圧縮機の運転条件は、圧縮機の回転軸に最も加重がかかる条件として、凝縮温度６８℃、蒸発温度１２℃、圧縮機回転数１４０ｒｐｓとして求めたものである。

[0052] [表２]

冷媒組成 [wt%]		吐出圧力 [MPaG]	吸入圧力 [MPaG]	不均化反応
R1123	R32			
100	0	6.01	1.41	有
90	10	5.87	1.38	
70	30	5.58	1.31	
50	50	5.29	1.24	
30	70	5.00	1.18	
10	90	4.72	1.11	
0	100	4.57	1.07	無

[0053] Ｒ１１２３冷媒とＲ３２冷媒の混合冷媒を用いる場合でも、焼き付き箇所となる主軸受３２と回転軸３１との接触を回避するためには「クリアランス X_A ＞軸受端面の軸ずれ量＋軸撓み量」の関係を満たす必要がある。また、焼き付き箇所となる副軸受３３と回転軸３１との接触を回避するためには「クリアランス X_B ＞軸受端面の軸ずれ量＋軸撓み量」の関係を満たす必要がある。

[0054] この関係を、上述した主軸受３２の内径 D_A と主軸受３２内に位置する回転軸３１の主軸部３１ａの直径 d_A との差を表すクリアランス X_A [μm]、主軸受３２の中心軸Ｅと副軸受３３の中心軸Ｆとの距離である同軸度 R [μm]

〕と、主軸受32に配置されている回転軸31の主軸部31aの軸撓み量Cを表す軸撓み量 C_A [μm]と、副軸受33の下端部33aと主軸受32の上端部32bとの距離を1（基準）とした場合の、主軸受32の下端部32aと上端部32bとの距離の比 α と、を用いて表すと下記式1で表される。

[数1]

$$X_A > \frac{R}{2}\alpha + C_A \quad (1)$$

[0055] また、上述した副軸受33の内径 D_B と副軸受33内に位置する回転軸31の副軸部31bの直径 d_B との差を表すクリアランス X_B [μm]と、主軸受32の中心軸Eと副軸受33の中心軸Fとの距離である同軸度R [μm]と、副軸受33に配置されている回転軸31の副軸部31bの軸撓み量Cを表す軸撓み量 C_B [μm]と、副軸受33の下端部33aと主軸受32の上端部32bとの距離を1（基準）とした場合の、副軸受33の下端部33aと上端部33bとの距離の比 β と、を用いて表すと下記式5で表される。

[数5]

$$X_B > \frac{R}{2}\beta + C_B \quad (5)$$

[0056] すなわち、クリアランス X_A [μm]及びクリアランス X_B [μm]の式は、実施の形態1に係る圧縮機100のR1123冷媒の単体冷媒のときと共通するものである。そして、焼き付き箇所となる接触部での主軸受32と回転軸31との接触を回避するための同軸度R [μm]は、同軸度R [μm]は0以上であるとの条件と式1とから、下記式2のように表される。また、焼き付き箇所となる接触部での副軸受33と回転軸31との接触を回避するための同軸度R [μm]は、同軸度R [μm]は0以上であるとの条件と式5とから、下記式6のように表される。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

しかし、前記軸撓み量 C_A [μm] 及び前記軸撓み量 C_B [μm] は、冷媒組成の混合比率から下記表3の条件(1)～(5)のいずれか1つに設定されている。

[0057] [表3]

