

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7689065号
(P7689065)

(45)発行日 令和7年6月5日(2025.6.5)

(24)登録日 令和7年5月28日(2025.5.28)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 D 29/16 (2006.01)

F 0 4 D 29/16

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-198792(P2021-198792)	(73)特許権者	000152170
(22)出願日	令和3年12月7日(2021.12.7)		株式会社西島製作所
(65)公開番号	特開2023-84548(P2023-84548A)		大阪府高槻市宮田町1丁目1番8号
(43)公開日	令和5年6月19日(2023.6.19)	(74)代理人	100106518
審査請求日	令和6年6月21日(2024.6.21)		弁理士 松谷 道子
		(74)代理人	100111039
			弁理士 前堀 義之
		(72)発明者	兼森 祐治
			大阪府高槻市宮田町1丁目1番8号 株
			式会社西島製作所内
		審査官	森 秀太

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠心ポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

吐出室が内部に形成されたケーシングと、
前記ケーシングに回転可能に配置された回転軸と、
前記吐出室に配置されるとともに前記回転軸に固定され、入口が前記回転軸と同軸上に位置し、前記回転軸から離れるように径方向外側に向かって延びる複数の羽根板を有する羽根車と、
前記ケーシングと前記羽根車との間に配置され、前記ケーシングに固定されているライナリングと
を備え、
前記ライナリングは、
前記回転軸の軸方向において前記羽根板の前記入口側の外端と位置合わせされ、前記径方向外側に向かって延びる循環面を有し、前記外端と前記径方向外側において隣接している第1壁と、
前記第1壁によって、少なくとも一部が画定されている逆流循環溝と、
前記吐出室と前記逆流循環溝とを連通する第1連結流路と
を備える、遠心ポンプ。

【請求項2】

前記ライナリングは、
前記第1壁の先端から、前記軸方向において前記羽根車から離れる方向に延びる第2壁

と、

前記第 2 壁の先端から、前記径方向内側に向かって延びる第 3 壁とを備え、

前記逆流循環溝は、前記第 1 壁と、前記第 2 壁と、前記第 3 壁とによって、画定されている、請求項 1 に記載の遠心ポンプ。

【請求項 3】

前記第 3 壁は、前記第 2 壁の先端から、前記径方向内側かつ前記軸方向の前記羽根車側に向かって延びる、請求項 2 に記載の遠心ポンプ。

【請求項 4】

前記ライナリングは、前記羽根車に対して前記軸方向に間隔をあけて位置する対向部を有し、

前記入口の外周部と前記対向部との間には、液体の流動を許容する隙間が形成され、前記対向部には、前記液体の流動方向と交差する方向の断面積を広くした環状の溝からなる高圧部が形成されている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の遠心ポンプ。

【請求項 5】

前記高圧部は、

第 1 膨張室と、

前記第 1 膨張室に対して前記液体の流動方向の下流側に間隔をあけて位置する第 2 膨張室と

を含む、請求項 4 に記載の遠心ポンプ。

【請求項 6】

前記ライナリングは、前記第 1 膨張室と前記逆流循環溝とを連通する第 2 連結流路を備える、請求項 5 に記載の遠心ポンプ。

【請求項 7】

前記ライナリングは、前記第 2 膨張室と前記逆流循環溝とを連通する第 3 連結流路を備える、請求項 5 又は 6 に記載の遠心ポンプ。

【請求項 8】

吐出室が内部に形成されたケーシングと、

前記ケーシングに回転可能に配置された回転軸と、

前記吐出室に配置されるとともに前記回転軸に固定され、入口が前記回転軸と同軸上に位置し、前記回転軸から離れるように径方向外側に向かって延びる複数の羽根板を有する羽根車と、

前記ケーシングと前記羽根車との間に配置され、前記ケーシングに固定されているライナリングと

を備え、

前記ライナリングは、

前記回転軸の軸方向において前記羽根板の前記入口側の外端と位置合わせされ、前記径方向外側に向かって延びる循環面を有し、前記外端と前記径方向外側において隣接している第 1 壁と、

前記第 1 壁によって、少なくとも一部が画定されている逆流循環溝と、

前記羽根車に対して前記軸方向に間隔をあけて位置する対向部と

を備え

前記入口の外周部と前記対向部との間には、液体の流動を許容する隙間が形成され、

前記対向部には、前記液体の流動方向と交差する方向の断面積を広くした環状の溝からなる高圧部が形成されており、

前記高圧部は、第 1 膨張室と、前記第 1 膨張室に対して前記液体の流動方向の下流側に間隔をあけて位置する第 2 膨張室とを含み、

前記ライナリングは、前記第 1 膨張室と前記逆流循環溝とを連通する第 2 連結流路を備える、遠心ポンプ。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

