

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7583824号
(P7583824)

(45)発行日 令和6年11月14日(2024.11.14)

(24)登録日 令和6年11月6日(2024.11.6)

(51)国際特許分類 F I
F 0 4 B 1/2064(2020.01) F 0 4 B 1/2064

請求項の数 10 (全13頁)

(21)出願番号	特願2022-552111(P2022-552111)	(73)特許権者	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和3年9月28日(2021.9.28)	(74)代理人	110000556 弁理士法人有古特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/035492	(72)発明者	吉田 毅 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/065501	(72)発明者	三浦 秀俊 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
(87)国際公開日	令和4年3月31日(2022.3.31)	(72)発明者	平野 靖典 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
審査請求日	令和5年3月13日(2023.3.13)		
(31)優先権主張番号	特願2020-162500(P2020-162500)		
(32)優先日	令和2年9月28日(2020.9.28)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液圧ポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸入ポートおよび吐出ポートが形成されたバルブプレートと、
前記バルブプレートが取り付けられた、前記吸入ポートと連通する吸入路および前記吐出ポートと連通する吐出路が形成されたバルブカバーと、
前記バルブプレートと摺動する、複数のシリンダボアに複数のピストンがそれぞれ挿入されたシリンダブロックと、を備え、
前記バルブカバーには、連通路を通じて前記吐出路と連通し、ヘルムホルツ共鳴器として機能する第1チャンバーと、導入路を通じて前記吐出路または前記第1チャンバーと連通する第2チャンバーが形成され、
前記バルブカバーおよび前記バルブプレートには、前記第2チャンバーから前記バルブプレートにおける前記吸入ポートと前記吐出ポートの間の下死点側閉塞面まで延びる供給路が形成され、前記シリンダボアが前記供給路と連通したときに前記供給路を通じて前記第2チャンバーから前記シリンダボアへ作動液が供給される、液圧ポンプ。

【請求項2】

前記導入路の少なくとも一部は絞りとして機能する、請求項1に記載の液圧ポンプ。

【請求項3】

前記供給路の少なくとも一部は絞りとして機能する、請求項1または2に記載の液圧ポンプ。

【請求項4】

10

20

前記導入路の少なくとも一部は第 1 絞りとして機能し、
前記供給路の少なくとも一部は第 2 絞りとして機能し、
前記第 2 絞りの断面積は前記第 1 絞りの断面積よりも大きい、請求項 1 に記載の液圧ポンプ。

【請求項 5】

前記第 1 チャンバーおよび前記第 2 チャンバーは、前記吸入路と前記吐出路の間に配置されている、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の液圧ポンプ。

【請求項 6】

前記バルブカバーは、前記シリンダブロックを貫通する回転シャフトを回転可能に支持する軸受けと嵌合する凹部を有し、

前記第 1 チャンバーの少なくとも一部および前記第 2 チャンバーの少なくとも一部は、前記凹部、前記吸入路および前記吐出路で囲まれる領域内に位置する、請求項 5 に記載の液圧ポンプ。

【請求項 7】

前記第 1 チャンバーと前記第 2 チャンバーは、前記シリンダブロックを貫通する回転シャフトの軸方向に並んでいる、請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の液圧ポンプ。

【請求項 8】

前記第 2 チャンバーは、前記バルブプレートと前記第 1 チャンバーの間に位置する、請求項 7 に記載の液圧ポンプ。

【請求項 9】

前記シリンダブロックを貫通する回転シャフトをさらに備え、
 前記第 2 チャンバーは、前記回転シャフトの軸方向から見たときに、前記下死点側閉塞面と、前記バルブプレートにおける前記吸入ポートと前記吐出ポートの間の上死点側閉塞面とに跨るように延びている、請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の液圧ポンプ。

【請求項 10】

前記第 2 チャンバーの容積は、前記第 1 チャンバーの容積よりも小さい、請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の液圧ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アキシシャルピストンポンプである液圧ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、アキシシャルピストンポンプである液圧ポンプが知られている。この液圧ポンプは、吸入ポートおよび吐出ポートが形成されたバルブプレートと、バルブプレートと摺動するシリンダブロックを含む。シリンダブロックには複数のシリンダボアが形成されており、これらのシリンダボアに複数のピストンがそれぞれ挿入されている。

