

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6479951号
(P6479951)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int.Cl.

F04C 18/344 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

F 1

F O 4 C 18/344 3 5 1 L
F O 4 C 18/344 3 4 1
F O 4 C 29/00 C

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-246693 (P2017-246693)
 (22) 出願日 平成29年12月22日 (2017.12.22)
 (65) 公開番号 特開2018-162782 (P2018-162782A)
 (43) 公開日 平成30年10月18日 (2018.10.18)
 審査請求日 平成30年9月19日 (2018.9.19)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-61747 (P2017-61747)
 (32) 優先日 平成29年3月27日 (2017.3.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000004765
 カルソニックカンセイ株式会社
 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
 7番地
 (74) 代理人 240000327
 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
 (72) 発明者 竹差 大騎
 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
 7番地 カルソニックカンセイ株式会社内
 (72) 発明者 山田 竜介
 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
 7番地 カルソニックカンセイ株式会社内

審査官 田谷 宗隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周面を有するシリンダと、

前記内周面で囲まれた内側に配置され、中心軸回りに回転する、断面輪郭形状が円形の外周面を有するロータと、

前記ロータに設けられ、前記ロータの回転にしたがって、前記外周面から突出し、先端が前記内周面に接しながら移動することで、吸入行程と圧縮行程及び吐出行程とを形成する複数のペーンと、を備え、

前記内周面の断面輪郭形状は、

(1) 前記外周面に最も近い最近接部と、前記外周面から最も離れた最遠隔部とを有し、
 (2) 前記最遠隔部は、前記圧縮行程及び前記吐出行程が前記吸入行程よりも長くなるように、前記ロータの回転方向の上流側に偏って形成され、

(3) 前記吸入行程に対応した前記最近接部から前記回転方向の下流側の前記最遠隔部までが、少なくとも、前記ロータの回転に伴う前記ペーンの飛び出しにより前記ペーンの先端が接し続ける第1の曲線と、前記中心軸からの距離が変化して、前記第1の曲線の端と前記最遠隔部とをそれぞれ滑らかに接続する、前記第1の曲線とは異なる第2の曲線とを含み、

前記吸入行程に対応した前記最近接部を含む所定の角度範囲は円弧であり、

前記第1の曲線は、前記圧縮行程及び前記吐出行程における前記最遠隔部から前記吐出行程における前記最近接部までの前記断面輪郭形状を形成する曲線とは異なる橙円形の弧

10

20

であり、

前記吸入行程に対応した前記最近接部から前記吸入行程に対応した前記最遠隔部までを、前記圧縮行程及び前記吐出行程に対応した前記最遠隔部から前記吐出行程に対応した前記最近接部までの前記断面輪郭形状を形成する曲線と前記最遠隔部において滑らかに接続する、前記吸入行程に対応した前記最近接部を短径かつ前記最遠隔部を長径とする特定の第2の橙円式 $r = A + B_1 \times \sin^2 \{ B_3 \times (-180 + 1) \}$ (ただし、 r は中心軸から内周面までの距離、 1 は最近接部の中央を基準とした中心軸回りの回転角度、 A は中心軸から吸入行程に対応した最近接部までの距離、 B_1 は中心軸から最遠隔部までの距離から距離 A を引いた値、 1 は最近接部の中央を基準とし、吸入行程に対応した最近接部までの中心軸回りの角度、 B_3 は最遠隔部の角度位置において $\sin^2 (B_3 \times (-180 + 1))$ を 1 とする値) で定義した曲線に対して、前記第1の曲線はシリンダ室の内側に形成されている気体圧縮機。

10

【請求項2】

前記第2の曲線は円弧である請求項1に記載の気体圧縮機。

【請求項3】

前記円弧は、中心が前記中心軸と前記最遠隔部とを結んだ直線上に設定されている請求項2に記載の気体圧縮機。

【請求項4】

前記第2の曲線は三次ベジェ曲線である請求項1に記載の気体圧縮機。

【請求項5】

前記圧縮行程及び前記吐出行程に対応した前記最遠隔部から前記最近接部までの前記断面輪郭形状を形成する曲線が、前記最遠隔部を長径とし、かつ前記最近接部を短径とする特定の第1の橙円式で定義されている請求項1から4のうちいずれか1項に記載の気体圧縮機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等に搭載されている空気調和システム(以下、空調システムという。)の気体圧縮機として、ベーンロータリ形式のものがある。このベーンロータリ形式の気体圧縮機は、ロータの1回転の間に、気体の吸入、圧縮及び吐出の行程を2回行う、いわゆる2サイクルのものがある。このような2サイクルのベーンロータリ形式の気体圧縮機は、シリンダの内周面の断面輪郭形状が橙円形で形成されている(例えば、特許文献1参照)。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-223315号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、2回サイクルの気体圧縮機は、ロータが180[度]回転する間に気体の吸入、圧縮及び吐出の行程を行うため圧縮期間が短く、圧縮室内の圧力が規定圧力よりも高くなる過圧縮が起こり易い。そこで、圧縮行程を長くするため、シリンダの内周面の断面輪郭形状の橙円形状を、橙円の長径の位置(シリンダの内周面とロータの外周面とが最も離れた最遠隔部)を吸入行程の側(ロータの回転方向の上流側)に偏らせた形状にすることがある。

