

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3700032号
(P3700032)

(45) 発行日 平成17年9月28日(2005.9.28)

(24) 登録日 平成17年7月22日(2005.7.22)

(51) Int.C1.⁷

F 1

F 04 B 39/00

F 04 B 39/00 103K

F 16 C 32/06

F 16 C 32/06 Z

F 16 J 1/02

F 16 J 1/02

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-515940
 (86) (22) 出願日 平成7年11月7日(1995.11.7)
 (65) 公表番号 特表平10-508922
 (43) 公表日 平成10年9月2日(1998.9.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/NL1995/000379
 (87) 國際公開番号 WO1996/015369
 (87) 國際公開日 平成8年5月23日(1996.5.23)
 審査請求日 平成14年11月7日(2002.11.7)
 (31) 優先権主張番号 9401878
 (32) 優先日 平成6年11月10日(1994.11.10)
 (33) 優先権主張国 オランダ(NL)

(73) 特許権者
 トマッセン コンプレッション システムズ ベー. フェー.
 オランダ 6991 ヘーエス レーデン
 ハファランゼウェフ 8
 (74) 代理人 弁理士 三枝 英二
 (74) 代理人 弁理士 掛樋 悠路
 (74) 代理人 弁理士 館 泰光
 (72) 発明者 エルフェリンク ヨハンネス ヤコブス
 オランダ エンエル-6932 エンデー
 ウェステルフォールト デ ロスモレン
 52

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水平形式のピストンコンプレッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

本質的に水平の軸を有する少なくとも1つのシリンダ(73、143、193、843)を備えたフレーム(72、142、192、842)と、ピストン本体を有し、シリンダ内を往復可能であり、中でガスが圧縮される少なくとも1つの圧縮チャンバ(81、82；151、152；201、202；851、852)を区切るピストン(74、144、194、844)と、一端でピストンに固定されると同時に、他端でフレーム内を案内されかつ駆動機構により往復可能なクロスヘッド(76、146、196、846)に結合しているピストンロッド(75、145、195、845)と、ピストン及びそれに接続されたピストンロッドにより形成されるピストン/ピストンロッドユニットをフレームに対し支持する軸受手段であり、前記ピストン本体の少なくとも底部の周りに取り付けられるとともに前記ピストン本体の外周を超えて突出する少なくとも1つの環状エレメント(105、106；168、169；238、239；868、869)を含み、該環状エレメントは、前記シリンダーと直接摩擦接触するのに適切な材料からなる軸受手段とを備えたガスを圧縮するためのピストンコンプレッサ(71、141、191、841)であって、前記軸受手段が、

圧力下のガスを連続して排出するガス源(95；161；221、226；861)と、前記ガス源に接続され、該ガス源から来るガスを前記環状エレメント及びシリンダ(73、143、193、843)の間の位置に供給するため前記環状エレメント(105、106；168、169；238、239；868、869)内に設けられた少なくとも1

10

20

つの流出開口 (107、108；170、171；240、241；870、871) で開口している通路手段 (99、113；220、225、213、214) とをさらに備え、少なくとも 1 つの開口の位置及びガス源から供給されるガスの圧力は、前記環状エレメント及びシリンダの間の位置に供給されるガスがピストン／ピストンロッドユニットに上昇力を一定に及ぼすようになっていることを特徴とする前記ピストンコンプレッサ。

【請求項 2】

前記ピストン本体は、少なくとも 1 つの周囲溝を備え、該周囲溝は、前記ガス源から来るガスのための少なくとも 1 つの流出開口 (107、108；170、171；240、241；870、871) を備える環状エレメント (105、106；168、169；238、239；868、869) を収納することを特徴とする請求項 1 に記載のピストンコンプレッサ。 10

【請求項 3】

前記軸受手段は、前記ピストン本体の周りにありガスの流出開口を備えたベルト (105、106；868、869) を含み、前記ベルトは頂部に、底部よりも小さい外周半径で設計された、前記ベルトの少なくとも上半分を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 4】

前記ガス源から来るガスのための各流出開口は、前記通路手段に連通する口 (122) 及び該口に接続する溝のパターン (120 - 138) を備え、該パターンは前記環状エレメント内に形成され該環状エレメントの周囲部分を越えて延びることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のピストンコンプレッサ。 20

【請求項 5】

少なくとも 1 つの流出開口 (107、108) が開口するピストン (74) 及びシリンダ (73) の間にある空間が、コンプレッサの圧縮チャンバ (81、82) に連通し、ガスを少なくとも 1 つの流出開口に供給するためのガス源 (95) が、前記圧縮チャンバ内の圧力よりも高い圧力状態にあるガスを供給するように適合されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 6】

各端面の近傍においてピストン (74) は、ガス源 (95、100) から来るガスのために下面近傍で開口する少なくとも 1 つの流出開口 (107、108) を備え、ガスシール (109) が、一方の端面に位置する流出開口 (107) 及び他の端面に位置する流出開口 (108) の間にあり、前記ガスシールがピストン (74) 及びシリンダ (73) の間で有効であることを特徴とする請求項 5 に記載のピストンコンプレッサ。 30

【請求項 7】

ピストン (144；194；844) 及びシリンダ (143；193；843) の間で有効であるガスシール手段 (173、175；243、245；873、875) が設けられ、該ガスシール手段が前記ピストン及び前記シリンダと共に、少なくとも 1 つの流出開口 (170、171；240、241；870、871) が開口しコンプレッサの各圧縮チャンバ (151、152；201、202；851、852) から分離された空間を区切り、ガス排出手段 (162、177、178、179；212、247、214、225；890、891) が前記空間からガスを排出するために設けられることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のピストンコンプレッサ。 40

【請求項 8】

前記ピストンとシリンダとの間において有効である前記ガスシール手段 (173、175；243、245；873、875) が、前記ピストン本体の周りに設けられるピストンリングであることを特徴とする請求項 7 に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 9】

前記軸受手段がまた、空間内のガスの圧力を制御するためにガス圧制御手段 (178、179；226；891) を備えることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のピストンコンプレッサ。 50