【0003】

各シリンダボアでは、当該シリンダボアが吸入ポートと連通した状態でピストンがバルブプレートから遠ざかる方向に移動することで吸入が行われ、当該シリンダボアが吐出ポートと連通した状態でピストンがバルブプレートに近づく方向に移動することで吐出が行われる。ピストンがバルブプレートから最も遠ざかる位置が下死点であり、ピストンがバルブプレートに最も近づく位置が上死点である。

【0004】

シリンダボアが吸入ポートと連通した状態ではシリンダボアの圧力は低圧である。一方、シリンダボアが吐出ポートと連通すると、シリンダボアの圧力が高圧となる。従って、シリンダボアが吐出ポートと連通した直後（すなわち、連通開始時）に、吐出圧力に脈動が生じる。

【0005】

上記のようなシリンダボアの吐出ポートとの連通開始時の吐出圧力の脈動を低減する方

10

20

30

40

50

法としては、下死点近傍でシリンダボアに吐出圧力を導入する方法がある。

【0006】

例えば、特許文献1には、バルブプレートが取り付けられたバルブカバー（特許文献1では、「ケース」と称呼）に、吸入ポートと連通する吸入路および吐出ポートと連通する吐出路が形成された液圧ポンプが開示されている。吐出路は第1連通路によりチャンバーと接続され、このチャンバーからバルブプレートにおける吸入ポートと吐出ポートの間の下死点側閉塞面（特許文献1では「摺動面」と称呼）まで第2連通路が延びている。第1連通路には開閉弁が設けられており、この開閉弁は基本周波数 R [Hz] ($R = S \times N / 60$ 、 S ：ピストン数、 N ：ポンプ回転数 [rpm]) 以上の周波数で開閉する。この構成により、シリンダボアの吸入ポートとの連通終了後であって吐出ポートとの連通開始前に、シリンダボアに吐出圧力が導入される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平3 - 85381号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、吐出圧力の脈動は、液圧ポンプの回転数に応じた周波数を有する。このため、特許文献1に開示された液圧ポンプのように下死点近傍でシリンダボアに吐出圧力を導入するだけでは、広い回転数範囲で吐出圧力の脈動を低減することはできない。

20

【0009】

そこで、本発明は、広い回転数範囲で吐出圧力の脈動を低減することができる液圧ポンプを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するために、本発明の液圧ポンプは、吸入ポートおよび吐出ポートが形成されたバルブプレートと、前記バルブプレートが取り付けられた、前記吸入ポートと連通する吸入路および前記吐出ポートと連通する吐出路が形成されたバルブカバーと、前記バルブプレートと摺動する、複数のシリンダボアに複数のピストンがそれぞれ挿入されたシリンダブロックと、を備え、前記バルブカバーには、連通路を通じて前記吐出路と連通し、ヘルムホルツ共鳴器として機能する第1チャンバーと、導入路を通じて前記吐出路または前記第1チャンバーと連通する第2チャンバーが形成され、前記バルブカバーおよび前記バルブプレートには、前記第2チャンバーから前記バルブプレートにおける前記吸入ポートと前記吐出ポートの間の下死点側閉塞面まで延びる供給路が形成されている、ことを特徴とする。

30

【0011】

上記の構成によれば、バルブカバーに形成された第2チャンバーには導入路を通じて吐出圧力が導入される。第2チャンバーからは下死点側閉塞面まで供給路が延びているので、下死点近傍でシリンダボアに吐出圧力を導入することができる。このような第2チャンバーによって、吐出圧力における比較的到低い周波数の脈動を低減することができる。さらに、バルブカバーには、ヘルムホルツ共鳴器として機能する第1チャンバーが形成されているので、この第1チャンバーによって、吐出圧力における比較的に高い周波数の脈動を低減することができる。その結果、広い回転数範囲で吐出圧力の脈動を低減することができる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、広い回転数範囲で吐出圧力の脈動を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

50

【図 1】本発明の一実施形態に係る液圧ポンプの縦断面図である。

【図 2】図 1 の II - II 線に沿った横断面図である。

【図 3】図 2 の III - III 線に沿った平面断面図である。

【図 4】変形例の液圧ポンプの横断面図である。

【図 5】図 4 の V - V 線に沿った平面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 1 ~ 3 に、本発明の一実施形態に係る液圧ポンプ 1 を示す。この液圧ポンプ 1 は、アキシャルピストンポンプである。本実施形態では液圧ポンプ 1 が斜板ポンプであるが、液圧ポンプ 1 は斜軸ポンプであってもよい。

