(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6449330号
(P6449330)
(45)発行日　平成31年1月9日(2019.1.9)　(24)登録日　平成30年12月14日(2018.12.14)

(51)Int.Cl.　F I
F04B 39/00 (2006.01)　F04B 39/00 107B

請求項の数 20 (全 21 頁)

(21)出願番号	特願2016-566760 (P2016-566760)
(86)(22)出願日	平成27年5月11日 (2015.5.11)
(65)公表番号	特表2017-515044 (P2017-515044A)
(43)公表日	平成29年6月8日 (2017.6.8)
(86)国際出願番号	PCT/US2015/030123
(87)国際公開番号	WO2015/172137
(87)国際公開日	平成27年11月12日 (2015.11.12)
審査請求日	平成29年4月21日 (2017.4.21)
(31)優先権主張番号	61/990,974
(32)優先日	平成26年5月9日 (2014.5.9)
(33)優先権主張国	米国 (US)
(31)優先権主張番号	14/705,360
(32)優先日	平成27年5月6日 (2015.5.6)
(33)優先権主張国	米国 (US)

(73)特許権者　591093069
ウエスチングハウス・エヤー・ブレーキ・テクノロジーズ・コーポレイション
Westinghouse Air Brake Technologies Corporation
アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ウィルマーディング、エヤー・ブレーキ・アベニュー 1001
1001, Air Brake Avenue, Wilmerding, PA 15148, United States of America
(74)代理人　100110423
弁理士　曾我　道治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】空気コンプレッサ用連結ロッド

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
空気コンプレッサ用の連結ロッドであって、
ロッド部材と、
前記ロッド部材の第１の端部に連結されたリストピン受け入れ端と、
前記ロッド部材の反対側の第２の端部に連結されたクランクピン受け入れ端と
を含み、
前記連結ロッドの分割線が前記クランクピン受け入れ端の上方に設けられ、
前記クランクピン受け入れ端は非分割構造である、連結ロッド。
【請求項２】
前記分割線は、前記クランクピン受け入れ端と前記ロッド部材との間に設けられる、請求項１に記載の連結ロッド。
【請求項３】
前記ロッド部材および前記リストピン受け入れ端を含む第１の部分と、前記クランクピン受け入れ端を含む分離した第２の部分とを含み、
前記分割線は、前記第１の部分と前記第２の部分との間に設けられる、請求項１に記載の連結ロッド。
【請求項４】
前記第２の部分に設けられた少なくとも１つの位置決めピンと、前記第１の部分に画定された少なくとも１つの対応する開孔とをさらに含み、

前記少なくとも１つの位置決めピンは、前記第１の部分を前記第２の部分に対して位置決めするように構成される、請求項３に記載の連結ロッド。
【請求項５】
前記第２の部分から延びる少なくとも２つのスタッドをさらに含み、
前記少なくとも２つのスタッドは、前記第１の部分によって画定された開孔内に受け入れられ、
前記第１の部分を前記第２の部分にロックするために、ロックナットが各スタッドにねじ込まれる、請求項３に記載の連結ロッド。
【請求項６】
前記クランクピン受け入れ端によって画定されたクランクピン受け入れ穴に設けられたクランクピン軸受と、
前記リストピン受け入れ端によって画定されたリストピン受け入れ穴に設けられたリストピン軸受と
をさらに含む、請求項１に記載の連結ロッド。
【請求項７】
前記クランクピン受け入れ端に設けられた少なくとも１つのスペーサリングをさらに含む、請求項６に記載の連結ロッド。
【請求項８】
前記クランクピン受け入れ端と、前記ロッド部材およびリストピン受け入れ端との少なくとも１つと流体連通して設けられた少なくとも１つのグリース接続器をさらに含む、請求項１に記載の連結ロッド。
【請求項９】
前記クランクピン受け入れ端は、前記クランクピン受け入れ端の上面から延びる第１のベース部分を含み、
前記ロッド部材は、前記ロッド部材の底面から延びる第２のベース部分を含み、
前記分割線は、前記第１のベース部分と前記第２のベース部分との間に設けられる、請求項１に記載の連結ロッド。
【請求項１０】
前記リストピン受け入れ端は、前記クランクピン受け入れ端がクランクピンに連結されたままである間、前記連結ロッドから取り外すことができ、
前記クランクピン受け入れ端は、前記リストピン受け入れ端がリストピンに連結されたままである間、前記連結ロッドから取り外すことができる、請求項１に記載の連結ロッド。
【請求項１１】
鉄道車両用の空気コンプレッサであって、
コンプレッサハウジングと、
前記コンプレッサハウジング内で支持された少なくとも１つのピストンシリンダと、
前記コンプレッサハウジングによって支持され、かつ連結ロッドによって前記少なくとも１つのピストンシリンダのピストンに連結されたクランクシャフトアセンブリと
を含み、前記連結ロッドは、
ロッド部材と、
前記ロッド部材の第１の端部に連結されたリストピン受け入れ端と、
前記ロッド部材の反対側の第２の端部に連結されたクランクピン受け入れ端と
を含み、
前記連結ロッドの分割線が前記クランクピン受け入れ端の上方に設けられ、
前記クランクピン受け入れ端は非分割構造である、空気コンプレッサ。
【請求項１２】
前記分割線は、前記クランクピン受け入れ端と前記ロッド部材との間に設けられる、請求項１１に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１３】

前記連結ロッドは、前記ロッド部材および前記リストピン受け入れ端を含む第１の部分と、前記クランクピン受け入れ端を含む分離した第２の部分とを含み、
前記分割線は、前記第１の部分と前記第２の部分との間に設けられる、請求項１１に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１４】
前記第２の部分に設けられた少なくとも１つの位置決めピンと、前記第１の部分に画定された少なくとも１つの対応する開孔とをさらに含み、
前記少なくとも１つの位置決めピンは、前記第１の部分を前記第２の部分に対して位置決めするように構成される、請求項１３に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１５】
前記第２の部分から延びる少なくとも２つのスタッドをさらに含み、
前記少なくとも２つのスタッドは、前記第１の部分によって画定された開孔内に受け入れられ、
前記第１の部分を前記第２の部分にロックするために、ロックナットが各スタッドにねじ込まれる、請求項１３に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１６】
前記クランクピン受け入れ端によって画定されたクランクピン受け入れ穴に設けられたクランクピン軸受と、
前記リストピン受け入れ端によって画定されたリストピン受け入れ穴に設けられたリストピン軸受と
をさらに含む、請求項１１に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１７】
前記クランクピン受け入れ端に設けられた少なくとも１つのスペーサリングをさらに含む、請求項１６に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１８】
前記クランクピン受け入れ端と、前記ロッド部材およびリストピン受け入れ端との少なくとも１つと流体連通して設けられた少なくとも１つのグリース接続器をさらに含む、請求項１１に記載の空気コンプレッサ。
【請求項１９】
前記クランクピン受け入れ端は、前記クランクピン受け入れ端の上面から延びる第１のベース部分を含み、
前記ロッド部材は、前記ロッド部材の底面から延びる第２のベース部分を含み、
前記分割線は、前記第１のベース部分と前記第２のベース部分との間に設けられる、請求項１１に記載の空気コンプレッサ。
【請求項２０】
前記リストピン受け入れ端は、前記クランクピン受け入れ端がクランクピンに連結されたままである間、前記連結ロッドから取り外すことができ、
前記クランクピン受け入れ端は、前記リストピン受け入れ端がリストピンに連結されたままである間、前記連結ロッドから取り外すことができる、請求項１１に記載の空気コンプレッサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
本願は、２０１４年５月９日に出願された米国仮特許出願第６１／９９０，９７４号明細書、および２０１５年５月６日に出願された米国特許出願第１４／７０５，３６０号明細書の利益を主張するものであり、これら特許出願の開示は、参照によりその全体が本明細書に援用される。
【０００２】
本開示は、鉄道車両での使用に適し、鉄道車両に付属する空気式ユニットに圧縮空気を