【請求項 10】

ピストン(144; 194; 844)は、互いに距離を隔てて位置し、ピストン(144; 194; 844)及びシリンダ(143; 193; 843)の間で有効であるガスシール(173、175; 243、245; 873、875)を備え、該ガスシールの間でピストンは、ガス源(151、152、161; 221、211; 861)から来るガスのために下面近傍で開口する少なくとも1つの流出開口(170、171; 240、241; 870、871)を備えることを特徴とする請求項7または8に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 11】

ピストン(144; 194)は、高圧チャンバ(161; 211)及び低圧チャンバ(162; 212)を備え、前記高圧チャンバ(161; 211)が少なくとも1つの流出開口(170、171; 240、241)と圧力下のガスを前記高圧チャンバに供給するための手段(151、164、152、165; 221、216、213)とに連通し、前記低圧チャンバ(162; 212)がガスシール(173、175; 243、245)、ピストン(144; 194)及びシリンダ(143; 193)により形成される空間と前記低圧チャンバからガスを排出するためのガス排出手段(151、178、152、179; 220、225、226、217、214)とに連通することを特徴とする請求項10に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 12】

ピストン(144)は、コンプレッサ(141)の高圧チャンバ(161)を圧縮チャンバ(151、152)に接続し得る排気弁(164、165)を備え、ピストン(144)は、コンプレッサの低圧チャンバ(162)を圧縮チャンバ(151、152)に接続し得る吸気弁(178、179)を備えることを特徴とする請求項11に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 13】

コンプレッサ(191)は、コンプレッサの高圧チャンバ(211)を排気側(221)に接続する通路手段(220、216、213)と、コンプレッサの低圧チャンバ(212)を吸気側(226)に接続する通路手段(225、217、214)とを備えることを特徴とする請求項11に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 14】

ガス排出手段は、シリンダ(843)内に配置され、該シリンダ(843)、ピストン(844)並びに該シリンダ及び該ピストンの間で有効であるガスシール(873、875)により区切られた空間に接続する少なくとも1つの流出開口(890)を備えるため、ガスが前記少なくとも1つの流出開口(890)により前記空間から排出され得ることを特徴とする請求項7に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 15】

ガス制御装置(891)は、前記空間内のガス圧の調節のため、少なくとも1つのガスの流出開口(890)に接続することを特徴とする請求項14に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 16】

前記ガス源によって排出されるガスが、前記コンプレッサによって処理されるべきガスに相当することを特徴とする請求項1から15のいずれかに記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 17】

前記ピストンは2段ピストンであり、通路手段は該ピストン内に形成され、圧力下のガス源を形成するコンプレッサの第2段に接続することを特徴とする請求項16に記載のピストンコンプレッサ。

【請求項 18】

前記ピストンは、ピストン本体を含み、1つまたはそれ以上の環状エレメント(105、106; 168、169; 238、239; 868、869)が、前記ピストン本体(74、144、194、844)の周縁の少なくとも底半分の周りに取り付けられ前記ピス

10

20

30

40

50

トン本体を超えて突出し、各環状エレメントは、前記ガス源から来るガスのための流出開口（107、108；170、171；240、241；870、871）が設けられ、該ガスは、前記ピストンコンプレッサの前記環状エレメントとシリンド（73、143、193、843）との間ににおいてフィルムを形成することを特徴とする請求項1から17のいずれかに記載のピストンコンプレッサと組み合わせたピストン。

【発明の詳細な説明】

本発明は、請求項1の前段に係るガスを圧縮するためのピストンコンプレッサに関する。このような水平のピストンコンプレッサは、例えば、欧州特許出願第0434607号から既知のものである。前記前段に記載の形式のピストンコンプレッサは、一般的に、数本のシリンドを備えた非常に大きな複動コンプレッサであり、特に、石油産業及び石油化学工業において使用されている。コンプレッサの多数の交換部品により生じる慣性力がシリンドをフレームに水平に配置する主な理由である。前記力の大部分はピストン／ピストンロッドのユニットの動きのバランス調整により補償されるが、コンプレッサのフレームに残る力は、垂直ではなく水平に向けられる場合には、コンプレッサの台板により容易に吸収され得る。

しかしながら、前段に記載のピストンコンプレッサ形式の場合におけるシリンドの水平ピストンは、交換ピストン／ピストンロッドのユニットをコンプレッサの静止部、すなわち静止部を形成するフレーム及びシリンドに対し支持することに關し、一般的に知られている問題がある。これまでに知られたこの形式の水平コンプレッサの場合、ピストン／ピストンロッドのユニットは、フレーム中を案内されるクロスヘッドによりクロスヘッド側で支持され、反対側でピストンはシリンド壁の底部に接する。この形式のコンプレッサの場合、ピストンは、欧州特許出願第0434607号に記載されているように、該ピストンの周りに周方向に存在しピストン本体を越えて突出する1つ又はそれより多くの交換可能なベルトを通常備えている。これらのベルトはライダリング（rider ring）として知られている。ピストンの周り全てに延びないで、ピストンの周囲の底部に沿ってのみ延びるライダリングもまた知られている。

欧州特許出願第0434607号に記載のように、ライダリングの磨耗は振れ（run-out）に通じ、一定の範囲内でのみ許容できる。これまで、油は、軸受面の過度の磨耗及び振れの発生を防止するため、一般的にピストンとシリンドの間の潤滑剤として使用されてきた。しかしながら、近年「オイルフリー形式」のコンプレッサ、言い換えれば、圧縮ガスがピストン周りのライダリングとシリンドとの間を潤滑させる潤滑油によって汚されないコンプレッサに対するニーズが増加してきている。前段に記載した形式のコンプレッサを「オイルフリーコンプレッサ」にすることを可能とするために、ライダリングの物質の成分及び該ライダリングのピストンへの固定に非常に注意が払わなければならない。例えば、P T F Eのような好都合な潤滑及び磨耗特性を備えた物質からライダリングを製作することが知られている。

