(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3587498号
(P3587498)
(45)発行日　平成16年11月10日(2004.11.10)　(24)登録日　平成16年8月20日(2004.8.20)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F04B　1/22　F04B　1/22

請求項の数 7　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平10-26394
(22)出願日　平成10年1月23日(1998.1.23)
(65)公開番号　特開平11-210615
(43)公開日　平成11年8月3日(1999.8.3)
審査請求日　平成14年5月20日(2002.5.20)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100087066
弁理士　熊谷　隆
(74)代理人　100094226
弁理士　高木　裕
(72)発明者　信田　昌男
神奈川県藤沢市本藤沢４丁目２番１号　株式会社荏原総合研究所内
(72)発明者　ソルタ　ロスティスラフ
神奈川県藤沢市本藤沢４丁目２番１号　株式会社荏原総合研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】アキシアルピストン型ポンプ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ケーシング内に、シリンダブロック、ピストン、斜板、弁板、主軸等が収容され、該主軸の回転によりケーシング内をシリンダブロックが回転すると共にピストンが往復動し、該ピストンの往復動により流体の吸入吐出を行うアキシアルピストン型ポンプにおいて、
前記シリンダブロックをケーシング内に回転自在に支持する支持機構を、該シリンダブロックの一端を支持する該シリンダブロックに形成した引張部で荷重を受ける張出軸受と、該シリンダブロック他端を支持するその外周が該シリンダブロックとの摺動面となる円柱部とフランジ部とが一体に形成された構造で該フランジ部を該ケーシングに固着し該円柱部を該シリンダブロックの中央部に形成した軸受挿入孔に挿入して成る軸支持軸受で構成することを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。
【請求項２】
請求項１に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、
前記軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面に軸方向に溝を設けたことを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。
【請求項３】
請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、
前記軸支持軸受は樹脂材からなることを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。
【請求項４】
請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、

前記軸支持軸受はセラミックス材からなることを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。

【請求項５】

請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、

前記軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面にセラミックス材をコーティングしたことを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。

【請求項６】

請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、

前記軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面に窒化チタン材をコーティングしたことを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。

【請求項７】

請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、

前記軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面にダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）材をコーティングしたことを特徴とするアキシアルピストン型ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ピストン、シリンダブロック、斜板、弁板、主軸を具備し、水等の低粘度流体を作動流体とするアキシアルピストン型ポンプに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図７（ａ）はこの種のアキシアルピストン型ポンプの構造を示す断面図、図７（ｂ）は弁板５の同図矢印Ａ方向から見た矢視図である。アキシアルピストン型ポンプは、図７（ａ）に示すように、ケーシング１、ピストン２、シリンダブロック３、斜板４、弁板５、主軸６等を具備する構造である。主軸６が回転すると、該主軸６にスプライン接続されたシリンダブロック３も回転し、スリッパ７が斜板４の面を摺動し、ピストン２はシリンダブロックボア３ａ内を往復動するようになっている。また、弁板５は円板状で上死点Ｂと下死点Ｃを結ぶ線を挟んで円弧状の低圧ポート５ａと高圧側ポート５ｂが形成された形状である。

【０００３】

シリンダブロック３が下死点Ｃから上死点Ｂまで回転する間、ピストン２は右向きに動き、弁板５の低圧ポート５ａより流体をシリンダブロックボア３ａ内に吸入し、シリンダブロック３が上死点Ｂから下死点Ｃまで回転する間、ピストン２は左向きに動き、弁板５の高圧ポート５ｂより流体を吐出する。つまりアキシアルピストン型ポンプは、ピストン２の往復運動による容積変化を利用して流体の吸込みと吐出しを行う方式のポンプである。シリンダブロックボア３ａ内に吸入された流体はピストン２内の通路２ａを通って、斜板４とスリッパ７の摺動面に流れ込み潤滑液として作用する。

【０００４】

上記のようにアキシアルピストン型ポンプでは、主軸６の回転に伴い、シリンダブロック３が回転するが、このシリンダブロックの支持形態としては、図７（ａ）に示すように張出軸受機構が多く用いられている。特に、水等の低粘度流体を作動流体として使用する本方式のポンプでは、作動流体の潤滑による滑り軸受がシリンダブロックベアリング８として用いられている。なお、図７（ａ）において、９は主軸６を支持する軸受（玉軸受）、１０は軸シールである。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