吐出室が内部に形成されたケーシングと、
前記ケーシングに回転可能に配置された回転軸と、
前記吐出室に配置されるとともに前記回転軸に固定され、入口が前記回転軸と同軸上に位置し、前記回転軸から離れるように径方向外側に向かって延びる複数の羽根板を有する羽根車と、
前記ケーシングと前記羽根車との間に配置され、前記ケーシングに固定されているライナリングと
を備え、
前記ライナリングは、
前記回転軸の軸方向において前記羽根板の前記入口側の外端と位置合わせされ、前記径方向外側に向かって延びる循環面を有し、前記外端と前記径方向外側において隣接している第1壁と、
前記第1壁によって、少なくとも一部が画定されている逆流循環溝と、
前記羽根車に対して前記軸方向に間隔をあけて位置する対向部と
を備え
前記入口の外周部と前記対向部との間には、液体の流動を許容する隙間が形成され、
前記対向部には、前記液体の流動方向と交差する方向の断面積を広くした環状の溝からなる高圧部が形成されており、
前記高圧部は、第1膨張室と、前記第1膨張室に対して前記液体の流動方向の下流側に間隔をあけて位置する第2膨張室とを含み、
前記ライナリングは、前記第2膨張室と前記逆流循環溝とを連通する第3連結流路を備える、遠心ポンプ。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠心ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

遠心ポンプにより移送される液体の流量が設計流量より低い場合、羽根車の入口部分において逆流が生じることがある。逆流が生じると、逆流によるキャビテーションが発生することがある。キャビテーションが発生すると、振動や騒音が発生し、ポンプの正常な運転が妨げられる可能性がある。

30

【0003】

特許文献1には、羽根の最も吸込側に位置する部分である前端部の径方向外側に設けられた逆流循環部を備える遠心ポンプが開示されている。羽根車の入口部分において発生した逆流は、逆流循環部で循環し得る。そのため、逆流の上流側への広がりが制限され、キャビテーションの発生が抑制され得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【文献】特開2021-116750号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1に記載の遠心ポンプでは、羽根の前端部によって加圧された液体は、逆流循環部にも流入する。換言すると、羽根の前端部によって加圧された液体のうち、羽根車の内部に流入する液体の割合が低下し、ポンプ効率が低下するおそれがある。

【0006】

本発明は、遠心ポンプにおいて、羽根車の入口部分に発生した逆流が羽根車の内部に流入することを抑制しつつ、ポンプ効率の低下を抑制することを課題とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の遠心ポンプ(1)は、吐出室が内部に形成されたケーシングと、前記ケーシングに回転可能に配置された回転軸と、前記吐出室に配置されるとともに前記回転軸に固定され、入口が前記回転軸と同軸上に位置し、前記回転軸から離れるように径方向外側に向かって延びる複数の羽根板を有する羽根車と、前記ケーシングと前記羽根車との間に配置され、前記ケーシングに固定されているライナリングとを備え、前記ライナリングは、前記回転軸の軸方向において前記羽根板の前記入口側の外端と位置合わせされ、前記径方向外側に向かって延びる循環面を有し、前記外端と前記径方向外側において隣接している第1壁(40a)と、前記第1壁(40a)によって、少なくとも一部が画定されている逆流循環溝(39)とを備えるという基本構成を有する。

10

そして、本発明の第1態様では、前記ライナリングが、前記吐出室と前記逆流循環溝(39)とを連通する第1連結流路を備える、遠心ポンプ(1)を提供する。

【0008】

本発明によれば、循環面は、回転軸の軸方向において羽根板の入口側の外端と位置合わせされ、径方向外側に向かって延びている。そのため、羽根車の入口付近で発生した逆流は、循環面に沿って、逆流循環溝(39)に流入し得る。従って、羽根車の入口付近で発生した逆流が、羽根車の内部に流入することが抑制され得る。また、羽根板の入口側の外端は、第1壁(40a)と隣接している。そのため、液体が、羽根車の入口付近において回転軸の径方向外側に向かって流れることが抑制され得る。すなわち、羽根車の入口付近の液体は、羽根車の内部に向かって流れ得る。従って、ポンプ効率が低下することが抑制され得る。また、第1態様では、第1連結流路を介して、相対的に高圧である吐出室から相対的に低圧である逆流循環溝(39)に向かって液体が流れ得る。そのため、逆流循環溝(39)に流入した逆流の一部は、羽根車から離れる方向に向かって押し流され得る。従って、逆流循環溝(39)に流入した逆流が羽根車に吸い込まれることが抑制され得る。

20

【0009】

前記ライナリングは、前記第1壁の先端から、前記軸方向において前記羽根車から離れる方向に延びる第2壁と、前記第2壁の先端から、前記径方向内側に向かって延びる第3壁とを備え、前記逆流循環溝は、前記第1壁と、前記第2壁と、前記第3壁とによって、画定されていてもよい。

30

【0010】

前記の構成によれば、逆流循環溝に流入した逆流は、逆流循環溝で循環し得る。そのため、逆流循環溝に流入した逆流が、逆流循環溝から流出し、羽根車に吸い込まれることが抑制され得る。