(1)	動作冷媒全体の質量に対する割合	$R1123=80\sim99$ [wt%]: $R32=20\sim1$ [wt%]
	C [μm] の設定範囲	$C_A=-21d_A+7.60$ $C_B=-21d_B+7.60$
(2)	動作冷媒全体の質量に対する割合	$R1123=60\sim79$ [wt%]: $R32=40\sim21$ [wt%]
	C [μm] の設定範囲	$C_A=-21d_A+7.51$ $C_B=-21d_B+7.51$
(3)	動作冷媒全体の質量に対する割合	$R1123=40\sim59$ [wt%]: $R32=60\sim41$ [wt%]
	C [μm] の設定範囲	$C_A=-21d_A+7.42$ $C_B=-21d_B+7.42$
(4)	動作冷媒全体の質量に対する割合	$R1123=20\sim39$ [wt%]: $R32=80\sim61$ [wt%]
	C [μm] の設定範囲	$C_A=-21d_A+7.34$ $C_B=-21d_B+7.34$
(5)	動作冷媒全体の質量に対する割合	$R1123=1\sim19$ [wt%]: $R32=99\sim81$ [wt%]
	C [μm] の設定範囲	$C_A=-21d_A+7.26$ $C_B=-21d_B+7.26$

[0058] 以上のように、本発明の実施の形態2に係る圧縮機100において、R1123冷媒とR32冷媒とを含む2種の混合冷媒を動作冷媒とした場合でも、下記式2及び式6の関係を満たすことで、電動機部2の駆動時における回転軸31の傾きや振れ回りを有効に制御することができる。そのため、圧縮機100は、電動機部2の駆動時における回転軸31と主軸受32との焼き付きを防止することができ、また、回転軸31と副軸受33との焼き付きを防止することができる。その結果、圧縮機100の回転軸31と主軸受32及び副軸受33との焼き付きを抑制し、R1123の不均化反応を抑制することができる。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[0059] また、R 1 1 2 3 冷媒と R 3 2 冷媒とを含む 2 種の混合冷媒を動作冷媒とした場合には、軸撓み量 C_A [μm] 及び軸撓み量 C_B [μm] が、上記表 3 の条件 (1) ~ (5) のいずれか 1 つに設定されていることで電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができる。そのため、圧縮機 1 0 0 は、電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 と主軸受 3 2 との焼き付きを防止することができ、また、回転軸 3 1 と副軸受 3 3 との焼き付きを防止することができる。その結果、圧縮機 1 0 0 の回転軸 3 1 と主軸受 3 2 及び副軸受 3 3 との焼き付を抑制し、R 1 1 2 3 冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[0060] さらに、本発明者は、R 1 1 2 3 冷媒と、R 3 2 冷媒と、を含む 3 種の混合冷媒を動作冷媒とした場合についても、下記式 2 及び式 6 の関係を満たすことで、電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができることを見出した。なお、混合冷媒の GWP は 5 0 0 未満であることが望ましく、1 0 0 未満であることがさらに望ましい。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[0061] ただし、R 1 1 2 3 冷媒と、R 3 2 冷媒と R 1 2 3 4 y f とを含む 3 種の混合冷媒を動作冷媒とした場合に、圧縮機に必要となる冷媒流量が変化する

ので、動作冷媒全体の質量に対する各冷媒の割合に対して、軸撓み量 C_A [μ m] 及び軸撓み量 C_B [μ m] が、冷媒組成の混合比率から下記表 4 の条件の範囲内に設定されている。

[0062] [表4]

(1)	動作冷媒全体の質量に対する割合	R1123=1~20 [wt%]、R32=50~70 [wt%]、 R1234yf=20~40 [wt%]
	C [μ m] の設定範囲	$C_A = -2.1 d_A + 7.05$ $C_B = -2.1 d_B + 7.05$

[0063] 以上のように、本発明の実施の形態 2 に係る圧縮機 100 において、R 1 1 2 3 冷媒と、R 3 2 冷媒と、R 1 2 3 4 y f 冷媒を含む 3 種の混合冷媒を動作冷媒とした場合でも、下記式 2 及び式 6 の関係を満たすことで、電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができる。そのため、圧縮機 100 は、電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 と主軸受 3 2 との焼き付きを防止することができ、また、回転軸 3 1 と副軸受 3 3 との焼き付きを防止することができる。その結果、圧縮機 100 の回転軸 3 1 と主軸受 3 2 及び副軸受 3 3 との焼き付を抑制し、R 1 1 2 3 の不均化反応を抑制することができる。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[0064] また、R 1 1 2 3 冷媒と、R 3 2 冷媒と、R 1 2 3 4 y f 冷媒を含む 3 種の混合冷媒を動作冷媒とした場合には、軸撓み量 C_A [μ m] 及び軸撓み量 C_B [μ m] が、上記表 4 の条件に設定されていることで電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 の傾きや振れ回りを有効に制御する事ができる。そのため、圧縮機 100 は、電動機部 2 の駆動時における回転軸 3 1 と主軸受 3 2 との焼き付きを防止することができ、また、回転軸 3 1 と副軸受 3 3 との焼き