10

【0015】

具体的に、液圧ポンプ 1 は、回転シャフト 11 と、回転シャフト 11 に貫通された容器状のケーシング 15 と、ケーシング 15 の開口を閉塞するバルブカバー 7 を含む。ケーシング 15 の外側に位置する回転シャフト 11 の一端は、図略の原動機（エンジンまたは電動機）と連結される。回転シャフト 11 は、原動機により一方向（本実施形態では、図 2 で時計回り）に回転される。なお、図 2 および図 3 では、図面の簡略化のために回転シャフト 11 および後述する軸受け 13 を省略している。

【0016】

ケーシング 15 には、回転シャフト 11 の中間を回転可能に支持する軸受け 12 が保持されている。バルブカバー 7 には、回転シャフト 11 の他端を回転可能に支持する軸受け 13 が保持されている。以下では、説明の便宜上、回転シャフト 11 の軸方向を前後方向（原動機と連結される一端側を前方、その反対の他端側を後方）という。

20

【0017】

ケーシング 15 とバルブカバー 7 とで囲まれる空間内には、バルブプレート 6、シリンダブロック 2 および斜板 5 が配置されている。バルブプレート 6、シリンダブロック 2 および斜板 5 は、回転シャフト 11 に貫通されている。

【0018】

バルブプレート 6 は、バルブカバー 7 の前面に取り付けられている。バルブプレート 6 には、図 2 に示すように、円弧状の吸入ポート 61 および吐出ポート 62 が形成されている。回転シャフト 11 の回転方向において、吸入ポート 61 の下流側であって吐出ポート 62 の上流側に位置する面が下死点側閉塞面 64 である。回転シャフト 11 の回転方向において、吐出ポート 62 の下流側であって吸入ポート 61 の上流側に位置する面が上死点側閉塞面 63 である。換言すれば、下死点側閉塞面 64 および上死点側閉塞面 63 は、双方共に吸入ポート 61 と吐出ポート 62 の間の面である。

30

【0019】

本実施形態では、吸入ポート 61 の長さが吐出ポート 62 の長さよりも長い。ただし、吸入ポート 61 および吐出ポート 62 の長さは同じであってもよい。また、図示は省略するが、上死点側閉塞面 63 には吸入ポート 61 を回転シャフト 11 の回転方向と逆方向に延長するノッチが形成されてもよいし、下死点側閉塞面 64 には吐出ポート 62 を回転シャフト 11 の回転方向と逆方向に延長するノッチが形成されてもよい。なお、吸入ポート 61 および/または吐出ポート 62 を延長するものであれば、ノッチ以外の構成（例えば、コンジット穴）も採用可能である。

40

【0020】

シリンダブロック 2 は、回転シャフト 11 に固定されており、バルブプレート 6 と摺動する。シリンダブロック 2 には、前向きに開口する複数のシリンダボア 21 が形成されており、これらのシリンダボア 21 には、複数のピストン 3 がそれぞれ挿入されている。

【0021】

さらには、シリンダブロック 2 には、シリンダボア 21 ごとに、当該シリンダボア 21 を吸入ポート 61 または吐出ポート 62 と連通するためのシリンダポート 22 が形成されている。シリンダポート 22 は、回転シャフト 11 の回転に伴って、吸入ポート 61 と連

50

通する状態、下死点側閉塞面 6 4 により閉塞される状態、吐出ポート 6 2 と連通する状態、上死点側閉塞面 6 3 により閉塞される状態にこの順に切り換えられる。

【 0 0 2 2 】

ただし、シリンダポート 2 2 は、吸入ポート 6 1 と吐出ポート 6 2 との間に位置するときに、必ずしも下死点側閉塞面 6 4 または上死点側閉塞面 6 3 によって完全に閉塞される必要はなく、瞬間的に吸入ポート 6 1 および吐出ポート 6 2 の双方と連通してもよい。

【 0 0 2 3 】

以下、説明の便宜上、上死点と下死点とを結ぶ方向を上下方向、この上下方向および前後方向と直交する方向を左右方向という。つまり、吸入ポート 6 1 と吐出ポート 6 2 とは左右方向に互いに離間している。