【0011】

前記第3壁は、前記第2壁の先端から、前記径方向内側かつ前記軸方向の前記羽根車側に向かって延びていてもよい。

【0012】

前記の構成によれば、逆流循環溝に流入した逆流は、第3壁に沿って流れることによって、逆流循環溝から流出し難くなり得る。そのため、逆流循環溝に流入した逆流が、逆流循環溝から流出し、羽根車に吸い込まれることが抑制され得る。

40

【0013】

前記ライナリングは、前記羽根車に対して前記軸方向に間隔をあけて位置する対向部を有し、前記入口の外周部と前記対向部との間には、液体の流動を許容する隙間が形成され、前記対向部には、前記液体の流動方向と交差する方向の断面積を広くした管状の溝からなる高圧部が形成されていてもよい。

【0014】

前記の構成によれば、隙間を介して、相対的に高圧である吐出室から相対的に低圧である羽根車の入口に向かって液体が流れ得る。そのため、回転軸の径方向における羽根車の内部の圧力差を低減できる。従って、キャビテーションの発生を抑制することができる。

50

また、高圧部によって、隙間には、隙間の断面積が広い部分と狭い部分とが形成されているため、隙間の断面積が広い部分によって液体の流れを減速し、圧力を高めることでキャビテーションを効果的に消滅できる。

【 0 0 1 5 】

前記高圧部は、第 1 膨張室と、前記第 1 膨張室に対して前記液体の流動方向の下流側に間隔をあけて位置する第 2 膨張室とを含んでいてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記の構成によれば、第 1 膨張室と第 2 膨張室とが設けられているため、二段階で圧力を高めることができる。そのため、キャビテーションの消滅効果を高めることができる。

【 0 0 1 7 】

前記ライナリングは、前記第 1 膨張室と前記逆流循環溝（39）とを連通する第 2 連結流路を備えていてもよい。

【 0 0 1 8 】

前記の構成によれば、第 2 連結流路を介して、第 2 膨張室に比べ相対的に高圧である第 1 膨張室から逆流循環溝（39）に向けて液体が流れ得る。すなわち、第 1 膨張室から逆流循環溝（39）に向けて、液体は相対的に速く流れ得る。そのため、逆流循環溝（39）に流入した逆流の一部は、羽根車から離れる方向に向かって遠くまで押し流される。従って、逆流循環溝（39）に流入した逆流が羽根車に吸い込まれることが抑制され得る。

【 0 0 1 9 】

前記ライナリングは、前記第 2 膨張室と前記逆流循環溝（39）とを連通する第 3 連結流路を備えていてもよい。

【 0 0 2 0 】

前記の構成によれば、第 3 連結流路を介して、第 1 膨張室に比べ相対的に低圧である第 2 膨張室から逆流循環溝（39）に向けて液体が流れ得る。すなわち、第 2 膨張室から逆流循環溝（39）に向けて流れる液体の流量は、相対的に少なくなり得る。そのため、ポンプの漏れ損失が小さくなり、効率が向上し得る。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 2 態様は、上記基本構成に加え、前記ライナリングが、前記羽根車に対して前記軸方向に間隔をあけて位置する対向部を備え、前記入口の外周部と前記対向部との間には、液体の流動を許容する隙間が形成され、前記対向部には、前記液体の流動方向と交差する方向の断面積を広くした管状の溝からなる高圧部が形成されており、前記高圧部は、第 1 膨張室と、前記第 1 膨張室に対して前記液体の流動方向の下流側に間隔をあけて位置する第 2 膨張室とを含み、前記ライナリングは、前記第 1 膨張室と前記逆流循環溝（39）とを連通する第 2 連結流路を備える、遠心ポンプ（1）を提供する。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 3 態様は、上記基本構成に加え、前記ライナリングが、前記羽根車に対して前記軸方向に間隔をあけて位置する対向部を備え、前記入口の外周部と前記対向部との間には、液体の流動を許容する隙間が形成され、前記対向部には、前記液体の流動方向と交差する方向の断面積を広くした管状の溝からなる高圧部が形成されており、前記高圧部は、第 1 膨張室と、前記第 1 膨張室に対して前記液体の流動方向の下流側に間隔をあけて位置する第 2 膨張室とを含み、前記ライナリングは、前記第 2 膨張室と前記逆流循環溝（39）とを連通する第 3 連結流路を備える、遠心ポンプ（1）を提供する。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の遠心ポンプによれば、羽根車の入口部分に発生した逆流が羽根車の内部に流入することを抑制しつつ、ポンプ効率の低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における遠心ポンプの断面図。

【図 2】図 1 の部分IIの拡大図。

10

20

30

40

50

【図 3】第 2 実施形態における遠心ポンプの図 2 と同様の拡大図。

【図 4】第 3 実施形態における遠心ポンプの図 2 と同様の拡大図。

【図 5】第 4 実施形態における遠心ポンプの図 2 と同様の拡大図。

【図 6】第 5 実施形態における遠心ポンプの図 2 と同様の拡大図。

【図 7】第 6 実施形態における遠心ポンプの図 2 と同様の拡大図。

【図 8】第 7 実施形態における遠心ポンプの図 2 と同様の拡大図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

(第 1 実施形態)

