

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5220434号
(P5220434)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 13/00 (2006.01)

F O 4 D 13/00

L

F O 4 D 13/16 (2006.01)

F O 4 D 13/16

X

F O 4 D 29/70 (2006.01)

F O 4 D 29/70

G

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-38891 (P2008-38891)
 (22) 出願日 平成20年2月20日(2008.2.20)
 (65) 公開番号 特開2009-197648 (P2009-197648A)
 (43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)
 審査請求日 平成23年1月13日(2011.1.13)

(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 100097320
 弁理士 宮川 貞二
 (74) 代理人 100131820
 弁理士 金井 俊幸
 (74) 代理人 100096611
 弁理士 宮川 清
 (74) 代理人 100100398
 弁理士 柴田 茂夫
 (74) 代理人 100134278
 弁理士 吉村 裕子
 (74) 代理人 100155192
 弁理士 金子 美代子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 揚液ポンプ及び揚液ポンプシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

羽根車と、前記羽根車を回転させる電動機と、前記羽根車を回転方向周りで覆うように囲む羽根車ケーシングとを有するポンプ本体と；

前記ポンプ本体が出し入れ可能に收容される筒状のコラムパイプと、軸線が鉛直になるように配置された前記コラムパイプの下端に取り付けられ、收容された前記ポンプ本体の前記羽根車に向けて上方に液体を流す吸込管とを有する固定パイプであって、收容された前記ポンプ本体の前記羽根車ケーシングに対して、鉛直方向で前記吸込管との間に下方隙間を形成し、水平方向で前記固定パイプとの間に前記下方隙間を介して前記羽根車ケーシング内と連通する側方隙間を形成する固定パイプと；

前記側方隙間に空気を供給する空気流入機構とを備える；

揚液ポンプ。

【請求項2】

前記固定パイプに收容された前記ポンプ本体の前記羽根車ケーシングの外側で、前記コラムパイプの内面に取り付けられ、前記羽根車の回転によって揚液される液体の旋回を防止する旋回防止部材を備える；

請求項1に記載の揚液ポンプ。

【請求項3】

前記固定パイプに收容された前記ポンプ本体の前記羽根車ケーシングの内面で又は前記吸込管の内面で、前記羽根車の下方に、前記羽根車の回転によって揚液される液体の旋回

を防止する旋回防止部材を備える；

請求項 1 に記載の揚液ポンプ。

【請求項 4】

前記羽根車の回転によってエアロック状態又は気中運転状態となったときに、前記電動機の温度の上昇を防止する昇温防止手段を備える；

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の揚液ポンプ。

【請求項 5】

前記固定パイプが、前記固定パイプに対する前記ポンプ本体の運転中の振動による移動を低減させる支持部材を有する；

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の揚液ポンプ。

10

【請求項 6】

前記ポンプ本体が、前記羽根車よりも上流側に、前記羽根車を回転させる回転軸を支持する軸受けを有する；

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の揚液ポンプ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の揚液ポンプを複数備え；

各々の前記ポンプ本体は各々の前記固定パイプに相互に入れ換え可能に構成され；

各々の前記揚液ポンプが異なる液位で定常運転を開始するように構成された；

揚液ポンプシステム。

20

【請求項 8】

鉛直方向に配置された回転軸を軸周りに回転させる電動機と；

前記回転軸に取り付けられた羽根車と；

前記電動機と前記羽根車とを収容し、前記羽根車の回転により液体を上方に流すコラムパイプと；

前記羽根車の上流側で前記コラムパイプに接続され、前記羽根車に向けて液体を流す流路を形成する吸込管と；

前記羽根車よりも上流側の前記コラムパイプ内又は前記吸込管内に、空気を供給する空気流入機構と；

前記羽根車の回転によってエアロック状態となったときに、前記羽根車の上部に滞留している水を前記コラムパイプの外に導くバイパス管と、前記バイパス管に配設されたバイパス弁の開閉を制御する制御手段と、を有する昇温防止手段とを備える；

