

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5250511号  
(P5250511)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl. F I  
F O 4 B 9/04 (2006.01) F O 4 B 9/04 A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-199837 (P2009-199837)	(73) 特許権者	000121833 応研精工株式会社 東京都稲城市矢野口706番地
(22) 出願日	平成21年8月31日(2009.8.31)	(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
(65) 公開番号	特開2011-52549 (P2011-52549A)	(74) 代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
(43) 公開日	平成23年3月17日(2011.3.17)	(72) 発明者	柿澤 秀宏 東京都稲城市矢野口706番地 応研精工株式会社内
審査請求日	平成24年4月27日(2012.4.27)	審査官	尾崎 和寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピストンポンプおよびその設置方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

逆止弁を介して吸入口および排出口のそれぞれに連通されたポンプ室と、このポンプ室の容積を増減させるために往復動するピストンと、モータの駆動によって回転する駆動体と、この駆動体および前記ピストンの互いの対向面間に圧接され駆動体の回転に伴って自転および公転することにより前記ピストンを往復動させるボールとを備え、前記ピストンおよび駆動体のいずれか一方の対向面の前記ボールが圧接される部位に前記ピストンの往復動方向に傾斜するカム面を設けたピストンポンプにおいて、

前記カム面を無端状の連続した曲線によって形成し、かつ前記カム面の曲率半径を前記ボールの半径よりも大きく形成したことを特徴とするピストンポンプ。

10

【請求項2】

前記カム面を正弦曲線によって形成したことを特徴とする請求項1記載のピストンポンプ。

【請求項3】

前記吸入口から前記ポンプ室内へ流入させる流体を液体とし、前記ピストンの往復動する方向が水平方向となるように請求項1または2記載のピストンポンプを設置し、前記排出口を前記吸入口よりも高く位置付け、前記逆止弁によって開閉される排出孔を前記ポンプ室の高い位置に設けたこと特徴とするピストンポンプの設置方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、カム面に沿って移動するボールによってピストンを往復動させるピストンポンプおよびその設置方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

従来のピストンポンプとしては、モータの駆動によって回転する回転板と、この回転板とボールを介して対向し往復動することによりポンプ室の容積を増減させる駆動体とを備え、回転板の表面に勾配を有するカム面を形成し、回転板を回転させることによりボールが自転および公転し、カム面のカム作用によりピストンが往復動してポンプ作用をするものがある（例えば、特許文献1参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特開2002-155854号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

上述した従来のピストンポンプにおいては、図5に示すように回転板のカム面101の形状が直線によって形成され、位相180°において頂点を有する三角形を呈しているため、位相180°の前後において、ボールの変位量が急激に変化する。このため、ボールがカム面に衝突することによりカム面が摩耗しやすく、かつ衝突の振動に起因する騒音が発生するという問題があった。

20

## 【 0 0 0 5 】

本発明は上記した従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、カム面の摩耗を低減させ耐久性を向上させるとともに、騒音の発生を抑制したピストンポンプを提供するところにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

この目的を達成するために、本発明は、逆止弁を介して吸入口および排出口のそれぞれに連通されたポンプ室と、このポンプ室の容積を増減させるために往復動するピストンと、モータの駆動によって回転する駆動体と、この駆動体および前記ピストンの互いの対向面間に圧接され駆動体の回転に随伴して自転および公転することにより前記ピストンを往復動させるボールとを備え、前記ピストンおよび駆動体のいずれか一方の対向面の前記ボールが圧接される部位に前記ピストンの往復動方向に傾斜するカム面を設けたピストンポンプにおいて、前記カム面を無端状の連続した曲線によって形成し、かつ前記カム面の曲率半径を前記ボールの半径よりも大きく形成したものである。

30

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、前記発明において、前記カム面を正弦曲線によって形成したものである。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、前記吸入口から前記ポンプ室内へ流入させる流体を液体とし、前記ピストンの往復動する方向が水平方向となるように請求項1または2記載のピストンポンプを設置し、前記排出口を前記吸入口よりも高く位置付け、前記逆止弁によって開閉される排出口を前記ポンプ室の高い位置に設けたものである。

