

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7132721号

(P7132721)

(45)発行日 令和4年9月7日(2022.9.7)

(24)登録日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 B 39/00 (2006.01)

F 0 4 B 39/00 1 0 7 B

F 0 4 B 39/06 (2006.01)

F 0 4 B 39/06 D

F 0 4 B 39/12 (2006.01)

F 0 4 B 39/12 C

F 1 6 J 9/00 (2006.01)

F 0 4 B 39/12 G

F 0 4 B 39/00 1 0 7 J

請求項の数 11 (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-25635(P2018-25635)

(22)出願日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(65)公開番号 特開2019-143483(P2019-143483

A)

(43)公開日 令和1年8月29日(2019.8.29)

審査請求日 令和3年1月26日(2021.1.26)

(73)特許権者 502129933

株式会社日立産機システム

東京都千代田区外神田一丁目5番1号

(74)代理人 110001829弁理士法人開知

(72)発明者 成澤 伸之

東京都千代田区神田練堀町3番地 株式

会社日立産機システム内

(72)発明者 八木 将人

東京都千代田区神田練堀町3番地 株式

会社日立産機システム内

審査官 岸 智章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 往復動圧縮機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダと、シリンダヘッドと、前記シリンダ内を往復動するクロスヘッドピストンと、前記クロスヘッドピストンを揺動可能に支持する連接棒と、前記連接棒の端部に回転力を与えるクランクシャフトと、前記クランクシャフトを回転可能に支持するクランクケースと、を有し、

前記クロスヘッドピストンは、ピストン部とクロスヘッド部とを有し、

前記ピストン部の外周面には圧縮流体をシールする複数のピストンリングが配置され、

前記クロスヘッド部の外周面に配置されたライダーリングとを有し、

前記クロスヘッドピストンは、内部に空間を備え、

前記ピストン部は、前記ピストンリング間に前記クロスヘッドピストンの内部の空間を通じて圧縮運転中に前記ピストンリングから漏れ出たブローパイを排気する第1通気孔を有することを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項2】

請求項1において、

前記クロスヘッド部のライダーリングとピストン部のピストンリングとの間の部分に前記クロスヘッドピストンの内部の空間を通じてブローパイを排気する第2通気孔を有することを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項3】

請求項2において、

前記第 2 通気孔は、前記クロスヘッドピストンのクロスヘッド部に設けられたことを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項 4】

請求項 2 において、

前記第 2 通気孔は、前記クロスヘッドピストンのピストン部に設けられたことを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項 5】

請求項 1 において、

前記クロスヘッド部のライダーリングと前記ピストン部のピストンリングとの間の部分において、前記シリンダに第 3 通気孔を有することを特徴とする往復動圧縮機。

10

【請求項 6】

シリンダと、シリンダヘッドと、前記シリンダ内を往復動するクロスヘッドピストンと、前記クロスヘッドピストンを揺動可能に支持する連接棒と、前記連接棒の端部に回転力を与えるクランクシャフトと、前記クランクシャフトを回転可能に支持するクランクケースと、を有し、

前記クロスヘッドピストンは、ピストン部とクロスヘッド部とを有し、

前記ピストン部の外周面には圧縮流体をシールする複数のピストンリングが配置され、

前記クロスヘッド部の外周面に配置されたライダーリングとを有し、

前記クロスヘッドピストンは、内部に空間を備え、

前記ピストン部は、前記ピストンリング間に前記クロスヘッドピストンの内部の空間を通じてブローパイを排気する第 1 通気孔を有し、

20

前記クロスヘッド部のライダーリングと前記ピストン部のピストンリングとの間の部分において、前記シリンダに第 3 通気孔を有し、

前記クランクシャフトは、冷却風を発生させる羽根が設けられたプーリの回転軸に繋がっており、

前記第 3 通気孔と前記クランクケース内とを連通する配管を有し、

前記配管は、前記羽根による冷却風が当たる位置に設けられていることを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記クランクケースは外気と繋がっていることを特徴とする往復動圧縮機。