【 0 0 2 4 】

斜板 5 は、左右方向に平行な摺動面を有する。斜板 5 の摺動面は、左右方向から見たときに、当該摺動面がバルブプレート 6 の上死点側閉塞面 6 3 に向かって近づき、バルブプレート 6 の下死点側閉塞面 6 4 から遠ざかるように傾いている。斜板 5 は、ケーシング 1 5 に設けられた図略のサポートにより支持されている。

【 0 0 2 5 】

上述したピストン 3 のそれぞれの先端には、斜板 5 の摺動面上を摺動するシュー 4 が取り付けられている。シュー 4 は、斜板 5 の摺動面に接触した状態が維持されるように、図略の押え部材によって押えられている。なお、斜板 5 とシュー 4 との間にはシュープレートが介在してもよい。

【 0 0 2 6 】

バルブカバー 7 には、バルブプレート 6 の吸入ポート 6 1 と連通する吸入路 7 1 と、吐出ポート 6 2 と連通する吐出路 7 2 が形成されている。本実施形態では、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 がバルブカバー 7 の側面に開口している。図例では、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 が、前面から後方に延びた後に 90 度折れ曲がっている。また、バルブカバー 7 の前面には、吸入路 7 1 と吐出路 7 2 の間に凹部 7 5 が設けられており、この凹部 7 5 に軸受け 1 3 が嵌合している。

【 0 0 2 7 】

さらに、バルブカバー 7 には、第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 が形成されている。本実施形態では、第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 が吸入路 7 1 と吐出路 7 2 の間に配置されている。すなわち、吸入路 7 1 と吐出路 7 2 の間の断面台形状の空間を利用して、第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 は、本実施形態では、上下方向に延びる、角が丸められた直方体状である。ただし、第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 の形状はこれに限られず、適宜変更可能である。

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、第 2 チャンバー 9 の容積が第 1 チャンバー 8 の容積よりも小さい。ただし、第 2 チャンバー 9 の容積は、第 1 チャンバー 8 の容積と同じであってもよいし、第 1 チャンバー 8 の容積よりも大きくてもよい。

【 0 0 3 0 】

第 2 チャンバー 9 は、前後方向から見たときに、下死点側閉塞面 6 4 と上死点側閉塞面 6 3 とに跨るように上下方向に延びている。換言すれば、第 2 チャンバー 9 は、前後方向から見たときに、下死点側閉塞面 6 4 および上死点側閉塞面 6 3 と重なり合う。ただし、第 2 チャンバー 9 は、前後方向から見たときに、下死点側閉塞面 6 4 のみと重なり合ってもよい。

【 0 0 3 1 】

第 1 チャンバー 8 は、本実施形態では、上下方向の長さ、左右方向の幅、および前後方向の奥行の全てにおいて第 2 チャンバー 9 よりも大きい。すなわち、第 2 チャンバー 9 と同様に、第 1 チャンバー 8 も、前後方向から見たときに、下死点側閉塞面 6 4 と上死点側

10

20

30

40

50

閉塞面 6 3 とに跨っている。ただし、第 1 チャンバー 8 の長さ、幅および奥行き of 何れかが第 2 チャンバー 9 のそれよりも小さくてもよい。

【 0 0 3 2 】

本実施形態では、第 2 チャンバー 9 の長さが凹部 7 5 の直径よりも大きい。このため、第 2 チャンバー 9 の中央部および第 1 チャンバー 8 の中央部が、凹部 7 5、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 で囲まれる領域内に位置する。ただし、第 2 チャンバー 9 の長さが凹部 7 5 の直径よりも小さく設定され、第 2 チャンバー 9 の全体が、凹部 7 5、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 で囲まれる領域内に位置してもよい。同様に、第 1 チャンバー 8 の長さが凹部 7 5 の直径よりも小さく設定され、第 1 チャンバー 8 の全体が、凹部 7 5、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 で囲まれる領域内に位置してもよい。