30

揚液ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は揚液ポンプ及び揚液ポンプシステムに関し、特に先行待機運転に適したいわゆるコラム型の揚液ポンプ及びこの揚液ポンプを備える揚液ポンプシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、排水機場の建設において、コスト縮減及び維持管理性向上の観点から、設置・点検が容易で操作性に優れたポンプが求められている。このようなポンプとして、モータ羽根車組立体が吐出ケーシング本体（コラムパイプ）に対して出し入れ容易となるように構成された水中ポンプ（いわゆるコラム型水中ポンプ）であって、羽根車の先端よりも下方の吸込管内に空気を流入させる空気管を備え、羽根車に水と共に空気を吸い込ませることにより、水位が低下した場合でも、振動の発生を伴う吸込渦の吸込管内への巻き込みを回避した運転を可能にした先行待機運転に適する水中ポンプがある（例えば、特許文献 1 参照。）。他方、先行待機運転に適するポンプにおいて、吸込管内に確実に空気を流入させるために、空気管を介して導入する空気を吸込管内に様に分配する環状の空気室を吸込管の内壁に形成し、空気室は空気管が接続された吸気口により吸込管内と連通し、羽根車と吸気口との間に旋回防止板を有するポンプがある（例えば、特許文献 2 参照。）。

40

50

【特許文献１】特開２００４－３０８５０８号公報（段落００９１－０１１５等）

【特許文献２】特開２００４－２０４８３４号公報（段落０００７、図１等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、上記特許文献２に示されているような空気室を上記特許文献１に示されているようなコラム型水中ポンプの吸込管に形成すると吸込管の形状が複雑となり、空気室まわりの点検が難しくなると共に製造コストも上昇してしまい、コラム型のポンプのメリットを十分に享受できるとは言い難くなってしまふ。

【０００４】

本発明は上述の課題に鑑み、シンプルかつ本来の性質を具備した揚液ポンプ及びこの揚液ポンプの特性を利用した揚液ポンプシステム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】

【０００５】

上記目的を達成するために、本発明の第１の態様に係る揚液ポンプは、例えば図１に示すように、羽根車３１と、羽根車３１を回転させる電動機３３と、羽根車３１を回転方向周りで覆うように囲む羽根車ケーシング３４とを有するポンプ本体３０と；ポンプ本体３０が出し入れ可能に収容される筒状のコラムパイプ２１と、軸線が鉛直になるように配置されたコラムパイプ２１の下端に取り付けられ、収容されたポンプ本体３０の羽根車３１に向けて上方に液体を流す吸込管２５とを有する固定パイプ２０であって、収容されたポンプ本体３０の羽根車ケーシング３４に対して、鉛直方向で吸込管２５との間に下方隙間１１を形成し、水平方向で固定パイプ２０との間に下方隙間１１を介して羽根車ケーシング３４内と連通する側方隙間１２を形成する固定パイプ２０と；側方隙間１２に空気を供給する空気流入機構２８とを備える。

【０００６】

このように構成すると、収容されたポンプ本体の羽根車ケーシングに対して水平方向で固定パイプとの間に下方隙間を介して羽根車ケーシング内と連通する側方隙間を形成する固定パイプと、側方隙間に空気を供給する空気流入機構とを備えるので、側方隙間で空気を略一様に分配しつつ略一様に分配された空気を下方隙間から吸込管内に供給することが可能となり、本来の機能を発揮するための構造を利用したシンプルかつ本来の性質を具備した先行待機運転に適したいわゆるコラム型の揚液ポンプとなる。

【０００７】

また、本発明の第２の態様に係る揚液ポンプは、例えば図２に示すように、上記本発明の第１の態様に係る揚液ポンプにおいて、固定パイプ２０に収容されたポンプ本体３０の羽根車ケーシング３４の外側で、コラムパイプ２１の内面に取り付けられ、羽根車３１の回転によって揚液される液体の旋回を防止する旋回防止部材４１を備える。

【０００８】

このように構成すると、吸込管内に空気を吸い込ませるために下方隙間の内側付近に発生する負圧が液体の旋回によって減殺されることを低減することができ側方隙間からの空気の吸い込みが妨げられることを低減することができ、側方隙間から供給される空気量の減少を抑制することができる。

【０００９】

また、本発明の第３の態様に係る揚液ポンプは、例えば図３（ｃ）、図１５（ｃ）に示すように、上記本発明の第１の態様に係る揚液ポンプにおいて、固定パイプ２０に収容されたポンプ本体３０の羽根車ケーシング３４の内面で又は吸込管２５Ｂの内面で、羽根車３１の下方に、羽根車３１の回転によって揚液される液体の旋回を防止する旋回防止部材４１Ｃ（例えば図３（ｃ）参照）、４１Ａ（例えば図１５（ｃ）参照）を備える。

【００１０】

このように構成すると、吸込管内に空気を吸い込ませるために下方隙間の内側付近に発生する負圧が液体の旋回によって減殺されることを低減することができ側方隙間からの

10

20

30

40

50

空気の吸い込みが妨げられることを低減することができ、側方隙間から供給される空気量の減少を抑制することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の第 4 の態様に係る揚液ポンプは、例えば図 4 に示すように、上記本発明の第 1 の態様乃至第 3 の態様のいずれか 1 つの態様に係る揚液ポンプにおいて、羽根車 3 1 の回転によってエアロック状態又は気中運転状態となったときに、電動機 3 3 の温度の上昇を防止する昇温防止手段を備える。

