

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4004073号
(P4004073)

(45) 発行日 平成19年11月7日(2007. 11. 7)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007. 8. 31)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 B 37/14 (2006. 01)

F O 4 B 37/14

F O 4 B 35/01 (2006. 01)

F O 4 B 35/00 1 O 3

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平10-546116	(73) 特許権者	ファイファー バキューム ゲーエムベー ハー
(86) (22) 出願日	平成10年4月17日(1998. 4. 17)		ドイツ、3 5 6 1 4 アスラー、ベルリナ ー ストラッセ 4 3 番地
(65) 公表番号	特表2001-522426 (P2001-522426A)	(74) 代理人	弁理士 小泉 伸
(43) 公表日	平成13年11月13日(2001. 11. 13)	(74) 代理人	弁理士 北澤 一浩
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/007321	(74) 代理人	弁理士 市川 朗子
(87) 国際公開番号	W01998/048170	(74) 代理人	弁理士 松下 ひろ美
(87) 国際公開日	平成10年10月29日(1998. 10. 29)		
審査請求日	平成16年9月22日(2004. 9. 22)		
(31) 優先権主張番号	08/845, 192		
(32) 優先日	平成9年4月21日(1997. 4. 21)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライ真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端がシリンダに取り付けられており、他端が回転可能にクランクシャフトを収容するクランクケースに取り付けられかつ前記クランクケースと連通している少なくとも1つのシリンダと、前記シリンダ内にシリンダヘッドに離間した状態で固定されたシリンダライナと、前記シリンダライナ内に往復動可能に取り付けられ前記クランクシャフトに接続された上部端面が平坦なピストンヘッドを有するピストンと、前記シリンダヘッドと前記シリンダライナの間のチャンバー内に配列された前記シリンダライナーの内径よりも大きい直径の平坦面を有するバルブ板と、前記バルブ板の前記平坦面を通常前記シリンダライナーの端部に係合するよう付勢するための弾性手段と、前記シリンダライナーの周面に離間して形成された複数の開放部を通りして前記シリンダライナーの内部と連通する前記シリンダ内に配列された吸入ポートと、前記チャンバーと連通する前記シリンダヘッド内に配列された排気ポートとからなり、前記ピストンが上方向へ摺動すると、前記ピストンヘッドの前記平坦面が前記バルブ板に全面接触し、前記バルブ板を前記シリンダライナーよりも上の点まで移動させ、前記シリンダライナーがピストンストロークの上死点位置に達して前記シリンダから前記排気ポートへ排気用圧縮ガスと排出するようにしたことを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 2】

前記バルブの前記平坦面が弾性材からなる平坦層を有することを特徴とする請求項 1 記載の真空ポンプ。

【請求項 3】

前記ピストンが、一方の端部に前記ピストンヘッドが取り付けられ、反対側端部にリングが取り付けられた中空円筒体からなり、前記中空円筒体は、前記シリンダ本体と前記ピストンヘッドと前記リングの間にそれぞれ固定された反対方向に延びるＬ字形状をした一対のリップシールを有し、前記リップシールが前記リップシールを前記シリンダライナーに係合させるよう付勢する材料からできていることを特徴とする請求項 1 記載の真空ポンプ。

【請求項 4】

前記中空円筒体はその外周面に低摩擦材料からなる層を有していることを特徴とする請求項 3 記載の真空ポンプ。

10

【請求項 5】

前記弾性材は、前記シリンダヘッドと前記バブル板の間に配設された弾性材料からなる環状のリングからなることを特徴とする請求項 1 記載の真空ポンプ。

【請求項 6】

一端が第 2 のシリンダヘッドに取り付けられており、他端が前記クランクケースに取り付けられかつ前記クランクケースと連通している第 2 のシリンダと、前記第 2 のシリンダ内に前記シリンダヘッドに離間した状態で配列された第 2 のシリンダライナーと、前記第 2 のシリンダライナー内に往復動可能に取り付けられ前記クランクシャフトに接続された最初に述べたピストンと同一構成の第 2 のピストンと、最初に述べたバブル板と実質的に同一構成の第 2 のバブル板と、前記第 2 のバブル板を前記第 2 のシリンダライナーに係合させる前記第 2 のバブル板を付勢するための第 2 の弾性手段と、前記少なくとも 1 つのシリンダと前記第 2 のシリンダの中であって、前記第 2 のシリンダライナーの周面に離間して形成された複数の開放部を通じて前記第 2 のシリンダライナーの内部と連通する第 2 の吸入ポートと、前記第 2 のシリンダからガスを排気するための排気ポートに前記排気ポートを連通させる通過手段とを有することを特徴とする請求項 1 記載の真空ポンプ。