30

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記クランクケースは呼吸フィルタ介して外気に繋がっていることを備えていることを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項 9】

請求項 5 において、

前記第 3 通気孔が外気と繋がっていることを特徴とする往復動圧縮機。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、

前記クランクケースに呼吸フィルタを備えていることを特徴とする往復動圧縮機。

40

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一項において、

前記クロスヘッド部は前記ピストン部より径が大きいことを特徴とする往復動圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、往復動圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

50

特許文献 1 (特開 2017-66959) には、クロスヘッドピストンを用いた無給油式往復動圧縮機が開示されている。

【 0 0 0 3 】

クロスヘッドピストンにはクロスヘッド部にライダーリングが摺動材として設けられている。このライダーリングは、一般に PTFE などの樹脂製であるために、シリンダ内周面での摺動にともない摩耗し、定期的な交換を要する。

【 0 0 0 4 】

クロスヘッドピストンの場合、ライダーリングは圧縮運転中にピストンリングから漏れ出た高温のブローバイガスに晒される。さらに、ライダーリングはピストンリングから生じた摩耗粉を噛み込んだりする。その結果、摩耗が促進され、寿命が低下する。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 には、クロスヘッド部上面にクランクケースに通じる通気孔を設けることにより、ブローバイガスの一部をクランクケース内へ排出する構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【文献】特開 2017-66959

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

上記特許文献 1 の通気孔ではブローバイガスの排出が十分でない場合がある。特に、クロスヘッドピストンの場合、クロスヘッド部の上面空間にブローバイガスが流入すると流路が広がる。クロスヘッド上面の通気孔までの距離とクロスヘッド側面のライダーリングまでの距離とは大きな差はないため、流路が広がったブローバイを通気孔から全て排出することは困難である。その結果、高温のブローバイに晒されたライダーリングは摩耗し、短周期での交換が必要となっていた。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、クロスヘッドピストンを用いた無給油式往復動圧縮機のクロスヘッド外周に配置されたライダーリングの交換寿命を延ばすことにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は上記課題を解決する手段を多数含んでいるが、その一例を挙げるならば、シリンダと、シリンダヘッドと、前記シリンダ内を往復動するクロスヘッドピストンと、前記クロスヘッドピストンを揺動可能に支持する連接棒と、前記連接棒の端部に回転力を与えるクランクシャフトと、前記クランクシャフトを回転可能に支持するクランクケースと、を有し、前記クロスヘッドピストンは、ピストン部とクロスヘッド部とを有し、前記ピストン部の外周面には圧縮流体をシールする複数のピストンリングが配置され、前記クロスヘッド部の外周面に配置されたライダーリングとを有し、前記クロスヘッドピストンは、内部に空間を備え、前記ピストン部は、前記ピストンリング間に前記クロスヘッドピストンの内部の空間を通じて圧縮運転中に前記ピストンリングから漏れ出たブローバイを排気する第 1 通気孔を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、クロスヘッドピストンを用いた無給油式往復動圧縮機のクロスヘッド外周に配置されたライダーリングの交換寿命を延ばすことができる。

【 0 0 1 1 】

上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】実施例 1 の圧縮機の概略図である。

10

20

30

40

50

【図2】実施例1の圧縮機本体を側面から見た内部構造図である。

【図3】実施例1のクロスヘッドピストン部の詳細構成例を示す図である。

【図4(a)】実施例2のクロスヘッドピストン部の詳細構成例を示す図である。

【図4(b)】実施例2のクロスヘッドピストン部の詳細構成例を示す図である。

【図4(c)】実施例2のクロスヘッドピストン部の詳細構成例を示す図である。

【図5】実施例3のクロスヘッドピストン部の詳細構成例を示す図である。

【図6】実施例4の圧縮機本体内部の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

10

【実施例1】

【0014】

図1は実施例1の圧縮機の概略図である。

【0015】

本実施例の往復動圧縮機は、圧縮機本体1と、圧縮機本体1を駆動する電動機2と、圧縮機本体1から供給される圧縮流体を貯留するためのタンク3と、共通架台8とを備え、これら圧縮機本体1と電動機2とタンク3は図1中左から右に向かってこの順番に共通架台8上に配置され、固定されている。