10

【 0 0 3 3 】

第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 は、前後方向に並んでいる。換言すれば、前後方向から見たときに、第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 とが重なり合っている。より詳しくは、容積の小さい第 2 チャンバー 9 が前方に位置し、容積の大きい第 1 チャンバー 8 が後方に位置する。換言すれば、第 2 チャンバー 9 が第 1 チャンバー 8 とバルブプレート 6 の間に位置する。ただし、第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 は、左右方向に並んでもよいし、上下方向に並んでもよい。第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 とが前後方向に並んでいれば、後述する導入路 9 1 と供給路 9 3 とが同軸上に位置する場合に、導入路 9 1 と供給路 9 3 とを同時に加工することができる。

【 0 0 3 4 】

第 1 チャンバー 8 は、吐出路 7 2 と連通する。バルブカバー 7 には、第 1 チャンバー 8 を吐出路 7 2 と連通させる連通路 8 1 が形成されている。本実施形態では、連通路 8 1 が、吐出路 7 2 の屈曲面に開口するように左右方向に延びている。このような構成であれば、吐出路 7 2 の下流側開口を通じて、ドリルなどを用いた加工によって連通路 8 1 を形成することができる。ただし、連通路 8 1 の向きおよび位置は特に限定されるものではない。

20

【 0 0 3 5 】

第 1 チャンバー 8 は、ヘルムホルツ共鳴器として機能するものである。すなわち、連通路 8 1 の直径および長さ、ならびに第 1 チャンバー 8 の容積は、所定の共鳴周波数が得られるように設計される。

【 0 0 3 6 】

連通路 8 1 は、直線状であることが望ましい。連通路 8 1 が屈曲していると共鳴効果が低下するためである。また、連通路 8 1 の断面積は、ある程度大きいことが望ましい。

30

【 0 0 3 7 】

第 1 チャンバー 8 には、吐出圧力を直接ダンピングするために、ある程度大きな容積が必要になる。例えば、第 1 チャンバー 8 の上下方向の長さは、上述したように当該第 1 チャンバー 8 が前後方向から見たときに下死点側閉塞面 6 4 と上死点側閉塞面 6 3 とに跨るように、バルブプレート 6 の吸入ポート 6 1 と吐出ポート 6 2 の内接円（吸入ポート 6 1 の内側円弧部と吐出ポート 6 2 の内側円弧部を通る円）の直径よりも大きいことが望ましい。第 1 チャンバー 8 の上下方向の長さは、バルブプレート 6 の吸入ポート 6 1 の中心と吐出ポート 6 2 の中心を通る円の直径（吸入ポート 6 1 と吐出ポート 6 2 の内接円の直径と外接円の直径の平均値）よりも大きいことがより望ましく、バルブプレート 6 の外径よりも大きいことがさらに望ましい。

40

【 0 0 3 8 】

第 2 チャンバー 9 は、本実施形態では、第 1 チャンバー 8 と連通する。バルブカバー 7 には、第 2 チャンバー 9 を第 1 チャンバー 8 と連通させる導入路 9 1 が形成されている。本実施形態では、導入路 9 1 が前後方向に延びている。ただし、導入路 9 1 の向きは特に限定されるものではない。また、導入路 9 1 の位置も特に限定されるものではない。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、導入路 9 1 の一部が絞り 9 2 として機能する。絞り 9 2 は、オリフィスであってもよいし、チョークであってもよい。絞り 9 2 がチョークである場合、導入路

50

9 1 の全長が絞り 9 2 として機能してもよい。

【 0 0 4 0 】

さらに、バルブカバー 7 およびバルブプレート 6 には、第 2 チャンバー 9 から下死点側閉塞面 6 4 まで延びる供給路 9 3 が形成されている。本実施形態では、供給路 9 3 が前後方向に延びている。ただし、供給路 9 3 の向きは特に限定されるものではない。また、供給路 9 3 の位置も特に限定されるものではない。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、供給路 9 3 の一部が絞り 9 4 として機能する。絞り 9 4 は、オリフィスであってもよいし、チョークであってもよい。絞り 9 4 は、バルブカバー 7 とバルブプレート 6 のどちらに形成されてもよい。あるいは、絞り 9 4 がチョークである場合、供給路 9 3 の全長が絞りとして機能してもよい。

10

【 0 0 4 2 】

第 2 チャンバー 9 は、吐出圧力を蓄積するアキュムレータとして機能し、その吐出圧力を供給路 9 3 を通じて下死点近傍でシリンダボア 2 1 へ供給する。第 2 チャンバー 9 の容積は、シリンダボア 2 1 への作動液の吐き出しが可能となる程度でよい。