40

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 9 】

本発明によれば、カム面上を移動するボールの変位量が大きく変化することがないため、ボールがカム面に衝突することによるカム面の摩耗を低減できるため耐久性が向上するとともに、衝突の振動に起因する騒音の発生を抑制することができる。

## 【 0 0 1 0 】

前記発明のうちの一つの発明によれば、吸入口からポンプ室内に流入した液体によって

50

、ポンプ室内に滞留していた空気が押し上げられ、排出孔を通して排出口から外部に円滑に排出されるため、空気が液体の中に気泡となって残留するようなことがない。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明に係るピストンポンプの断面図である。

【図2】同図(A)は本発明に係るピストンポンプにおけるピストンの底面図、同図(B)は同図(A)におけるII(B)-II(B)線断面図である。

【図3】本発明に係るピストンポンプにおけるカム面の形状を説明するために、ボールの移動方向に展開して示す図である。

【図4】本発明に係るピストンポンプにおいて、カム面の曲率半径とボールの半径との関係を説明するために、カム面の形状をボールの移動方向に展開して示す図である。

【図5】従来のピストンポンプのカム面の形状をボールの移動方向に展開して示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図1ないし図4に基づいて説明する。図1に全体を符号1で示すダイヤフラムポンプは、有底円筒状に形成されたケース2の底部に固定されたモータ3を備えており、このモータ3の出力軸3aはケース2の底部に設けた孔2aからケース2内に臨んでいる。

【0013】

4は中央部が出力軸3aに固定され、モータ3の駆動によって出力軸3aを回転中心として出力軸3aと一体的に回転する円板状に形成された駆動体であって、矢印A方向の端面には、後述するピストン15の対向面16と対向する対向面4aが形成されており、この対向面4aの出力軸3aを回転中心とした円周上にはリング状の溝4bが設けられている。

【0014】

5は中空部5aを有する円筒状に形成されたダイヤフラムハウジングであって、矢印B方向の端面にはリング状の溝5bが設けられており、外周部の円周方向の等間隔をおいた三箇所には(図中一箇所のみ図示)、係合凹部5cが設けられている。

【0015】

6は中央部に基部6aを有し、全体がゴム等の柔軟性を有する材料によって円錐台状に形成されたダイヤフラムであって、円柱状に形成された基部6aには断面T字状の非貫通穴6bが設けられており、外周部には厚肉状に形成された被支承部6cが設けられている。

【0016】

7は偏平な円柱状に形成されたバルブハウジングであって、中心部に凹部7aが設けられており、この凹部7aの底部には、弁取付孔7b、7cと、これら弁取付孔7b、7cに近接した吸入孔7dおよび排出孔7eとが設けられているとともに、底部の外側には仕切壁7fが突設されている。排出孔7eは、ピストンポンプ1を、図1に示すように横置き、すなわちピストン15の往復動が水平方向を指向するように設置して使用する場合、後述するポンプ室11の最も高い位置(図中矢印C方向)に設けられている。

【0017】

8はバルブハウジング7の弁取付孔7bに取り付けられた逆止弁としての吸入弁であって、吸入孔7dを開閉する。9はバルブハウジング7の弁取付孔7cに取り付けられた逆止弁としての排出弁であって、排出孔7eを開閉する。

【0018】

10は偏平な略円筒状に形成された蓋体であって、底部の外側には吸入口10aが開口された筒部10cと、排出口10bが開口された筒部10dが突設されており、底部の内側には、上記したバルブハウジング7の仕切壁7fに対接する仕切壁10eが突設されている。排出口10bは、ピストンポンプ1を、図1に示すように横置き、すなわちピスト

10

20

30

40

50

ン 15 の往復動が水平方向を指向するように設置して使用する場合、後述する消音室 13 の最も高い位置（図中矢印 C 方向）に設けられている。この蓋体 10 とバルブハウジングとは互いの端面を対接させるように積層状態で溶着されている。

**【 0019 】**

このような構成において、ダイヤフラム 6 の被支承部 6c をダイヤフラムハウジング 5 とバルブハウジング 7 との各端面間に挟持させた状態で、ダイヤフラムハウジング 5 とバルブハウジング 7 と蓋体 10 とが、図 1 に示すように互いの端面を対接させるように積層状態とされ、図示を省略した通しボルトによって一体化されている。このとき、ダイヤフラム 6 の被支承部 6c が、ダイヤフラムハウジング 5 とバルブハウジング 7 との各端面間を密閉するシールとして機能する。