【0016】

圧縮機本体1は圧縮機プーリ4を備え、電動機2は電動機プーリ5を備え、圧縮機プーリ4と電動機プーリ5が伝動ベルト6で巻回されている。これにより、電動機2の回転が、電動機プーリ5、伝動ベルト6および圧縮機プーリ4を介して伝達され、圧縮機本体1が流体を圧縮する。なお、圧縮機プーリ4と電動機プーリ5は羽根が設けられており、その羽根で冷却風を圧縮機本体1および電動機2に向けて発生させることで空冷する。また、圧縮機本体1の吐出口とタンク3は途中に電磁弁9がある配管7により接続され、タンク3に流体が貯められる。

20

【0017】

図2は実施例1の圧縮機本体を側面から見た内部構造図である。なお、本実施例の圧縮機が対象する流体には空気、窒素、炭酸ガスまたはアルゴンが含まれる。

【0018】

圧縮機本体1の外形を大きく分けると、クランクケース21と、シリンダ22と、このシリンダ22の上部を閉鎖するシリンダヘッド23とからなる。

30

【0019】

クランクケース21はクランクシャフト24と接続棒27を備えている。クランクシャフト24はクランクケース21内に回転可能な状態で支持（例えば、軸受で支持）されており、その一部が圧縮機プーリ4の回転軸に繋がっている。また、クランクシャフト24はシリンダ22に向かって伸びている接続棒27に繋がっている。したがって、圧縮機プーリ4の回転軸の回転運動がクランクシャフト24を経て接続棒27に伝えることが可能になっている。

【0020】

また、クランクケース21は外に通じる呼吸フィルタ37を備えている。この呼吸フィルタ37を介した通気は、クロスヘッドピストン25の往復動に伴い、クランクケース21の内部空間を外気に対して呼吸させることで、圧縮機本体1全体を内部から冷却するという重要な働きをする。

40

【0021】

次に、シリンダ22は、小径の圧縮室側シリンダ22aと大径のクランクケース側シリンダ22bの上下2段に分かれた円筒形状をしている。シリンダ22は、その内部に、接続棒27に繋がっているクロスヘッドピストン25を往復動可能に支持している。クランクシャフト24と接続棒27により、圧縮機プーリ4の回転軸の回転運動が圧縮機プーリ4の回転軸に対して直交する方向へのクロスヘッドピストン25の往復運動に変換される。なお、本図1および図2では説明簡略化のため、圧縮機形状はピストン・シリンダを1対しか持たない1気筒

50

1段圧縮機としているが、クランクシャフトに対して直列あるいは放射状に複数組のピストン・シリンダを有する多気筒単段圧縮機、多気筒多段圧縮機であってもよい。

【0022】

シリンダヘッド23は、吸込み室23aと、吐出し室23bとを備えている。各室23a、23bには吸込み弁29aと吐出し弁29bを備えている。これらの空気弁28（吸込み弁29aと吐出し弁29b）の働きにより、クロスヘッドピストン25の往復運動により、吸気、圧縮、吐出しの一連の圧縮動作が連続して可能となる。具体的には、クロスヘッドピストン25が下降すると圧縮室の圧力が低下し、圧縮室が一定圧力以下になると吸込み弁29aが開放され、吸気が行われる。さらに、クロスヘッドピストン25が上昇すると、吸込み弁29aが閉じられ、圧縮室の圧力が上昇し、圧縮室が一定圧力以上になると吐出し弁29aが開放され、吐出が行われる。吐出し弁29aは一定圧力以下になった時点で閉じられる。

10

【0023】

図3は、実施例1のクロスヘッドピストンの詳細構成例を示す図である。

【0024】

図3において、クロスヘッドピストン25は圧縮室側にある小径のピストン部22aとクランクケース側にある大径のクロスヘッド部22bの上下2段に分かれた円筒形状をしている。