【 0 0 1 2 】

このように構成すると、先行待機運転中に液体が羽根車の上部に滞留したまま揚液されないエアロック状態又は気中運転状態となって電動機の温度が上昇したとしても、電動機の過熱による故障を未然に防ぐことが可能となる。

10

【 0 0 1 3 】

また、本発明の第 5 の態様に係る揚液ポンプは、例えば図 7、図 8、図 9 に示すように、上記本発明の第 1 の態様乃至第 4 の態様のいずれか 1 つの態様に係る揚液ポンプにおいて、固定パイプ 2 0 が、固定パイプ 2 0 に対するポンプ本体 3 0 の運転中の振動による移動を低減させる支持部材 2 2 s（例えば図 7 参照）、6 1（例えば図 8 参照）、6 2（例えば図 9 参照）を有する。

【 0 0 1 4 】

このように構成すると、固定パイプに対してポンプ本体が出し入れ可能に收容された揚液ポンプが、振動が大きくなる場合がある気水混合運転時に、固定パイプとポンプ本体との間の相対的な動きを抑制することができる。

20

【 0 0 1 5 】

また、本発明の第 6 の態様に係る揚液ポンプは、例えば図 1 0 に示すように、上記本発明の第 1 の態様乃至第 5 の態様のいずれか 1 つの態様に係る揚液ポンプにおいて、ポンプ本体 3 0 が、羽根車 3 1 よりも上流側に、羽根車 3 1 を回転させる回転軸 3 2 を支持する軸受け 3 6 を有する。

【 0 0 1 6 】

このように構成すると、羽根車が羽根車ケーシングに接触することを防止することができる。

【 0 0 1 7 】

30

また、本発明の第 7 の態様に係る揚液ポンプシステムは、例えば図 1 2、図 1 3 に示すように、上記本発明の第 1 の態様乃至第 4 の態様のいずれか 1 つの態様に係る揚液ポンプを複数備え（1 0 A、1 0 B、1 0 C）；各々のポンプ本体 3 0、3 0、3 0 は各々の固定パイプ 2 0、2 0、2 0 に相互に入れ換え可能に構成され；各々の揚液ポンプ 1 0 A、1 0 B、1 0 C が異なる液位で定常運転を開始するように構成されている。

【 0 0 1 8 】

このように構成すると、各々の揚液ポンプが異なる液位で定常運転を開始するので、水位の変動をゆるやかにすることが可能となって揚液ポンプの頻繁な発停を低減することができる。また、各々のポンプ本体は各々の固定パイプに相互に入れ換え可能に構成されているので、各々のポンプ本体の累積運転時間を平準化することができる。さらには、固定パイプ以外のポンプ本体の設計を一様にすることができ部品の共有化を図れるので、経済性及び信頼性に優れた製品となる。

40

【 0 0 1 9 】

また、本発明の第 8 の態様に係る揚液ポンプは、例えば図 4 に示すように、鉛直方向に配置された回転軸 3 2 を軸周りに回転させる電動機 3 3 と；回転軸 3 2 に取り付けられた羽根車 3 1 と；電動機 3 3 と羽根車 3 1 とを收容し、羽根車 3 1 の回転により液体を上方に流すコラムパイプ 2 1 と；羽根車 3 1 の上流側でコラムパイプ 2 1 に接続され、羽根車 3 1 に向けて液体を流す流路を形成する吸込管 2 5 と；羽根車 3 1 よりも上流側のコラムパイプ 2 1 内又は吸込管 2 5 内に（例えば図 1 4 参照）、空気を供給する空気流入機構 2 8 と；羽根車 3 1 の回転によってエアロック状態又は気中運転状態となったときに、電動

50

機 3 3 を過熱による故障から免れるように制御する制御手段 5 0 とを備える。

【 0 0 2 0 】

このように構成すると、羽根車の回転によってエアロック状態又は気中運転状態となったときに電動機を過熱による故障から免れるように制御する制御手段を備えるので、先行待機運転中に液体が羽根車の上部に滞留したまま揚液されないエアロック状態又は気中運転となって電動機の温度が上昇したとしても、電動機の過熱による故障を未然に防ぐことが可能となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、収容されたポンプ本体の羽根車ケーシングに対して水平方向で固定パイプとの間に下方隙間を介して羽根車ケーシング内と連通する側方隙間を形成する固定パイプと、側方隙間に空気を供給する空気流入機構とを備えるので、側方隙間で空気を略一様に分配しつつ略一様に分配された空気を下方隙間から吸込管内に供給することが可能となり、本来の機能を発揮するための構造を利用したシンプルかつ本来の性質を具備した先行待機運転に適したいわゆるコラム型の揚液ポンプとなる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。