先に記載のように、前段に記載の形式の水平ピストンコンプレッサは、主に連續作動が要求される状況で使用される。この形式のピストンコンプレッサの機械構造は、該コンプレッサが何年も高能率で連續して動作可能なよう、何十年にも亘って開発された。しかしながら、近年の開発にもかかわらず、特に、影響を及ぼされ得ないパラメータにより、ライダリングの磨耗は未だ望ましくない早さであるということがわかった。これは、ライダリングの磨耗を測定し、磨耗した如何なるライダリングも交換することを可能にするために、実際にはコンプレッサが数ヶ月後に止められる必要があることを意味する。このメンテナンスは、この形式のコンプレッサの全体効率及び実用性に逆に影響する。

それゆえ、本発明の目的は、コンプレッサのピストン及びシリンドの間で有効であり、前段に記載された形式のこれまでに知られたコンプレッサよりもかなり長い期間連續して作動し得る水平形式のピストンコンプレッサを提供することを可能にする軸受手段を提案することである。実際、本発明の目的は、複動で「オイルフリー」である水平ピストンコンプレッサを提供することである。

この目的は、前段に記載された形式の水平ピストンコンプレッサであって、軸受手段が、

10

20

30

40

50

圧力下のガスを連続して排出するガス源と、

ガス源に接続し、該ガス源から来るガスを環状エレメント及びシリンダの間の位置に供給するため環状エレメント内に設けられた少なくとも1つの流出開口で開口する通路(cond uit)手段で、少なくとも1つの開口の位置及びガス源から供給されるガスの圧力が、環状エレメント及びシリンダの間の位置に供給されるガスがピストン/ピストンロッドユニットに上昇力を一定に及ぼすようになっている前記手段とをさらに備えることを特徴とする前記水平ピストンコンプレッサを提供することにより達成される。

本発明により提案される軸受手段は、事実上、外部で加圧されるガス軸受システムを形成し、ガスフィルムが1つまたはそれ以上の環状エレメント及びシリンダの間の1つ又はそれより多くの場所で形成され、ガスフィルムはピストン/ピストンロッドユニットの大部分を少なくとも部分的に支持する。ここで重要なことは、ピストン/ピストンロッドユニット及びシリンダの間の磨耗を生じる接触を制限し又は可能であるなら完全に除去するために、ガスフィルムが連続して維持されるということである。実際には非常に小さなガスフィルムの厚みが安定した状態に保たれることも重要であり、さもなければ、ピストン/ピストンロッドユニットが垂直方向に振動し始め、過度の磨耗が未だ生じる危険性がある。

ガスフィルムの高安定性のため、ピストン及びシリンダの間で有効であり、ピストン及びシリンダと共にピストンコンプレッサの各圧縮チャンバから分離された空間を区切るガスシール手段を設けることが望ましい。前記空間においては、少なくとも1つの流出開口が開口し、ガス排出手段が該空間からガスを排出するために設けられる。

軸受手段はまた、空間内のガスの圧力を制御するため、ガス圧制御手段を好都合に備える。ピストン及びシリンダの間のシールされた空間内のガス圧を制御することは、ガス圧を特定の値又は特定の許容できる範囲内に維持することも含み、適切な方法で実施され得る。例えば、実際のガス圧を所望のガス圧と比較する制御回路を設けることが可能である。ガス圧は、設ける手段を設定し又は寸法決めする、例えばガス圧の特定値で開閉する弁を設けることにより制御されるのが好ましい。ガス排出手段内にガス圧制御手段を設けることが好都合である。

ピストンリングは、避け難い機械公差及び種々の熱的及び機械的膨張が生じる場合に、高圧用の信頼性のあるガスシールを提供できるため、ここで関係する大きな寸法のピストンコンプレッサ形式の場合にガスシールとして非常に好都合であることがわかった。

本発明の概念は、「油潤滑」形式の現存のピストンコンプレッサを「オイルフリー」コンプレッサへ転換するために、又は現存の「オイルフリー」コンプレッサに「ガス潤滑」を設けるのに非常に好都合に使用され得る。

本発明の概念の好都合の実施形態は、請求の範囲及び明細書に記載されている。

本発明は、図面に示した典型的な実施形態を参照して、以下により詳細に説明される

図1は、本発明に係る水平ピストンコンプレッサの第1の典型的実施形態の垂直断面図を示す。

図2は、図1のコンプレッサのライダリングの典型的な実施形態を側面図で示す。

図3は、図2のライダリングを底面図で示す。

図4は、図2のV-V線に沿った断面を示す。

図5は、本発明に係る水平ピストンコンプレッサの第2の典型的実施形態の垂直断面図を示す。

図6は、本発明に係る水平ピストンコンプレッサの第3の典型的実施形態の垂直断面図を示す。

図7は、本発明に係る水平ピストンコンプレッサの第4の典型的実施形態の垂直断面図を示す。

図1に示す水平ピストンコンプレッサ71は、シリンダ73が収納されたフレーム72を備えている。シリンダ73は、シリンダ73内で往復可能なピストン74を収納している。図1においてピストンの底部は断面図で示され、頂部は正面図で示されている。

ピストンロッド75は、図1において右端でピストン74に固定され、図1において左端

10

20

30

40

50

でクロスヘッド 7 6 に接続している。クロスヘッド 7 6 は、ガイド 7 7 によりコンプレッサのフレーム 7 2 内を水平方向の直線に沿って往復可能に案内される。

クロスヘッド 7 6 の動作は、水平ピストンコンプレッサの場合に一般的に知られているクラシック機構により生成される。駆動軸 7 8 の回転動作は、該駆動軸に動かないように接続されたクラシック 7 9 並びに該クラシック 7 9 及びクロスヘッド 7 6 の間に装着された連接棒 8 0 によりクロスヘッド 7 6 に伝動される。