上記構造のアキシアルピストン型ポンプにおいて、シリンダブロック３とシリンダブロックベアリング８の間には僅かの隙間がある。実際の動作では、多くの場合、シリンダブロック３はピストン２が斜板４から受ける荷重やシリンダブロック３と弁板５の間の圧力バランス等の影響を受け、該シリンダブロック３はこの間隙内で傾いて回転する。また、こ

の傾きは、弁板５の高圧ポート５ｂ側の隙間が大きくなる方向に傾く（くさび形状）。
【０００６】
図８はシリンダブロック３が傾いた場合の弁板５（高圧ポート５ｂ側）とシリンダブロック３の摺動面間の隙間を示す図である。図示するようにシリンダブロック３が上記のように該シリンダブロック３とシリンダブロックベアリング８の間の隙間内で傾斜した場合、ピストン２からの作動流体の吐出流量Ｑの一部が弁板５とシリンダブロック３との間の隙間ｈを通って漏れる。この漏れ流量は漏れ損失として、ポンプの容積効率を低下させる要因となる。
【０００７】
また、上記シリンダブロック３の傾斜を抑えるために、シリンダブロックベアリング８のスラスト方向（軸方向）の長さを長くするという対策があるが、該シリンダブロックベアリング８とシリンダブロック３との摺動面の面積が大きくなるため、両者の摩擦による機械損失の増大につながり、アキシアルピストン型ポンプの機械効率低下の要因となるという問題があった。
【０００８】
本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、ポンプの機械効率の低下の要因となるシリンダブロック３の傾斜を抑え、高い容積効率が得られるアキシアルピストン型ポンプを提供することを目的とする。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
上記問題点を解決するため請求項１に記載の発明は、ケーシング内に、シリンダブロック、ピストン、斜板、弁板、主軸等が収容され、該主軸の回転によりケーシング内をシリンダブロックが回転すると共にピストンが往復動し、該ピストンの往復動により流体の吸入吐出を行うアキシアルピストン型ポンプにおいて、シリンダブロックをケーシング内に回転自在に支持する支持機構を、該シリンダブロックの一端を支持する該シリンダブロックに形成した引張部で荷重を受ける張出軸受と、該シリンダブロック他端を支持するその外周が該シリンダブロックとの摺動面となる円柱部とフランジ部とが一体に形成された構造で該フランジ部を該ケーシングに固着し該円柱部を該シリンダブロックの中央部に形成した軸受挿入孔に挿入して成る軸支持軸受で構成することを特徴とする。
【００１０】
また、請求項２に記載の発明は、請求項１に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面に軸方向に溝を設けたことを特徴とする。
【００１１】
また、請求項３に記載の発明は、請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、軸支持軸受は樹脂材からなることを特徴とする。
【００１２】
また、請求項４に記載の発明は、請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、軸支持軸受はセラミックス材からなることを特徴とする。
【００１３】
また、請求項５に記載の発明は、請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面にセラミックス材をコーティングしたことを特徴とする。
【００１４】
また、請求項６に記載の発明は、請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面に窒化チタン材をコーティングしたことを特徴とする。
【００１５】
また、請求項７に記載の発明は、請求項１又は２に記載のアキシアルピストン型ポンプにおいて、軸支持軸受のシリンダブロックとの摺動面にダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）材をコーティングしたことを特徴とする。