【0025】

ピストン部22aは圧縮室側のピストン大径部とクランク室側でクロスヘッド部と繋がっているピストン小径部を備えている。

【0026】

ピストン大径部の外周に、5本の環状の溝が形成されており、圧縮工程において圧縮室を密封するための5本の環状のピストンリング33a～33eがそれらの溝に嵌合されている。クロスヘッド部22bは、クランクケース側シリンダ22bの内面に沿って往復運動されるが、このピストンリング33a～33eにより、ピストン部25aの大径部と圧縮室側シリンダ22aとの間のシールを行っている。このピストンリング33a～33eの本数は取り扱う気体の圧力に応じて定められるため、複数本であればよい。

20

【0027】

クロスヘッド部22bの外周に、上下2本の環状の溝が形成されており、この溝に1本ずつライダリング34が嵌合されている。このライダリング34により、クロスヘッドピストン25の首振りにともない発生する側圧が受け止められ、クロスヘッド部とクランクケース側シリンダ22bとの隙間であるシリンダギャップ42（クランクケース側）が維持され、クランクケース側シリンダ22bとクロスヘッドピストン25のところが直接接触するのを防止している。

30

【0028】

なお、クロスヘッド部22bには連接棒27の小端部35がピストンピン35aで繋がられ、クロスヘッド部22bは大径のクランクケース側シリンダ22bの内面に沿って往復運動する。

【0029】

この構造のままだと、ピストンリングから漏れ出たブローバイガスによって、ライダリングの摺動雰囲気を満たされた状態となる。このような条件下では、樹脂製摺動材の摩耗速度が急激に増加する。特に、高純度の窒素ガスを圧縮する場合には、通常の空気を圧縮する場合と比較して、樹脂製摺動材の摩耗速度が急激に増加する可能性がある。

40

【0030】

そこで、ピストン部25aの内部をくりぬき、クランクケース21まで繋がる内部空間25aを設け、さらに、ピストンピン35aのピストンリング間に位置にクロスヘッドピストン内部空間25aと連通する第1通気孔25bを設ける。本実施例では、ピストンリング33dとピストンリング33eとの間に第1通気孔25bを設ける。

【0031】

ブローバイは、ピストンリング33eにシールされるため、ピストンリング33a～33dから漏れ出したブローバイガスは、その大部分がライダリング34の上部空間45へは流入せずに、第1通気孔25b、クロスヘッドピストン25の内部空間25aを通じてクランクケー

50

ス21に排出され、さらに、呼吸フィルタで機外に排出される。このように、本実施例のクロスヘッドピストンを用いた無給油式往復動圧縮機は、ライダーリング34に対するブローバイの影響を抑え、摩耗速度を低下させることができるので、クロスヘッド外周に配置されたライダーリング34の交換寿命を延ばすことができる。

【0032】

なお、ブローバイガス中にはピストンリング33a～33dの摩耗粉が含まれるが、この第1通気孔25bを通じて排出され、ライダーリング34の摺動面への噛み込みによるアブレーション摩耗も防止することができる。

【実施例2】

【0033】

実施例2は、実施例1に比べて摩耗性を向上させた構成である。

【0034】

図4(a)は実施例2のクロスヘッドピストンの詳細構成例を示す図である。本実施例は実施例1の図3に対し、ピストンリング33dからライダーリング34までの間に、クロスヘッドピストン25の内部空間に繋がる第2の通気孔25cを設けた点に特徴がある。

【0035】

特に、図4(a)の第2通気孔25cは、クロスヘッドピストン25のクロスヘッド部の上面に設けられている。

【0036】

実施例1において、ピストンリング33a～33dから漏れ出したブローバイガスは、ピストンリング33eにシールされることで、大部分がライダーリング上部空間45へは流入せず、第2通気孔25bを通過してクロスヘッドピストン内部空間25aに排出される。