【 0 0 2 3 】

まず図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 の構成を説明する。図 1 は、揚液ポンプとしての揚水ポンプ 1 0 の正面断面図である。揚水ポンプ 1 0 は、液体としての水を揚水する先行待機運転用のポンプである。揚水ポンプ 1 0 は、構造物 9 9 に固定される固定パイプ 2 0 と、固定パイプ 2 0 内に出し入れ可能に収納されるポンプ本体 3 0 と、低水位時に空気を導入する空気流入機構としての空気管 2 8 とを備えている。典型的には、揚水ポンプ 1 0 の運転時には固定パイプ 2 0 内にポンプ本体 3 0 が収容され、点検時にはポンプ本体 3 0 が固定パイプ 2 0 から引き出されるようにして取り扱われる。

【 0 0 2 4 】

固定パイプ 2 0 は、ポンプ本体 3 0 を主に収容するコラムパイプ 2 1 と、吸込管 2 5 とを有している。コラムパイプ 2 1 は、ポンプ本体 3 0 を覆うことができる長さを有し、筒状に、典型的には円筒状に形成された部材である。コラムパイプ 2 1 は、典型的には鋼製又は鋳鉄製である。コラムパイプ 2 1 は、軸線が鉛直になるように配置されて構造物 9 9 (本実施の形態では水槽 9 8 の上方に位置するスラブ) に固定される。ここでいう「鉛直」は、ポンプ本体 3 0 の出し入れに支障がない範囲で傾いている状態も含む概念である。コラムパイプ 2 1 には、収容されたポンプ本体 3 0 の上端よりも所定の高さ以上の上方に、水平方向に延びる枝管 2 1 p が設けられている。「所定の高さ」は、揚水した水の流れを安定させることができる距離を確保した高さである。枝管 2 1 p は、揚水した水の流路を形成する。また、コラムパイプ 2 1 は、構造物 9 9 への固定用の据付座 2 4 が外周に設けられている。また、コラムパイプ 2 1 は、上端に上部フランジ 2 1 a が設けられ、下端に下部フランジ 2 1 b が設けられている。上部フランジ 2 1 a には、取り外し可能なコラム蓋 2 2 が気密に取り付けられている。下部フランジ 2 1 b には、吸込管 2 5 が取り付けられている。

【 0 0 2 5 】

吸込管 2 5 は、コラムパイプ 2 1 の内径よりも小さな径の開口 2 5 h が形成された吸込管フランジ 2 5 f に異径管 2 5 p が取り付けられて一体に形成された部材である。吸込管 2 5 は、典型的には、鋼製又は鋳鉄製であり、全体が一体に構成されている。吸込管 2 5 は、コラムパイプ 2 1 に取り付けられたときに、コラムパイプ 2 1 の軸線と異径管 2 5 p の軸線とが一致して、この軸線が開口 2 5 h の中心を貫くように形成されている。異径管 2 5 p は、吸込管フランジ 2 5 f から下方に向かって、一旦徐々に径がすばまった後に、

10

20

30

40

50

下端付近でコラムパイプ 2 1 の径と同程度まで急激に径が広がるベルマウス形状に形成されている。吸込管フランジ 2 5 f に形成された開口 2 5 h の大きさは、ポンプ本体 3 0 の吸込口の内径と略同じ大きさに形成されている。

【 0 0 2 6 】

ポンプ本体 3 0 は、オープン型の羽根車 3 1 と、羽根車 3 1 が回転軸 3 2 の先端に取り付けられた電動機 3 3 とを有している。電動機 3 3 は水中モータであり、本実施の形態の揚水ポンプ 1 0 はコラム形水中モータポンプとして構成されている。ポンプ本体 3 0 は、電動機 3 3 と羽根車 3 1 とが一体に組み立てられた電動機羽根車組立体として、コラムパイプ 2 1 に対して出し入れできるように構成されている。ポンプ本体 3 0 は、コラムパイプ 2 1 に収容されたときに、回転軸 3 2 がコラムパイプ 2 1 の軸線と一致し、羽根車 3 1 が電動機 3 3 よりも下方に位置するようになっている。電動機 3 3 は乾式モータであり、内部を外部から封止密閉し、水中で運転される際に水が内部に侵入しないように、モータケーシング 3 3 7 で全体が囲われている。モータケーシング 3 3 7 の下部には、回転軸 3 2 の貫通部があり、この貫通部には軸封装置としてのメカニカルシール 3 3 6 が設けられている。