【００１６】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図１は本発明に係るアキシアルピストン型ポンプの構造を示す断面図である。図１において、図７と同一符号を付した部分は同一又は相当部分を示すので、その説明は省略する。
【００１７】
本アキシアルピストン型ポンプはケーシング１、ピストン２、シリンダブロック３、斜板４、弁板５、主軸６等を具備し、水等の低粘度流体を作動流体とする点は図７のポンプと同一であるが、シリンダブロック３をケーシング１内に回転自在に支持する支持機構として、張出軸受であるシリンダブロックベアリング８と外周支持軸受１１を併用した点が異なる。図示するように、外周支持軸受１１はシリンダブロック３の弁板５側外周を支持するように配置し、シリンダブロックベアリング８は反弁板５側の外周を支持するように配置している。
【００１８】
シリンダブロック３の支持機構として、従来のように張出軸受９のみとした場合は、製作時の加工精度や加工方法などの制約から、シリンダブロック３とシリンダブロックベアリング８の半径方向の隙間の最小値には限界があった。上記のように、この隙間内でのシリンダブロック３の傾斜による弁板５とシリンダブロック３の間の隙間を通る作動流体の漏れがポンプ効率の低下の要因となっている。
【００１９】
そこで図１に示すように、張出軸受であるシリンダブロックベアリング８と外周支持軸受１１を併用することにより、シリンダブロック３の傾斜を小さくすることが可能となる。図２は外周支持軸受１１を併用しない場合と併用した場合の比較例を示す概念図で、図２（ａ）、（ｂ）は外周支持軸受１１を併用しない場合、図２（ｃ）、（ｄ）は外周支持軸受１１を併用した場合をそれぞれ示す。シリンダブロック３とシリンダブロックベアリング８及び外周支持軸受１１の隙間幅をＨｂとした場合、外周支持軸受１１を併用しない場合のシリンダブロック３の傾斜角度をθａ、外周支持軸受１１を併用した場合のシリンダブロック３の傾斜角度をθｂとすると、θａ＞θｂとなり、外周支持軸受１１を設置することにより、シリンダブロック３の傾斜角を抑制することができる。
【００２０】
図３は外周支持軸受の構造を示す図で、外周支持軸受１１は図示するように円筒状で、その内径はシリンダブロック３の外径より若干（２Ｈｂ）大きく形成されている。外周支持軸受１１は図３（ａ）に示すようにシリンダブロック３との摺動面（内面）１１ａに溝を設けない構造のものと、図３（ｂ）に示すように摺動面１１ａに複数本（図では８本）の溝（ｇｒｏｏｖｅ）１１ｂを設け、作動流体の潤滑性を向上させ摩擦損失を低減させるようにした構造のものもある。なお、溝１１ｂの数はこれに限定されるものではない。
【００２１】
また、外周支持軸受１１の材質は樹脂（プラスチック材料）やセラミックスにし、水使用下での対腐性を高めると共に、水潤滑下でのシリンダブロック３を構成する材料との摺動時における摩擦損失の低減を図る。また、外周支持軸受１１とシリンダブロック３との摺動面における摩擦損失を抑制するためには、摺動面にセラミックス、窒化チタン（ＴｉＮ）、ダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）等をコーティングすると良い。また、シリンダブロック３は通常ステンレス鋼材で形成されるが、該シリンダブロック３のシリンダブロックベアリング８及び外周支持軸受１１との摺動面にもセラミックス、窒化チタン（ＴｉＮ）、ダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）等をコーティングする場合もある。
【００２２】
図４は本発明に係るアキシアルピストン型ポンプの他の構造を示す断面図である。図４において、図７と同一符号を付した部分は同一又は相当部分を示すので、その説明は省略する。本アキシアルピストン型ポンプはシリンダブロック３をケーシングに回転自在に支持する支持機構として、張出軸受であるシリンダブロックベアリング８と軸支持軸受１２を

併用している。

【００２３】

軸支持軸受１２は図６に示すように、外周がシリンダブロック３との摺動面１２ａとなる円柱部１２ｂとフランジ部１２ｃとが一体に形成された構造で、フランジ部１２ｃをケーシングに固着し、円柱部１２ｂをシリンダブロック３の中央部に形成した軸支持軸受挿入用孔３ｂに挿入している。ここで軸支持軸受１２の軸心と主軸６の軸心は一致するようになっている。なお、図６（ａ）は軸支持軸受１２の縦断面図、図６（ｂ）、（ｃ）はそれぞれ側面図である。

【００２４】

上記のようにシリンダブロック３の支持機構にシリンダブロックベアリング８と軸支持軸受１２を併用する構造を採用することにより、シリンダブロック３の傾斜角を小さくできる。図５は軸支持軸受１２を併用しない場合と併用した場合の比較例を示す概念図で、図５（ａ）、（ｂ）は軸支持軸受１２を併用しない場合、図５（ｃ）、（ｄ）は軸支持軸受１２を併用した場合をそれぞれ示す。シリンダブロック３の外周面とシリンダブロックベアリング８の隙間幅及び軸支持軸受１２の外周面と軸支持軸受挿入用孔３ｂの内周面の隙間幅をＨｂとした場合、軸支持軸受１２を併用しない場合のシリンダブロック３の傾斜角度をθａ、軸支持軸受１２を併用した場合のシリンダブロック３の傾斜角度をθｂとすると、θａ＞θｂとなり、軸支持軸受１２を設置することにより、シリンダブロック３の傾斜角を抑制することができる。