供給する空気コンプレッサの分野に関し、特に、鉄道車両に付属する様々な空気式ユニットに圧縮空気を供給する、鉄道車両上の無給油空気コンプレッサに関する。

【背景技術】

【０００３】

多段式マルチシリンダ空気コンプレッサの使用は当技術分野で公知である。機関車または他の鉄道車両において、多段式マルチシリンダ空気コンプレッサを使用して圧縮空気を供給することは一般的に実施されており、圧縮空気は、種々の重要な機能を果たすために、機関車および鉄道車両全体にわたって、様々な空気式装置によって使用されている。これらの主要な機能の１つは、機関車および鉄道車両のブレーキを動作させることである。北アメリカ全体で一般的に使用されている従来からの満油往復式コンプレッサは、多くの異なるモデルおよび構成で利用できる３シリンダ式２段コンプレッサである。コンプレッサの最も一般的な構成の１つは、２つの第１段または低圧シリンダと、１つの第２段または高圧シリンダとを有するコンプレッサである。このコンプレッサは、多くの場合、低圧シリンダが鉛直の高圧シリンダの両側に対して６０°に傾いた「W字」形状で構成される。コンプレッサは、潤滑および内部構成要素の冷却を行うための大型の油だめを利用する。

【０００４】

機関車用空気コンプレッサのためのあまり一般的でない、より最近の手法は、従来からの満油式の種々のコンプレッサの代わりに、無給油往復式コンプレッサを使用することである。この無給油技術は、コンプレッサハウジング内の大型油だめの必要性を低減し、様々なシリンダ構成により、トルク脈動制御、動的平衡、および外形寸法の縮小などの特定の改良を達成することを可能にする。新たな無給油往復式コンプレッサに関して通常問題になるのは過熱であり、この過熱により、コンプレッサが停止したり、または低い効率レベルで動作したりすることがある。一部の現状の無給油往復式コンプレッサは、トルク脈動が大きく、動的平衡にむらがあり、これらの特徴の一方を犠牲にして、またはより大きいコンプレッサの外形寸法を犠牲にして、これらの特徴の他方を改善するように設計されている。鉄道車両用の無給油空気コンプレッサの例が、２０１３年９月１８日に出願され、その全体を本明細書に援用される、Ｋａｐａｄｉａらによる特許文献１に開示されている。

【０００５】

その設計上の特徴として、往復式コンプレッサは、クランクシャフトの回転運動を、ピストンと同数の連結ロッドを介して、１つまたは複数のピストンの往復運動に変える。往復式空気コンプレッサは、連結ロッドを使用して、（クランクピンにおける）回転クランクシャフトを（リストピンにおける）往復ピストンに連結する。リストピン、ピストン、連結ロッド、およびクランクシャフト間の連結部は、揺動または回転運動と、慣性、摩擦、およびガス圧縮による力からの関連負荷とに対処可能な軸受面を含まなければならない。信頼できる軸受および構成要素アセンブリを形成するのに使用される、許容できる多くの軸受タイプおよび取付方法がある。連結ロッドは、負荷および運動を、コンプレッサクランクシャフトから連結ロッドを介してリストピンおよびピストンアセンブリに伝達するために軸受を内包する。

【０００６】

油が必要な冷却および潤滑を行う従来の満油空気コンプレッサでは、軸受は、滑り軸受、玉軸受、ころ軸受などの様々なタイプとすることができる。この多様性は、空気コンプレッサの組立てに役立つ割り軸受の使用を可能にする。無給油空気コンプレッサにおいても、様々な軸受を使用することができる。ただし、割り軸受ではなくて一体軸受を使用することには、特に空気コンプレッサの寿命および構造の単純性に関して利点がある。同時に、これらの利点は、空気コンプレッサの大きさと、空気コンプレッサの組立ての複雑性と、保守性と、空気コンプレッサの寿命とに影響を及ぼす連結ロッドの構造上の欠点によって相殺される。

【先行技術文献】

【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】米国特許出願第１４／０３０，５８８号明細書
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
外形寸法を縮小し、トルク脈動を小さくした無給油往復式コンプレッサが現在必要である。さらに、動的平衡を改善し、コンプレッサのシリンダを冷却するための空気流を改善した無給油往復式コンプレッサが現在必要である。さらに、コンプレッサハウジングの通気を改善することが現在必要である。さらに、連結ロッドの大きさを縮小し、連結ロッドの互換性を改善し、空気コンプレッサの保守性の範囲を改善し、連結ロッドの取付けを簡単にすることができる、連結ロッドのクランクシャフト端に置かれた一体軸受アセンブリが現在必要である。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
一態様では、空気コンプレッサ用の連結ロッドは、ロッド部材と、ロッド部材の第１の端部に連結されたリストピン受け入れ端と、ロッド部材の反対側の第２の端部に連結されたクランクピン受け入れ端とを含む。連結ロッドの分割線は、クランクピン受け入れ端の上方に設けられ得る。
【００１０】
分割線は、クランクピン受け入れ端とロッド部材との間に設けられ得る。連結ロッドは、ロッド部材およびリストピン受け入れ端を含む第１の部分と、クランクピン受け入れ端を含む分離した第２の部分とを含むことができる。分割線は、第１の部分と第２の部分との間に設けられ得る。少なくとも１つの位置決めピンは、第２の部分に設けられ得、および少なくとも１つの対応する開孔は、第１の部分に画定される。少なくとも１つの位置決めピンは、第１の部分を第２の部分に対して位置決めするように構成され得る。少なくとも２つのスタッドは、第２の部分から延びることができる。少なくとも２つのスタッドは、第１の部分によって画定された開孔内に受け入れられ得る。ロックナットは、第１の部分を第２の部分にロックするために、各スタッドにねじ込まれ得る。クランクピン軸受は、クランクピン受け入れ端によって画定されたクランクピン受け入れ穴に設けられ得る。リストピン軸受は、リストピン受け入れ端によって画定されたリストピン受け入れ穴に設けられ得る。少なくとも１つのスペーサリングは、クランクピン受け入れ端に設けられ得る。少なくとも１つのグリース接続器は、クランクピン受け入れ端と、ロッド部材およびリストピン受け入れ端との少なくとも１つと流体連通して設けられ得る。クランクピン受け入れ端は、クランクピン受け入れ端の上面から延びる第１のベース部分を含むことができる。ロッド部材は、ロッド部材の底面から延びる第２のベース部分を含むことができる。分割線は、第１のベース部分と第２のベース部分との間に設けられ得る。リストピン受け入れ端は、クランクピン受け入れ端がクランクピンに連結されたままである間、連結ロッドから取り外すことができる。クランクピン受け入れ端は、リストピン受け入れ端がリストピンに連結されたままである間、連結ロッドから取り外すことができる。
【００１１】
別の態様では、鉄道車両用の空気コンプレッサは、コンプレッサハウジングと、コンプレッサハウジング内で支持された少なくとも１つのピストンシリンダと、コンプレッサハウジングによって支持され、かつ連結ロッドによって少なくとも１つのピストンシリンダのピストンに連結されたクランクシャフトアセンブリとを含むことができる。連結ロッドは、ロッド部材と、ロッド部材の第１の端部に連結されたリストピン受け入れ端と、ロッド部材の反対側の第２の端部に連結されたクランクピン受け入れ端とを含むことができる。連結ロッドの分割線は、クランクピン受け入れ端の上方に設けられ得る。
【００１２】
分割線は、クランクピン受け入れ端とロッド部材との間に設けられ得る。連結ロッドは

、ロッド部材およびリストピン受け入れ端を含む第１の部分と、クランクピン受け入れ端を含む分離した第２の部分とを含むことができる。分割線は、第１の部分と第２の部分との間に設けられ得る。少なくとも１つの位置決めピンは、第２の部分に設けられ得、および少なくとも１つの対応する開孔は、第１の部分に画定される。少なくとも１つの位置決めピンは、第１の部分を第２の部分に対して位置決めするように構成され得る。少なくとも２つのスタッドは、第２の部分から延びることができる。少なくとも２つのスタッドは、第１の部分によって画定された開孔内に受け入れられ得る。ロックナットは、第１の部分を第２の部分にロックするために、各スタッドにねじ込まれ得る。クランクピン軸受は、クランクピン受け入れ端によって画定されたクランクピン受け入れ穴に設けられ得る。リストピン軸受は、リストピン受け入れ端によって画定されたリストピン受け入れ穴に設けられ得る。少なくとも１つのスペーサリングは、クランクピン受け入れ端に設けられ得る。少なくとも１つのグリース接続器は、クランクピン受け入れ端と、ロッド部材およびリストピン受け入れ端との少なくとも１つと流体連通して設けられ得る。クランクピン受け入れ端は、クランクピン受け入れ端の上面から延びる第１のベース部分を含むことができる。ロッド部材は、ロッド部材の底面から延びる第２のベース部分を含むことができる。分割線は、第１のベース部分と第２のベース部分との間に設けられ得る。リストピン受け入れ端は、クランクピン受け入れ端がクランクピンに連結されたままである間、連結ロッドから取り外すことができる。クランクピン受け入れ端は、リストピン受け入れ端がリストピンに連結されたままである間、連結ロッドから取り外すことができる。