図 1 及び図 2 は、本実施形態における遠心ポンプ 1 の一例を示す。本実施形態では、遠心ポンプ 1 は、横軸の両吸込型遠心ポンプである。また、本実施形態では、遠心ポンプ 1 は、吸込口 2 から吸い込んだ水（液体）を吐出口 11 から排出するもので、ケーシング 3、回転軸 20、羽根車 30、及びライナリング 40 を備える。

10

【0026】

ケーシング 3 は、ケーシング本体 4 とケーシングカバー 6 とを備える。

【0027】

ケーシング本体 4 の幅方向中央には、概ね U 字形状の下側仕切壁 5 が設けられている。ケーシングカバー 6 の幅方向中央には、下側仕切壁 5 の上方に位置するように、概ね逆 U 字形状の上側仕切壁 7 が設けられている。ケーシング本体 4 にケーシングカバー 6 を組み付けることで、下側仕切壁 5 と上側仕切壁 7 とは、中央に取付孔 8 を備える環状体になる。取付孔 8 には、羽根車 30 との干渉を防ぐために、例えば、ステンレス、鋳鉄、青銅等の摺動性が良好な材料からなる環状のライナリング 40 が配置され、固定されている。

20

【0028】

ケーシング本体 4 には、吸込口 2 と吐出口 11 とが形成されている。吸込口 2 から吐出口 11 までの液体流路は、ケーシング 3 の内部に形成された吸込室 9 と吐出室 10 とによって構成されている。吸込室 9 は、吸込口 2 に連通する流路であり、ケーシング 3 内において、仕切壁 5、7 の左右両外側に形成されている。吐出室 10 は、ライナリング 40 が有する環状部 40i により画定された開口 38 を介して吸込室 9 と連通するとともに、吐出口 11 に連通する流路であり、仕切壁 5、7 内に形成されている。

【0029】

回転軸 20 は、ライナリング 40 の開口 38 を軸方向（X 方向）に貫通するように、ケーシング 3 に回転可能に配置されている。回転軸 20 の両端は、ケーシング 3 から X 方向外側へ突出されており、ケーシング 3 に対して軸受 22 によって軸支され、メカニカルシール 21 によって軸封されている。図 1 において回転軸 20 の右端には、図示しないモータ等の駆動機が接続されている。

30

【0030】

羽根車 30 は、両吸込型であり、吐出室 10 内に配置されるとともに回転軸 20 に固定されている。本実施形態では、羽根車 30 は、羽根車 30 の X 方向の中心を通り、かつ、吸込口 2 の中心を通る中心軸 CL に関して対称である。そのため、以下の説明では、中心軸 CL に関して左側のみを説明するが、右側に関しても同様の構成である。

40

【0031】

羽根車 30 は、回転軸 20 と一体に回転されることによって、外部の水を吸込口 2 から吸込室 9 内に吸引し、吐出室 10 を経て吐出口 11 から吐出する。羽根車 30 は、回転軸 20 が延びる方向から見て円形状であり、径方向外側に向かって延びる複数の羽根板 31 と、羽根板 31 の X 方向の外側に配置されたシュラウド 32 を備える。

【0032】

羽根板 31 は、回転軸 20 側に位置する基端部 31a から、回転軸 20 から離れるように羽根車 30 の径方向外側に位置する先端部 31c へ延びている。また、羽根板 31 は、X 方向の最も外側に外端 31b を有する略矩形である。羽根板 31 の基端部 31a には、回転軸 20 に固定するための固定部 33 が一体に設けられている。固定部 33 には、吸い

50

込んだ水を羽根車 3 0 の径方向外側に導くために、隆起部 3 4 が形成されている。

【 0 0 3 3 】

シュラウド 3 2 は、X 方向における羽根板 3 1 の外側に固定されている。シュラウド 3 2 は、外周縁が羽根板 3 1 の先端部 3 1 c と一致する外径の円板状である。シュラウド 3 2 には、羽根板 3 1 の基端部 3 1 a が位置する中央に入口 3 5 が形成されており、入口 3 5 と回転軸 2 0 とは同軸上に位置している。

【 0 0 3 4 】

前述の通り、ライナリング 4 0 は、ケーシング 3 と羽根車 3 0 との間に配置され、ケーシング 3 に固定されている。本実施形態では、ライナリング 4 0 は、壁（第 1 壁）4 0 a、壁（第 2 壁）4 0 b、壁（第 3 壁）4 0 c、及び逆流循環溝 3 9 を備える。

10

【 0 0 3 5 】

本実施形態では、ライナリング 4 0 の環状部 4 0 i は、羽根板 3 1 の外端 3 1 b と径方向外側において隣接している。また、壁 4 0 a は、環状部 4 0 i から径方向外側に向かって延びている。すなわち、壁 4 0 a は、外端 3 1 b と径方向外側において隣接している。また、壁 4 0 a は、X 方向の羽根車 3 0 とは反対側に循環面 4 0 e を有する。循環面 4 0 e は、X 方向において、羽根板 3 1 の入口 3 5 側の外端 3 1 b と位置合わせされ、径方向外側に向かって延びている。つまり、壁 4 0 a は、X 方向において外端 3 1 b と位置合わせされた循環面 4 0 e から、羽根車 3 0 に向かって厚みを有するように構成されている。好ましくは、外端 3 1 b と循環面 4 0 e とは、X 方向において同じ位置である。