【００２５】

軸支持軸受１２は図６（ｂ）に示すように円柱部１２ｂのシリンダブロック３との摺動面（内面）１２ａに溝を設けないものと、図６（ｃ）に示すように摺動面１２ａに複数本（図では８本）の溝（ｇｒｏｏｖｅ）１２ｄを設け、作動流体の潤滑性を向上させ摩擦損失を低減させるようにした構造のものもある。なお、溝１２ｄの数はこれに限定されるものではない。

【００２６】

ここで、軸支持軸受１２の円柱部１２ｂのシリンダブロック３との摺動面における摩擦損失を抑制するために、摺動面に樹脂、セラミックス、窒化チタン（ＴｉＮ）、ダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）等をコーティングすると良い。また、シリンダブロック３は通常ステンレス鋼材で形成されるが、該シリンダブロック３の軸支持軸受１２との摺動面（軸支持軸受挿入孔３ｂの内周面）にもセラミックス、窒化チタン（ＴｉＮ）、ダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）等をコーティングする場合もある。

【００２７】

また、図１及び図４に示した、本発明のアキシアルピストン型ポンプにおいて、張出軸受であるシリンダブロックベアリング８のスラスト方向の長さを既存よりも短くし、該シリンダブロックベアリング８の摺動面積を小さくすることで、摩擦損失を低減する対策を行っている。

【００２８】

【発明の効果】

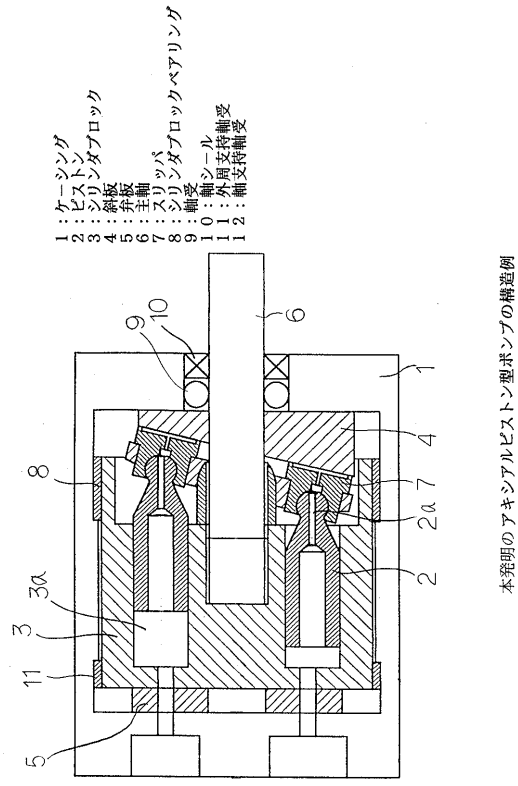
以上説明したように、本発明によれば、シリンダブロックをケーシング内に回転自在に支持する支持機構を、該シリンダブロックの一端を支持する該シリンダブロックに形成した引張部で荷重を受ける張出軸受と、該シリンダブロック他端を支持するその外周が該シリンダブロックとの摺動面となる円柱部とフランジ部とが一体に形成された構造で該フランジ部を該ケーシングに固着し該円柱部を該シリンダブロックの中央部に形成した軸受挿入孔に挿入して成る軸支持軸受で構成するので、シリンダブロック傾斜角度を小さくでき、これにより弁板摺動面とシリンダブロック摺動面の隙間が小さくなり、作動流体の漏れが少なくなることによる容積率の向上、シリンダブロックがケーシング内を摩擦による機械損失が少なく回転することによる機械効率の向上が図れるという優れた効果が得られるものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るアキシアルピストン型ポンプの構造例を示す断面図である。
【図２】外周支持軸受を併用しない場合と併用する場合の比較例を示す概念図で、図２（ａ）、（ｂ）は外周支持軸受を併用しない場合、図２（ｃ）、（ｄ）は外周支持軸受を併用した場合をそれぞれ示す。
【図３】図３（ａ）、（ｂ）はそれぞれ外周支持軸受の構造例を示す図である。
【図４】本発明に係るアキシアルピストン型ポンプの構造を示す断面図である。
【図５】軸支持軸受を併用しない場合と併用する場合の比較例を示す概念図で、図５（ａ）、（ｂ）は軸支持軸受を併用しない場合、図５（ｃ）、（ｄ）は軸支持軸受を併用した場合をそれぞれ示す。
【図６】図４（ａ）、（ｂ）、（ｃ）はそれぞれ軸支持軸受の構造を示す図である。
【図７】図７（ａ）は従来のアキシアルピストン型ポンプの構造を示す断面図で、図７（ｂ）は弁板の図７（ａ）のＡ矢視図である。
【図８】シリンダブロックが傾いた場合の弁板とシリンダブロックの摺動面間の隙間を示す図である。
【符号の説明】