40

【0005】

しかし、このように長径の位置を吸入行程側に偏らせるにしたがって、橙円の短径の位

50

置（シリンダの内周面がロータの外周面に最も近い最近接部）からロータの回転方向の下流側の長径の位置までの輪郭形状の変化が大きくなつて、ロータの回転に伴つてロータから突出するベーンがその輪郭形状の変化に追従しきれなくなり、ベーンの先端がシリンダの内周面から離れ易くなるという問題がある。このため、長径の位置を、吸入行程の側に大きく偏らさせることができず、過圧縮を防止又は抑制する効果を十分に発揮させることができない。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであつて、過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーンが追従しきれなくなるのを防止することができる気体圧縮機を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、内周面を有するシリンダと、前記内周面で囲まれた内側に配置され、中心軸回りに回転する、断面輪郭形状が円形の外周面を有するロータと、前記ロータに設けられ、前記ロータの回転にしたがつて、前記外周面から突出し、先端が前記内周面に接しながら移動することで、吸入行程と圧縮行程及び吐出行程とを形成する複数のベーンと、を備え、前記内周面の断面輪郭形状は、

(1) 前記ロータに最も近い最近接部と、前記ロータから最も離れた最遠隔部とを有し、
 (2) 前記最遠隔部は、前記圧縮行程及び前記吐出行程が前記吸入行程よりも長くなるように、前記ロータの回転方向の上流側に偏つて形成され、

20

(3) 前記吸入行程に対応した前記最近接部から前記回転方向の下流側の前記最遠隔部までの部分が、少なくとも、前記ロータの回転に伴う前記ベーンの飛び出しにより前記ベーンの先端が接し続ける第1の曲線と、前記中心軸からの距離が変化して、前記第1の曲線の端と前記最遠隔部とをそれぞれ滑らかに接続する、前記第1の曲線とは異なる第2の曲線とを含んでいる気体圧縮機である。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る気体圧縮機によれば、過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーンが追従しきれなくなるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0009】

【図1】本発明の一実施形態であるコンプレッサにおける圧縮機構部の断面図である。

【図2】図1の内周面の断面輪郭形状だけを示した図である。

【図3】ロータの回転角度 [度] とベーンの突出長さ [mm] (内周面による拘束無し)との対応関係の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明に係る気体圧縮機の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態であるコンプレッサ100における圧縮機構部60の断面図である。

【0011】

40

<概要>

コンプレッサ100は、ベーンロータリ形式のもので、ロータ50から突出するベーン58の先端58aが接するシリンダ40の内周面41の断面輪郭形状について、最近接部からロータ50の回転方向Rの下流側の最遠隔部までを互いに異なる2つの曲線で形成したものである。

【0012】

<コンプレッサ>

コンプレッサ100は、車両に搭載された空気調和システム（以下、単に空調システムという。）の一部として構成され、この空調システムの他の構成要素である凝縮器、膨張弁、蒸発器等とともに、冷却媒体の循環経路上に設けられている。コンプレッサ100は

50

、空調システムの蒸発器から取り入れた気体状の冷却媒体としての冷媒ガスG（気体）を圧縮し、この圧縮された冷媒ガスGを空調システムの凝縮器に供給する。コンプレッサ100は、ハウジングの内部に、図1に示すように、低圧の冷媒ガスGを内部に吸入し、吸入した冷媒ガスGを高圧に圧縮して外部に吐出する圧縮機構部60を備えている。

【0013】

圧縮機構部60は、図1に示すように、回転軸59と、ロータ50と、ベーン58と、シリンドラ40と、2つのサイドブロック20, 30と、を備えている。シリンドラ40は、図1に示した断面における輪郭形状（断面輪郭形状）の内周面41を有している。ロータ50は、断面輪郭形状が円形の外周面を有する円柱状に形成されている。ロータ50は、シリンドラ40の内周面41で囲まれた内側に配置されている。ロータ50は、その中心部に嵌め合わされた回転軸59と一体的に、中心軸C回りに、図1において時計回り方向Rに回転する。
10

【0014】

ベーン58は、ロータ50に、外周面51から突出可能に設けられている。ベーン58は、中心軸C回りの等角度間隔で複数枚（例えば角度72[度]間隔で5枚）設けられている。各ベーン58はロータ50に形成されたベーン溝の内部に配置されている。各ベーン58は、ロータ50の回転によって生じる遠心力と、ベーン溝の最内側に形成された背圧室52に作用する油圧により、ロータ50の外周面51から外側に向かう荷重を受けることで、ベーン溝に沿って、外周面51から突出可能に設けられている。
20