付きを防止することができる。その結果、圧縮機１００の回転軸３１と主軸受３２及び副軸受３３との焼き付を抑制し、Ｒ１１２３冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[0065] 実施の形態３．

本発明の実施の形態３に係る圧縮機は、圧縮機１００の回転軸３１に固体潤滑処理が施されている。また、固体潤滑処理は、回転軸３１と共に、あるいは、回転軸３１の代わりに、主軸受３２又は副軸受３３に施されてもよい。固体潤滑処理が、回転軸３１、主軸受３２、及び、副軸受３３に施されることで、Ｒ１１２３冷媒動作時の回転軸３１と主軸受３２、又は、回転軸３１と副軸受３３の焼き付きをさらに抑制することができる。

[0066] また、回転軸３１の副軸部３１ｂの先端部分と、副軸受３３の内壁との接触する部分が支持点となる場合、副軸部３１ｂに選択的に固体潤滑処理を施してもよい。回転軸３１の構造は、偏心軸部３１ｃ及び偏心軸部３１ｄが設けられている領域より、回転軸３１の先端部分の領域の方が単純な構造であり、回転軸３１の表面処理の加工管理も容易である。また、回転軸３１の副軸部３１ｂの先端部分と、副軸受３３の内壁との接触する部分が支持点となることで、主軸受３２及び副軸受３３の根元部分で回転軸３１と軸受とが固体接触することを防止することができる。

[0067] なお、本発明の実施の形態は、上記実施の形態１～３に限定されず、種々の変更を加えることができる。例えば、本発明の実施の形態に係る圧縮機１００は、圧縮機構部３に２つの円筒シリンダを有するツインロータリー式の圧縮機であるが、シングルロータリー式の圧縮機であってもよい。

符号の説明

[0068] １ 密閉容器、２ 電動機部、３ 圧縮機構部、４ 吐出管、１２ 上部密閉容器、１３ 下部密閉容器、１４ 吸入マフラー、１５ 吸入管、１６ 気密端子、１７ ロッド、１８ リード線、２１ 固定子、２２ 回転子、３１ 回転軸、３１ａ 主軸部、３１ｂ 副軸部、３１ｃ 偏心軸部、３１ｄ 偏心軸部、３２ 主軸受、３２ａ 下端部、３２ｂ 上端部、３３

副軸受、33a 下端部、33b 上端部、34 シリンダ、34a 第1の円筒シリンダ、34b 第2の円筒シリンダ、35a 第1のローリングピiston、35b 第2のローリングピiston、36 仕切板、37a 第1のベーン、37b 第2のベーン、40a 室、40b 室、41a 第1のベーン摺動溝、41b 第2のベーン摺動溝、42a 第1の吸入ポート、42b 第2の吸入ポート、100 圧縮機。

請求の範囲

[請求項1]

密閉容器と、
 前記密閉容器に収容され、前記密閉容器内に流入する冷媒を圧縮する圧縮機構部と、
 を備え、
 前記圧縮機構部は、回転軸と、主軸受と、副軸受とを有し、
 前記主軸受の中心軸Eと前記副軸受の中心軸Fとの距離である同軸度R [μm] が、
 前記主軸受の内径 D_A と、前記主軸受内に位置する前記回転軸の主軸部の直径 d_A との差を表すクリアランス X_A [μm] と、
 前記副軸受の内径 D_B と、前記副軸受内に位置する前記回転軸の副軸部の直径 d_B との差を表すクリアランス X_B [μm] と、
 前記主軸部の軸撓み量を表す軸撓み量 C_A [μm] と、
 前記副軸部の軸撓み量を表す軸撓み量 C_B [μm] と、
 前記副軸受の下端部と前記主軸受の上端部との距離を1（基準）とした場合の、前記主軸受の下端部と上端部との距離の比 α と、前記副軸受の下端部と上端部との距離の比 β と、
 により、下記式2及び式6の関係を満足する圧縮機。