【 0 0 3 6 】

20

壁 4 0 b は、壁 4 0 a の先端、つまり、径方向外側の端部から、X 方向において羽根車 3 0 から離れる方向に延びている。また、壁 4 0 b は、径方向内側に循環面 4 0 f を有する。循環面 4 0 f は、循環面 4 0 e の径方向外側の端部に接続している。すなわち、循環面 4 0 e と循環面 4 0 f とは連続している。

【 0 0 3 7 】

壁 4 0 c は、壁 4 0 b の先端、つまり、X 方向における羽根車 3 0 とは反対側の端部から、径方向内側に向かって延びている。また、壁 4 0 c は、X 方向の羽根車 3 0 側に循環面 4 0 g を有する。循環面 4 0 g は、循環面 4 0 f の X 方向の羽根車 3 0 とは反対側の端部に接続している。すなわち、循環面 4 0 f と循環面 4 0 g とは連続している。本実施形態では、壁 4 0 a と壁 4 0 c とは、より具体的には、循環面 4 0 e と循環面 4 0 g とは、略平行である。

30

【 0 0 3 8 】

逆流循環溝 3 9 は、壁 4 0 a ~ 4 0 c によって画定されている。より具体的には、逆流循環溝 3 9 は、循環面 4 0 e ~ 4 0 g によって画定されている。逆流循環溝 3 9 は、壁 4 0 a によって少なくとも一部が画定されていればよく、つまり、壁 4 0 b、4 0 c の全部又は一部がなくてもよい。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、羽根車 3 0 とケーシング 3 との間には、吐出室 1 0 から吸込室 9 へ向かう水の流動を許容する隙間 4 1 が形成されている。詳細には、隙間 4 1 は、吐出室 1 0 から、吸込室 9 の羽根車 3 0 によって水が吸い込まれる箇所、すなわち、羽根車 3 0 の入口 3 5 付近に向かう水の流動を許容する。換言すると、隙間 4 1 は、吐出室 1 0 と羽根車 3 0 の入口 3 5 とを連通させている。

40

【 0 0 4 0 】

隙間 4 1 は、入口 3 5 の外周部 3 6 と、ライナリング 4 0 の開口 3 8 の外周部（対向部）4 0 h との間に形成されている。ライナリング 4 0 の開口 3 8 と、入口 3 5 とは、同心円状かつ概ね同一直径で形成されており、X 方向に定められた間隔で配置されている。換言すると、外周部 4 0 h は、羽根車 3 0 に対して X 方向に間隔を空けて位置している。

【 0 0 4 1 】

羽根車 3 0 の基端部 3 1 a 側でのキャピテーションをより効果的に消滅させるために、隙間 4 1 には、高圧部 4 3 が形成されている。高圧部 4 3 は、膨張室 4 4、4 5 を含む。

50

膨張室４４，４５は、ライナリング４０の外周部４０hを円環状に切り欠く（切削する）ことで形成されている。また、膨張室４４，４５は、吐入室１０から入口３５に向けた通水方向（羽根車３０の径方向の外側から内側）に向けて、膨張室４４及び膨張室４５の順で形成されている。

【００４２】

膨張室４４，４５は、通水方向（液体の流動方向）に対して交差するＸ方向の隙間４１の断面積を広くするもので、隙間４１を構成するライナリング４０の外周部４０hに設けた環状の溝によって構成されている。ライナリング４０の径方向外側（通水方向の上流側）に位置する膨張室４４と、ライナリング４０の径方向内側（通水方向の下流側）に位置する膨張室４５とは、定められた間隔をあけて形成されている。

10

【００４３】

このようにした隙間４１は、２以上の膨張室４４，４５によって、隙間４１の断面積が広い部分と狭い部分とを有するラビリンス構造になっている。そして、隙間４１の断面積が広い部分によって、隙間４１を流れる水の流れを減速し、圧力を高めることができる。

【００４４】

本実施形態によれば、循環面４０eは、回転軸２０の軸方向において羽根板３１の入口３５側の外端３１bと同じ位置から、径方向外側に向かって延びている。そのため、羽根車３０の入口３５付近で発生した逆流は、循環面４０eに沿って、逆流循環溝３９に流入し得る。従って、羽根車３０の入口３５付近で発生した逆流が、羽根車３０の内部に流入することが抑制され得る。また、羽根板３１の入口３５側の外端３１bは、壁４０aと隣接している。そのため、液体が、羽根車３０の入口３５付近において回転軸２０の径方向外側に向かって流れることが抑制され得る。すなわち、羽根車３０の入口３５付近の液体は、羽根車３０の内部に向かって流れ得る。従って、ポンプ効率が低下することが抑制され得る。