20

【請求項 7】

前記通過手段が前記クランクケースの内部と連通するように配列されていることを特徴とする請求項 6 記載の真空ポンプ。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのシリンダと前記第 2 のシリンダとはそれぞれ 90° の角度をなして配列されていることを特徴とする請求項 6 記載の真空ポンプ。

30

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明はドライ（オイル不要）ピストン型真空ポンプに関し、より詳細には、共通の駆動軸に連結された 2 つのピストン・シリンダアセンブリを備えた真空ポンプに関する。それぞれのピストンは一対の隙間のない全面接触リップシールを備えており、これらのリップシールはシリンダと排気バルブ板に係合しており、排気バルブ板がピストン径の全体を覆い、ピストンと排気バルブ板との間のデッド容積を最小限にするためにピストンと全面接触をしている。

背景技術

今日、オイルシールされたロータリポンプを用いて粗真空状態を形成するための前置排気を行うことが一般に行われている。このロータリポンプは炭化水素若しくはフッ化炭素のオイルで円滑化を図り、シールされている。オイル分子の中にはロータリポンプの動作中に品質劣化を起こし、より小さい分子に分解するものがあり、分解した小さい炭化水素やフッ化炭素分子はオイルがポンプで使われる前の状態のオイルの圧力に比べると高い蒸気圧を呈する。この小さい分子がポンプから逆流するのを防止し、真空容器に入らないようにするのは困難である。真空容器に入り込んだ小さい分子は粘着性オイルフィルムとなって真空容器のあらゆる面とそこにある内容物を覆い、汚濁することになる。このようなオイルフィルムは多くのハイテク分野では好ましいものではない。また、オイルを用いる場合には、オイルを正しいレベルに維持すること及び使用後のオイルの廃棄に係わる問題も

40

50

見逃せない。このようなメンテナンスは時間の浪費であり費用がかさむ。

発明の開示

本発明は、部品点数を減らし、小型化し、1万時間MTBFという良好な真空特性を示し、かつ製造コストの低い新規で改良された真空ポンプを提供するものである。

本発明による新規で改良されたドライ真空ポンプは、互いにある角度をなして配列された2つのピストン・シリンダアセンブリからなり、各シリンダからの排気ガス用にそれぞれのシリンダに1つ、合計で2つのバルブを使用している。吸入口のバルブ操作はそれぞれのピストンにより行われ、ピストンが下死点に到達したときに行われる。下死点はシリンダ壁の吸入ポートよりも下方位置にある。ピストンの上昇行程では、最初に吸入ポートを通過して吸入ポートを閉じ、次いでシリンダの頂上部へと移動してガスの圧縮を行う。ピストンがシリンダの頂上部に近づくと、バルブの閉じた面でバルブ板と全面接触をし、バルブ板をピストンの上死点の上に持ち上げる。これによって圧縮ガスがバルブ板の回りに逃げるようになる。バルブ板とピストンをこのように配列することにより、ピストンとバルブ板との間のデッド体積全体を実質的になくすることができる。第1のシリンダからのガスは、第1のシリンダ側のバルブから排気された後で内部通路を介して第2のシリンダの吸入部へと送られる。同じ動作サイクルが第2のシリンダにおいても実行され、第2のシリンダの頂上部にあるバルブを介してガスは大気中に排気される。ポンプのクランクケースは、クランクケースからポンプのシリンダ間通路に連通する通路を介して排気される。それぞれのピストンには頂上部と底部に隣接する箇所に2つの環状リップシールが配設されている。

本発明の上記した目的及び他の目的、特徴並びに効果については、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態に関する以下の詳細な説明を読めばより明らかになりまた容易に理解することができよう。

【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明による真空ポンプの断面図を示したものであり、シリンダから一方のピストンアセンブリを取り去った状態を示したものである。