【００１３】

以下の詳細な説明を添付図面と併せて読むことで、さらなる細部および利点が分かるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本開示による、半径方向に構成された空気コンプレッサの正面斜視図である。

【図２】図１の半径方向に構成された空気コンプレッサを示す背面斜視図である。

【図３】図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの正面図である。

【図４】図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの背面図である。

【図５】図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの平面図である。

【図６】図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの底面図である。

【図７－８】図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの側面図である。

【図９】図７の９－９線に沿った、図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの断面図である。

【図１０】図８の１０－１０線に沿った、図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの断面図である。

【図１１】図６の１１－１１線に沿った、図１の半径方向に構成された空気コンプレッサの断面図である。

【図１２】本開示による連結ロッドの正面斜視図である。

【図１３】図１２の連結ロッドの平面図である。

【図１４】スタッドおよびロックナットを用いた連結ロッドの組立てを示す、図１２の連結ロッドの平面図である。

【図１５】ボルトを用いた連結ロッドの組立てを示す、図１２の連結ロッドの平面図である。

【図１６】軸受および封止部材を含む図１２の連結ロッドの正面斜視図である。

【図１７】図１６の連結ロッドの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下の説明の目的上、使用される空間定位を表す用語は、添付図面または図解で向きを定められた通りにまたは他に以下の詳細な説明で説明される通りに、言及される態様に適用される。しかし、下記に説明される態様は、代替の変形形態および構成をとり得ること

が理解されよう。添付図面または図に示されるか、または他に本明細書で説明される特定の構成要素、装置、特徴、および操作順序は単なる例示であり、限定するものとみなすべきではないことも理解されよう。

【００１６】

図１～図７を参照すると、一態様による空気コンプレッサ１０が示されている。示すように、空気コンプレッサ１０は、少なくとも第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０を含むマルチシリンダ空気コンプレッサ１０である。一態様では、空気コンプレッサ１０は、無給油空気コンプレッサである。第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０は、コンプレッサハウジングまたはクランクケース１２によって支持されており、コンプレッサハウジング１２内に配置され、コンプレッサハウジング１２によって回転可能に支持されたクランクシャフトアセンブリ６０によってそれぞれ駆動される。空気コンプレッサ１０の前述の構成要素は、本明細書で詳細に説明される。空気コンプレッサ１０は、五角形形状の断面を有することができる。支持部材１３は、空気コンプレッサ１０の底面に固定されている。支持部材１３は、空気コンプレッサ１０を機関車または鉄道車両に取り付けるために使用される。

【００１７】

第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０は、マルチシリンダ空気コンプレッサ１０において、第１のシリンダとして動作する第１のピストンシリンダ２０、第２のシリンダとして動作する第２のピストンシリンダ３０、第３のシリンダとして動作する第３のピストンシリンダ４０、および第４のシリンダとして動作する第４のピストンシリンダ５０と実質的に同様の構造である。本開示の一態様では、第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０は、高圧ピストンシリンダである。この同じ態様において、第２のピストンシリンダ３０および第３のピストンシリンダ４０は、低圧ピストンシリンダである。第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０は、通常、第２のピストンシリンダ３０および第３のピストンシリンダ４０よりも小さく、かつ、通常、直径が小さい。

【００１８】

一態様では、第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０は、空気コンプレッサ１０の長手軸１１のまわりで半径方向に構成される。ピストンシリンダ２０、３０、４０、５０は、空気コンプレッサ１０の外周と接する。一態様では、ピストンシリンダ２０、３０、４０、５０は、コンプレッサハウジングの外周にＸ字形状の構成で配置される。第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０は、Ｘ字形状の構成の第１および第２の下脚部として構成することができる。第２のピストンシリンダ３０および第３のピストンシリンダ４０は、Ｘ字形状の構成の第１および第２の上脚部として構成することができる。一態様では、第２のピストンシリンダ３０および第３のピストンシリンダ４０は、第１のピストンシリンダ２０と第４のピストンシリンダ５０との間で、コンプレッサハウジング１２上に配置される。図５に示すように、第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０は、同じ半径線に沿って配置されないように、コンプレッサハウジング１２上でずらすことができる。第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０は、コンプレッサハウジング１２の外周の直線に沿って整列することも可能である。

【００１９】

図３および図４に示すように、第１のピストンシリンダ２０の中心は、コンプレッサハウジング１２の水平面１４から第１の角度αで配置されている。一態様では、第１の角度αは１８°である。第２のピストンシリンダ３０の中心は、コンプレッサハウジング１２の水平面１４から第２の角度βで配置されている。一態様では、第２の角度βは５４°で

ある。一態様では、第１のピストンシリンダ２０の中心は、第２のピストンシリンダ３０の中心から７２°離れて配置される。第２のピストンシリンダ３０の中心と第３のピストンシリンダ４０の中心とは、互いから第３の角度γで配置されている。一態様では、第３の角度γは７２°である。第３のピストンシリンダ４０の中心は、コンプレッサハウジング１２の水平面１４から第４の角度εで配置されている。一態様では、第４の角度εは５４°である。第５のピストンシリンダ５０の中心は、コンプレッサハウジング１２の水平面１４から第５の角度θで配置されている。一態様では、第５の角度θは１８°である。一態様では、第３のピストンシリンダ４０の中心は、第４のピストンシリンダ５０の中心から７２°離れて配置される。別の態様では、第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０は、互いから１４４°離れて配置される。第６の角度Δは、第１のピストンシリンダ２０と第４のピストンシリンダ５０との間に画定される。一態様では、第６の角度Δは１４４°である。一態様では、第１の角度αおよび第２の角度βの組み合わせと、第３の角度γと、第４の角度εおよび第５の角度θの組み合わせとは互いに等しい。この態様では、これらの角度は７２°に等しい。しかし、当業者であれば、角度の様々な組み合わせを使用したさらなる態様も考えられることが分かることが理解されよう。

【００２０】

図３および図４を参照すると、一態様では、第６の角度Δは、第３の角度γよりも大きくなっている。換言すると、第１のピストンシリンダ２０と第４のピストンシリンダ５０との間の距離は、第２のピストンシリンダ３０と第３のピストンシリンダ４０との間の距離よりも長い。一態様では、ピストンシリンダ２０、３０、４０、５０のＸ字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリ６０の長手軸１１を通る水平面１４に関して非対称である。ピストンシリンダ２０、３０、４０、５０のＸ字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリ６０の長手軸１１を通る鉛直面に関して対称とすることができる。第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０は、クランクシャフトアセンブリ６０の長手軸１１を通る水平面１４の下方に配置することができる。一態様では、第６の角度Δは、第１の角度α、第２の角度β、第３の角度γ、第４の角度ε、および第５の角度θを合わせたものよりも小さい。

【００２１】

第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０の配置は、各ピストンシリンダの圧縮行程時に発生するガス力による空気コンプレッサ１０のトルク脈動を小さくする。ピークガス力は、ピストンがシリンダ内の上死点に接近したときに、コンプレッサシリンダで発生する。ガス力は、トルク脈動を、クランクシャフトアセンブリ６０を通じて伝達し、トルク脈動は、クランクシャフトアセンブリ６０の回転全体を通して変動する。クランクシャフトアセンブリ６０は、各シリンダによって引き起こされるピークガス力に基づいて、様々な位置で様々なトルク脈動を受け得る。構造に応じて、トルク脈動は、クランクシャフトアセンブリ６０の単一回転全体を通して方向を変え得る。これは、トルク脈動が、クランクアセンブリの単一回転全体を通して、正のトルクから負のトルクまで変わり得ることを意味する。この種のトルクの逆転は、任意のタイプの往復式機械の一般的な特性である。マルチシリンダ空気コンプレッサでは、各ピストンの瞬間的なトルクが合算されて、コンプレッサに対する総トルク曲線を形成する。既存の空気コンプレッサは、高トルク脈動値から低トルク脈動値までの間で変動する総トルク脈動を受け得る。しかし、クランクシャフトアセンブリ６０が受けるねじり力を小さくするために、総トルク脈動にむらがない空気コンプレッサを有することが望ましい。第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０をコンプレッサハウジング１２に上記の通りに配置することで、よりむらのない総トルク脈動が得られる。さらに、この構成を使用することで、空気コンプレッサ１０のトルク脈動は、クランクシャフトアセンブリ６０の回転全体を通して方向を逆転しない。これはまた、クランクシャフトアセンブリ６０にかかるねじり力を低減するのに寄与する。トルク脈動の逆転がないことと、総トルク脈動が小さくなることとが相まって、駆動系により優しい空気コ