【 0 0 4 3 】

絞り 9 2 は、第 2 チャンバー 9 への作動液の流入量およびその流入量の変動を制限するためのものである。このような観点からは、絞り 9 2 の断面積（導入路 9 1 の最小断面積）はある程度小さいことが望ましい。一方、絞り 9 4 は、第 2 チャンバー 9 からの作動液の流出量を制限するためのものである。このような観点からは、絞り 9 4 の断面積（供給路 9 3 の最小断面積）はそれほど小さい必要はない。例えば、絞り 9 4 の断面積は、絞り 9 2 の断面積よりも大きい。

20

【 0 0 4 4 】

シリンダブロック 2 の回転に伴ってあるシリンダボア 2 1 が下死点近傍でシリンダポート 2 2 を通じて供給路 9 3 と連通すると、供給路 9 3 を通じて第 2 チャンバー 9 からシリンダボア 2 1 へ作動液が供給される。このとき、絞り 9 4 によって適切な量の作動液が供給される。一方、第 2 チャンバー 9 からの作動液の流出によって第 2 チャンバー 9 内に圧力変動が生じるが、その圧力変動が第 1 チャンバー 8 を通じて吐出路 7 2 へ伝わることが絞り 9 2 によって抑制される。

【 0 0 4 5 】

以上説明した構成の液圧ポンプ 1 では、バルブカバー 7 に形成された第 2 チャンバー 9 には連通路 8 1、第 1 チャンバー 8 および導入路 9 1 を通じて吐出圧力が導入される。第 2 チャンバー 9 からは下死点側閉塞面 6 4 まで供給路 9 3 が延びているので、下死点近傍でシリンダボア 2 1 に吐出圧力を導入することができる。このような第 2 チャンバー 9 によって、吐出圧力における比較的到低い周波数の脈動を低減することができる。さらに、バルブカバー 7 には、ヘルムホルツ共鳴器として機能する第 1 チャンバー 8 が形成されているので、この第 1 チャンバー 8 によって、吐出圧力における比較的に高い周波数の脈動を低減することができる。その結果、広い回転数範囲で吐出圧力の脈動を低減することができる。

30

【 0 0 4 6 】

しかも、本実施形態では、第 2 チャンバー 9 の容積が第 1 チャンバー 8 の容積よりも小さいので、第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 の大小関係をそれらに必要な容積どおりとすることができる。これにより、バルブカバー 7（液圧ポンプ 1）の大型化を防ぐことができる。

40

【 0 0 4 7 】

ところで、特許文献 1 に開示された液圧ポンプでは、第 1 連通路に作動液が間欠的に流れるために、反って吐出圧力の脈動を助長する可能性がある。これに対し、本実施形態の液圧ポンプ 1 では、第 1 チャンバー 8 が連通路 8 1 を通じて吐出路 7 2 と常に連通するとともに、第 2 チャンバー 9 が導入路 9 1、第 1 チャンバー 8 および連通路 8 1 を通じて吐出路 7 2 と常に連通するので、特許文献 1 の液圧ポンプのような問題が生じることはない。

50

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、第 2 チャンバー 9 が前後方向から見たときに下死点側閉塞面 6 4 および上死点側閉塞面 6 3 と重なり合っているため、供給路 9 3 を回転シャフト 1 1 の軸方向に平行に形成することができる。しかも、供給路 9 3 の位置を変えるだけで、回転シャフト 1 1 の回転方向がどちらの場合にも対応することができる。

【 0 0 4 9 】

例えば、本実施形態では、回転シャフト 1 1 の回転方向が図 2 において時計回りであるため、下側の閉塞面が下死点側閉塞面である。本実施形態とは逆に、回転シャフト 1 1 の回転方向が図 2 において反時計回りである場合、上側の閉塞面が下死点側閉塞面となる（このとき、斜板 5 の傾斜方向も図 1 と逆になる）。この場合、供給路 9 3 の位置を図 2 の下側から上側に変更するだけでよい。