第2図は、1つのピストン・シリンダアセンブリの拡大断面図である。

第3図は、単一のピストンアセンブリ自体を拡大して示した詳細図である。

発明を実施するための最良の形態

第1図に示されている真空ポンプ10は、第1のシリンダ12と第2のシリンダ14とからなり、両者は互いに直角をなすようクランクケース16に結合されている。シリンダヘッド18が第1のシリンダ12に、第2のシリンダヘッド20が第2のシリンダ14にそれぞれ公知の手段で取り付けられている。第1のシリンダ12には耐摩耗性に優れたシリンダライナースリーブ22が、第2のシリンダ14には同じく耐摩耗性に優れた第2のシリンダライナースリーブ24が装着されている。第2図に示されているように、第1のシリンダ12には環状に内溝26が形成されており、その内溝26は半径方向に延びた吸入路28を介して被吸引容器に接続されるようになっている。シリンダライナースリーブ22の周面回りには半径方向に延びた複数の透孔30が相互に離間して形成されており、内溝26とシリンダライナースリーブ22の内側とが連通している。ピストン34は往復動可能にシリンダライナースリーブ22内に収容されており、第3図に示されているように、ピストンヘッド38と底部締付リング40の間にボルト42により挟持された中空円筒体からなるピストン本体36により構成されている。ピストンヘッド38は上方平坦面44と内方に延びる凸部46で構成されており、凸部46にはスタブシャフト50と軸受けリング52によりピストンロッド48が回転可能に取り付けられている(第3図)。ピストンロッド48はクランク54に接続されており、クランク54はクランクケース16から延びる駆動軸に従来より行われていた方法で取り付けられている。

ピストン34の頂部と底部にはそれぞれ全面接触型のリップシール56と58が用いられている。リップシール56, 58は金属以外にPTFE若しくはこれと同等の材料で形成することができ、ピストンヘッド38とピストン本体36の間及び底部締付リング40とピストン本体36の間にそれぞれ介挿され、リップシール56, 58とピストン34の間

を封止係合するようにしている。それぞれのリップシール 56, 58 は自然状態では、第 3 図に示すように、断面が略 L 字形状であり、それぞれのリップシール 56, 58 とピストンヘッド 38 それに底部締付リング 40 との間には 360° に亘って放射状に広がる溝部が形成されている。従って、ピストン 34 をシリンダライナースリーブ 22 内の空間に挿入すると、リップシール 56, 58 は常に全面でシリンダライナースリーブ 22 に接触し、そのときピストン 34 とそれぞれのリップシール 56, 58 の間の溝部は依然維持された状態を保つ。

真空ポンプにおけるシール用リングの機能としては、ピストンに対してシール可能であると同時にシリンダ壁に対してもシール可能でなければならない。本ポンプにおいては、シリンダ壁に対するシールは、機械的誤差や温度変化を吸収し、摩耗に対する自動調整を果たすために「動的」即ち、「フレキシブル」となっている。ピストン本体 36 に対するシールは締付構造によって積極的に行われている。ピストン 34 をシールするためのシール力はピストンの軸方向（ピストンの摺動方向）に加えられ、シリンダに対しては直角（半径方向）に加えられる。別言すれば、これら必要とされる 2 つの力は分解され、別々に調整可能であって、シールの特定の必要性に個別的に応じられるようになっている。シリンダに対する半径方向の力は圧力のバラツキの結果生ずる。この圧力のバラツキは、シールの軸方向長さを変えることによって圧縮ガスと力の大きさが変わるときにシリンダによってもたらされる。このシールが常にシリンダと接触しておくようにするために必要な最小限の力は、材料とその厚さによって定まる。L 字形状とすることにより、移動方向に応じてシリンダに対して異なる力を生成することができるといえる更なる効果が得られる。シールの開放端に向かう移動方向においては、シリンダ壁に作用する力は逆方向に向かうよりも摩擦力の反作用のためにより大きい。シールの摩耗は、移動速度、温度及びそれに加えられる力によって定まる。この力を減らすことにより、摩耗は減少する（時間の 50% の間）。

真空ポンプで使われているような、一般に断面が四角形の従来のピストンリングについて考えてみると、ピストンリングが半径方向に浮き、かつ、ピストンリングがピストンによって生成されるわずかな圧力に反応しているときに、ピストンに対してポジティブなシールを維持することは極めて困難であることが容易に理解できるであろう。