ンプレッサ１０が得られ、これは、空気コンプレッサ１０が電気モータによって駆動される用途に特に有益である。さらに、低圧シリンダの第２のピストンシリンダ３０および第３のピストンシリンダ４０を、第１のピストンシリンダ２０と第４のピストンシリンダ５０との間に配置することで、トルク脈動がさらに小さくなる。２つの高圧ピストンシリンダが、２つの低圧ピストンシリンダ間に配置された空気コンプレッサ１０は、より大きいトルク脈動を受ける。

【００２２】

既存の空気コンプレッサに関するさらなる改良は、ピストンシリンダを、位相を略１８０°ずらして配置することで達成される。空気コンプレッサ１０の動的平衡が、既存の空気コンプレッサに比較して改善される。したがって、空気コンプレッサ１０は、空気コンプレッサ１０の動作に影響を及ぼすことがある、バランス崩れによる力をより少なく受ける。

【００２３】

図９～図１１に示すように、第１のピストンシリンダ２０は、本明細書で説明するように、コンプレッサハウジング１２内の対応する開口に挿入されるように構成された第１の端部２２ａと、第２の端部２２ｂとを有する円筒状ハウジング２１を含む。円筒状ハウジング２１は、コンプレッサハウジング１２の外面と接するように、第１の端部２２ａに近接して配置されたフランジ２３を有して形成されている。熱放散フィン２４は、円筒状ハウジング２１のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング２１は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００２４】

シリンダヘッド２５は、円筒状ハウジング２１の第２の端部２２ｂに固定されている。シリンダヘッド２５は、機械式留め具によって弁アセンブリ２６を円筒状ハウジング２１の第２の端部２２ｂに固定している。シリンダヘッド２５はまた、弁アセンブリ２６の上方に配置されたアンローダキャップ２９も収容している。アンローダキャップ２９は、シリンダヘッド２５の上部に、機械式に固定されたアンローダキャップ２９を通って案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストン７５を収容している。アンローダピストン７５とアンローダキャップ２９との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド２５の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気（パイロット空気）から分離する。アンローダピストン７５は、空気圧がアンローダキャップ２９のパイロットポート７７ａ、７７ｂにかかった場合に、弁アセンブリ２６の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ１０は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出することなく回転することができる。シリンダヘッド２５は、第１の空気チャネル２８ａおよび第２の空気チャネル２８ｂを含む。シリンダヘッド２５は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００２５】

すでに述べたように、第２のピストンシリンダ３０は、これから下記に説明するように、残りのピストンシリンダと実質的に同様の構成を有する。第２のピストンシリンダ３０は、本明細書で説明したように、コンプレッサハウジング１２内の対応する開口に挿入されるように構成された第１の端部３２ａと、第２の端部３２ｂとを有する円筒状ハウジング３１を含む。円筒状ハウジング３１は、コンプレッサハウジング１２の外面と接するように、第１の端部３２ａに近接して配置されたフランジ３３を有して形成されている。熱放散フィン３４は、円筒状ハウジング３１のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング３１は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００２６】

シリンダヘッド３５は、円筒状ハウジング３１の第２の端部３２ｂに固定されている。シリンダヘッド３５は、機械式留め具によって弁アセンブリ３６を円筒状ハウジング３１の第２の端部３２ｂに固定している。シリンダヘッド３５はまた、弁アセンブリ３６の上

方に配置されたアンローダキャップ３９も収容している。アンローダキャップ３９は、シリンダヘッド３５の上部に、機械式に固定されたアンローダキャップ３９を通って案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストンを収容している。アンローダピストンとアンローダキャップ３９との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド３５の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気（パイロット空気）から分離する。アンローダピストンは、空気圧がアンローダキャップ３９のパイロットポート７８ａ、７８ｂにかかった場合に、弁アセンブリ３６の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ１０は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出することなく回転することができる。シリンダヘッド３５は、第１の空気チャネル３８ａおよび第２の空気チャネル３８ｂを含む。シリンダヘッド３５は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００２７】

すでに述べたように、第３のピストンシリンダ４０は、これから下記に説明するように、残りのピストンシリンダと実質的に同様の構成を有する。第３のピストンシリンダ４０は、本明細書で説明したように、コンプレッサハウジング１２内の対応する開口に挿入されるように構成された第１の端部４２ａと、第２の端部４２ｂとを有する円筒状ハウジング４１を含む。円筒状ハウジング４１は、コンプレッサハウジング１２の外面と接するように、第１の端部４２ａに近接して配置されたフランジ４３を有して形成されている。熱放散フィン４４は、円筒状ハウジング４１のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング４１は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００２８】

シリンダヘッド４５は、円筒状ハウジング４１の第２の端部４２ｂに固定されている。シリンダヘッド４５は、機械式留め具によって弁アセンブリ４６を円筒状ハウジング４１の第２の端部４２ｂに固定している。シリンダヘッド４５はまた、弁アセンブリ４６の上方に配置されたアンローダキャップ４９も収容している。アンローダキャップ４９は、シリンダヘッド４９の上部に、機械式に固定されたアンローダキャップ４９を通って案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストンを収容している。アンローダピストンとアンローダキャップ４９との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド４５の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気（パイロット空気）から分離する。アンローダピストンは、空気圧がアンローダキャップ４９のパイロットポート７９ａ、７９ｂにかかった場合に、弁アセンブリ４６の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ１０は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出することなく回転することができる。シリンダヘッド４５は、第１の空気チャネル４８ａおよび第２の空気チャネル４８ｂを含む。シリンダヘッド４５は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００２９】

すでに述べたように、第４のピストンシリンダ５０は、これから下記に説明するように、残りのピストンシリンダと実質的に同様の構成を有する。第４のピストンシリンダ５０は、本明細書で説明したように、コンプレッサハウジング１２内の対応する開口に挿入されるように構成された第１の端部５２ａと、第２の端部５２ｂとを有する円筒状ハウジング５１を含む。円筒状ハウジング５１は、コンプレッサハウジング１２の外面と接するように、第１の端部５２ａに近接して配置されたフランジ５３を有して形成されている。熱放散フィン５４は、円筒状ハウジング５１のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング５１は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００３０】

シリンダヘッド５５は、円筒状ハウジング５１の第２の端部５２ｂに固定されている。

シリンダヘッド５５は、機械式留め具によって弁アセンブリ５６を円筒状ハウジング５１の第２の端部５２ｂに固定している。シリンダヘッド５５はまた、弁アセンブリ５６の上方に配置されたアンローダキャップ５９も収容している。アンローダキャップ５９は、シリンダヘッド５５の上部に、機械式に固定されたアンローダキャップ５９を通って案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストン７８を収容している。アンローダピストン７８とアンローダキャップ５９との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド５５の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気（パイロット空気）から分離する。アンローダピストン７８は、空気圧がアンローダキャップ５９のパイロットポート８０ａ、８０ｂにかかった場合に、弁アセンブリ５６の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ１０は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出することなく回転することができる。シリンダヘッド５５は、第１の空気チャネル５８ａおよび第２の空気チャネル５８ｂを含む。シリンダヘッド５５は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

【００３１】

図９～図１１を参照して、第１のピストンシリンダ２０は、円筒状ハウジング２１内で往復動作可能な第１のピストン６１をさらに含む。ピストン６１は、第１の端部６２ａおよび第２の端部６２ｂを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン６１は、連結ロッド６３を介して、クランクシャフトアセンブリ６０に動作可能に連結されている。動作時、ピストン６１は、クランクシャフトアセンブリ６０の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン６１の下方への移動により、空気チャネル２８ａ、２８ｂの１つを経由して、第１のピストンシリンダ２０の円筒状ハウジング２１に引き込まれる。弁アセンブリ２６は、ピストン６１の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング２１内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン６１の下方への移動時に閉じ、ピストン６１の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング２１内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング２１から空気チャネル２８ａ、２８ｂの１つを経由して外に出る。