【0037】

しかし、ピストンリング33eが摩耗し、そのシール性能が低下してくると、微量のブローバイガスがライダーリング上部空間45へ漏れ出し、ライダーリング34の摩耗を増加させてしまう可能性がある。このような場合でもライダーリング34の摩耗を低減するためには、ブローバイの経路であるクロスヘッドピストンのクロスヘッド部の上部空間45で積極的に空気を取り込み、ブローバイガスの流入によるガス純度上昇を防止する必要がある。

【0038】

そこで、本実施例では上述のように、ピストンリング33dからライダーリング34までの間に、クロスヘッドピストン25の内部空間に繋がる第2の通気孔25cを設けた。圧縮機の運転中、クロスヘッドピストン25の往復動に伴いライダーリング上部空間45は膨張と収縮を繰り返している。この膨張のタイミングにおいて、ライダーリング上部空間45はクロスヘッドピストン内部空間25aに対して負圧となる。この負圧は、第2通気孔25cを介し、クロスヘッドピストン内部空間25a、ひいてはクランクケース21内部の流体を吸い上げるように作用する。このとき、クランクケース21の内部は呼吸フィルタ37を介して外部と呼吸しているため、設置環境と同じ大気を主成分とする流体で満たされている。その結果、ライダーリング上部空間45には第2通気孔25cから設置環境と同じ大気を主成分とする流体が吸上げられ、ライダーリング34の摺動雰囲気におけるガス純度を低下させることで、ライダーリング34の摩耗を改善することが可能となる。

【0039】

なお、図4(a)の第2通気孔25cはクロスヘッドピストン25のクロスヘッド部上面に設けているが、最も下に配置されたピストンリング33eよりクランクケース側で、ライダーリング34より圧縮室側であれば、クロスヘッドピストン25上のどの位置であっても良い。

【0040】

図4(b)(c)に、その具体的な例を示す。図4(b)は、クロスヘッドピストン25のクロスヘッド部上面でなく、ピストン部の小径部の側面に第2通気孔25cを配置した例である。図4(c)は、クロスヘッドピストン25のクロスヘッド部上面でなく、ピストン部の小径部(ピストン部と圧縮機側シリンダとの間が狭い領域)に第2通気孔25cを配置した例である。

10

20

30

40

50

【実施例 3】

【0041】

実施例 3 は、実施例 1 に比べてさらに耐摩耗性を向上させた構成である。

【0042】

図5は実施例 3 のクロスヘッドピストン25の構成を示す。

【0043】

実施例1または実施例2において、第 1 通気孔25bおよび第 2 通気孔25bを通過したブローバイガスは、クロスヘッドピストン内部空間25aに排出される。このブローバイガスは、圧縮熱を帯びて高温になっており、たとえば接続棒小端部35に勘合された不図示の軸受がグリース封入軸受である場合などに、グリースを加熱することで劣化を促進する可能性がある。これを防止するためには、ブローバイガスの排出を、接続棒小端部35に接しない位置へ行わなければならない。実施例 2 ではクロスヘッドピストン25に対し第 2 通気孔25cを設けたが、実施例 3 ではさらに、ライダーリング上部空間45に繋がるシリンダ側に第 3 通気孔25dを追加で設けている点に特徴がある。

10

【0044】

図5の例では、クランクケース側シリンダ22aの上部（圧縮室側のシリンダ22bの下部）にライダーリング上部空間45と外部を連通する第 3 通気孔25dを設けた構成となっている。この配置は、通気孔の加工方向がシリンダの内径軸方向とおよそ一致するため、加工が容易であるという利点があるからである。以下の効果を得るためには、ライダーリング上部空間45に繋がるシリンダ側に第 3 通気孔25dが設けられてさえいればよい。

20

【0045】

本実施例の場合、圧縮機の運転中、クロスヘッドピストン上部空間45は通気孔25dを介してクランクケースとは関係がない外気との呼吸およびブローバイガスの排出が行われる。これによって、ブローバイガスにより接続棒小端部35が加熱されることなく、ライダーリング34の摺動雰囲気におけるブローバイガス流入によるガス純度上昇をも防止することができ、ライダーリング34の摩耗を低減することが可能となる。つまり、ライダーリング34の摩耗だけでなく、接続棒小端部35に勘合された軸受などの信頼性や耐久性をも向上させることができる。