図 1 に示すコンプレッサは、複動形式である。圧縮チャンバ 8 1 及び 8 2 は、ピストン 7 4 によりシリンダ 7 3 内に形成される。圧縮チャンバ 8 1 、 8 2 の各々は、吸気弁 8 4 、 8 5 及び排気弁 8 6 、 8 7 をそれぞれ備えている。クラシック機構の方向におけるピストン 7 4 の図 1 の左方向への動作中、吸込み圧力の状態であるガスが吸気弁 8 4 によって圧縮チャンバ 8 1 に吸込まれる。これと同時に、圧縮チャンバ 8 2 内にあるガスは圧縮され、排出圧力の状態で排気弁 8 6 により排出される。

周知の水平ピストンコンプレッサが既に示しているように、コンプレッサのフレーム 7 2 は、シリンダ 7 3 が水平位置に位置するよう台板上に配置されている。本発明によれば、ピストン 7 4 及びピストンロッド 7 5 により形成されるピストン / ピストンロッドユニットの軸受支持のための手段が提案されている。図 1 の左端において、前記ユニットは、クロスヘッド 7 6 によりフレーム 7 2 に係合し、一般的に潤滑油がガイド 7 7 及びクロスヘッド 7 6 の間に導入されている。しかしながら、クロスヘッド 7 6 における前記支持は、ピストン 7 4 が、特にクロスヘッド 7 6 及びガイド 7 7 の間に該クロスヘッド 7 6 が傾くことを可能にする一定の遊びがあるため、さらに、細いピストンロッド 7 5 が曲がるため、シリンダ 7 3 の壁の底部に沿って引っ掛けながら移動することを避けることができない。ピストン / ピストンロッドユニットを支持する他の軸受手段は以下に記載する。

図 1 に示す典型的な実施形態の場合において、ピストン 7 4 は、ピストン 7 4 の反対側でピストンロッド 7 5 と一直線上に延びるロッド 9 0 を備えている。ロッド 9 0 は、シリンダ 7 3 のシリンダカバー 9 2 のスタッフイングボックス (stuffing box) 9 1 を通って突出している。ロッド 9 0 の自由端は、シリンダカバー 9 2 に装着された第 2 のシリンダ 9 4 内に位置するピストン部分 9 3 を支持している。符号 9 5 は、ガス源を図示する。例えば、コンプレッサの排気弁 8 6 及び 8 7 に接続するチャンバによって形成され得る前記ガス源 9 5 は、中に収納された吸気弁 9 7 を有する通路 (conduit) によりシリンダ 9 4 内の圧縮チャンバ 9 8 に連通している。ロッド 9 0 は、ピストン部分 9 3 の端面からピストン 7 4 内に形成されるチャンバ 1 0 0 へ延びる孔 9 9 を有する。孔 9 9 及び圧縮チャンバ 9 8 の間の連通は、ピストン部分 9 3 内に収納され圧縮チャンバ 9 8 内が十分に高い圧力に達した場合に開口する排気バルブ 1 0 1 により制御される。ピストン / ピストンロッドユニットの往復動作中、これは、圧力下のガスがチャンバ 1 0 0 内に一定に存在することを保証する。

ピストン 7 4 の周りの各端面近傍に、図 2 、図 3 及び図 4 を参照してより詳細に説明するライダーリング (rider ring) が、ピストン 7 4 の本体の周囲の溝に装着されている。これら本質的に同一のライダーリング 1 0 5 及び 1 0 6 は、ピストン 7 4 の本体を越えてわずかな距離だけ突出している。ピストンリング 1 0 9 もまた、ライダーリング 1 0 5 及び 1 0 6 の間の点においてガスがシリンダ 7 3 の高圧側から低圧側へ流れるのを防止するため、ピストン 7 4 の本体の周りにある。

図 1 においてわかり得るように、ピストン 7 4 のチャンバ 1 0 0 は、各ライダーリングに形成された 1 つ又はそれより多くの流出開口 1 0 7 、 1 0 8 と連通している。圧力下のガスを前記チャンバ 1 0 0 に供給するコンプレッサの一部と結合するチャンバ 1 0 0 により形成されるガス源は、コンプレッサの作動中に圧力下のガスがチャンバ 1 0 0 から流出開口 1 0 7 及び 1 0 8 に一定に流れるように設計される必要がある。これは、どんな場合にも圧縮チャンバ 8 1 及び 8 2 内のガスの最大排気圧よりもチャンバ 1 0 0 内の圧力が高い必要があることを意味する。

ガスは、ライダーリング 1 0 5 、 1 0 6 及びシリンダ 7 3 の滑らかな壁の間にガスフィルムを形成する。このようなガスフィルムの軸受能力は、フィルム内のガスの圧力及び該圧力

10

20

30

40

50

がピストン／ピストンロッドユニットの支持される部分に作用する表面により決まる。前記表面は、各場合においてライダリングの下半分の領域である。

図1に係る図示されていない種々のピストンコンプレッサにおいて弁手段がピストン74に備えられている。該弁手段は、吸い込まれたガスが圧縮される圧縮チャンバ81、82内の一定のガス圧において、チャンバ100及び前記圧縮チャンバに属する流出開口107又は108の間の連通が閉ざされ、ガスフィルムがピストン74及びシリンダ73の間にピストンリング109の低圧側で形成されるのみであることを保証する。これは、チャンバ100内のガス圧が、達成することが容易な図2に示すピストンコンプレッサの場合よりも低くなり得ることを意味する。ピストンリング109の一方の側におけるガスフィルムの形成及び他方の側におけるガスフィルムの衰微の間に重複を生じさせるにもかかわらず、ガスフィルムがピストン及びシリンダの間に一定に存在することが保証される。

図示されていない他の変更例において、ライダリングはピストンの本体の溝に収納されておらず、ピストンの本体はいくつかの分割された部分から構成され、ライダリングは2つの部分の間にクランプされる。