20

【００４５】

また、ライナリング４０が壁４０bと壁４０cを備えるため、逆流循環溝３９に流入した逆流は、逆流循環溝３９で循環し得る。そのため、逆流循環溝３９に流入した逆流が、逆流循環溝３９から流出し、羽根車３０に吸い込まれることが抑制され得る。

【００４６】

さらに、隙間４１を介して、相対的に高圧である吐入室１０から相対的に低圧である羽根車３０の入口３５に向かって液体が流れ得る。そのため、羽根板３１の基端部３１aと先端部３１cとの圧力差、すなわち、回転軸２０の径方向における羽根車３０の内部の圧力差を低減できる。従って、キャピテーションの発生を抑制することができる。また、高圧部４３によって、隙間４１には、隙間４１の断面積が広い部分と狭い部分とが形成されているため、隙間４１の断面積が広い部分によって液体の流れを減速し、圧力を高めることでキャピテーションを効果的に消滅できる。

30

【００４７】

以下の第２実施形態から第７実施形態に係る遠心ポンプ１の構成は、以下の点で第１実施形態と異なる。これらの実施形態のその他の構成は第１実施形態と同様であり、第１実施形態と同一ないし同様の要素には同一の符号を付している。

40

【００４８】

（第２実施形態）

図３を参照すると、第２実施形態では、ライナリング４０は、壁４０aに膨張室４４と逆流循環溝３９とを流体的に連通する連結流路（第２連結流路）４７を備える。具体的には、連結流路４７は、膨張室４４から逆流循環溝３９に向かってＸ方向に沿って環状に延びている。

【００４９】

第２実施形態によれば、連結流路４７を介して、膨張室４５に比べ相対的に高圧である膨張室４４から逆流循環溝３９に向けて液体が流れ得る。すなわち、膨張室４４から逆流循環溝３９に向けて、液体は相対的に速く流れ得る。そのため、逆流循環溝３９に流入し

50

た逆流の一部は、羽根車 30 から離れる方向に向かって遠くまで押し流される。従って、逆流循環溝 39 に流入した逆流が羽根車 30 に吸い込まれることが抑制され得る。

【0050】

(第3実施形態)

図4を参照すると、第3実施形態では、ライナリング40は、壁40aに膨張室45と逆流循環溝39とを流体的に連通する連結流路(第3連結流路)48を備える。具体的には、連結流路48は、膨張室45から逆流循環溝39に向かってX方向に沿って環状に延びている。

【0051】

第3実施形態によれば、連結流路48を介して、膨張室44に比べ相対的に低圧である膨張室45から逆流循環溝39に向けて液体が流れ得る。すなわち、膨張室45から逆流循環溝39に向けて流れる液体の流量は、相対的に少なくなり得る。そのため、ポンプの漏れ損失が小さくなり、効率が向上し得る。

10

【0052】

(第4実施形態)

図5を参照すると、第4実施形態では、ライナリング40は、壁40aに膨張室44と逆流循環溝39とを流体的に連通する連結流路(第2連結流路)47を備える。具体的には、連結流路47は、膨張室44から逆流循環溝39に向かってX方向に沿って環状に延びている。

【0053】

また、ライナリング40は、壁40aに膨張室45と逆流循環溝39とを流体的に連通する連結流路(第3連結流路)48を備える。具体的には、連結流路48は、膨張室45から逆流循環溝39に向かってX方向に沿って環状に延びている。

20

【0054】

第4実施形態によれば、連結流路47を介して、膨張室45に比べ相対的に高圧である膨張室44から逆流循環溝39に向けて液体が流れ得る。すなわち、膨張室44から逆流循環溝39に向けて、液体は相対的に速く流れ得る。そのため、逆流循環溝39に流入した逆流の一部は、羽根車30から離れる方向に向かって遠くまで押し流される。従って、逆流循環溝39に流入した逆流が羽根車30に吸い込まれることが抑制され得る。

【0055】

また、連結流路48を介して、膨張室44に比べ相対的に低圧である膨張室45から逆流循環溝39に向けて液体が流れ得る。すなわち、膨張室45から逆流循環溝39に向けて流れる液体の流量は、相対的に少なくなり得る。そのため、ポンプの漏れ損失が小さくなり、効率が向上し得る。

30

【0056】

(第5実施形態)

図6を参照すると、第5実施形態では、ライナリング40は、壁40aに吐出室10と逆流循環溝39とを流体的に直接連通する連結流路(第1連結流路)46を備える。具体的には、連結流路46は、吐出室10から逆流循環溝39に向かってX方向に対して角度を有して環状に延びている。

40

【0057】

第5実施形態によれば、連結流路46を介して、相対的に高圧である吐出室10から相対的に低圧である逆流循環溝39に向かって液体が流れ得る。そのため、逆流循環溝39に流入した逆流の一部は、羽根車30から離れる方向に向かって押し流され得る。従って、逆流循環溝39に流入した逆流が羽根車30に吸い込まれることが抑制され得る。

【0058】

(第6実施形態)