【0046】

なお、外気との呼吸を促進する場合、第 1 通気孔25bまたは第 2 通気孔25cは設けない構成とすることも可能である。

30

【実施例 4】

【0047】

実施例 4 は、実施例 3 に比べてさらに騒音特性（静穏性）を向上させた構成である。

【0048】

図6は実施例 4 の圧縮機本体1の構成を示す。

【0049】

実施例3では、第 3 通気孔25dを介してライダーリング上部空間45を外気と呼吸させる構成について述べたが、実施例3の構成にて実際に圧縮機を運転させた場合、通気孔25dより往復動にともなう断続的な呼吸音が設置環境に放出されることになる。ユーザによってはこの呼吸音が気になる方がいる可能性がある。

40

【0050】

実施例 3 の第 3 通気孔25dを開放端にしていたが、本実施例では、ライダーリング上部空間45とクランクケース内とを連通する呼吸配管46に変更する。

【0051】

本実施例の構成において、ブローバイガスはライダーリング上部空間から呼吸配管46を通過し、クランクケース21内に排出される。この構成により、往復動にともなう断続的な呼吸はクランクケース21の内容積によって緩衝されるため、騒音特性悪化を低減することが可能となる。

【0052】

50

なお、本実施例において、呼吸配管46を通過するブローバイガスは圧縮熱を帯びて高温になっている。したがって、ブローバイガスをそのままクランクケース21内に放出したのでは、実施例3の中で述べた実施例1および実施例2の問題点と同様に、クランクケース21内の温度を上昇させる可能性がある。クランクケース21の温度上昇は、前述の接続棒小端部35だけでなく、クランクシャフトを支持する軸受など、圧縮機本体1内部の各軸受のグリースを劣化させる、ライダーリング34の摩耗速度を増加させる可能性もある。

【0053】

この対策として、呼吸配管46を経由させる位置については、たとえば圧縮機プーリ4からの冷却風があたるように配置することで、ブローバイガスがクランクケース21に流入するまでに放熱させ、クランクケース21内部の温度上昇を抑制することが可能となる。

10

【符号の説明】

【0054】

1 圧縮機本体、2 電動機、3 タンク、4 圧縮機プーリー、5 電動機プーリ、6 伝動ベルト、7 配管、8 共通架台、9 電磁弁

21 クランクケース、22 シリンダ、22a 圧縮室側シリンダ、22b クランクケース側シリンダ、23 シリンダヘッド、23a 吸込み室、24 クランクシャフト、25 クロスヘッドピストン、25aクロスヘッドピストン内部空間、25b 第1通気孔、25c 第2通気孔、25d 第3通気孔、27 接続棒、28 空気弁、29a 吸込み弁、29b 吐出し弁、33a 第1ピストンリング、33b 第2ピストンリング、33c 第3ピストンリング、33d 第4ピストンリング、33e 第5ピストンリング、34 ライダーリング、35 接続棒小端部、35a ピストンピン、37 呼吸フィルタ、41 シリンダギャップ(圧縮室側)、42 シリンダキャップ(クランクケース側)、45 ライダーリング上部空間、46 呼吸配管