10

**【 0020 】**

ダイヤフラムハウジング 5 とバルブハウジング 7 とに支承されたダイヤフラム 6 と、バルブハウジング 7 の凹部 7a とによって囲まれた空間がポンプ室 11 を形成する。このポンプ室 11 は吸入孔 7d を開閉する吸入弁 8 を介して吸入口 10a に連通されているとともに、排出孔 7e を開閉する排出弁 9 を介して排出口 10b に連通されている。また、バルブハウジング 7 と蓋体 10 とが積層されることにより、互いの仕切壁 7f, 10e が突き合わされ、これら仕切壁 7f, 10e によってバルブハウジング 7 と蓋体 10 とによって囲まれた空間は、二つの消音空間 12, 13 に仕切られる。一方の消音空間 12 は、吸引孔 7d および吸引口 10a のそれぞれに連通され、他方の消音空間 13 は、排出孔 7e および排出口 10b のそれぞれに連通されている。

20

**【 0021 】**

図 2 (B) において、15 は略円筒状に形成されたピストンであって、矢印 B 方向の開口端部には、円形の鏝 15a が設けられており、矢印 A 方向端の底部には、断面 T 字状の係合部 15b が突設されている。鏝 15a の矢印 B 方向の端面は、後述するようにピストン 15 がダイヤフラムハウジング 5 の中空部 5a に摺動自在に支持されることにより、上記した駆動体 4 の対向面 4a に対向する対向面 16 を形成する。

**【 0022 】**

この対向面 16 には、駆動体 4 の溝 4b に対向するように円周方向の全周にカム溝 17 が設けられている。そして、この対向面 16 は、円周方向に位相 だけずれた部位における矢印 A - B 方向の変位量が  $\cos$  で表されるように形成されており、この対向面 16 に形成されたカム溝 17 のカム面 17a は、図 3 に示すように  $360^\circ$  を一周期とする正弦曲線 G によって形成されている。また、このカム面 17a の曲率半径 R は、後述するボール 20 の半径 r よりも大きく形成されている。

30

**【 0023 】**

ピストン 15 は、図 1 に示すように係合部 15b がダイヤフラムハウジング 5 とバルブハウジング 7 とに支承されたダイヤフラム 6 の非貫通穴 6b に取り付けられることにより、ダイヤフラム 6 の弾性変形により、ダイヤフラムハウジング 5 の中空部 5a に矢印 A - B 方向へ摺動自在となるようにダイヤフラムハウジング 5 に支持される。

**【 0024 】**

18 はダイヤフラムハウジング 5 の溝 5b の底部と、ピストン 15 の鏝 15a との間に弾装された圧縮コイルばね 18 であって、この圧縮コイルばね 18 の弾発力によって、ピストン 15 はダイヤフラムハウジング 5 に対して矢印 B 方向に付勢されている。ダイヤフラムハウジング 5 は、外周部に設けた段部 5d にケース 2 の開口端を突き当てた状態で、ケース 2 の開口端部の一部 2b を折り曲げ、この折り曲げた一部 2b を係合凹部 5c に係合させることにより、ケース 2 に固定される。

40

**【 0025 】**

20 は駆動体 4 の溝 4b とピストン 15 のカム溝 17 との間に介装されたボールである。また、このボール 20 は、圧縮コイルばね 18 の弾発力によって、溝 4b とカム溝 17 とに圧接された状態で挟持されており、モータ 3 の駆動によって駆動体 4 が回転することにより、ボール 20 は駆動体 4 に随伴して自転しながら溝 4b に沿って公転する。