【0015】

2つのサイドブロック20, 30は、シリンドラ40の端面とロータ50の端面とに跨って、これらの各端面を覆うように配置され、また、ロータ50の各端面から突出した回転軸59を回転自在に支持している。一方のサイドブロック（フロントサイドブロック）20は、外部から導入された低圧の冷媒ガスGが導かれる、コンプレッサ100の吸入室（図示せず）に近い側の端面を覆い、他方のサイドブロック（リヤサイドブロック）30は、外部に吐出された高圧の冷媒ガスGが導かれる吐出室（図示せず）に近い側の端面を覆っている。
20

【0016】

なお、図1において、リアサイドブロック30は、シリンドラ40及びロータ50の奥側に配置されているため、実体として視認される。一方、フロントサイドブロック20は、図1において、シリンドラ40及びロータ50の手前側に配置されているため、実体として視認されないが、手前側に存在することを示すためにカッコ付の符号で表記している。
30

【0017】

このように、圧縮機構部60の内部は、シリンドラ40の内周面41とロータ50の外周面51と両サイドブロック20, 30の内側面とによって、断面輪郭が概略三日月状である2つのシリンドラ室53, 54を形成している。これら2つのシリンドラ室53, 54は、中心軸Cに対して回転対称に形成されている。

【0018】

各シリンドラ室53, 54は、ロータ50の外周面51から突出したベーン58によって複数の空間に仕切られる。すなわち、突出したベーン58の先端58aがシリンドラ40の内周面41に押し付けられて接しながら、ロータ50が時計回り方向Rに回転する。そして、ベーン58によって仕切られた各空間は、ロータ50の時計回り方向Rへの回転にしたがって、容積が変化する圧縮室55である。
40

【0019】

圧縮室55は、ロータ50の回転にしたがって、容積が増大して低圧の冷媒ガスGを内部に吸入する吸入行程を形成し、容積が減少して冷媒ガスGを高圧に圧縮する圧縮行程を形成し、容積がさらに減少してゼロに近づいて冷媒ガスGを外部に吐出する吐出行程を形成している。

【0020】

なお、冷媒ガスGは、吸入行程で、フロントサイドブロック20に形成された吸入口2

50

1 及びシリンダ 4 0 に形成された吸入通路 4 8 を通じて、圧縮室 5 5 の内部に吸入される。一方、圧縮室 5 5 で高圧に圧縮された冷媒ガス G は、シリンダ 4 0 に形成された吐出口（図示せず）を通じて外部に吐出される。

【0021】

このように、圧縮機構部 6 0 は、車載のエンジンを動力源として、又はコンプレッサ 1 0 0 自体が電動モータを有するものであればその電動モータを動力源として、回転軸 5 9 を中心軸 C 回りに、図 1 の時計回り方向 R に回転させることで、ロータ 5 0 を回転させる。そして、圧縮機構部 6 0 は、図 1 の上側のシリンダ室 5 3 に形成された圧縮室 5 5 と下側のシリンダ室 5 4 に形成された圧縮室 5 5 とがそれぞれ吸入行程、圧縮行程、吐出行程という一連のサイクルを行う。

10

【0022】

したがって、各圧縮室 5 5 は、ロータ 5 0 が 1 回転する間に、吸入行程、圧縮行程、吐出行程という一連のサイクルを 2 回（シリンダ室 5 3 の側で 1 回、シリンダ室 5 4 の側で 1 回）行うように構成されている。2 つの吸入行程、2 つの圧縮行程、2 つの吐出行程は、回転軸 5 9 の中心軸 C を挟んで回転角度 180 [度] だけずれた回転対称の範囲に設定されている。

【0023】

<シリンダの内周面の断面輪郭形状>

図 2 は、図 1 の内周面 4 1 の断面輪郭形状だけを示した図である。次に、このコンプレッサ 1 0 0 のシリンダ 4 0 の内周面 4 1 の断面輪郭形状の詳細について、図 2 を参照して説明する。

20

【0024】

内周面 4 1 の断面輪郭形状は、以下のように設定されている。まず、図 2 に示すように、中心軸 C を x y 直交座標系の原点 O (0, 0) として、内周面 4 1 の断面輪郭形状を x y 直交座標における原点 O からの距離 r で表す。ここで、x 軸は、例えば、シリンダ 4 0 の内周面 4 1 とロータ 5 0 の外周面 5 1 とが最も近い最近接部（所定の角度範囲 2×1 に亘って形成されている部分 a）における周方向に沿った中央と中心軸 C とを結ぶ直線として設定した。

【0025】

また、x 軸の正方向から y 軸の正方向に向かうとき（ロータ 5 0 の回転方向 R とは反対の向き）の原点 O 回りの角度を θ とする。y 軸の正の範囲における断面輪郭形状と y 軸の負の範囲における断面輪郭形状は原点 O に対して回転対称である。