10

【 0 0 2 7 】

メカニカルシール 3 3 6 とモータケーシング 3 3 7 とで密封された内部には、回転軸 3 2 に固着された回転子 3 3 2、回転子 3 3 2 と僅かな隙間をもってその外周に配置された固定子 3 3 3 及び回転軸 3 2 を回転可能に支持する下部軸受 3 3 4 と上部軸受 3 3 5 が収納されている。固定子 3 3 3 は、モータケーシング 3 3 7 に固定されている。下部軸受 3 3 4 及び上部軸受 3 3 5 は、給油を必要としない潤滑剤封入型の軸受とするのが好ましい。本実施の形態では、グリースを封入した転がり軸受を使用している。羽根車 3 1 は、電動機 3 3 と共通の回転軸 3 2 に取り付けられているので、軸受は、2 つの転がり軸受 3 3 4、3 3 5 とすることができる。特に、スラスト荷重（羽根車 3 1、回転軸 3 2、回転子 3 3 2 を含む回転体の重量と羽根車 3 1 にかかる流体力）も受けられるように、転がり軸受 3 3 4、3 3 5 の少なくとも一方をアングュラーコンタクト型のボール軸受とするとよい。モータケーシング 3 3 7 の上部からは、駆動用の電源ケーブル 3 3 c が引き出されている。ケーブル引き出し部は水がモータの内部に侵入しないようにシールされている。

20

【 0 0 2 8 】

ポンプ本体 3 0 は、さらに、羽根車 3 1 の側面周囲（回転方向周り）を覆うように囲む羽根車ケーシング 3 4 を有している。また、羽根車 3 1 の吐出側にはガイドベーン 3 5 が配設されている。羽根車ケーシング 3 4 は、羽根車 3 1 に加えてガイドベーン 3 5 をも側面周囲で覆うように囲む長さを有している。羽根車ケーシング 3 4 は、下端の内径が吸込管フランジ 2 5 f の開口 2 5 h（異径管 2 5 p の内径）と略同じ大きさに形成され、上端の外径がコラムパイプ 2 1 の内径よりも僅かに小さく形成されている。羽根車ケーシング 3 4 は、下端から上端に向かって径が徐々に広がるように形成されている。なお、図では、羽根車 3 1 が斜流羽根車である例を示しているが、軸流羽根車でもよい。軸流羽根車の場合の羽根車ケーシング 3 4 は、下端から上端まで同じ径で形成される。

30

【 0 0 2 9 】

羽根車ケーシング 3 4 の外周には、円環状の嵌合座 3 4 s が形成されている。他方、コラムパイプ 2 1 の内面には、円環状の受け座 2 3 が形成されている。受け座 2 3 と嵌合座 3 4 s とは、嵌合したときに、この嵌合部分の全周で空気及び水が通過しないように密着する構成となっている。受け座 2 3 と嵌合座 3 4 s とが嵌合することにより、コラムパイプ 2 1 にポンプ本体 3 0 が載置され、ポンプ本体 3 0 がコラムパイプ 2 1 に収容されたときのコラムパイプ 2 1 に対するポンプ本体 3 0 の位置が決まる。このとき、羽根車ケーシング 3 4 の下端と吸込管フランジ 2 5 f の上面との間に所定の幅の隙間である下方隙間 1 1 が形成されるような位置に、受け座 2 3 及び嵌合座 3 4 s が形成されている。下方隙間 1 1 は、羽根車ケーシング 3 4 下端の下方全体に、典型的には水平に形成されている。下方隙間 1 1 は、羽根車ケーシング 3 4 内に空気を導入するために設けられる隙間であり、ポンプ本体 3 0 を固定パイプ 2 0 に収容する際に設定されるクリアランス（受け座 2 3 に

40

50

対して嵌合座 3 4 s が浮くことがないように設定されるもの)とは作用効果(意味合い)が異なる。

【 0 0 3 0 】

また、ポンプ本体 3 0 がコラムパイプ 2 1 に收容されたときのコラムパイプ 2 1 に対するポンプ本体 3 0 の位置が決まったときに、コラムパイプ 2 1 の内面と羽根車ケーシング 3 4 の外面と吸込管フランジ 2 5 f の上面とで囲まれた隙間(空間)である側方隙間 1 2 が形成される。側方隙間 1 2 は、回転軸 3 2 周りの全周に形成されている。側方隙間 1 2 は、下方隙間 1 1 を介して羽根車ケーシング 3 4 内と連通している。