図7を参照すると、第6実施形態では、ライナリング40の壁40cは、壁40bの先端から、径方向内側かつ、X方向の羽根車30側に向かって延びている。換言すると、壁40cの先端は、壁40aに向かって傾斜している。

50

【 0 0 5 9 】

第 6 実施形態によれば、逆流循環溝 3 9 に流入した逆流は、壁 4 0 c に沿って流れることによって、逆流循環溝 3 9 から流出し難くなり得る。そのため、逆流循環溝 3 9 に流入した逆流が、逆流循環溝 3 9 から流出し、羽根車 3 0 に吸い込まれることが抑制され得る。

【 0 0 6 0 】

(第 7 実施形態)

図 8 を参照すると、第 7 実施形態では、ライナリング 4 0 は、壁 4 0 b と壁 4 0 c とに逆流循環溝 3 9 と吸込室 9 とを流体的に連通する排出流路 4 9 を備える。詳細には、排出流路 4 9 は、一端 4 9 a が循環面 4 0 f と循環面 4 0 g との接続箇所に位置し、他端 4 9 b がライナリング 4 0 の X 方向における羽根車 3 0 と最も離れた面である外面 4 0 j に位置している。また、他端 4 9 b は、径方向において、一端 4 9 a より外側に位置している。つまり、排出流路 4 9 は、逆流循環溝 3 9 から径方向外側に向かって、かつ、X 方向の羽根車 3 0 から離れるように環状に延びている。

10

【 0 0 6 1 】

第 7 実施形態では、逆流循環溝 3 9 に流入した逆流は、排出流路 4 9 を介して吸込室 9 に流出する。そのため、逆流を羽根車 3 0 から遠ざけることができ、逆流が羽根車 3 0 に吸い込まれることを抑制できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

- 1 遠心ポンプ
- 2 吸込口
- 3 ケーシング
- 4 ケーシング本体
- 5 下側仕切壁
- 6 ケーシングカバー
- 7 上側仕切壁
- 8 取付孔
- 9 吸込室
- 1 0 吐出室
- 1 1 吐出口
- 2 0 回転軸
- 2 1 メカニカルシール
- 2 2 軸受
- 3 0 羽根車
- 3 1 羽根板
- 3 1 a 基端部
- 3 1 b 外端
- 3 1 c 先端部
- 3 2 シュラウド
- 3 3 固定部
- 3 4 隆起部
- 3 5 入口
- 3 6 外周部
- 3 8 開口
- 3 9 逆流循環溝
- 4 0 ライナリング
- 4 0 a 壁 (第 1 壁)
- 4 0 b 壁 (第 2 壁)
- 4 0 c 壁 (第 3 壁)
- 4 0 e , 4 0 f , 4 0 g 循環面

20

30

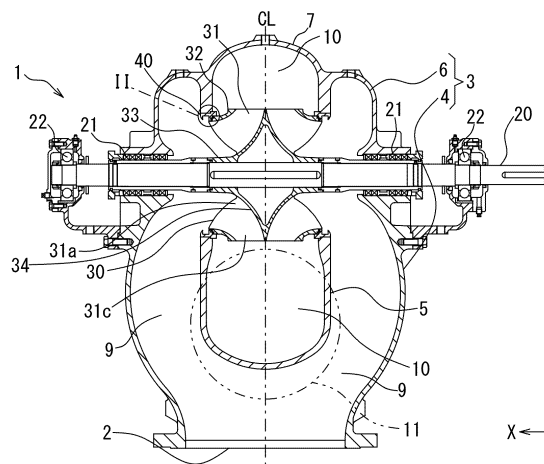
40

50

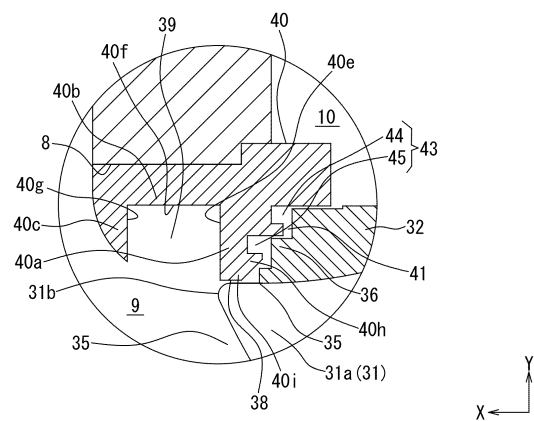
4 0 h 外周部 (对向部)
4 0 i 環狀部
4 0 j 外面
4 1 隙間
4 2 入口
4 3 高压部
4 4 膨張室 (第 1 膨張室)
4 5 膨張室 (第 2 膨張室)
4 6 連結流路 (第 1 連結流路)
4 7 連結流路 (第 2 連結流路)
4 8 連結流路 (第 3 連結流路)
4 9 排出流路
4 9 a 一端
4 9 b 他端
C L 中心軸