30

【0026】

ここで、図 2 に示すように、断面輪郭形状のうち x 軸の正方向 ($\theta = 0$) と交差する部分を含む所定の角度範囲 ($0 < \theta < 1$; 1 は $90 [度]$ 未満の角度で、例えば $10 [度]$ 以下の角度) の部分 a は最近接部であり、原点 O を中心とする半径 P の円弧 ($r = P$) で形成されている。なお、x 軸の正方向に対して角度 θ が負となる所定の角度範囲 ($-1 < \theta < 0$) の部分 e も、同様に最近接部であり、原点 O を中心とする半径 P の円弧 ($r = P$) で形成されている。

【0027】

y 軸の正の範囲における断面輪郭形状と y 軸の負の範囲における断面輪郭形状は原点 O に対して回転対称であるため、x 軸の正方向に対して角度 θ が負となる所定の角度範囲 ($-90 < \theta < -1$) の部分 e と回転対称となる角度範囲 ($90 < \theta < 4$) の部分 e ; ただし、 $4 = 180 - 1$ の部分 e についても、原点 O を中心とする半径 P の円弧 ($r = P$) で形成されている。

40

【0028】

また、断面輪郭形状のうち、x 軸の正方向からの角度 θ が、角度 1 以上の角度範囲 ($1 < \theta < 2$) の部分 b は、一例として下記式 (1) の距離 r で規定される曲線で形成されている。

$$r = P + Q \sin^2 \{ S (\theta - 1) \} \quad (\text{ただし, } 0 < P, 0 < Q, 0 < S < 1) \quad (1)$$

50

【0029】

この式(1)の曲線は、短径がP、長径がP+Qの橿円形を示す式である。そして、式(1)のSが1より小さい正数であるため、式(1)が表す橿円形は、短軸×1がx軸の正方向から角度 $\theta = 1$ だけy軸の正方向($\theta = 90$ [度])に傾いた角度位置にあり、長軸y1がy軸の正方向から角度($\theta = 1 + 90/S - 90$) [度]だけx軸の負方向($\theta = 180$)に傾いた角度位置にある。

【0030】

なお、短軸×1が内周面41と交差する部分a1は、前述した最近接部の一部であり、長軸y1が内周面41と交差する部分b1は、シリンダ40の内周面41がロータ50の外周面51から最も離れた最遠隔部である。最遠隔部は最近接部とは異なり、所定の角度範囲に亘って形成されたものではなく、内周面41において互いに対称となる2点のみである。10

【0031】

ここで、 $S < 1$ の場合、角度($90/S$) [度]は角度90 [度]より大きいため、この橿円形の長軸y1は式(1)の橿円形の短軸×1の角度位置($\theta = 1$)に直交する方向($\theta = 1 + 90$)よりも、x軸の負方向すなわちロータ50の回転方向Rの上流側(吸入行程側)に角度($\theta = 90/S - 90$)だけ偏った角度位置となっている。つまり、長軸y1は、短軸×1と直交せずに、ロータ50の回転方向Rの上流側に偏っている。なお、長軸y1がx軸の負方向に偏っていることで、最遠隔部は、圧縮行程及び吐出行程が吸入行程よりも長くなるように、ロータ50の回転方向Rの上流側に偏って形成されている。20

【0032】

上述した式(1)におけるSの条件は、 $S < 1$ に限定されるものではない。すなわち、式(1)において、 $S < 90/(90 - 1)$ でもよい。この条件であっても、式(1)の橿円形の長軸y1はx軸の負方向すなわちロータ50の回転方向Rの上流側(吸入行程側)に偏った角度位置となり、最遠隔部は、圧縮行程及び吐出行程が吸入行程よりも長くなるように、ロータ50の回転方向Rの上流側に偏って形成される。

【0033】

また、式(1)の橿円形は、短軸×1の角度位置($\theta = 1$)において、角度範囲(0°～180°)において円弧を形成している部分aと、接線の傾きが一致して滑らかに接続するように設定されている。30

【0034】

なお、角度範囲(0°～180°)の部分bの端である角度 $\theta = 2$ の位置は、式(1)の橿円形の長軸y1の角度位置として設定されている($\theta = 1 + 90/S$)。したがって、角度範囲(0°～180°)の部分bは、ロータ50の回転方向Rに対応させると、式(1)の断面輪郭形状で長軸y1の角度位置($\theta = 2$)から短軸×1の角度位置($\theta = 1$)に向かう断面輪郭形状であるため、圧縮室55の容積が小さくなる範囲であり、圧縮室55の圧縮行程及び吐出行程に対応している。

【0035】

断面輪郭形状のうち、x軸の負方向からy軸の正方向に向かう所定の角度範囲(4°～180°)の部分eについては、前述したとおり、原点Oを中心とする半径Pの円弧($r = P$)で形成されている。したがって、この部分eも最近接部である。40