【００３２】

第２のピストンシリンダ３０は、円筒状ハウジング３１内で往復動作可能な第２のピストン６４をさらに含む。ピストン６１は、第１の端部６５ａおよび第２の端部６５ｂを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン６４は、連結ロッド６６を介して、クランクシャフトアセンブリ６０に動作可能に連結されている。動作時、ピストン６４は、クランクシャフトアセンブリ６０の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン６４の下方への移動により、空気チャネル３８ａ、３８ｂの１つを経由して、第２のピストンシリンダ３０の円筒状ハウジング３１に引き込まれる。弁アセンブリ３６は、ピストン６４の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング３１内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン６４の下方への移動時に閉じ、ピストン６４の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング３１内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング３１から空気チャネル３８ａ、３８ｂの１つを経由して外に出る。

【００３３】

第３のピストンシリンダ４０は、円筒状ハウジング４１内で往復動作可能な第３のピストン６７をさらに含む。ピストン６７は、第１の端部６８ａおよび第２の端部６８ｂを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン６７は、連結ロッド６９を介して、クランクシャフトアセンブリ６０に動作可能に連結されている。動作時、ピストン６７は、クランクシャフトアセンブリ６０の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン６７の下方への移動により、空気チャネル４８ａ、４８ｂの１つを経由して、第３のピストンシリンダ

４０の円筒状ハウジング４１に引き込まれる。弁アセンブリ４６は、ピストン６７の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング４１内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン６７の下方への移動時に閉じ、ピストン６７の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング４１内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング４１から空気チャネル４８ａ、４８ｂの１つを経由して外に出る。

【００３４】

第４のピストンシリンダ５０は、円筒状ハウジング５１内で往復動作可能な第４のピストン７０をさらに含む。ピストン７０は、第１の端部７１ａおよび第２の端部７１ｂを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン７０は、連結ロッド７２を介して、クランクシャフトアセンブリ６０に動作可能に連結されている。動作時、ピストン７０は、クランクシャフトアセンブリ６０の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン７０の下方への移動により、空気チャネル５８ａ、５８ｂの１つを経由して、第４のピストンシリンダ５０の円筒状ハウジング５１に引き込まれる。弁アセンブリ５６は、ピストン７０の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング５１内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン７０の下方への移動時に閉じ、ピストン７０の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング５１内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング５１から空気チャネル５８ａ、５８ｂの１つを経由して外に出る。

【００３５】

空気コンプレッサ１０では、コンプレッサハウジング１２の容積部の容量の増加により、空気コンプレッサ１０のトルク脈動および動的平衡の改善による付加的利益を損なうことなく、コンプレッサハウジング１２の通気が改善される。一態様では、コンプレッサハウジング１２は、クランクシャフトアセンブリ６０の各回転の間に、空気コンプレッサ１０の行程容積の約７２％の空気量を移動させる。これは、動作中に空気コンプレッサ１０の内部構成要素を冷却するために、外気を空気コンプレッサ１０に出入りさせることで、空気コンプレッサ１０の効果的な冷却を引き起こす。トルク脈動を小さくし、慣性振動を最小限にするように設計された既存の空気コンプレッサの一部は、行程容積に対するコンプレッサハウジング１２の容量の比率がきわめて不適であり、これは、内部構成要素にとって利用可能な冷却空気の量が少なくなることを意味する。この冷却空気の量は、この種の冷却が、確実な空気コンプレッサ動作に有効でない程度まで少なくなることさえあり得る。他の既存の空気コンプレッサはまた、より大きい内部容量の方を優先して、トルク脈動および平衡制御を犠牲にする。この空気コンプレッサ１０の構成を使用することで、コンプレッサハウジング１０を冷却するのに、コンプレッサ流入空気を使用する必要がなくなる。既存の空気コンプレッサで使用されるこの種の冷却構成により、コンプレッサ効率が低下し、作動空気温度が上昇し、無負荷動作時にコンプレッサハウジング１２の温度が上昇することがある。

【００３６】

空気コンプレッサ１０は、冷却ファン７３をさらに含む。冷却ファン７３は、空気コンプレッサ１０のクランクシャフトアセンブリ６０に動作可能に連結されている。クランクシャフトアセンブリ６０が回転することで冷却ファン７３が回転して、第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０に垂直に延びる流路７４を形成する。冷却ファン７３は、ピストンシリンダへの冷却通気を行う。一態様では、冷却ファン７３によって形成された垂直流路７４は、各ピストンシリンダへの通気を可能にし、その理由は、第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０が、垂直流路７４内で冷却ファン７３の後ろにそれぞれ配置されるからである。ピストンシリンダが半径方向に配置されることで、冷却ファン７３からの冷気が各ピストンシリンダに直接流れるのが可能になる。これは、水平対向のピストンシリンダを

含む既存の空気コンプレッサに対する改良点であり、この既存の空気コンプレッサでは、ピストンシリンダを横切って延びる冷却ファンの流路は、空気コンプレッサの後部に配置されたピストンシリンダを冷却するのを部分的にまたは完全に妨害される。空気コンプレッサのピストンシリンダが、縦に並んで配置される場合、冷却ファンの冷却用流路は、各ピストンシリンダに達しない。空気コンプレッサの空気コンプレッサ１０はこの問題を解決する。さらに、第１のピストンシリンダ２０、第２のピストンシリンダ３０、第３のピストンシリンダ４０、および第４のピストンシリンダ５０の半径方向の構成により、各ピストンシリンダのより広範な部分が、冷却ファン７３の流路７４内に配置されることが可能になる。冷却ファン７３は、空気コンプレッサ１０の冷却を最適化するために、クラッチで動作することができる。

【００３７】

上記の空気コンプレッサ１０の構成を使用することで、既存の空気コンプレッサと比較して、全体寸法が縮小される。ピストンシリンダが、コンプレッサハウジング１２に沿って、長手方向に並んで配置されることがなく、空気コンプレッサ１０の長手方向の長さが、既存の空気コンプレッサと比較して短縮される。第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０を空気コンプレッサ１０の水平面１４から１８°傾けることで、水平配置のピストンシリンダを有する空気コンプレッサと比較して、空気コンプレッサ１０の幅が短くなる。さらに、第１のピストンシリンダ２０および第４のピストンシリンダ５０を空気コンプレッサ１０の水平面１４から１８°に配置することで、既存の空気コンプレッサ、特に、ピストンシリンダが「W字」構成の空気コンプレッサと比較して、空気コンプレッサ１０の高さが短縮される。

【００３８】

図１２～図１７を参照して、連結ロッド６３，６６、６９、７２がより詳細に説明される。説明は、連結ロッド６３に関連して行われるが、残りの連結ロッド６６、６９、７２も連結ロッド６３と同様に構成されることが理解されよう。連結ロッド６３は、ロッド部材１００と、ロッド部材１００の一端に設けられたクランクピン受け入れ端１０２と、ロッド部材１００の反対側の端部に設けられたリストピン受け入れ端１０４とを含む。ロッド部材１００は、略長方形とすることができ、クランクピン受け入れ端１０２とリストピン受け入れ端１０４との間に延びている。クランクピン受け入れ端１０２およびリストピン受け入れ端１０４は略円形であり、それぞれクランクピン受け入れ穴１０６およびリストピン受け入れ穴１０８を画定する。組立て後、クランクシャフトアセンブリ６０のクランクピンは、クランクピン受け入れ穴１０６から挿入され、第１のピストンアセンブリ６１のリストピンは、連結ロッド６３のリストピン受け入れ穴１０８から挿入される。

【００３９】

連結ロッド６３は、２つの分離した部分１１０、１２０として形成することができる。第１の部分１１０は、ロッド部材１００およびリストピン受け入れ端１０４を含むことができる。第２の部分１１２は、クランクピン受け入れ端１０２を含むことができる。第１の部分１１０および第２の部分１１２は、分割線１１４で分割することができる。ロッド部材１００およびリストピン受け入れ端１０４は、分割線１１４の上方に配置することができ、クランクピン受け入れ端１０２は、分割線１１４の下方に配置することができる。分割線１１４は、ロッド部材１００とクランクピン受け入れ端１０２との間に配置され、通常の連結ロッドが分割される位置よりも高い位置に設けられている。第１のベース部分１０１は、クランクピン受け入れ端１０２の上面から延びることができる。第２のベース部分１０３は、ロッド部材１００の底面から延びることができる。分割線１１４は、第１のベース部分１０１と第２のベース部分１０３との間に設けられ得る。少なくとも２つのスタッド１１８は、第２の部分１１２の上面から延びることができる。スタッド１１８は、第１の部分１１０の対応する開孔内に受け入れられ得る。ロックナット１２０は、第１の部分１１０を第２の部分１１２にロックするために、スタッド１１８の端部にねじ込まれ得る。第１の部分１１０および第２の部分１１２は、分割線１１４の位置で共にボルト留めすることができるとも考えられる。図１５に示すように、ボルト１３１の対を用いて