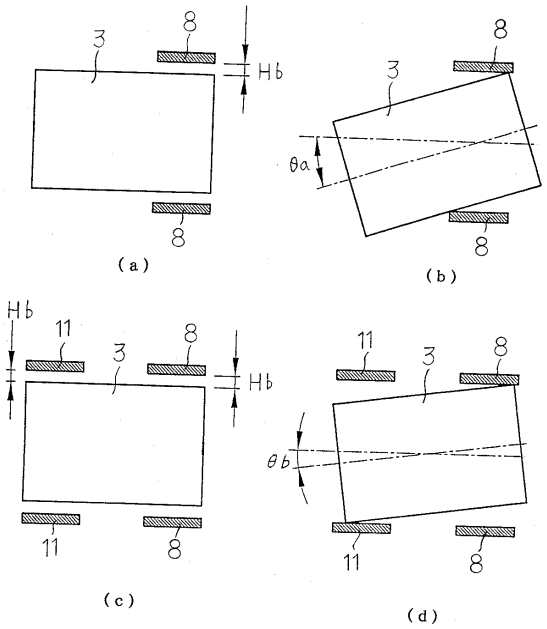
１	ケーシング
２	ピストン
３	シリンダブロック
４	斜板
５	弁板
６	主軸
７	スリッパ
８	シリンダブロックベアリング
９	軸受
１０	軸シール
１１	外周支持軸受
１２	軸支持軸受