【0036】

断面輪郭形状のうち、x軸の正方向からの角度 θ が、式(1)の橿円形の長軸y1の角度位置($\theta = 2$)よりもx軸の負方向の側の位置である角度 $\theta = 3$ 以上の所定の角度範囲($2 < \theta < 180$)の部分dは、一例として下記式(2)の、距離rで規定される曲線(第1の曲線の一例)で形成されている。

$$r = P + T \sin^2(\theta + 4) \quad (\text{ただし, } Q < T) \quad (2)$$

【0037】

この式(2)の曲線は、短径がP、長径がP+Tの橿円形を示す式であり、この橿円形50

の短軸 $\times 2$ は x 軸の負方向 ($= 180$) から y 軸の正方向 ($= 90$) に角度 $1 (= 180 - 4)$ だけ傾いた角度位置にあり、式(2)の橜円形の長軸 $y 2$ は y 軸の正方向から x 軸の正方向に角度 1 だけ傾いた角度位置 ($= 90 - 1$) 方向に存在する。したがって、角度範囲 ($3 \sim 4$) の部分 d は、短軸 $\times 2$ と長軸 $y 2$ とは直交する。なお、短軸 $\times 2$ が内周面 $4 1$ と交差する部分 $a 2$ は、前述した最近接部の一部である。

【0038】

式(2)の T は式(1)の Q より大きい正数であるため、式(2)が表す橜円形状の長径 ($P + T$) は式(1)が表す橜円形状の長径 ($P + Q$) よりも長いが、角度範囲 ($3 \sim 4$) の部分 d には、長軸 $y 2$ の部分を含まない。

【0039】

角度範囲 ($3 \sim 4$) の部分 d は、ロータ $5 0$ の回転方向 R に対応させると、式(2)の断面輪郭形状で短軸 $\times 2$ の角度位置 ($= 4$) から長軸 $y 2$ の角度位置に向かう断面輪郭形状であるため、圧縮室 $5 5$ の容積が大きくなる範囲であり、圧縮室 $5 5$ の吸入行程に対応している。

【0040】

また、式(2)の橜円形は、短軸 $\times 2$ の角度位置 ($= 4$) において、角度範囲 ($4 \sim 180$) において円弧を形成している部分 e と、接線の傾きが一致して滑らかに接続するように設定されている。

【0041】

断面輪郭形状のうち、 x 軸の正方向からの角度 2 が、式(1)の橜円形の部分 b の長軸 $y 1$ の角度位置 ($= 2$) から式(2)の橜円形の部分 d の端の角度位置 ($= 3$) までの所定の角度範囲 ($2 \sim 3$) の部分 c は、円弧(第2の曲線の一例)で形成されている。この円弧は、角度範囲 ($1 \sim 2$) の部分 b を形成している式(1)の橜円形の長軸 $y 1$ 上に中心 $O c$ を有し、半径 $r_A (< P + Q)$ で形成されている。

【0042】

また、この円弧は、角度位置 ($= 2$) において、式(1)の橜円形の弧を形成している部分 b と接線の傾きが一致するように滑らかに接続され、角度位置 ($= 3$) において式(2)の橜円形の弧を形成している部分 d と接線の傾きが一致して滑らかに接続されるように設定されている。

【0043】

以上をまとめると、図2に示した内周面 $4 1$ の断面輪郭形状は、以下の(i)~(v)で規定される。

(i) 角度範囲 ($0 \sim 1$) の部分 a は、原点 O を中心とする半径 P の円弧 ($r = P$) で形成されている。この部分 a は、全体が最近接部であり、式(1)の橜円形の短軸 $\times 1$ と交差する部分(角度位置 ($= 1$) の部分)を含んでいる。

(ii) 角度範囲 ($1 \sim 2$) の部分 b は、式(1)で表される橜円形の、短軸 $\times 1$ が交差する部分 $a 1$ から、 y 軸よりもロータ $5 0$ の回転方向 R の上流側に偏って形成された長軸 $y 1$ が交差する部分 $b 1$ までの弧で形成されている。角度位置 ($= 1$) では部分 a と滑らかに接続されている。

(iii) 角度範囲 ($4 \sim 180$) の部分 e は、全体が最近接部であり、原点 O を中心とする半径 P の円弧 ($r = P$) で形成されている。この部分 e は、後述する式(2)の橜円形の短軸 $\times 2$ と交差する部分(角度位置 ($= 4$) の部分) $a 2$ を含んでいる。

(iv) 角度範囲 ($2 \sim 3$) の部分 c は、式(1)で表される橜円形の長軸 $y 1$ 上(中心軸 C と最遠隔部(長軸 $y 1$ が内周面 $4 1$ と交差する部分 $b 1$))とを結んだ直線上)に中心 $O c$ を有する半径 r_A の円弧(第2の曲線の一例)で形成されている。この円弧は、原点 O (中心軸 C) からの距離 r が変化する曲線であり、角度位置 ($= 2$) では部分 b と滑らかに接続され、角度位置 ($= 3$) では部分 d と滑らかに接続されている。