、２つの部分１１０、１１２を連結することができる。ボルト１３１は、第２の部分１１２に画定された開孔１３３にねじ込まれ得る。図１４に示すように、少なくとも１つの位置決めピン１１９を第２の部分１１２の上側面に設けることができる。一態様では、２つの位置決めピン１１９を第２の部分１１２に設けることができる。位置決めピン１１９は、第１の部分１１０に画定された対応する開孔に挿入することができる。位置決めピン１１９は、２つの部分１１０、１１２をスタッド１１８およびロックナット１２０で連結するために第１の部分１１０および第２の部分１１２を互いに対して位置合わせすることを補助する。

【００４０】

図１２および図１３に示すように、先行技術の連結ロッドは、通常、点線で示した分割線１１６で分割される。この分割線１１６は、クランクピン受け入れ端１０２の中心を通って延びている。本開示では、クランクピン受け入れ端１０２の上方で連結ロッド６３を分割することで、任意のタイプ（滑り、ころ、玉など）の（分割されない）一体軸受を、同様にクランクピン受け入れ端１０２内で分割されない封止要素で封止することができる。先行技術の連結ロッドは、分割線１１６がクランクピン受け入れ端１０２を貫通しており、割り軸受および割り封止要素の必要性が生じるため、この特徴をもたらさない。クランクピン受け入れ端１０２の一体または非分割構造により、連結ロッド６３の構造が大幅に単純化され、クランクピン受け入れ端１０２内の軸受の寿命期間を通しての潤滑が改善される。この構造では、クランク端部の２つの部分間の寸法公差を狭くする必要がなくなり、標準的な軸受を利用できることから、通常の構造よりも単純性が増す。クランクピン受け入れ端１０２内の分割線１１６をなくすことで、封止面もなくなり、それにより、潤滑グリースが軸受から漏出する経路も少なくなる。

【００４１】

図１６および図１７に示すように、様々な軸受を連結ロッド６３に設けることができる。リストピン軸受１２２は、リストピン受け入れ穴１０８に設けられ得る。リストピン軸受１２２は、リストピン軸受シール１２４を使用して、リストピン受け入れ穴１０８内に封止することができる。同様に、クランクピン軸受１２６は、クランクピン受け入れ穴１０６に設けられ得る。クランクピン軸受１２６は、クランクピン軸受シール１２８を使用して、クランクピン受け入れ穴１０６内に封止することができる。クランクピン軸受１２６およびリストピン軸受１２２は、特に、滑り軸受、ころ軸受、および玉軸受を含む任意のタイプの軸受とすることができる。第１のグリース接続器１３０は、クランクピン受け入れ端１０２に設けられ得る。第１のグリース接続器１３０は、クランクピン軸受１２６に潤滑をもたらすように構成されている。同様に、第２のグリースポート領域および第２のグリース接続器１３２は、ロッド部材１００に設けられ得る。第２のグリース接続器は、リストピン軸受１２２に潤滑をもたらすように構成することができる。

【００４２】

連結ロッド６３には、連結ロッド６３の組立ての容易さ、および空気コンプレッサ１０の保守性を改善するいくつかの設計概念がある。クランクピン受け入れ端１０２を一体にすることで、クランクシャフトアセンブリ６０への組込みの前に、クランクピン軸受１２６およびクランクピン軸受シール１２８が完全なサブアセンブリとして組み込まれることが可能になる。連結ロッド６３を分割することで、第１の部分１１０および第２の部分１１２の互いから独立した交換も可能になる。この交換は、無給油コンプレッサで頻繁に使用される一体連結ロッドを有する空気コンプレッサで行うことができない。一体連結ロッドの場合、通常、リストピン軸受を交換するのに、コンプレッサから連結ロッド全体を取り外す必要がある。これは、クランクピン軸受を破壊しなければならないことを意味し、多くの場合、クランクシャフトアセンブリ全体を取り外す必要があり、これは、多くの場合、より複雑であり、費用のかかる保守を必要とする。この保守のために、特別な工具が必要とされ、これは、多くの場合、エンドユーザが現場で完了できない作業である。連結ロッド６３を分割することで、クランクピン軸受１２６を破壊することなく、第１の部分１１０を取り外すことが可能になる。これはまた、プロセスをエンドユーザにとって簡単

なものにする。同様に、リストピン軸受１２２を破壊することなく、第２の部分１１２を取り外すことができる。

【００４３】

さらに、連結ロッド６３は、第１の部分１１０および第２の部分１１２が結合した対（married pair）ではないように製造される。したがって、任意の第１の部分１１０および任意の第２の部分１１２を組み合わせて、単一の連結ロッド６３を組み立てることができる。これは、封止およびグリース注入された新たなリストピンを含む第１の部分１１０の供給を可能にし、この第１の部分１１０は、空気コンプレッサ１０にすでに取り付けられた任意の第２の部分１１２に取り付けることができる。従来の分割式連結ロッドは、連結ロッドのクランクピン受け入れ端およびリストピン受け入れ端が単一ユニットとして機械加工され、次いで、クランクピン受け入れ端の中心で分割される、結合した対である。連結ロッドは、対として常に一緒のままでなければならない。分割線１１４をクランクピン受け入れ端１０２の上方に移動させ、位置決めピン１１９を利用することで、第１の部分１１０および第２の部分１１２は、結合した対として維持される必要がなくなる。この特徴は、完全なリストピン受け入れ端１０４キット（新たなリストピンおよびピストンアセンブリを含み、任意選択的にシリンダアセンブリを含むリストピン受け入れ端）が、設置現場での寿命中間期のオーバホールとして供給されるのを可能にする。

【００４４】

寿命の間にクランクピン軸受１２６にグリースを再注入する方法が下記に説明される。従来の深溝単列玉軸受は、一部のころ軸受、球面軸受、ニードル軸受、および複列玉軸受のように、一旦使用後に、グリースの再注入を可能にするグリース溝またはポートを含んでいない。リップシール型の軸受は、グリースを軸受に再供給するのに、シールを取り外す必要がある。この連結ロッド６３では、クランクピン軸受１２６は、外面に取り付けられたクランクピン軸受シール１２８（またはシールド）で封止される。グリースを導入するためのより広いグリース空間および手段を考慮して、スペーサリング１３４、１３５（図１６）の対がクランクピン軸受１２６とクランクピン軸受シール１２８との間に取り付けられている。スペーサリング１３４、１３５は、クランクピン軸受１２６の片側または両側に置くことができる。内側スペーサリング１３４は、組立て中に内側スペーサリング１３４の位置を保持するリップを含む。外側スペーサリング１３５は、グリースが外側スペーサリング１３５のまわりを進んで、クランクピン軸受１２６に入るのを可能にするスロットを含む。第１のグリース接続器１３０は、外側スペーサリング１３５と流体連通して整列することができる。

【００４５】

この連結ロッド６３のアセンブリを使用すると、第２の部分１１２は、コンプレッサクランクシャフトアセンブリ６０に取り付ける前に、軸受、スペーサ、シール、およびグリースと共に完全に構築することができる。取付け後、連結ロッドアセンブリは、第１の部分１１０がオーバホールされるときに、空気コンプレッサ１０の寿命中間期において、クランクピン軸受シール１２８を通って失われた任意のグリースを補充するように、クランクピン軸受１２６にグリースを加えることで保守することができる。すでに説明したように、第１の部分１１０の保守およびオーバホールは、分割式連結ロッド６３によって可能になる。

【００４６】

半径方向に構成された無給油コンプレッサの態様が、添付図面に示され、上記に詳細に説明されたが、他の態様が当業者に明らかになり、本発明の範囲および趣旨から逸脱することなく、当業者によって容易に案出されるであろう。したがって、前述の説明は、限定するのではなく、例示することを意図されている。上記に説明した本発明は、添付の特許請求の範囲によって規定され、特許請求の範囲の均等物の趣旨および範囲内に入る、本発明に対するすべての変更形態は、特許請求の範囲に包含される。