[数2]

$$0 \leq R < \frac{2}{\alpha} \cdot (X_A - C_A) \quad (2)$$

[数6]

$$0 \leq R < \frac{2}{\beta} \cdot (X_B - C_B) \quad (6)$$

[請求項2]

R 1 1 2 3 冷媒の単体冷媒を動作冷媒として備え、
 前記軸撓み量 C_A [μm] 及び前記軸撓み量 C_B [μm] が、下記式3及び式7に設定されている請求項1に記載の圧縮機。

[数3]

$$C_A = -0.21d_A + 7.64 \quad (3)$$

[数7]

$$C_B = -0.21d_B + 7.64 \quad (7)$$

[請求項3] R 1 1 2 3 冷媒と R 3 2 冷媒とを含む 2 種の混合冷媒を動作冷媒として備え、

前記軸撓み量 C_A [μm] 及び前記軸撓み量 C_B [μm] が、下記の条件 (1) ~ (5) のいずれか 1 つに設定されている請求項 1 に記載の圧縮機。

(1) 動作冷媒に R 1 1 2 3 冷媒及び R 3 2 冷媒が、 $R 1 1 2 3 = 80 \sim 99 \text{ wt} \%$ 、 $R 3 2 = 20 \sim 1 \text{ wt} \%$ で含まれている場合に、

$$C_A = -21d_A + 7.60$$

$$C_B = -21d_B + 7.60$$

(2) 動作冷媒に R 1 1 2 3 冷媒及び R 3 2 冷媒が、 $R 1 1 2 3 = 60 \sim 79 \text{ wt} \%$ 、 $R 3 2 = 40 \sim 21 \text{ wt} \%$ で含まれている場合に、

$$C_A = -21d_A + 7.51$$

$$C_B = -21d_B + 7.51$$

(3) 動作冷媒に R 1 1 2 3 冷媒及び R 3 2 冷媒が、 $R 1 1 2 3 = 40 \sim 59 \text{ wt} \%$ 、 $R 3 2 = 60 \sim 41 \text{ wt} \%$ で含まれている場合に、

$$C_A = -21d_A + 7.42$$

$$C_B = -21d_B + 7.42$$

(4) 動作冷媒に R 1 1 2 3 冷媒及び R 3 2 冷媒が、 $R 1 1 2 3 = 20 \sim 39 \text{ wt} \%$ 、 $R 3 2 = 80 \sim 61 \text{ wt} \%$ で含まれている場合に、

$$C_A = -21d_A + 7.34$$

$$C_B = -21d_B + 7.34$$

(5) 動作冷媒に R 1 1 2 3 冷媒及び R 3 2 冷媒が、 $R 1 1 2 3 = 1 \sim 19 \text{ wt} \%$ 、 $R 3 2 = 99 \sim 81 \text{ wt} \%$ で含まれている場合に

$$C_A = -21 d_A + 7.26$$

$$C_B = -21 d_B + 7.26$$

[請求項4] R 1 1 2 3 冷媒と、R 3 2 冷媒と、R 1 2 3 4 y f 冷媒とを含む3種の混合冷媒を動作冷媒として備え、

動作冷媒にR 1 1 2 3 冷媒と、R 3 2 冷媒と、R 1 2 3 4 y f 冷媒とが、R 1 1 2 3 = 1 ~ 20 w t %、R 3 2 = 50 ~ 70 w t %、R 1 2 3 4 y f = 20 ~ 40 w t %で含まれている場合に、