(v) 角度範囲 ($3 \sim 4$) の部分 d は、式(2)で表される橜円形の、短軸 $\times 2$ が交差する部分からの弧(第1の曲線の一例)で形成されている。角度位置 ($= 4$)

10

20

30

40

50

では部分 e と滑らかに接続されている。

【 0 0 4 4 】

角度範囲 (3 4) の部分 d を規定する式 (2) の橙円形は、ロータ 5 0 の回転に伴うベーン 5 8 の飛び出しによりベーン 5 8 の先端 5 8 a が内周面 4 1 に接し続ける形状となっている。

【 0 0 4 5 】

ベーン 5 8 は、前述したように、ロータ 5 0 の回転によって生じる遠心力と背圧室 5 2 に作用する油圧とを受けて突出する。しかし、シリンダ 4 0 の内周面 4 1 の断面輪郭形状である原点 O からの距離 r が、ロータ 5 0 の回転角度に対して急激に大きくなる形状であると、ベーン 5 8 の突出が十分に追従できず、ベーン 5 8 の先端 5 8 a が内周面 4 1 から離れてしまうことが起こり得る。特に、ロータ 5 0 が停止している状態から回転を開始する起動直後は、遠心力も背圧室 5 2 に作用する油圧も小さいため、ベーン 5 8 の突出には厳しい条件となる。

【 0 0 4 6 】

図 3 は、このような厳しい条件での、ロータ 5 0 の回転角度 [度] とベーン 5 8 の突出長さ [mm] (内周面 4 1 による拘束無し) との対応関係の一例を示すグラフである。なお、グラフにおける横軸のロータ 5 0 の回転角度は、ベーン 5 8 の先端 5 8 a を図 2 に示した x 軸の負方向に一致させた状態を 0 [度] とし、回転方向 R への回転が進む方向で回転角度が増大するものとする。したがって、図 3 におけるロータ 5 0 の回転角度は、図 2 に示した角度 とは、基準となる位置及び増大する向きが異なる。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、ロータ 5 0 の回転角度が小さい範囲、すなわち、ベーン 5 8 が、吸入行程に対応した、図 2 の角度範囲 (3 4) の部分 d を通過するときは、ベーン 5 8 の突出長さが比較的少ない。したがって、この部分 d においては、ベーン 5 8 の先端 5 8 a が内周面 4 1 から離れ易い傾向がある。したがって、この部分 d を規定する式 (2) の r を、対応するロータ 5 0 の回転角度におけるベーン 5 8 の突出長さで追従できる範囲つまり先端 5 8 a が内周面 4 1 に接し続けるように、式 (2) が設定されている。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 は、内周面 4 1 の断面輪郭形状が、全体としては、橙円形であり、原点 O からの距離 r が最も短い短径 (最近接部) は、式 (1) で規定される橙円形の短軸 x 1 が交差する部分 a 1 や式 (2) で規定される橙円形の短軸 x 2 が交差する部分 a 2 だけでなく、部分 a , e というように円弧の状態で所定の角度範囲に亘って形成されている。一方、本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 は、原点 O からの距離 r が最も長い長径 (最遠隔部) は、式 (1) で規定される橙円形の長軸 y 1 が交差する部分 (断面輪郭形状において 2 点) b 1 だけである。

【 0 0 4 9 】

そして、内周面 4 1 の断面輪郭形状のうち、最近接部の端の部分 a 2 からロータ 5 0 の回転方向 R の下流側の最遠隔部である部分 b 1 までの角度範囲の部分が、式 (2) の橙円形の弧 (部分 d) と円弧 (部分 c) との 2 つの曲線を含んで形成されている。

【 0 0 5 0 】

以上のように構成された本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 によれば、圧縮室 5 5 での過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーン 5 8 が追従しきれなくなるのを防止することができる。すなわち、圧縮行程に対応した部分 b について、長軸 y 1 を吸入行程の方に偏らせた式 (1) の橙円形の弧を適用したことで、偏らせていらないものに比べて、圧縮行程を長くすることができる。圧縮行程を長くすると、体積変化速度が緩和されて、過圧縮の発生を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

また、部分 b の長軸 y 1 を吸入側に偏らせた場合、吸入行程に対応した部分 d , c を、部分 b と同じ式 (2) の橙円形の弧で規定すると、ベーン 5 8 の突出が追従し難くなる。しかし、本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 は、吸入行程に対応した部分 d , c を、圧縮行

10

20

30

40

50

程に対応した部分 b とは異なる曲線であって、ベーン 5 8 の追従し得る範囲の別の式(2)の橙円形の弧で規定しているため、ベーン 5 8 の突出が厳しい条件においても、ベーン 5 8 の先端 5 8 a がシリンダ 4 0 の内周面 4 1 から離れるのを防止又は抑制することができる。