【 0 0 3 1 】

空気管 2 8 は、側方隙間 1 2 を形成する部分のコラムパイプ 2 1 に一端 2 8 a が取り付けられている。空気管 2 8 は、一端 2 8 a を介して側方隙間 1 2 と連通している。空気管 2 8 は、一端 2 8 a から見て下がることなく上方に延び、最高水位 H W L よりも上方で他端 2 8 b が大気に開放している。このようにすると、他端 2 8 b が水中に没することがないので、水中に存在する異物が他端 2 8 b から吸い込まれることを防止できる。他端 2 8 b は、水槽 9 8 の外部で開放されていると水中に存在する異物の吸い込みを確実に防止することができる。なお、維持管理者が居る可能性のある外部に異臭が放散することを防止する観点から、水槽 9 8 の内部で他端 2 8 b を開放することとしてもよい。空気管 2 8 は、1 本又は複数本が取り付けられていてもよい。

【 0 0 3 2 】

次に揚水ポンプ 1 0 の作用を説明する。まず水位が吸込管 2 5 の下端(開口部)の水位 A 1 よりも低い状態で揚水ポンプ 1 0 を始動する。例えば川の上流で大雨が降ったとの降雨情報が入った場合等、ある時間の後に水位が急に上昇することが予測される。そのような場合に、水位が A 1 よりも下の状態で、先行待機運転用の揚水ポンプ 1 0 が始動される。先行待機運転の開始である。なお、揚水ポンプ 1 0 を始動する水位は、水位 A 1 よりも上の状態でもよく、つまり水位に関係なく運転が可能である。

【 0 0 3 3 】

雨水の流入により水槽内の水位が上昇し、吸込管 2 5 の下端水位 A 1 を越える。水位が下端水位 A 1 を越えても、下方隙間 1 1 の上端の高さに相当する下方隙間上端水位 T W L を越えても、まだ水は吸い上げられない。羽根車 3 1 は空転している(気中運転)。水位がさらに上昇して、吸込開始水位 S L W L まで到達したところで、羽根車 3 1 は水を吸い込み始める。吸込開始水位 S L W L は、羽根車 3 1 の下端部分の水位に相当する。このときは、空気管 2 8、側方隙間 1 2、下方隙間 1 1 を介して羽根車ケーシング 3 4 内に空気も吸い込むので、揚水ポンプ 1 0 の全水量吐出の運転(定常運転)ではない。すなわち、揚水ポンプ 1 0 は気水混合運転をしている。さらに水位が上昇すると徐々に吸込空気量は減少し、代わりに水量が増加する。やがて水位が定常運転水位 R W L まで上昇すると吸込空気量がゼロになり、揚水ポンプ 1 0 の全水量を吐出するに至る。すなわち、定常運転に入る。羽根車 3 1 の回転によって吸い上げられた水は、コラムパイプ 2 1 内を上昇して枝管 2 1 p を流れて吐出される。

【 0 0 3 4 】

定常運転水位 R W L は、下方隙間上端水位 T W L から $h = v^2 / 2g$ だけ高い水位である。ここで、 v はその位置での水の流速、 g は重量加速度である。下方隙間 1 1 部分では、水の流れによりベルヌーイの定理による速度水頭の分だけ水の流れがない場合に比べて圧力が低くなるので、定常運転水位 R W L のときに位置水頭が上記の速度水頭と等しくなる位置は、圧力がゼロ(大気圧)となる。下方隙間 1 1 部分は、水位が定常運転水位 R W L を下回ると負圧となり、側方隙間 1 2 及び空気管 2 8 を通じて大気と連通しているために、空気管 2 8 の他端 2 8 b から羽根車ケーシング 3 4 の内部に空気を吸引する。

【 0 0 3 5 】

また、定常運転水位 R W L は、できるだけ早く定常運転に入るようにする観点からは最低水位 L W L と等しくするのが好ましいが、通常は安全を見てそれよりも高くなるようにする。定常運転水位 R W L は、羽根車ケーシング 3 4 の長さ(高さ)を適切に設定する等