ライダリング105及び106の典型的な実施形態について図2、図3及び図4に示すライダリングを参照して説明する。ライダリング105は、正確な円筒状の内径を備えた環状部材であり、ピストン本体に形成される周囲の溝に適合し、該溝内にリングが配置される。しかしながら、ライダリング105の外周は正確には円筒状ではない。図2でわかり得るように、ライダリングが装着される際の外周の底部は、そこに繋がる頂部よりもわずかに大きな半径を有する。底部は垂直線110のどちら側にも角度をなして延び、半径はライダリングが沿って動くシリンダの半径に仮想的に相当する。外周のこの設計の理由は、ベルト105及びシリンダ73の間のガスフィルムを形成するために、ピストン74をわずかな距離だけ上方に移動させることができなければならず、機械的及び熱的な変形のために十分な遊びが維持されなければならないからである。

ニップル111が、円形の端面112で開口している孔を備えたライダリングにねじ止めされていることが図4の断面からわかり得る。端面112は、ライダリング105の外周に対して窪んだ状態で存在する。ガスフィルムを形成するために、ニップル111内の流出開口122はガス流れを制限する形態であることが重要である。流出開口122は、ピストン74の壁の孔113によりチャンバ100と連通する(図1参照)。

先に既に述べたように、このガス軸受システムの支持能力は、特に、ガスフィルムがピストン／ピストンロッドユニットを支持する有効面により決定される。安定したガスフィルムを備えた広い面を得るために、特に図3からわかり得る、ライダリング105の底部に溝のパターンが設けられている。溝のパターンは、2つの平行な主溝120、121を備え、それはニップル111の両側にある。主溝120、121の各々は、垂直線110に位置するニップル111の流出開口122に沿って両側に向かって左右対称に角度をなして延びていることが図2からわかり得る。中央の横断溝123は、2つの主溝120、121を流出開口122に接続させる。その端部で主溝120、121は横断溝124により接続されている。垂直線110に対して対称に存在する横断溝125から130までは、2つの主溝120、121に接続しフィールド131から138までを形成する。フィールド131から138までは、ライダリング105の底部の残りの部分と同一平面にある。

上述の溝のパターンは、単に一つの取り得る解決手段を示す。一定の状況においては、溝のパターンを全く無しで済まし、1つ又はそれより多くの単純な孔の形態の流出開口を設けることさえも可能である。

ライダリング105及び106を好都合な緊急流出特性(emergency running properties)を有する物質から製作することが好ましく、それにより、ガスフィルムが偶然に衰微した場合にシリンダ壁の望ましくない磨耗が生じない。そのため、PTFEまたはホワイトメタルのような物質が好ましい。ライダリングの物質のこの選択にもかかわらず、本発明に係る軸受手段中のガスフィルムが完全である必要がない、及び／又は実際には完全でない、言い換えれば、直接摩擦接触がピストンの部分と、図1の場合にはライダリング10

10

20

30

40

50

5、106及びシリンダの間に未だ生じ得る状況が酌量される。

図1において、多くの解決策が適切であることを示すため、外部で加圧される対応するピストン／ピストンロッドユニットのガス軸受に圧力下で供給されるガスの源が図のみで示されている。原則として、そのようなガス源が直面する主な状況は、シリンダ及びピストンの間にガスフィルムを維持するためには、1つ又はそれより多くの流出開口からガスが一定に流れる必要があるということである。この場合流出開口からのガスの流出は、特に、ガスが流れる領域内の圧力に依存する。それは、図1を参照して記載した典型的な実施形態の場合、コンプレッサの圧縮チャンバ内のガスの最大排出圧力よりも高い圧力でガス源がガスを供給し得ることが特に重要だからである。例えば、ガス源が同一のコンプレッサ又は他のコンプレッサのより高い圧力状態により形成されることが可能である。さらに、特にガスフィルムのガスがシリンダ内に入る状況において、外部で圧力を与えられるガス軸受に供給されるガスが、コンプレッサにより圧縮されるガスと同一であることが望ましい。

図5に示す水平ピストンコンプレッサ141は、シリンダ143が収納されるフレーム142を備えている。シリンダ143は、該シリンダ143内を前後移動可能なピストン144を収納している。図5において、ピストン144の底部は縦断面図で示され、頂部は正面図で示されている。ピストンロッド145は、図5において右端でピストン144に固定され、図5において左端でクロスヘッド146に結合されている。クロスヘッド146は、ガイド147によりコンプレッサのフレーム142内を水平方向の直線に沿って往復移動可能なように案内される。

クロスヘッド146の動作は、水平ピストンコンプレッサの場合に一般的に知られているクランク機構により生成される。駆動軸148の回転動作は、該駆動軸に固定されたクランク149並びに該クランク149及びクロスヘッド146の間に装着された連接棒150によりクロスヘッド146に伝動される。

図5に示すコンプレッサは、複動形式である。圧縮チャンバ151及び152は、ピストン144によりシリンダ143内に形成される。圧縮チャンバ151は吸気弁154及び排気弁156を備え、圧縮チャンバ152は吸気弁155及び排気弁157を備えている。クランク機構の方向におけるピストン144の図6の左方向への動作中、吸込み圧力の状態であるガスが吸気弁154によって圧縮チャンバ151に吸込まれる。ピストン144の動作方向が反転した後、圧縮チャンバ151内のガスは圧縮され、排出圧力の状態で排気弁156により排出される。

周知の水平ピストンコンプレッサが既に示しているように、コンプレッサのフレーム142は、シリンダ143が水平位置に位置するよう台板上に配置されている。本発明によれば、ピストン144及びピストンロッド145により形成されるピストン／ピストンロッドユニットの軸受支持のための手段が提案されている。図5の左端において、前記ユニットは、クロスヘッド146によりフレーム142に係合し、一般的に潤滑油がガイド147及びクロスヘッド146の間に導入されている。しかしながら、クロスヘッド146における前記支持は、ピストン144が、特にクロスヘッド146及びガイド147の間に該クロスヘッド146が傾くことを可能にする一定の遊びがあるため、さらに、細いピストンロッド145が曲がるため、シリンダ143の壁の底部に沿って引っ掛けながら移動することを避けることができない。ピストン／ピストンロッドユニットを支持する他の軸受手段は以下に記載する。