【0052】

さらに、吸入行程に対応した部分 d , c を、圧縮行程に対応した部分 b とは異なる曲線に設定すると、この吸入行程の式(2)の橙円形の弧と圧縮行程の式(1)の橙円形の弧とが、滑らかに接続されないか、又は滑らかに接続され難い。しかし、本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 は、吸入行程に対応した部分 d , c に関して、短径に近い側の部分 d をベーン 5 8 の追従し得る範囲の別の式(2)の橙円形の弧とし、長径(部分 b)に近い側の部分 c を式(2)の橙円形の弧と式(1)の橙円形の弧とにそれぞれ滑らかに接続される別の曲線(第2の曲線)の一例である円弧としたことで、ベーン 5 8 の追従性を確保しつつ、ベーン 5 8 の急激な挙動変化を防止又は抑制することができる。10

【0053】

また、本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 によれば、内周面 4 1 の断面輪郭形状のうち、部分 b も部分 c も角度 θ に応じて原点 O からの距離 r が変化し、長軸 y 1 に接続される部分 b 1 だけが最遠隔部となるため、長軸 y 1 を含む一定の角度範囲において角度 θ に拘わらず原点 O からの距離 r が一定となるものに比べて、ベーン 5 8 の先端 5 8 a の接する部分が移動し、一定の部分が接触し続けることで生じる摩耗の促進を抑制する効果もある。20

【0054】

なお、部分 c における円弧は、その中心 O c が長軸 y 1 上にあるため、長軸 y 1 上で接続する部分 b と部分 c とを滑らかに接続しつつ、その円弧の半径 r_A を調整することにより、部分 d と滑らかに接続するための調整を行い易い。また、部分 c における円弧は、その半径 r_A が、長軸 y 1 (部分 b)の長径(P + Q)よりも短いため、部分 c でのベーン 5 8 の突出長さが急激に増大するのを防止又は抑制することができる。20

【0055】

また、本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 によれば、吸入行程の部分 d に対応した第1の曲線の一例である式(2)の橙円形の弧を、長軸 y 1 からロータ 5 0 の回転方向 R の下流側に向けた短軸 x 1 までの断面輪郭形状を形成する式(1)の橙円形とは異なる別の橙円形の弧で形成しているため、部分 d におけるベーン 5 8 の先端 5 8 a が離れ難い形状の内周面 4 1 を選定し易い。30

【0056】

本実施形態のコンプレッサ 1 0 0 は、シリンダ 4 0 の内周面 4 1 の断面輪郭形状に関して、第1の曲線として橙円形の弧、第2の曲線として円弧をそれぞれ適用したものであるが、本発明に係る気体圧縮機は、この形態に限定されるものではない。すなわち、本発明におけるシリンダの内周面の輪郭形状における第1の曲線は、外側に凸となる橙円形の弧ではない他の曲線であってもよく、また、第2の曲線も、外側に凸となる円弧以外の他の曲線であってもよい。

【0057】

具体的には、圧縮行程及び吐出行程に対応した最遠隔部 b 1 から最近接部 a 1 までの断面輪郭形状の部分 b を形成する曲線が、最遠隔部 b 1 を長径とし、かつ最近接部 a 1 を短径とする特定の第1の橙円式(例えば、下記式(3)において定数 B 1 , B 2 を適当な値に設定した式)で定義されているものとする。40

$$r = A + B_1 \times \sin^n \{ B_2 \times (- \theta_1) \} \quad (\text{ただし, } \theta_1 \text{ は } 0 \text{ (ゼロ) } \text{ でもよい}) \quad (3)$$

【0058】

このとき、吸入行程に対応した最近接部 a 2 から最遠隔部 b 1 までを、最近接部 a 2 を短径とし、かつ最遠隔部 b 1 を長径とするとともに、最遠隔部 b 1 において特定の第1の橙円式(式(3))で定義された曲線と滑らかに接続する、特定の第2の橙円式(例えば、次下記式(4))で定義された曲線に対して、第1の曲線は、部分 d においては、シリ50

ンダ室 53, 54 の内側（中心軸 C からの寸法が短い）に形成される曲線であればよい。
 $r = A + B_1 \times \sin^n \{ B_3 \times (-180 + \theta) \}$ (ただし、 θ は 0 (ゼロ) でもよい)

(4)

【0059】

つまり、第 1 の曲線を特定の第 2 の橙円式 (4) で定義したとき、第 1 の曲線に対応した橙円式 (4) における定数 B_1 が特定の第 2 の橙円式 (4) における定数 B_1 よりも大きく、かつ、第 1 の曲線に対応した橙円式 (4) における定数 B_3 が特定の第 2 の橙円式 (4) における定数 B_3 よりも大きい場合は、第 1 の曲線は特定の第 2 の橙円式 (4) で定義された曲線に比べて、部分 d において、シリンドラ室 53, 54 の内側に形成され、かつ図 3 に示したグラフに、より近い曲線とすることができます。