前記軸撓み量 C_A [μm] 及び前記軸撓み量 C_B [μm] が、

$$C_A = -21 d_A + 7.05$$

$$C_B = -21 d_B + 7.05$$

に設定されている請求項1に記載の圧縮機。

[請求項5] 冷凍機油全体の重量に対して0.5 ~ 2 w t %の極圧添加剤を添加した冷凍機油を備える請求項1 ~ 4のいずれか1項に記載の圧縮機。

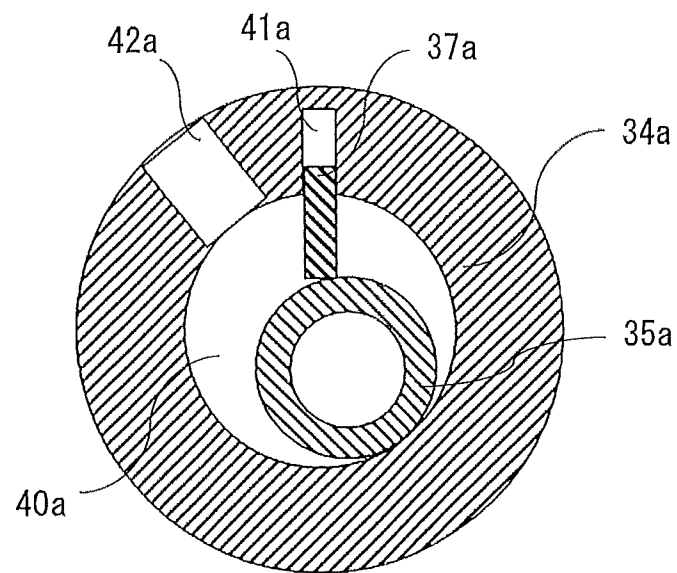
[請求項6] 前記回転軸若しくは前記主軸受又は前記副軸受に固体潤滑処理が施された請求項1 ~ 5のいずれか1項に記載の圧縮機。

[請求項7] GWPが500未満である動作冷媒を用いた請求項1 ~ 6のいずれか1項に記載の圧縮機。

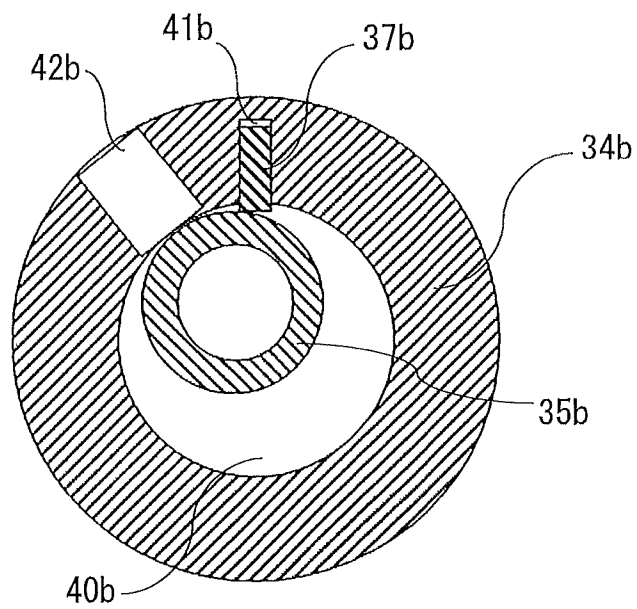
[請求項8] GWPが100未満である動作冷媒を用いた請求項1 ~ 7のいずれか1項に記載の圧縮機。

[illegible]