10

20

30

40

50

により、下方隙間上端水位 T W L (羽根車ケーシング 3 4 の下端) に高さ h を加えた液位として任意に決定することができる。最低水位 L W L は、ポンプ固有の値であり、水位がこれ以下になると、仮に空气管 2 8 が無ければポンプの運転の継続に支障をきたす。仮に空气管 2 8 が無ければ最低水位 L W L 以下では吸込管 2 5 の下端から渦状に空気を吸い込み始め、振動や騒音が発生し運転の継続が困難になる水位となり、最低水位 L W L は渦状の空気吸込以外の条件で定まる場合もある。水位が下方隙間上端水位 T W L を越えて最低水位 L W L に至るまでの間に下方隙間 1 1 から羽根車ケーシング 3 4 の内部に吸気することにより、吸込管 2 5 の下端から渦状に空気を吸い込まなくなり、振動や騒音などの問題が発生することを回避することができ、そのまま運転を継続することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

さらに水位が、最低水位 L W L と最高水位 H W L の間の水位まで上昇して、揚水ポンプ 1 0 は定常運転を継続する。その後、揚水ポンプ 1 0 の排水により今度は水位が低下し、定常運転水位 R W L を下回ると、空气管 2 8、側方隙間 1 2、下方隙間 1 1 を介して羽根車ケーシング 3 4 内に空気を吸い込み始める。すなわち、再び気水混合運転が開始される。水位が低下するにつれて吸込空気量が増えて、代わりに水量が減っていく。さらに水位が下がり、下端水位 A 1 になると、水の吸い込みが終わる。このとき、揚水ポンプ 1 0 は、まったく水を吸い込まず、羽根車 3 1 の上方に水が残存しているエアロック状態となる。エアロック状態では、水が枝管 2 1 p まで上がらず、電動機 3 3 は羽根車 3 1 の上方に残存している水を攪拌することとなる。なお、水位が下方隙間上端水位 T W L まで低下したときに、あるいは下方隙間上端水位 T W L と下端水位 A 1 との間まで低下したときに、羽根車 3 1 が空気中で運転される気中運転状態となって(このとき羽根車 3 1 の上方に水が残存していない)水の吸い込みが終わる場合もあるが、本実施の形態では水位が下端水位 A 1 まで低下したときに水の吸い込みが終わるようになっている。降雨が続くときは、そのまま運転を続ける。

【 0 0 3 7 】

水位が下端水位 A 1 よりも一旦低下して再び上昇に転じたとき、羽根車 3 1 の上方に水が残存しているエアロック状態であれば、水位が吸込管 2 5 の高さである下端水位 A 1 に到達したときに水の吸い上げが始まる。他方、羽根車 3 1 の上方に水が残存していない気中運転状態であれば、水位が上述のように吸込開始水位 S L W L に到達したときに水の吸い上げが始まる。このようにして、先行待機運転用の揚水ポンプ 1 0 は、水槽 9 8 の水位にかかわらず、空運転(気中運転状態又はエアロック状態)と全水量の運転との間で運転を継続することができる。空運転と全水量運転との間の移り変わりは、揚水ポンプ 1 0 が水と共に空气管 2 8 から空気を一緒に吸い込むので滑らかに行われる。

【 0 0 3 8 】

次に図 2 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 2 を説明する。図 2 は、揚水ポンプ 1 0 2 の正面断面図である。第 2 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 2 の、第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照)と異なる点は、下方隙間 1 1 がより大きく形成され、羽根車 3 1 より上流側でコラムパイプ 2 1 の内面に旋回防止部材としての旋回防止板 4 1 が設けられていることである。他の構成は揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照)と同様である。定常運転水位 R W L 以下で気水混合運転を行う先行待機運転用のポンプは、水位が低く水と共に空気を吸い込む場合、羽根車 3 1 の下方に旋回流れが発生することに伴い、旋回流れが発生しない場合に比べて下方隙間 1 1 付近に発生する負圧が減殺されてしまい、十分な吸気が行われず、期待通りに気水混合運転がなされないことがあった。

【 0 0 3 9 】

揚水ポンプ 1 0 2 は、旋回流れが発生しない場合に比べて下方隙間 1 1 付近に発生する負圧が減殺される原因となる旋回流の発生を低減する旋回防止板 4 1 が取り付けられている。旋回防止板 4 1 は、典型的には矩形の板であり、垂線が水平になるように一辺がコラムパイプ 2 1 の内面に固定され、この固定された辺に対向する辺がコラムパイプ 2 1 の軸に向かう方向に延びている。旋回防止板 4 1 は、このコラムパイプ 2 1 の軸に向かう方向