10

【0060】

また、第 1 の曲線を特定の第 2 の橙円式 (4) で定義したとき、第 1 の曲線に対応した橙円式 (4) における定数 B_1 が特定の第 2 の橙円式 (4) における定数 B_1 よりも小さく、かつ、第 1 の曲線に対応した橙円式 (4) における定数 B_3 が特定の第 2 の橙円式 (4) における定数 B_3 よりも小さい場合も、第 1 の曲線は特定の第 2 の橙円式 (4) で定義された曲線に比べて、部分 d において、シリンドラ室 53, 54 の内側に形成され、かつ図 3 のグラフにより近い曲線とすることができます。

20

【0061】

第 2 の曲線としては、円弧の他として、例えば、外側に凸となる三次ベジェ曲線などの三次方程式で定義される曲線も適用することができる。

【0062】

また、本実施形態のコンプレッサ 100 は、最近接部からロータ 50 の回転方向 R の下流側の最遠隔部までの角度範囲の部分の断面輪郭形状を、互いに異なる 2 つの曲線で形成したものであるが、本発明に係る気体圧縮機は、この角度範囲の部分の断面輪郭形状は、2 つの曲線で形成されるものに限定されず、3 つの曲線で形成したものや、4 つ以上の曲線で形成したものであってもよい。ただし、内周面 41 が、多数の曲面で形成されると、製造の労力が増大するため、製造コストの観点では少数であるほうが好ましい。

【0063】

また、本実施形態のコンプレッサ 100 は、最遠隔部からロータ 50 の回転方向 R の下流側の最近接部までの角度範囲の部分（圧縮行程及び吐出行程）の断面輪郭形状を、単一の橙円形で形成したものであるが、本発明に係る気体圧縮機は、この角度範囲の部分の断面輪郭形状は、この実施形態のものに限定されず、2 つ以上の曲線で形成したものであってもよい。

30

【符号の説明】

【0064】

40 シリンダ

41 内周面

50 ロータ

58 ベーン

40

58a 先端

100 コンプレッサ

C 中心軸

R 回転方向（時計回り方向）

a, b, c, d, e 部分

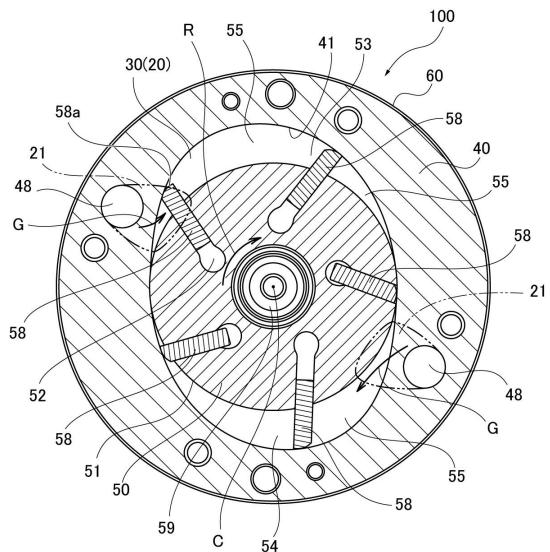
r 距離

x1, x2 短軸

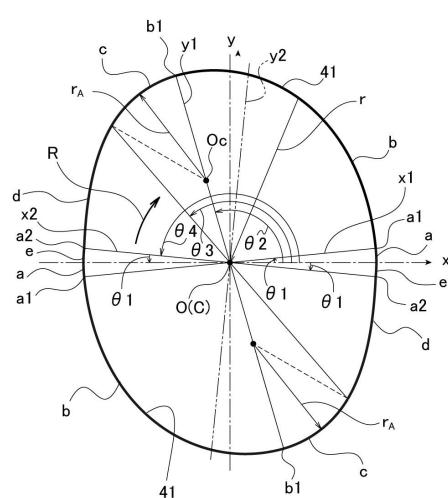
y1, y2 長軸

角度

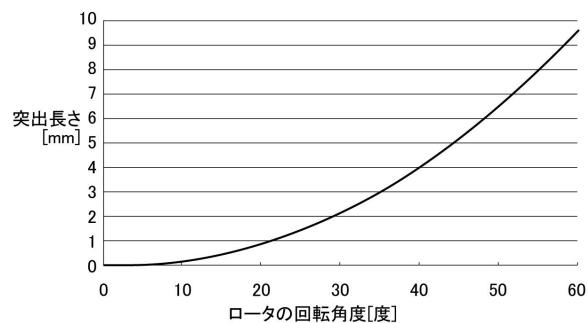
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭64-008378(JP,A)
特開昭63-230979(JP,A)
特開昭62-195482(JP,A)
特開2002-161882(JP,A)
特開平01-163488(JP,A)
特開昭60-060291(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/344
F04C 29/00