【図面】

【 図 1 】



【圖 2】



10

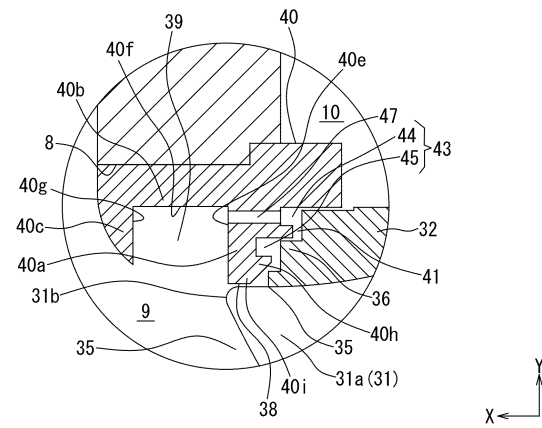
20

30

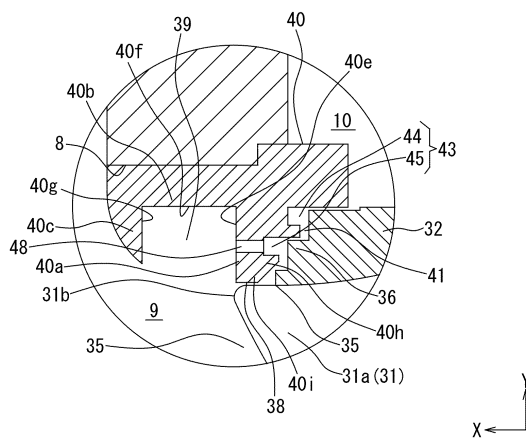
40

50

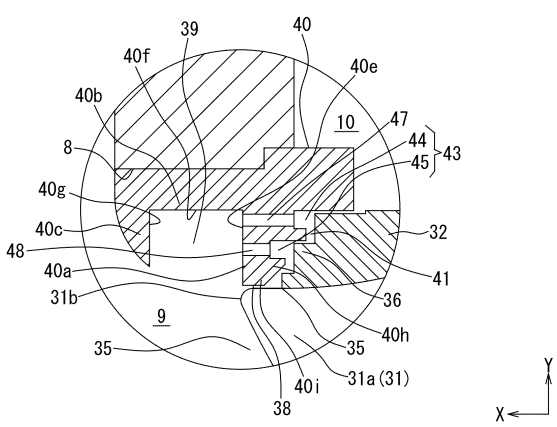
【図 3】



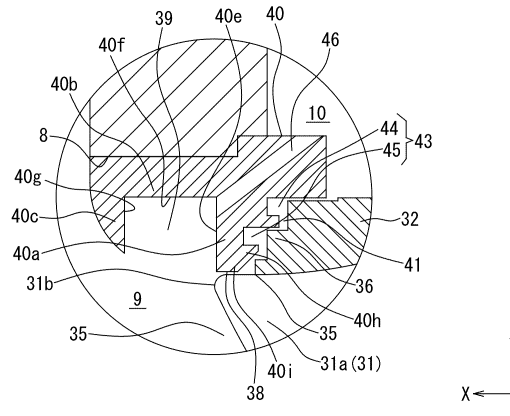
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

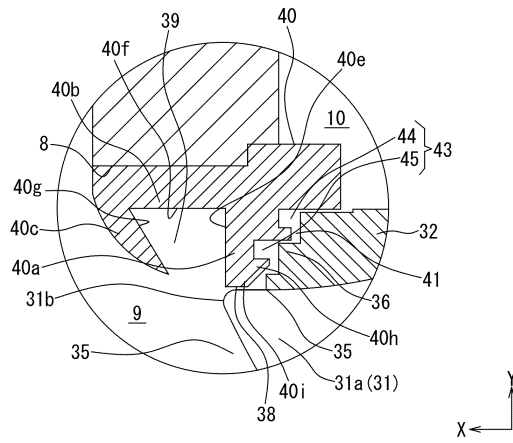
20

30

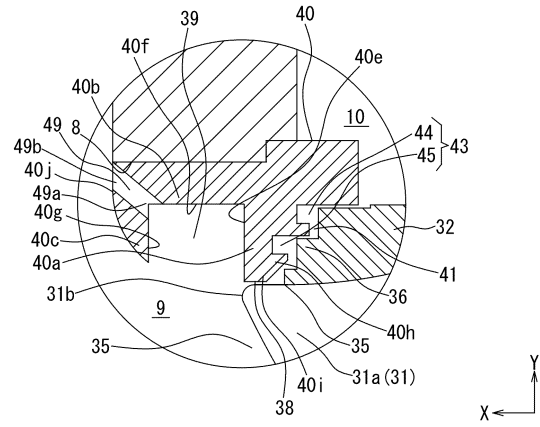
40

50

【圖 7】



【圖 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 1 - 1 1 6 7 5 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 0 6 5 8 2 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 6 3 2 9 6 (J P , A)
 米国特許第 0 5 5 4 5 0 0 8 (U S , A)
 中国特許出願公開第 1 1 2 0 1 2 9 5 7 (C N , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 F 0 4 D 2 9 / 1 6