【図１】

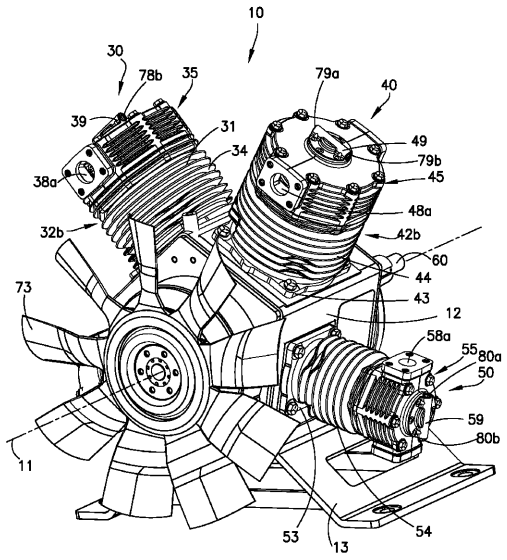

FIG.1

【図２】

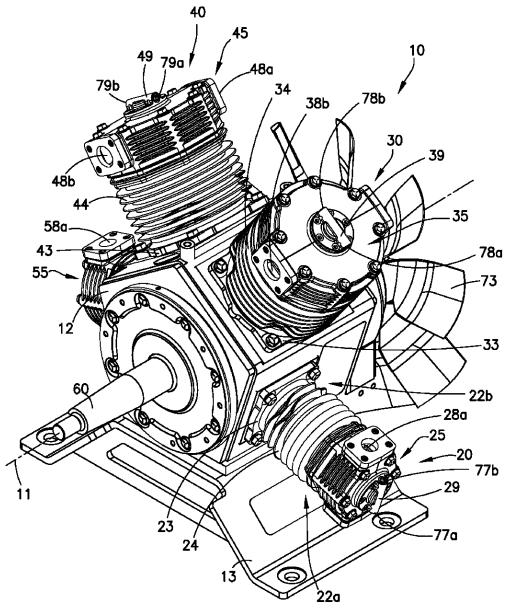

FIG.2

【図３】

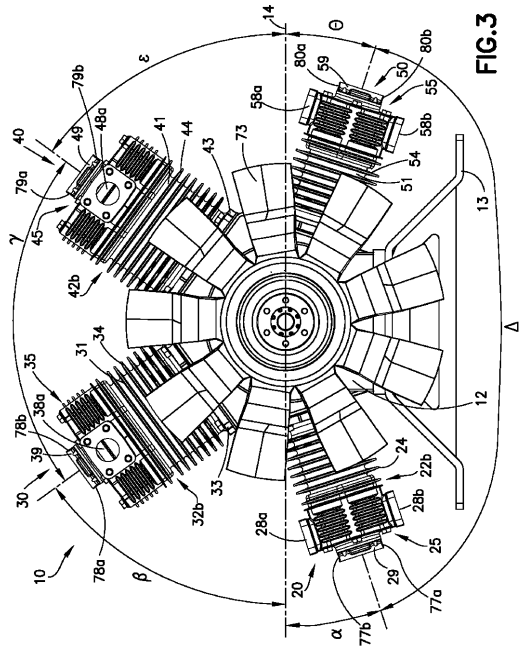

FIG.3

【図４】

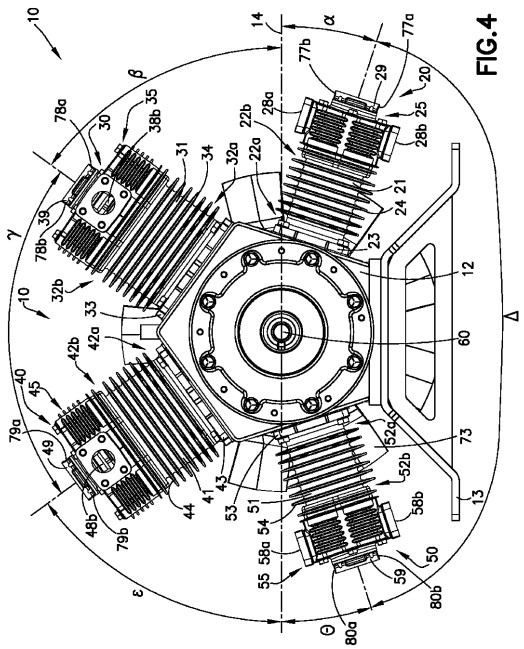

FIG.4

【図５】

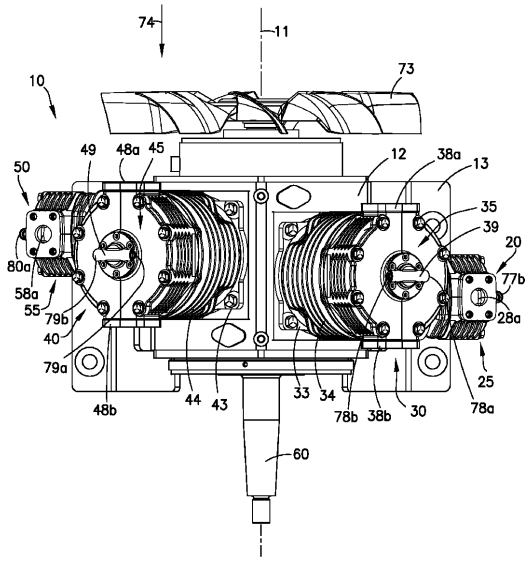

FIG.5

【図６】

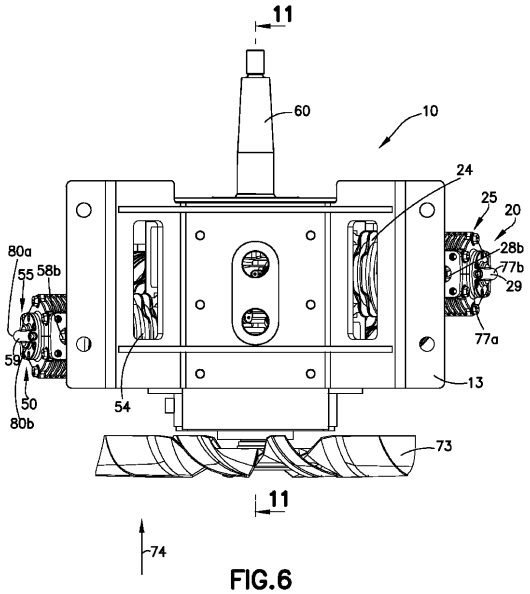

FIG.6

【図７】

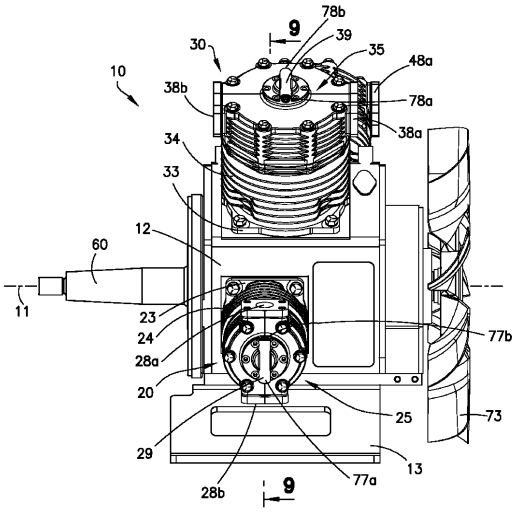

FIG.7

【図８】

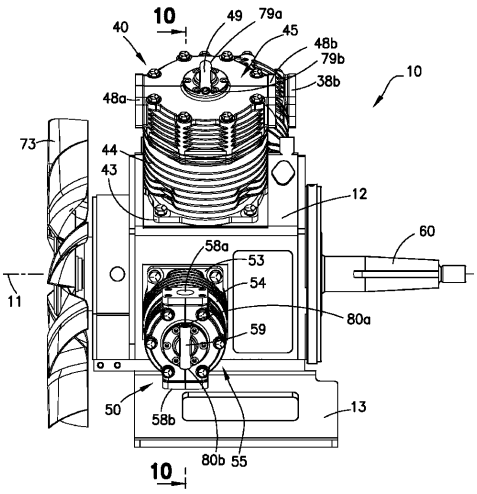

FIG.8

【図９】

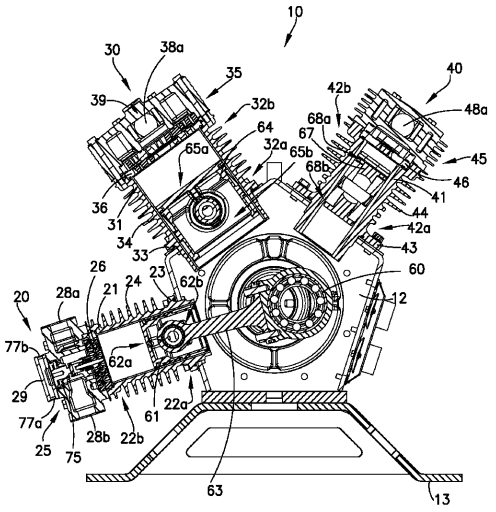

FIG.9

【図１０】

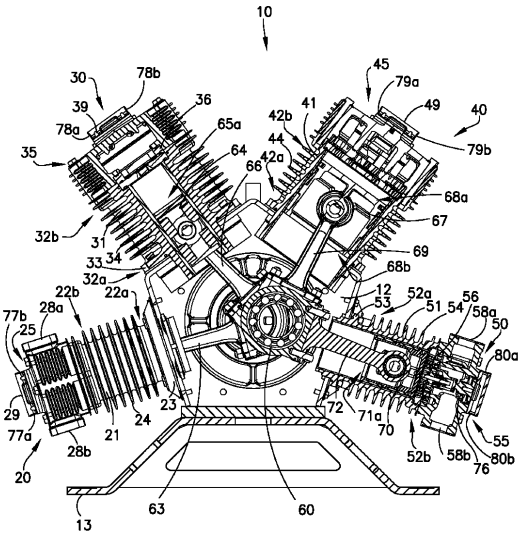

FIG.10

【図１１】

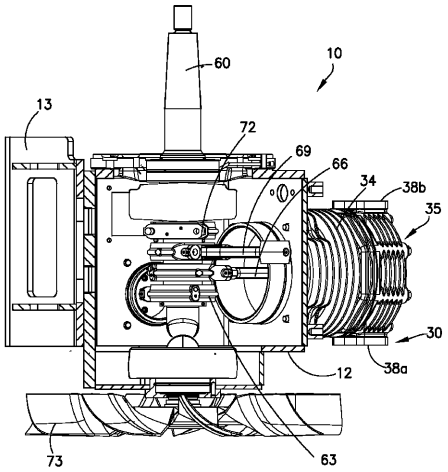

FIG.11

【図１２】

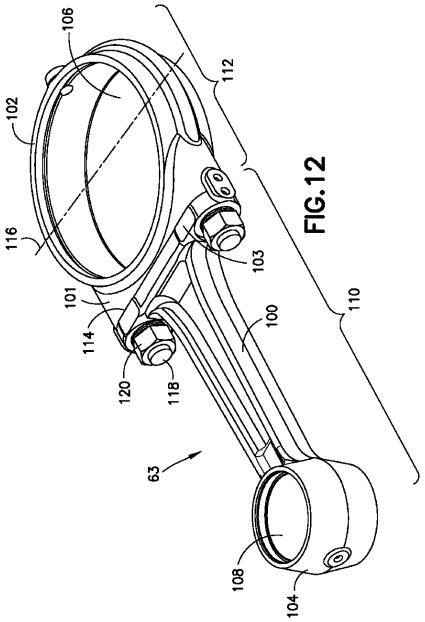

FIG.12

【図１３】

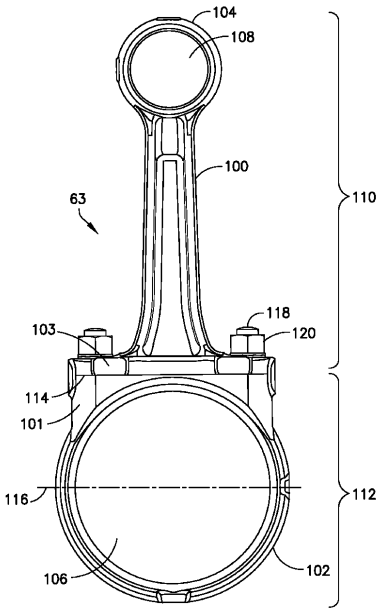

FIG.13

【図１４】