ピストン144は空洞を備え、仕切り160は該空洞を2つのチャンバ161及び162に分割する。チャンバ161は、排気弁164及び165により圧縮チャンバ151及び152に連通している。弁164及び165は、対応する圧縮チャンバ内で圧力が十分に高いときに開口するように設計されている。ピストン144の周囲の下半分の部分の周りには、1つまたはそれより多くの～この場合2つの～弓形形状の環状部材168、169（点線で示す）があり、各々は1つまたはそれより多くの流出開口170、171を備えている。前記流出開口170、171は、例えば、図1から図4を参照して記載したようにチャンバ161と連通している。

10

20

30

40

50

流出開口 170、171においてチャンバ 161 から流出するガスは、対応する環状部材及びシリンダ壁の間に非常に薄いガスフィルムを形成する。2つの環状部材 168、169 の両側の ピストンリング 173、175 があることにより、環状部材 168、169 及びシリンダ壁の間のガスフィルムの領域内における圧力が常に圧縮チャンバ 151 及び 152 内の排出圧力よりも低いことが保証される。各場合においてチャンバ 161 は、圧縮チャンバ 151 及び 152 内の排出圧力に近い圧力状態のガスを供給されるという事実のため、ガスフィルムへのガスの一定の供給が保証される。

2つの ピストンリング 173、175 の間の空間に供給されるガスは、もちろん、再度排出されなければならない。これは、ピストンリング 173、175 の間の空間をチャンバ 162 に接続するピストン 144 の壁の開口 177 を通して達成される。前記チャンバ 162 は、吸気弁 178、179 により圧縮チャンバ 151 及び 152 に連通している。問題の圧縮チャンバ内の圧力が十分に低い場合、問題の吸気弁 178 又は 179 が開口し、ガスはチャンバ 162 から排出される。チャンバ 161 及び 162 の容積が十分に大きい場合、チャンバ 161、162 内の圧力変化は制限され、環状部材 168、169 及びシリンダ壁 143 の間の安定したガスフィルムを維持するために必要なガスの流れを得ることができる。

上述し 図 5 に示したピストン 144 は、現存の「油潤滑」形式のピストンコンプレッサから「オイルフリー」コンプレッサへの転換に非常に好都合に使用され得る。ピストン 144 は安定したガス軸受システムを形成するのに必要な全ての部材を有するため、本質的な現存のコンプレッサのピストンのみをピストン 144 で置換することが必要なだけである。

図 6 に示す水平ピストンコンプレッサ 191 は、シリンダ 193 を収納するフレーム 192 を備えている。シリンダ 193 は、該シリンダ 193 内を往復可能なピストン 194 を収納している。図 6 において、ピストン 194 の底部は断面図で示され、頂部は正面図で示されている。ピストンロッド 195 は、図 6 において右端でピストン 194 に固定され、図 6 において左端でクロスヘッド 196 に接続している。クロスヘッド 196 は、ガイド 197 によりコンプレッサのフレーム 192 内を水平方向の直線に沿って往復可能に案内される。

クロスヘッド 196 の動作は、水平ピストンコンプレッサの場合に一般的に知られているクランク機構により生成される。駆動軸 198 の回転動作は、該駆動軸に固定されたクランク 199 並びに該クランク 199 及びクロスヘッド 196 の間に装着された連接棒 200 によりクロスヘッド 196 に伝動される。

図 6 に示すコンプレッサは、複動形式である。圧縮チャンバ 201 及び 202 は、ピストン 194 によりシリンダ 193 内に形成される。圧縮チャンバ 201 は吸気弁 204 及び排気弁 206 を備え、圧縮チャンバ 202 は吸気弁 205 及び排気弁 207 を備えている。クランク機構の方向におけるピストン 194 の 図 6 の左方向への動作中、吸込み圧力の状態であるガスが吸気弁 204 によって圧縮チャンバ 201 に吸込まれる。ピストン 294 の動作方向が反転した後、圧縮チャンバ 201 内のガスは圧縮され、排出圧力の状態で排気弁 206 を通って排出される。

周知の水平ピストンコンプレッサが既に示しているように、コンプレッサのフレーム 192 は、シリンダ 193 が水平位置に位置するよう台板上に配置されている。本発明によれば、ピストン 194 及びピストンロッド 195 により形成されるピストン / ピストンロッドユニットの軸受支持のための手段が提案されている。図 6 の左端において、前記ユニットは、クロスヘッド 196 によりフレーム 192 に係合し、一般的に潤滑油がガイド 197 及びクロスヘッド 196 の間に導入されている。

ピストン 194 は空洞を備え、仕切り 210 は該空洞を 2 つのチャンバ 211 及び 212 に分割する。2 つの中空ロッド 213 及び 214 がピストン 194 に装着されている。シリンダカバー 215 は、2 つのチャンバ 216 及び 217 が形成され、ロッド 213 及び 214 が対応するスタフィングボックスによりシールされた状態でそれぞれチャンバ 216 及び 217 に突出するように設計されている。チャンバ 216 は通路 220 により圧縮

10

20

30

40

50

チャンバ221に接続し、該圧縮チャンバ221はシリンド193の2つの排気弁206、207に接続している。チャンバ217は通路225により吸気チャンバ226に接続し、該吸気チャンバ226はシリンド193の吸気弁204、205に接続している。この配列は、圧力下のガスが一定にチャンバ211に供給され、ガスがチャンバ212から排出されることを保証する。

ピストン194の周囲の下半分の部分の周りには、1つまたはそれより多くの～この場合2つの～弓形形状の環状部材238、239（点線で示す）があり、各々は1つまたはそれより多くの流出開口240、241を備えている。前記流出開口240、241は、例えば、図2から図4を参照して記載したようにチャンバ211と連通している。

流出開口240、241においてチャンバ211から流出するガスは、対応する環状部材及びシリンド壁の間にフィルムを形成する。2つの環状部材238、239の両側のピストンリング243、245があるため、環状部材238、239及びシリンド壁の間のガスフィルムの領域内における圧力が常に圧縮チャンバ201及び202内の排出圧力よりも低いことが保証される。各場合においてチャンバ211は、圧縮チャンバ201及び202内の排出圧力に近い圧力状態のガスを供給されるという事実のため、ガスフィルムへのガスの一定の供給が保証される。