20

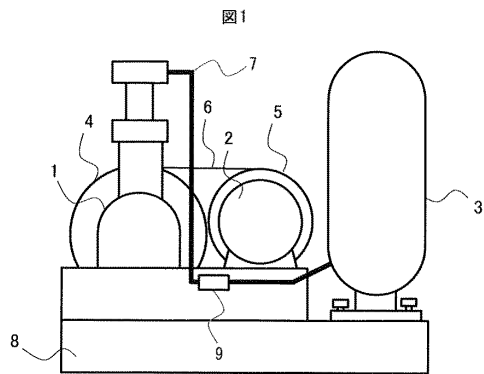
30

40

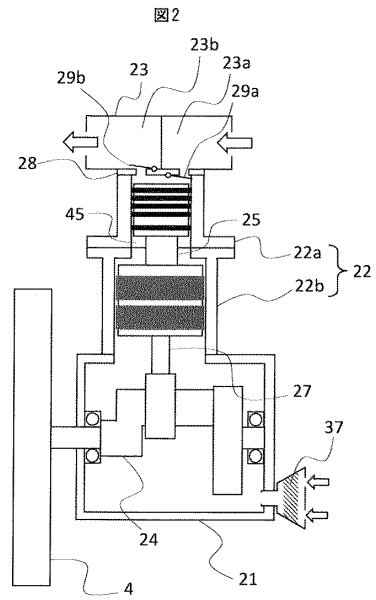
50

【図面】

【図 1】

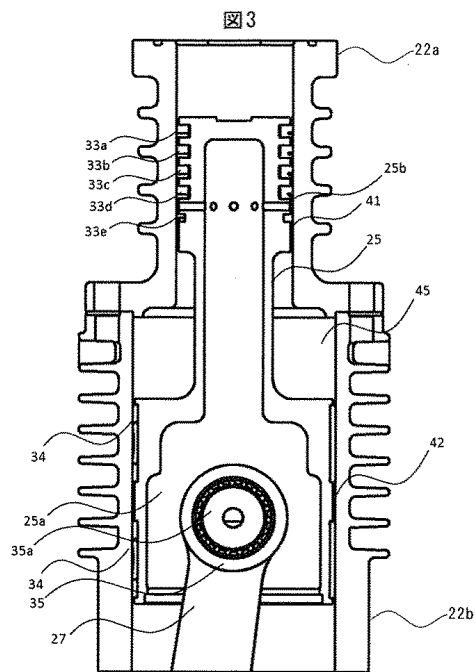


【図 2】

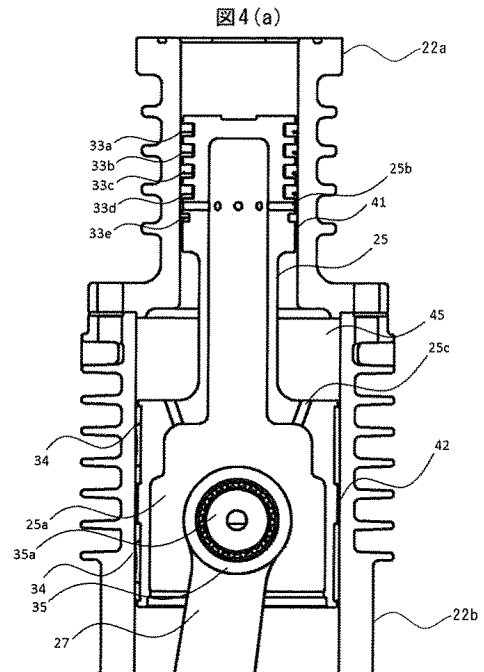


10

【図 3】



【図 4 (a)】



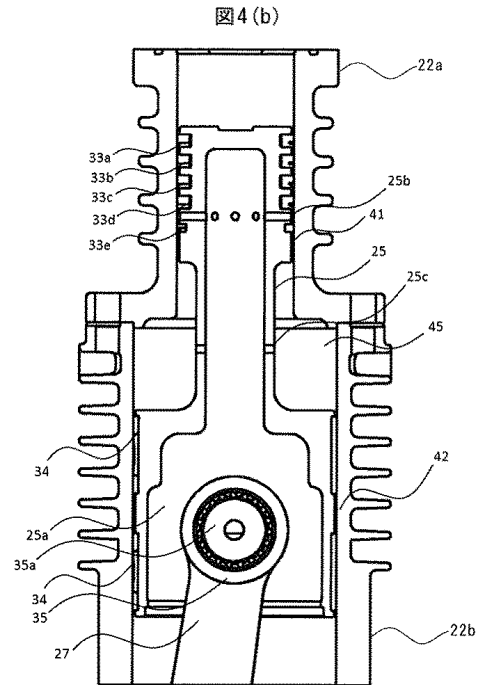
20

30

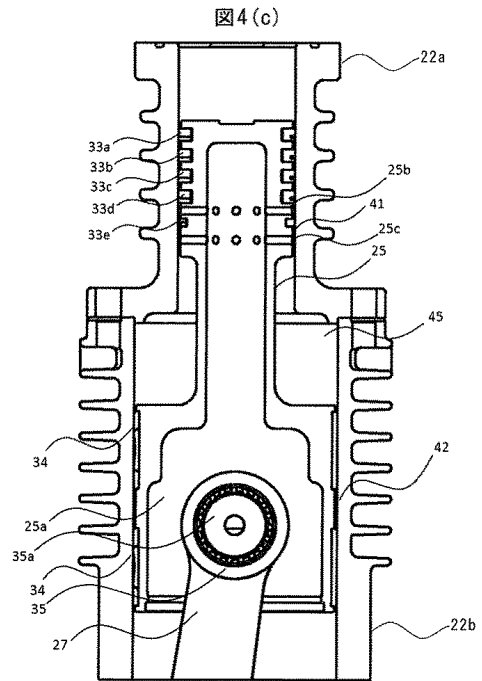
40

50

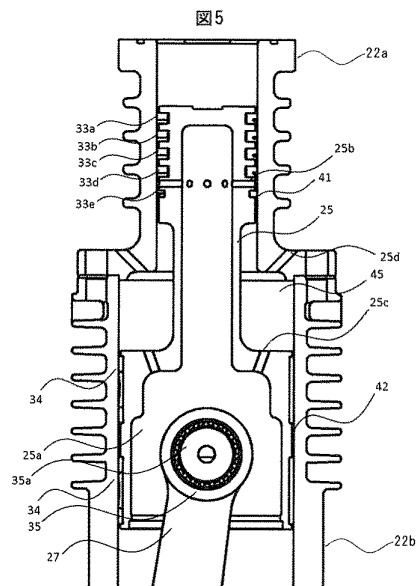
【 図 4 (b) 】



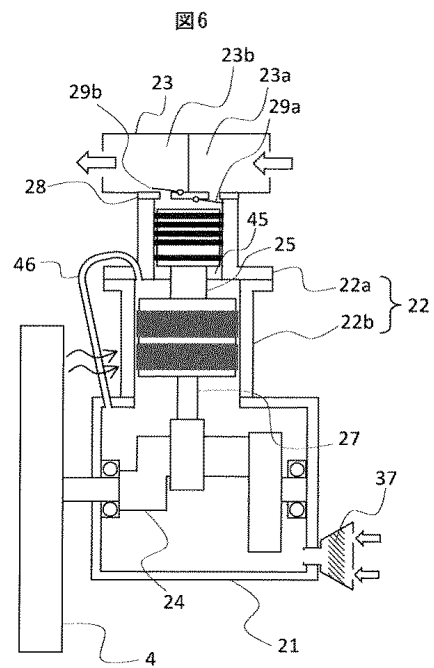
【 図 4 (c) 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 J

9/00

A

(56)参考文献

特開 2 0 1 7 - 0 6 6 9 5 9 (J P , A)

特開平 0 4 - 2 9 6 2 5 5 (J P , A)

実開昭 5 9 - 0 6 8 1 6 1 (J P , U)

実開昭 6 0 - 1 7 5 8 4 7 (J P , U)

実開昭 4 9 - 0 1 3 9 0 8 (J P , U)

実公昭 4 9 - 0 0 0 6 4 6 (J P , Y 1)

特開昭 6 2 - 1 0 7 2 8 1 (J P , A)

特開平 0 5 - 0 4 4 6 4 8 (J P , A)

実開昭 5 7 - 1 5 0 2 4 5 (J P , U)

特開平 0 5 - 1 4 1 3 4 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 0 4 B 3 9 / 0 0

F 0 4 B 3 9 / 0 6

F 0 4 B 3 9 / 1 2

F 1 6 J 9 / 0 0