10

【 0 0 5 0 】

（変形例）

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

【 0 0 5 1 】

例えば、図示は省略するが、バルブカバー 7 に形成される吸入路 7 1 および吐出路 7 2 がバルブカバー 7 の後面に開口するように吸入ポート 6 1 および吐出ポート 6 2 から略直線状に伸びてもよい。この場合、バルブカバー 7 に形成される第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 は、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 の外側にそれらを挟み込むように配置されてもよい。あるいは、吸入路 7 1 と吐出路 7 2 の一方が前記実施形態と同様に 90 度折れ曲がり、他方が略直線状であってもよい。

20

【 0 0 5 2 】

ただし、前記実施形態のように第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 が吸入路 7 1 と吐出路 7 2 の間に配置されていれば、吸入路 7 1 と吐出路 7 2 の間の空間を利用して、第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 を形成することができる。

【 0 0 5 3 】

また、第 2 チャンバー 9 は、必ずしも導入路 9 1 を通じて第 1 チャンバー 8 と連通する必要はない。例えば、図 4 および図 5 に示すように、第 2 チャンバー 9 が導入路 9 1 を通じて吐出路 7 2 と連通してもよい。

30

【 0 0 5 4 】

前記実施形態では、バルブカバー 7 が単一の部品であったが、バルブカバー 7 は、吸入路 7 1 および吐出路 7 2 が形成されたバルブカバー本体と、このバルブカバー本体に取り付けられるアタッチメントで構成されてもよい。この場合、アタッチメントに第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 の一方または双方が形成されてもよい。ただし、前記実施形態のようにバルブカバー 7 が単一の部品であれば、液圧ポンプ 1 を小型化することができる。

【 0 0 5 5 】

また、液圧ポンプ 1 は、回転シャフト 1 1 がバルブカバー 7 を貫通し、バルブカバー 7 の両側にシリンダブロック 2 が配置されるタンデム型であってもよい。この場合、第 1 チャンバー 8 および第 2 チャンバー 9 は、回転シャフト 1 1 の外周面に沿うような形状（例えば、円弧状）であってもよい。また、液圧ポンプ 1 がタンデム型である場合、バルブカバー 7 に吸入路 7 1 と吐出路 7 2 のセットが 2 つ形成されるため、第 1 チャンバー 8 と第 2 チャンバー 9 のセットも 2 つ形成されてもよい。あるいは、液圧ポンプ 1 は、ケーシング 1 5 とバルブカバー 7 とで囲まれる空間内に 2 つのシリンダブロック 2 が互いに平行に配置されるパラレル型であってもよい。

40

【 0 0 5 6 】

さらに、導入路 9 1 の少なくとも一部は絞りとして機能しなくてもよい。ただし、前記実施形態のように導入路 9 1 の少なくとも一部が絞り 9 2 として機能すれば、その絞り 9 2 によって第 2 チャンバー 9 への作動液の流入量およびその流入量の変動を制限することができる。この絞り 9 2 による第 2 チャンバー 9 への流入量の制限によって、ポンプの機

50

能を保つことができる。さらに、絞り 9 2 は、第 2 チャンバー 9 内の圧力変動が吐出路 7 2 へ伝わることを抑制する役割も果たす。

【 0 0 5 7 】

また、供給路 9 3 の少なくとも一部は絞りとして機能しなくてもよい。ただし、前記実施形態のように供給路 9 3 の少なくとも一部が絞り 9 4 として機能すれば、その絞り 9 4 によって第 2 チャンバー 9 からの作動液の流出量を制限することができる。なお、導入路 9 1 の少なくとも一部が絞りとして機能しない場合は、絞り 9 4 によってもポンプの機能を保つことができる。

【 0 0 5 8 】

(まとめ)

本発明の液圧ピストンは、吸入ポートおよび吐出ポートが形成されたバルブプレートと、前記バルブプレートが取り付けられた、前記吸入ポートと連通する吸入路および前記吐出ポートと連通する吐出路が形成されたバルブカバーと、前記バルブプレートと摺動する、複数のシリンダポアに複数のピストンがそれぞれ挿入されたシリンダブロックと、を備え、前記バルブカバーには、連通路を通じて前記吐出路と連通し、ヘルムホルツ共鳴器として機能する第 1 チャンバーと、導入路を通じて前記吐出路または前記第 1 チャンバーと連通する第 2 チャンバーが形成され、前記バルブカバーおよび前記バルブプレートには、前記第 2 チャンバーから前記バルブプレートにおける前記吸入ポートと前記吐出ポートの間の下死点側閉塞面まで延びる供給路が形成されている、ことを特徴とする。