2つのピストンリング243、245の間の空間に供給されるガスは、ピストンリング243、245の間の空間をチャンバ212に接続するピストン194の壁の開口247を通して排出される。

図7に示す水平ピストンコンプレッサ841は、シリンド843を収納するフレーム842を備えている。シリンド843は、該シリンド843内を往復可能なピストン844を収納している。図7において、ピストン844の底部は断面図で示され、頂部は正面図で示されている。ピストンロッド845は、図7において右端でピストン844に固定され、図7において左端でクロスヘッド846に接続している。クロスヘッド846は、ガイド847によりコンプレッサのフレーム842内を水平方向の直線に沿って往復可能に案内される。

クロスヘッド846の動作は、水平ピストンコンプレッサの場合に一般的に知られているクランク機構により生成される。駆動軸848の回転動作は、該駆動軸に固定されたクランク849並びに該クランク849及びクロスヘッド846の間に装着された連接棒850によりクロスヘッド846に伝動される。

図7に示すコンプレッサは、複動形式である。圧縮チャンバ851及び852は、ピストン844によりシリンド843内に形成される。圧縮チャンバ851は吸気弁854及び排気弁856を備え、圧縮チャンバ852は吸気弁855及び排気弁857を備えている。クランク機構の方向におけるピストン844の図7の左方向への動作中、吸込み圧力の状態であるガスが吸気弁854によって圧縮チャンバ851に吸込まれる。ピストン844の動作方向が反転した後、圧縮チャンバ851内のガスは圧縮され、排出圧力の状態で排気弁856を通って排出される。

周知の水平ピストンコンプレッサが既に示しているように、コンプレッサのフレーム842は、シリンド843が水平位置に位置するよう台板上に配置されている。

本発明によれば、ピストン844及びピストンロッド845により形成されるピストン／ピストンロッドユニットの軸受支持のための手段が提案されている。図7の左端において、前記ユニットは、クロスヘッド846によりフレーム842に係合し、一般的に潤滑油がガイド847及びクロスヘッド846の間に導入されている。しかしながら、クロスヘッド846における前記支持は、ピストン844が、特にクロスヘッド846及びガイド847の間に該クロスヘッド846が傾くことを可能にする一定の遊びがあるため、さらに、細いピストンロッド845が曲がるため、シリンド843の壁の底部に沿って引っ掛かりながら移動することを避けることができない。ピストン／ピストンロッドユニットを支持する他の軸受手段は以下に記載する。

ピストン844はチャンバ861を有する。チャンバ861は、排気弁864及び865により圧縮チャンバ851及び852にそれぞれ連通している。弁864及び865は、

10

20

30

40

50

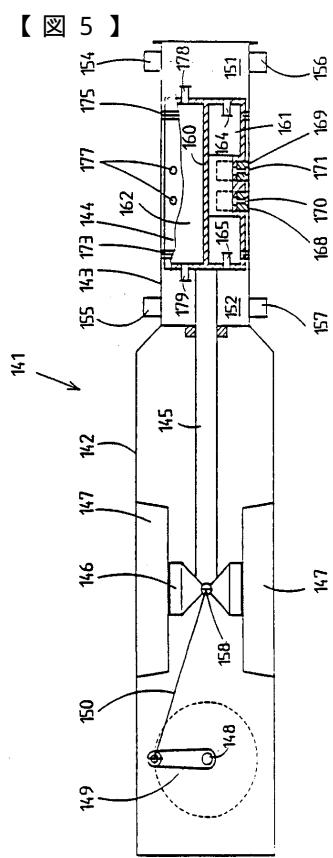
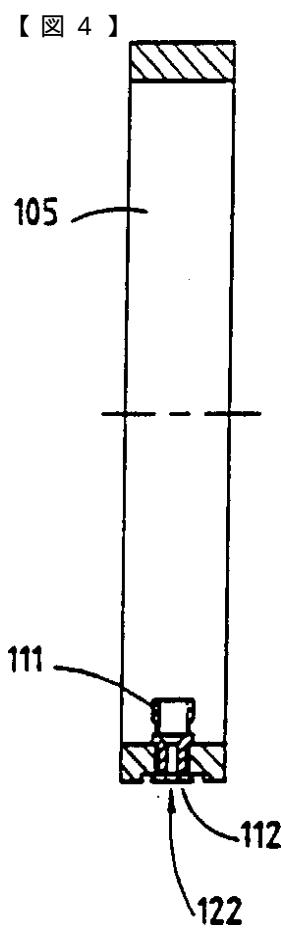
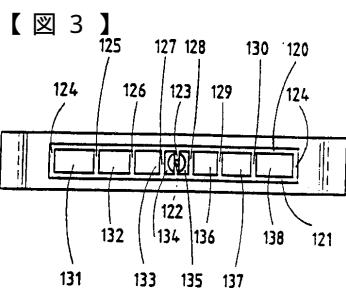
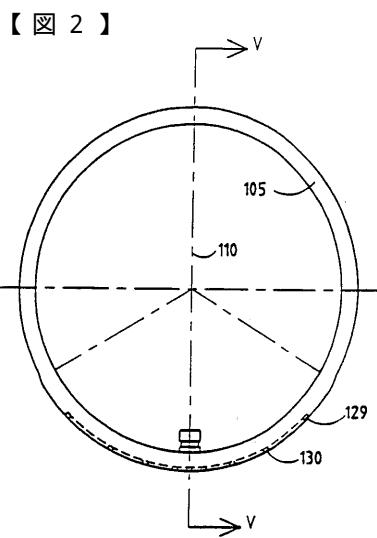
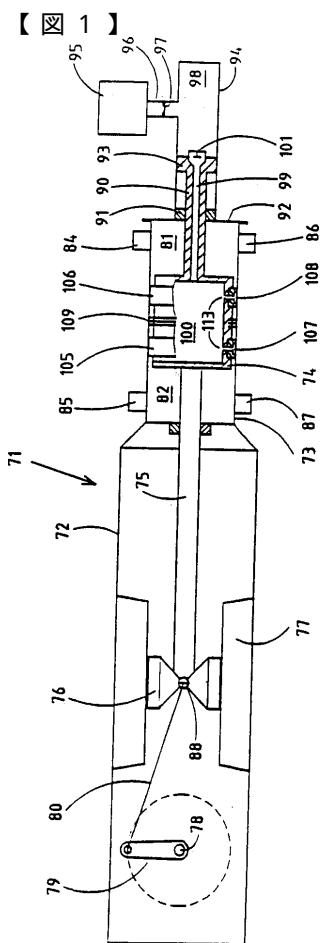
対応する圧縮チャンバ内で圧力が十分に高いときを開口するように設計されている。ピストン 844 の周囲の下半分の部分の周りには、1つまたはそれより多くの～この場合 2 つの～環状部材 868、869 があり、各々は 1 つまたはそれより多くの流出開口 870、871 を備えている。前記流出開口 870、871 は、例えば、図 2 から図 4 を参照して記載したようにチャンバ 861 と連通している。