50

## 【0026】

このボール20の公転によって、ボール20がカム溝17のカム面に沿って移動するため、ピストン15は圧縮コイルばね18の弾発力に抗して矢印A方向に移動するとともに、圧縮コイルばね18の弾発力によって矢印B方向に移動する。したがって、このピストン15の矢印B方向への移動によって、ポンプ室11の容積が増大するため、排出弁9によって排出口7eが閉塞される。このため、蓋体10の吸入口10aから流体が消音室12内に流入し、吸入弁8によって開放された吸入口7dを通してポンプ室11内に流入する。一方、圧縮コイルばね18の弾発力に抗してピストン15の矢印A方向への移動によって、ポンプ室11の容積が減少するため、吸入弁8によって吸入口7dが閉塞される。したがって、ポンプ室11内の流体が排出弁9によって開放された排出孔7eを通り、消音室13を介して排出口10bから外部に排出される。

10

## 【0027】

このとき、カム溝17のカム面17aが、図3に示すように平均変化率が一定である正弦曲線Gによって形成されていることにより、カム面17aに沿って移動するボール20は一定の変位量で移動し、矢印A-B方向の変位量が大きく変動するようなことがない。このため、カム面17aにボール20が衝突することによるカム面17aの摩耗が従来と比較して低減されるから耐久性が向上するとともに、カム面にボール20が衝突することによる振動も低減するから、騒音も抑制することができる。

## 【0028】

ここで、仮に、カム溝17のカム面17aの正弦曲線Gの曲率半径Rよりもボール20の半径rが大きい場合は、図4に示すようにボール20が位相180°に位置すると、ボール20の外周面とカム面17aとの間に長さLの範囲で隙間が形成される。このため、この長さLの範囲において、ボール20がカム面17a上を転動することなく、接触点G1から接触点G2に略水平方向に直線的に移動する。

20

## 【0029】

したがって、接触点G1の前後においてボール20の矢印A-B方向の変位量が大きく変化するため、従来のようにカム溝17のカム面17aの摩耗が大きく、かつ騒音が発生する。これに対して、本実施例においては、カム溝17のカム面17aの曲線Gの曲率半径Rがボール20の半径rよりも大きく形成されているため、ボール20の外周面とカム面17aとの間に隙間が発生するようなことがなく、ボール20がカム面17a上を転動する。したがって、ボール20の矢印A-B方向の変位量が大きく変化するようなことがない。

30

## 【0030】

上記の構成のピストンポンプ1を液体ポンプとして使用する場合は、ピストンポンプ1を横置き、すなわち図1に示すようにピストン15の往復動が水平方向(矢印A-B方向)を指向するように設置する。このように設置することにより、排出口10bが吸入口10aよりも高い位置に位置付けられるとともに、排出口10bが消音室13の最も高い位置に位置付けられ、かつ排出孔7eがポンプ室11の最も高い位置に位置付けられる。

## 【0031】

このように設置されたピストンポンプ1において、モータ3の駆動によってポンプ作用を開始すると、外部から吸入口10aを通して流入した液体が、消音室12および吸入孔7dを介してポンプ室11内に流入する。ポンプ室11内に流入した液体は、空気よりも比重が大きいため、ポンプ室11の下方(矢印D方向)に滞留する。この場合、吸入孔7dが排出孔7eよりも低い位置に設けられているため、ポンプ室11内に流入した液体は、ポンプ室11内の空気と混ざり合うことない。一方、比重の小さい空気は、滞留した液体によって上方に押し出され、ポンプ室11の排出孔7eから消音室13内へ排出される。この場合も、排出孔7eがポンプ室11の最も高い位置に設けられているため、空気が液体と混ざり合うことなく円滑に排出孔7eから排出されるから、空気が気泡となって液体内に残留するようなことがない。

40

## 【0032】

50

ポンプ室 11 内に液体が充填され、消音室 13 内に液体が流入し始めると、流入した液体が先ず消音室 13 の下方（矢印 D 方向）に滞留するから、消音室 13 内の空気は液体によって上方に押し出され、排出口 10 b から外部に排出される。この場合も、排出口 10 b が消音室 13 の最も高い位置に設けられているため、空気が液体と混ざることなく円滑に排出口 10 b から排出されるから、空気が気泡となって液体内に残留するようなことがないからポンプ流量が安定する。