L 字形状のリングの断面を極めて小さくすれば、断面が大きい従来のピストンリングに比べると、シリンダとピストンへの熱伝導が向上する。

シール 56 と 58 の接触性は良好であり、そのシール力は半径方向のクリアランスを介してシールに力を作用させる圧縮時のガス圧に比例する。このため吸入口、クランクケース、トランスファー路及びポンプのシリンダー部品の間でガスを完全に孤立化することができる。ピストンシリンダ本体 34 は耐摩耗性材料 35（第 3 図）で被膜するようにしてもよいが、従来の設計と異なり、この面は接近した隙間用のシールではなく、必要であれば厳密な意味において接触摩耗面である。このためシリンダ部品の加工時及び組立時における隙間は、厳密性の程度を低くすることができる。隙間のない全面接触型リップシールの最も重要な点は、5 mm 長の短い接触シールが、50 mm 長の従来の閉じたクリアランスシールよりも 50 倍効果的であるということである。隙間のない全面接触型リップシールを用いることによって圧縮比が増加すると、従来の設計で直列に 3 以上の段数の直列形式のポンプが通常行っていた 2 段圧縮により生成したのと同じ程度の真空を生成することができる。本 2 段直列設計対従来の設計で同様の圧縮度を得るための直列 3 段以上の構成において、圧縮比を 10 万以上とすることが可能である。

トランスファー路 60 はシリンダ 14 とクランクケース壁に形成されており、第 1 のシリンダ 12 とシリンダヘッド 18 の間の第 1 のシリンダ 12 の端部と連通している。バルブ板 62 の直径はシリンダライナースリーブ 22 の外径よりも大きく、また第 2 図に示されているように、平坦な底面に平らなコーティング若しくは弾性材料 65 の層で被服されている。このようなコーティング若しくは弾性材料層によりシリンダライナースリーブ 22 の端部に対してバルブによるシールを行っている。ゴム状の材料でできた環状のリングからなるスプリング 64 がバルブ板 62 とシリンダヘッド 18 の間に配設されており、バル

10

20

30

40

50

ブ板 6 2 が常時シリンダライナースリーブ 2 2 に係合するよう付勢している。

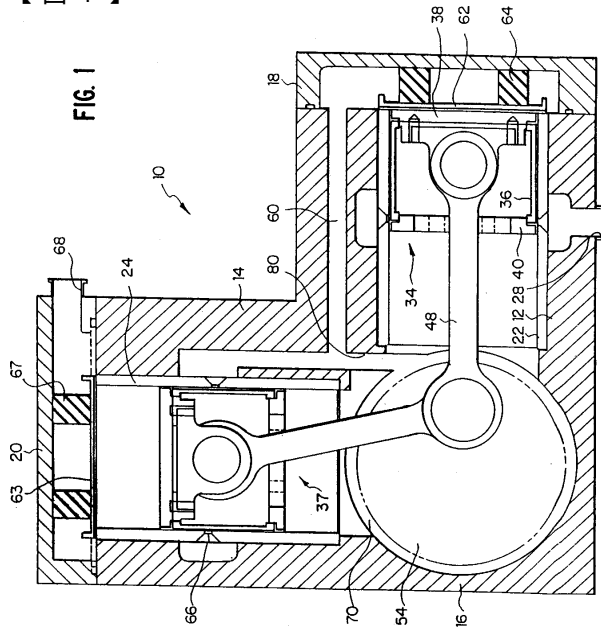
ピストン 3 7 とバルブ板 6 3 及びゴム状のスプリング部材 6 7 は第 2 のシリンダ用に設けられている。トランスファー路 6 0 は第 1 のシリンダ 1 2 からクランクケース 1 6 を介して第 2 のシリンダ 1 4 のシリンダライナースリーブ 2 4 の吸入口 6 6 に圧縮ガスを送る。排出路 6 8 は排気ガス用の第 2 のシリンダヘッド 2 0 を介して第 2 のシリンダから外気へ開放されている。シール及びピストン 3 5 用の耐摩耗カバーはピストン 3 5 用に示されているものと同一である。