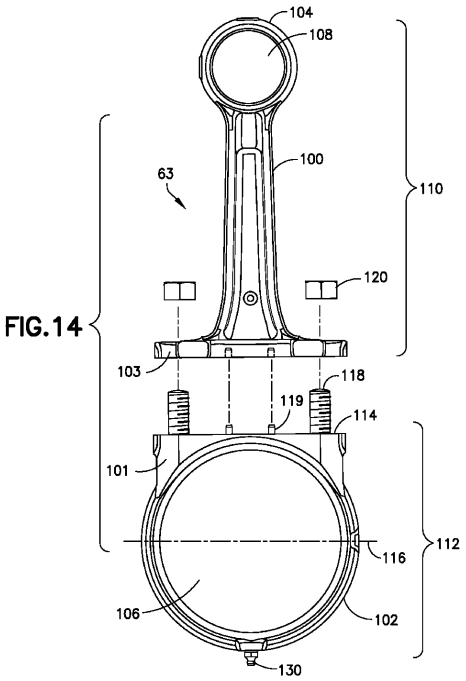

FIG.14

【図１５】

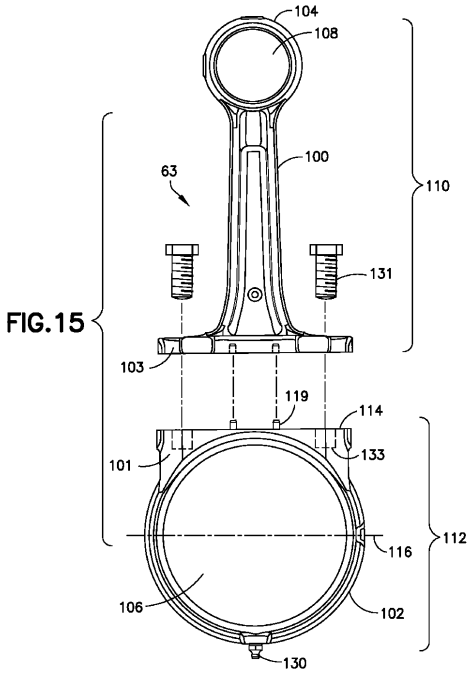

FIG.15

【図１６】

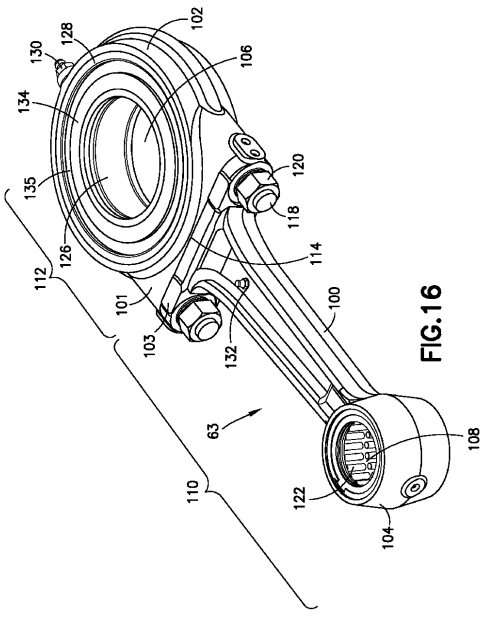

FIG.16

【図１７】

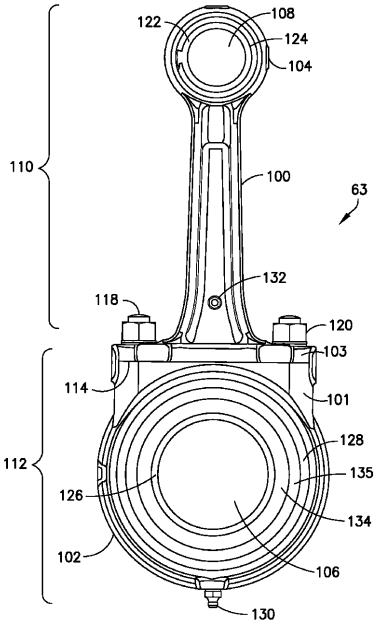
122
108
124
104
110
100
63
132
118
120
103
114
101
128
112
135
126
134
102
106
130

FIG.17

フロントページの続き

(74)代理人 100111648
弁理士 梶並 順
(74)代理人 100147500
弁理士 田口 雅啓
(74)代理人 100166235
弁理士 大井 一郎
(74)代理人 100179914
弁理士 光永 和宏
(74)代理人 100179936
弁理士 金山 明日香
(72)発明者 ヘリッツ、ジェフリー
アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ジェファーソン・ヒルズ、インディペンデンス・ドライブ
６０５２

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 米国特許第０７８９５９１９（ＵＳ，Ｂ１）
特開平０９－２７３５３４（ＪＰ，Ａ）
特表２０１４－５０３７５１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０４Ｂ ３９／００