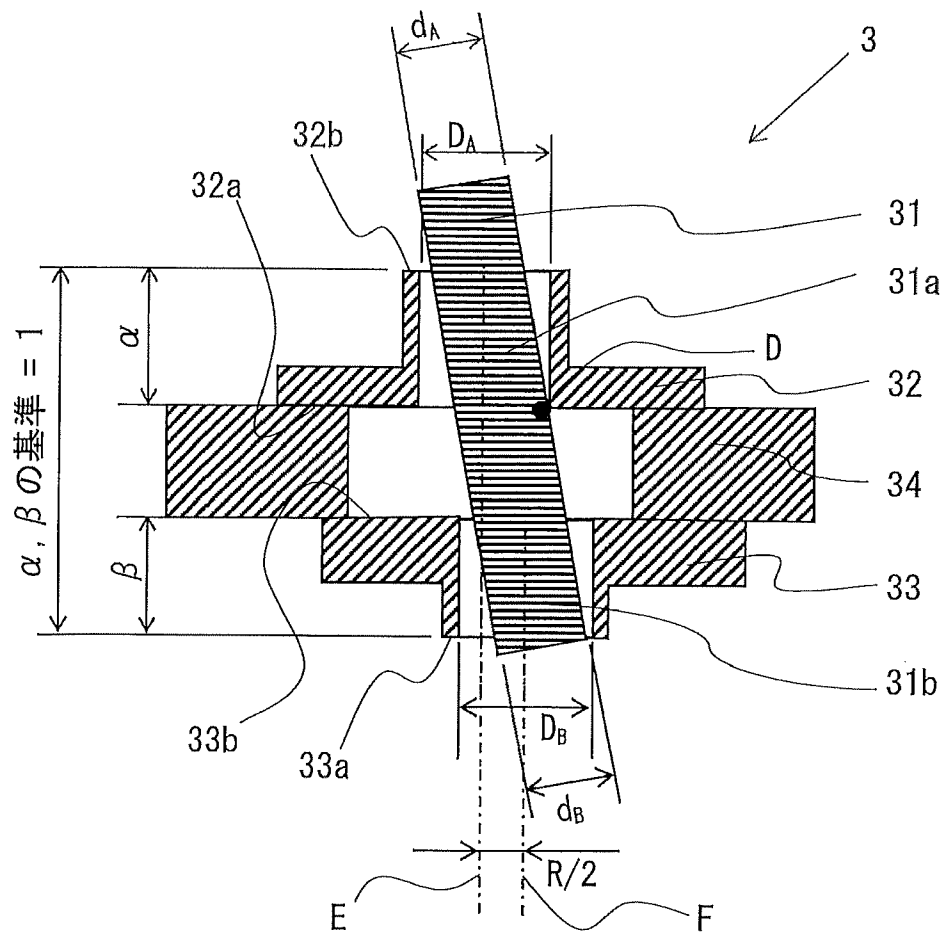
[図3]



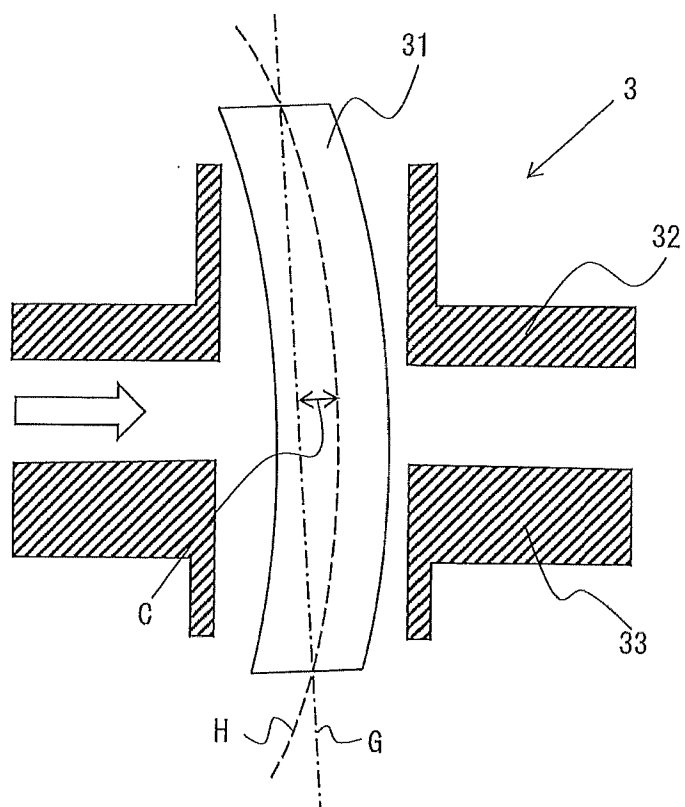
[図4]