第 1 図に示すような連続動作構成のポンプでは、ピストン 3 4 はアップストローク時にはバルブ板 6 2 の閉じられた面を移動し、バルブ板 6 2 と全面接触し、ピストンの上死点に達したときにもバルブ板との接触を保っている。ピストンとバルブが上昇すると、半径方向に広がったギャップが開放され、圧縮ガスがトランスファー路 6 0 から次段のポンプへ送られる。上死点に達した後、下降中バルブ板 6 2 がシリンダライナーの頂部と接触、封止するまでバルブ板 6 2 はピストンと接触し続けている。従来の設計によるバルブで存在していたシリンダ頂部におけるデッド容積は実質的に除去され、これによりよりシリンダ動作の効率を上げることができ低い圧力を生成することができる。連続ポンプの第 2 のシリンダ 1 4 においては、第 1 図に示すように、ピストン 3 7 はガスを圧縮し、ピストン 3 5 と連携するバルブ板を第 1 のピストンとシリンダ構成と同じ方法で開放する。バルブ板上の弾性面はデッドガス容積をなくすために役立つピストンの頂上面と一致している。このバルブ設計は次の 2 点の要請にかなうものである。第 1 に、製造上の許容範囲が拡大し、最大ガス圧縮を得るためにピストンとバルブ板の間の可能な全てのデッド容積を削減することができる。第 2 に、この設計では、不純物の取り込みにより真空特性を劣化する可能性があるが、それに伴うピストンとバルブへの機械的ダメージがない。このような機械的ダメージは、従来設計においてあったように、個体のシリンダーヘッドとこれとは分離した固定バルブ板を用い、ピストンとバルブの隙間を小さくした構成とした場合に生ずる。

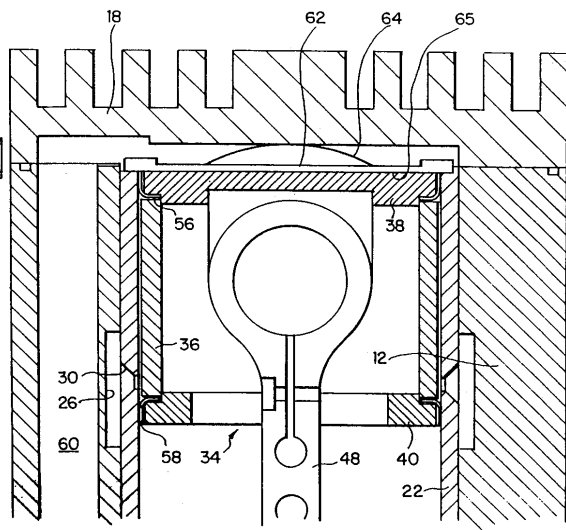
クランクケース室 7 0 を排気し、バルブ調整をなくすために、接続部即ち、通路 8 0 がクランクケース 1 6 とトランスファー路 6 0 の間に設けられている。クランクケース 1 6 の圧力はシリンダと等しくなる。このために、必要とされるモータのパワーを低減することができ、シリンダの動作効率を向上することができる。また、この接続によって更なる効果がある。即ち、この接続のために、ポンプが高圧に排気されたときに、シリンダとクランクケースの間の圧力の交換によりピストンに作用する力がバランスを保つことである。上記説明では、ピストンとシリンダがそれぞれ軸方向に 90° をなして配列された場合について説明したが、角度的には 180° 若しくは 90° と 180° の間のいずれかの角度に配列しても真空ポンプは同様に作動する。

以上本発明を好適な実施の形態について説明したが、当業者にとっては、本発明の技術思想の範囲内において上記若しくはそれ以外の形式及び細部の変形が可能であることが理解できよう。

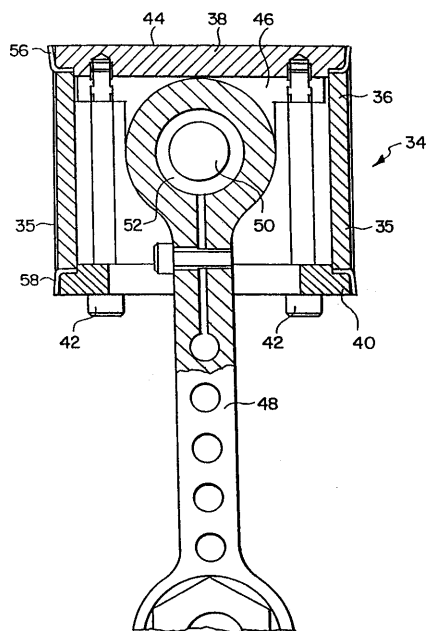
【 図 1 】



【 図 2 】

FIG. 2

【 図 3 】

FIG. 3

フロントページの続き

(72)発明者 エルドリッジ、ジョン ダブリュー .
アメリカ合衆国、ニューハンプシャー州 03054、メリーマック、グリーリー ストリート、
メダリヤン センター 5番地

審査官 種子 浩明

(56)参考文献 米国特許第02258426(US, A)
米国特許第02751146(US, A)
米国特許第02817562(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04B 37/14
F04B 35/01