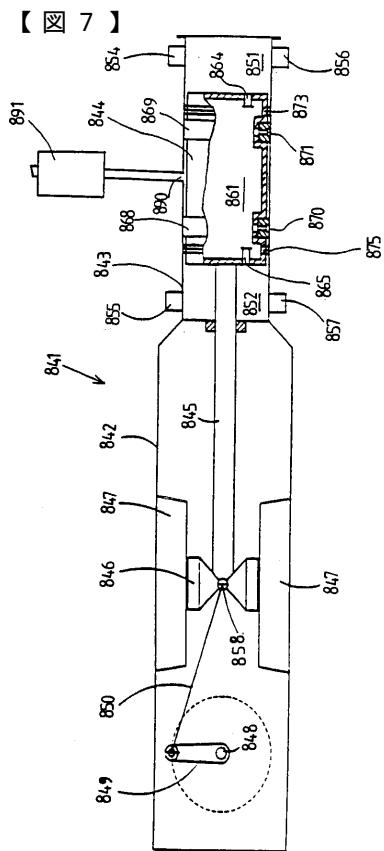
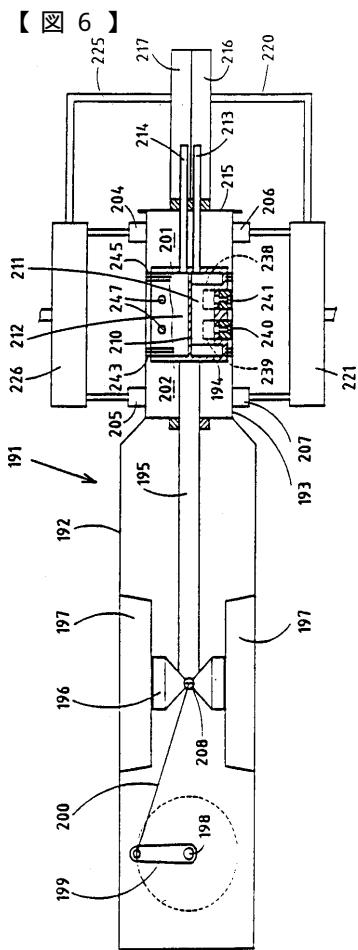
流出開口 870、871 においてチャンバ 861 から流出するガスは、対応する環状部材及びシリンダ壁の間に非常に薄いガスフィルムを形成する。2つの環状部材 868、869 の両側のピストンリング 873、875 があることにより、環状部材 868、869 及びシリンダ壁の間のガスフィルムの領域内における圧力が圧縮チャンバ 851 及び 852 内の排出圧力に依存しないことが保証される。各場合においてチャンバ 861 は、適切な圧力状態のガスを供給されるという事実のため、ガスフィルムへのガスの連続供給が保証され得る。

2つのピストンリング 873、875 の間の空間に供給されるガスは、再度排出されなければならない。これは、ガス排出手段により達成され、該ガス排出手段はこの場合、シリンダ 843 の壁の 1 つまたはそれより多くの流出開口 890 の形態である。前記流出開口 890 は、ピストン 844、シリンダ 843 及びピストンリング 873、875 により区切られた空間と連通する位置にある。流出開口 890 を通るガスの流出を制御するよう設計されている制御装置 891 は、流出開口 890 に接続している。例えば単純な絞り弁であり得るこの装置 891 を用いて、前記空間内のガス圧を設定することができ、非常に安定したガスフィルムを得ることができる。

図 7 を参照して記載した本発明に係る手段を用いれば、現存の油潤滑形式のピストンコンプレッサから「オイルフリー」コンプレッサへ転換すること、又はガス軸受システムを備えた「オイルフリー」コンプレッサを提供することは容易である。このため、本質的にピストンを図 7 の形式のピストンで置換することが必要なだけであり、ガスフィルムを形成するガスのための流出開口を提供するため、一般的にシリンダ内に既にある潤滑油の供給口を利用し得る。

コンプレッサの静止部分に対するピストン／ピストンロッドユニットの軸受支持のための上述の解決策は、単動又はタンデムコンプレッサの場合にもまた使用され得ることは明らかである。





フロントページの続き

(72)発明者 コープ ローレンティウス ヘラルデュス マリア
オランダ エンエル - 6 9 9 1 セーテー レーデン マッセンウェフ 1 0 6

(72)発明者 シュッテ レナツス ヨハンネス マリア
オランダ エンエル - 7 2 0 1 カーイェー ズュトフェン フルンマルクト 4 5

審査官 川口 真一

(56)参考文献 特開昭60 - 2 3 3 3 8 0 (JP, A)
特開平06 - 2 1 3 1 5 8 (JP, A)
特開平01 - 2 4 4 1 7 8 (JP, A)
西獨国特許出願公告第1 2 0 6 6 6 7 (DE, B)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F04B 39/00

F16C 32/06

F16J 1/02