【 0 0 5 9 】

上記の構成によれば、バルブカバーに形成された第 2 チャンバーには導入路を通じて吐出圧力が導入される。第 2 チャンバーからは下死点側閉塞面まで供給路が延びているので、下死点近傍でシリンダポアに吐出圧力を導入することができる。このような第 2 チャンバーによって、吐出圧力における比較的低い周波数の脈動を低減することができる。さらに、バルブカバーには、ヘルムホルツ共鳴器として機能する第 1 チャンバーが形成されているので、この第 1 チャンバーによって、吐出圧力における比較的高い周波数の脈動を低減することができる。その結果、広い回転数範囲で吐出圧力の脈動を低減することができる。

【 0 0 6 0 】

前記導入路の少なくとも一部は絞りとして機能してもよい。この構成によれば、導入路の絞りによって第 2 チャンバーへの作動液の流入量およびその流入量の変動を制限することができる。この絞りによる第 2 チャンバーへの流入量の制限によって、ポンプの機能を保つことができる。

【 0 0 6 1 】

前記供給路の少なくとも一部は絞りとして機能してもよい。この構成によれば、供給路の絞りによって第 2 チャンバーからの作動液の流出量を制限することができる。

【 0 0 6 2 】

前記第 1 チャンバーおよび前記第 2 チャンバーは、前記吸入路と前記吐出路の間に配置されてもよい。この構成によれば、吸入路と吐出路の間の空間を利用して、第 1 チャンバーおよび第 2 チャンバーを形成することができる。

【 0 0 6 3 】

例えば、前記バルブカバーは、前記シリンダブロックを貫通する回転シャフトを回転可能に支持する軸受けと嵌合する凹部を有し、前記第 1 チャンバーの少なくとも一部および前記第 2 チャンバーの少なくとも一部は、前記凹部、前記吸入路および前記吐出路で囲まれる領域内に位置してもよい。

【 0 0 6 4 】

前記第 1 チャンバーと前記第 2 チャンバーは、前記シリンダブロックを貫通する回転シャフトの軸方向に並んでもよい。この構成によれば、第 2 チャンバーが導入路を通じて第 1 チャンバーと連通する場合であって導入路と供給路とが同軸上に位置する場合には、導入路と供給路とを同時に加工することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

例えば、前記第 2 チャンバーは、前記バルブプレートと前記第 1 チャンバーの間に位置してもよい。

【 0 0 6 6 】

上記の液圧ポンプは、前記シリンダブロックを貫通する回転シャフトをさらに備え、前記第 2 チャンバーは、前記回転シャフトの軸方向から見たときに、前記下死点側閉塞面と、前記バルブプレートにおける前記吸入ポートと前記吐出ポートの間の上死点側閉塞面とに跨るように延びてもよい。この構成によれば、供給路を回転シャフトの軸方向に平行に形成することができる。しかも、供給路の位置を変えるだけで、回転シャフトの回転方向がどちらの場合にも対応することができる。

10

【 0 0 6 7 】

前記第 2 チャンバーの容積は、前記第 1 チャンバーの容積よりも小さくてもよい。この構成によれば、第 1 チャンバーと第 2 チャンバーの大小関係をそれらに必要な容積どおりとすることができる。これにより、バルブカバー（液圧ポンプ）の大型化を防ぐことができる。

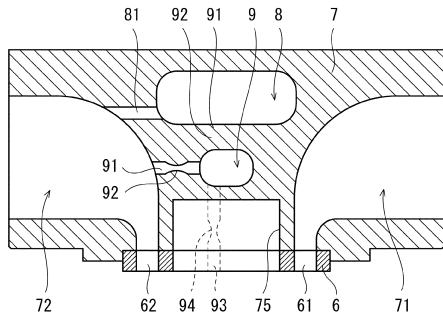
20

30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 牧野 雄太
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
- (72)発明者 兵頭 優弥
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
- 審査官 西山 智宏
- (56)参考文献 実開昭63-202774(JP,U)
国際公開第2006/085547(WO,A1)
特開2000-097147(JP,A)
米国特許第06024541(US,A)
特開平10-231778(JP,A)
特開2011-236847(JP,A)
韓国公開実用新案第20-2015-0003096(KR,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F04B 1/2064