【図１】



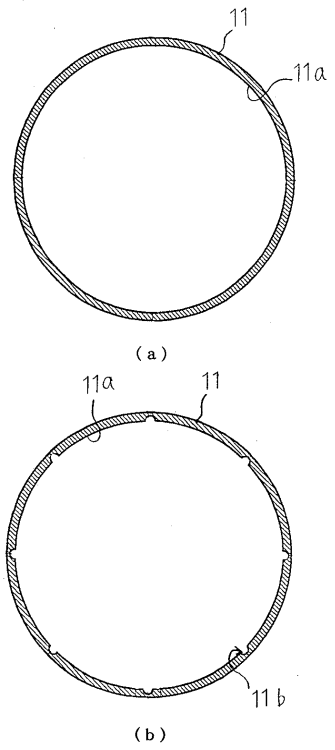
本発明のアキシアルピストン型ポンプの構造例

【図２】



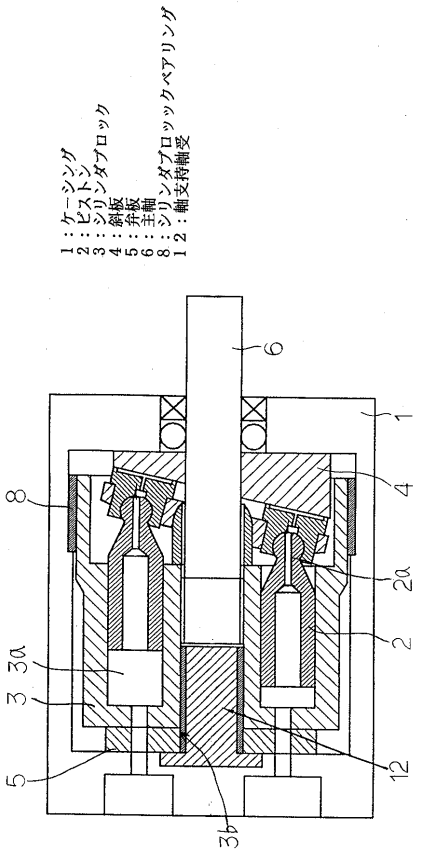
外周支持軸受を併用しない場合と併用する場合の比較例

【図３】



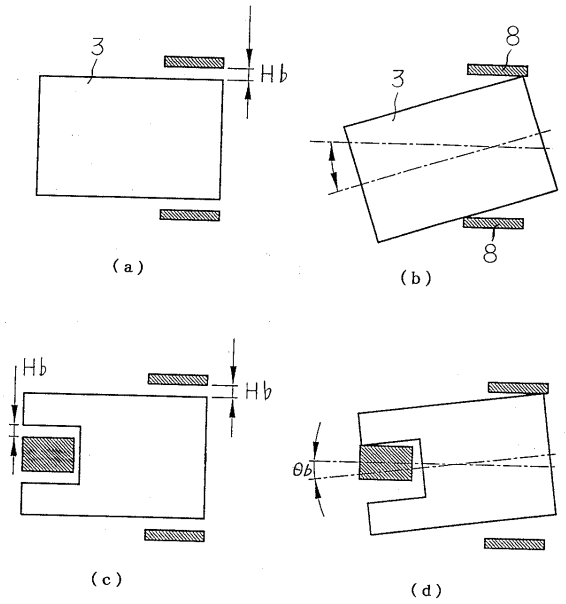
外周支持軸受の構造例

【図４】



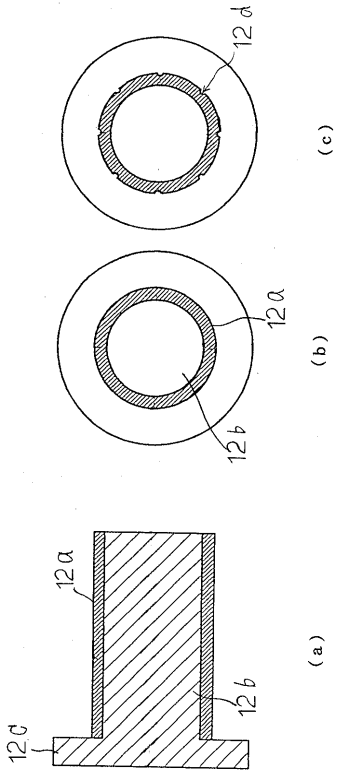
本発明のアキシアルピストン型ポンプの構造例

【図５】



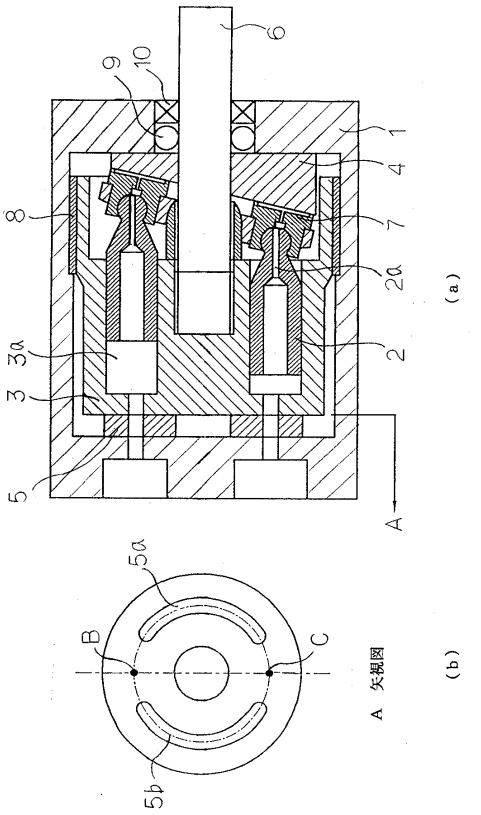
軸支持軸受を併用しない場合と併用する場合の比較例

【図６】



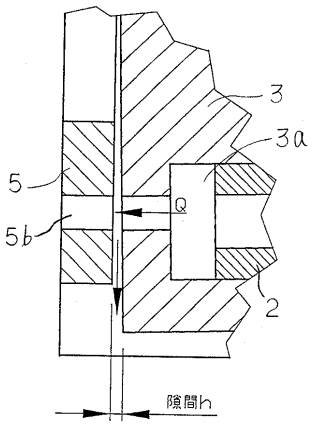
軸支持軸受の構造

【図７】



従来のアキシアルピストン型ポンプの構造

【図８】



2：ピストン
3：シリンダブロック
5：弁板

弁板とシリンダブロック摺動面の隙間

フロントページの続き

(72)発明者　宮川　新平
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内

審査官　尾崎　和寛

(56)参考文献　実開昭５７－１６８７７９（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F04B 1/22