【 0 0 3 3 】

このように、ポンプ室 11 内の空気がポンプ室 11 内に流入された液体によって円滑にポンプ室 11 から排出されるため、ピストンポンプ 1 を低速で使用する場合も空気がポンプ室 11 に残留するようなことがない。また、本発明に係るピストンポンプ 1 のように、カム面 17 a を正弦曲線によって形成したことにより振動が低減すると、ポンプ室 11 内に空気が残留しやすくなるが、ピストンポンプ 1 を横置きにすることにより、ポンプ室 11 内における空気の残留を解消することができる。

10

【 0 0 3 4 】

なお、本実施例においては、ピストン 15 の対向面 16 にカム溝 17 を設けたが、対向面 16 にカム溝 17 を設けずに駆動体 4 の対向面 4 a にカム溝を設けてもよい。また、カム面 17 a を平均変化率が一定である正弦曲線によって形成したが、正弦曲線に限定されず無端状の連続した曲線によって形成してもよい。

【 符号の説明 】

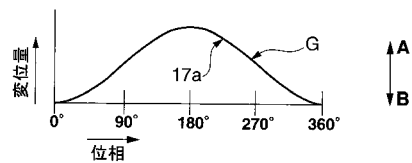
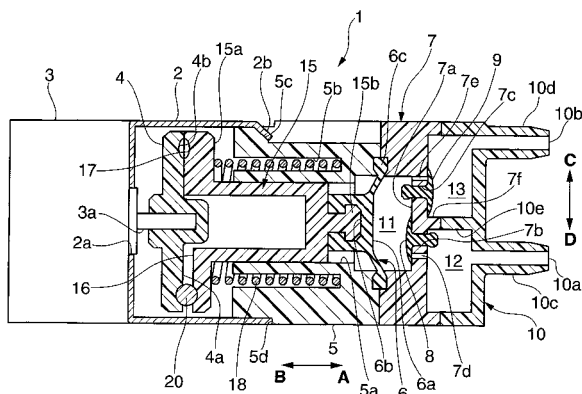
【 0 0 3 5 】

20

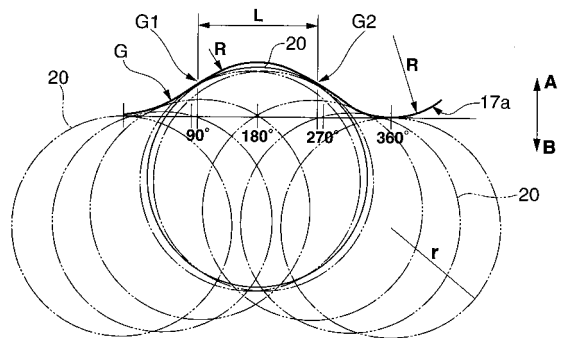
1 ... ピストンポンプ、3 ... モータ、4 ... 駆動体、4 a ... 対向面、4 b ... 溝、5 ... ダイアフラムハウジング、6 ... ダイアフラム、7 ... バルブハウジング、7 d ... 吸入孔、7 e ... 排出口、8 ... 吸入弁（逆止弁）、9 ... 排出弁（逆止弁）、10 ... 蓋体、10 a ... 吸入口、10 b ... 排出口、11 ... ポンプ室、15 ... ピストン、16 ... 対向面、17 ... カム溝、20 ... ボール、R ... カム面 17 a の曲率半径、r ... ボール 20 の半径。

【 図 1 】

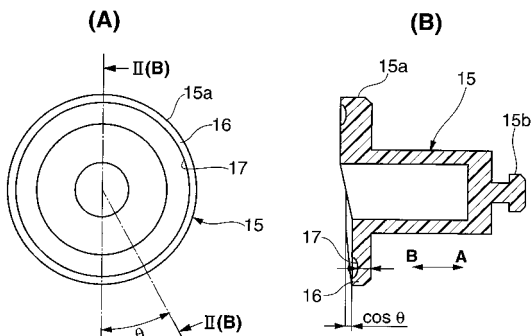
【 図 3 】



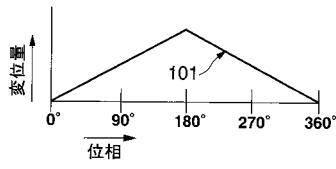
【 図 4 】



【 図 2 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 0 1 0 4 9 ( J P , A )  
実開平 4 - 3 4 4 7 6 ( J P , U )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F 0 4 B 9 / 0 4