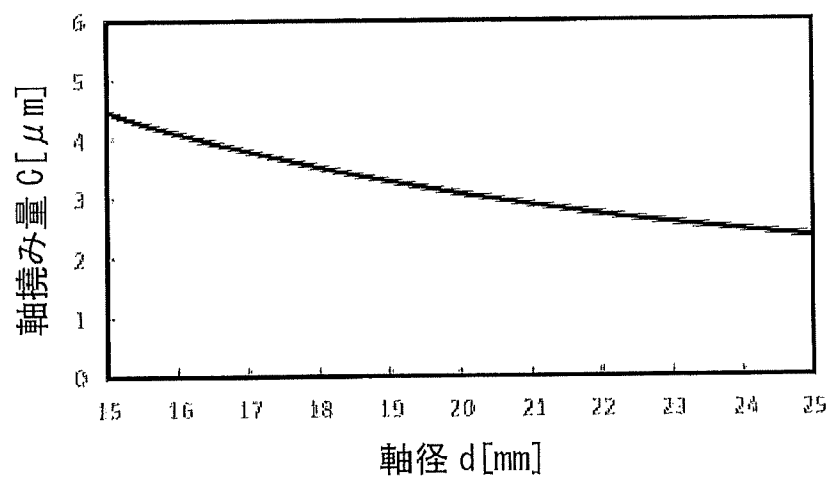
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C29/00(2006.01)i, F04C18/356(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04C29/00, F04C18/356

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 7-217574 A (Daikin Industries, Ltd.), 15 August 1995 (15.08.1995), paragraphs [0001] to [0020]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 6 1, 5-8 2-4
Y A	WO 2011/102413 A1 (Toshiba Carrier Corp.), 25 August 2011 (25.08.2011), paragraphs [0001] to [0047]; fig. 1 to 5 & CN 102762868 A paragraphs [0001] to [0070]; fig. 1 to 5	1, 5-8 2-4
Y A	JP 62-284983 A (Hitachi, Ltd.), 10 December 1987 (10.12.1987), page 1, right column, line 11 to page 2, upper right column, line 10 (Family: none)	1, 5-8 2-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 April 2017 (11.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003915

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-235664 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 August 2002 (23.08.2002), paragraph [0027] (Family: none)	5
Y	JP 2016-98256 A (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 30 May 2016 (30.05.2016), paragraph [0042] (Family: none)	5
A	JP 2016-114049 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 23 June 2016 (23.06.2016), entire text; all drawings & WO 2016/099002 A1 entire text; all drawings	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F04C29/00(2006.01)i, F04C18/356(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F04C29/00, F04C18/356

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 7-217574 A（ダイキン工業株式会社）1995.08.15, 段落 [0001] - [0020], 図1-5（ファミリーなし）	1, 6 1, 5-8 2-4
Y A	WO 2011/102413 A1（東芝キャリア株式会社）2011.08.25, 段落 [0001] - [0047], 図1-5 & CN 102762868 A, 段落 [0001] - [0070], 図1-5	1, 5-8 2-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
11.04.2017

国際調査報告の発送日
25.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）	30	4485
新井 浩士		
電話番号 03-3581-1101 内線 3358		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 62-284983 A (株式会社日立製作所) 1987. 12. 10, 第 1 頁右欄第 1 1 行ー第 2 頁右上欄第 1 0 行 (ファミリーなし)	1, 5ー8 2ー4
Y	JP 2002-235664 A (三菱電機株式会社) 2002. 08. 23, 段落 [0027] (ファミリーなし)	5
Y	JP 2016-98256 A (JXエネルギー株式会社) 2016. 05. 30, 段落 [0042] (ファミリーなし)	5
A	JP 2016-114049 A (三星電子株式会社) 2016. 06. 23, 全文, 全図 & WO 2016/099002 A1, 全文, 全図	1ー8