に延びる辺が、仮に羽根車ケーシング 3 4 の下端を吸込管フランジ 2 5 f に当たるまで延長するとした場合に、この仮想部分の羽根車ケーシング 3 4 の内面よりも内側に突き出ないように形成されている。旋回防止板 4 1 は、羽根車ケーシング 3 4 の下端との間隔がポンプ本体 3 0 を出し入れする際に干渉しない程度の距離となっており、吸込管フランジ 2 5 f の上面との間隔が気水混合運転をする際に空気を吸い込むことができる程度の距離となっている。旋回防止板 4 1 は、典型的には、コラムパイプ 2 1 の水平断面における円周の中心角が等しくなるような間隔で複数（本実施の形態では 4 つ）設けられている。

【 0 0 4 0 】

揚水ポンプ 1 0 2 は、定常運転水位 R W L 以下で気水混合運転を行う際に、羽根車 3 1 の下方に旋回流れが発生しようとしても、旋回防止板 4 1 が回転軸 3 2 周りの水の流れの邪魔となって旋回流の発生が低減される。これにより、下方隙間 1 1 部分に発生する負圧が減殺されることが低減され、十分な吸気が行われることとなる。したがって、吸込管 2 5 が水面から渦状に空気を吸い込んでしまって振動を生じる等の運転が不安定になってしまうことを回避することができる。

【 0 0 4 1 】

図 3 には、本発明の第 2 の実施の形態の変形例に係る揚水ポンプの正面断面の一部分を示す。(a) は第 1 の変形例に係る揚水ポンプ 1 0 2 A を、(b) は第 2 の変形例に係る揚水ポンプ 1 0 2 B を、(c) は第 3 の変形例に係る揚水ポンプ 1 0 2 C をそれぞれ示す。揚水ポンプ 1 0 2 A は、揚水ポンプ 1 0 2 における側方隙間 1 2 の下部及び下方隙間 1 1 に設けられた矩形の旋回防止板 4 1 に代えて、直角三角形あるいは台形の板で形成された旋回防止板 4 1 A が、側方隙間 1 2 内に設けられている。このように構成すると、旋回防止部材が主流流にないので、流路損失がなくゴミの引っかかりもほとんどなくなる。揚水ポンプ 1 0 2 B は、揚水ポンプ 1 0 2 と比べて、旋回防止板 4 1 のコラムパイプ 2 1 の軸に向かう方向に延びる辺が、仮に羽根車ケーシング 3 4 の下端を吸込管フランジ 2 5 f に当たるまで延長するとした場合に、この仮想部分の羽根車ケーシング 3 4 の内面よりも内側に突き出るように形成されている。このように構成すると、旋回流をより大きい面積で止めることができ、さらに旋回流を低減することができる。揚水ポンプ 1 0 2 C は、揚水ポンプ 1 0 2 における側方隙間 1 2 の下部及び下方隙間 1 1 に設けられた矩形の旋回防止板 4 1 に代えて、矩形の板で形成された旋回防止板 4 1 C が、羽根車 3 1 よりも上流側の羽根車ケーシング 3 4 内に設けられている。旋回防止板 4 1 C は、垂線が水平になるように一辺が羽根車ケーシング 3 4 の内面に固定され、この固定された辺に対向する辺が羽根車ケーシング 3 4 の軸に向かう方向に延びている。旋回防止板 4 1 C は、他の実施の形態と同様に複数設けられている。この仮想部分の羽根車ケーシング 3 4 の内面よりも内側に突き出るように形成した構成でもよい。

【 0 0 4 2 】

次に図 4 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 3 を説明する。図 4 は、揚水ポンプ 1 0 3 の正面断面図である。第 3 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 3 は、第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照) から見てさらに電動機 3 3 の昇温防止手段を備えている。上述のように、電動機 3 3 は、エアロック状態になると羽根車 3 1 の上方に残存している水を攪拌するだけとなり、気中運転状態になると羽根車 3 1 周囲の空気を攪拌するだけとなる。水又は空気が入れ替わらないエアロック状態又は気中運転状態の運転では、電動機 3 3 が冷却されないこととなり、これを続けると電動機 3 3 の故障に至る可能性がある。揚水ポンプ 1 0 3 は、これらの不都合を回避するため、昇温防止手段として機能する、制御装置 5 0、電流計 5 1、電極棒 5 2、バイパス弁 5 3 v が配設されたバイパス管 5 3、排気弁 5 4 v が配設された排気管 5 4 を備えている。

【 0 0 4 3 】

電流計 5 1 は、電動機 3 3 の電流値を検出する計器である。電流計 5 1 は、電動機 3 3 の負荷が大きいと大きな値を検出する。したがって、気中運転状態の電流値は、定常運転又は気液混合運転時あるいはエアロック状態の電流値に比べて著しく小さくなる。電流計 5 1 は、典型的には電動機 3 3 等に電力を送電する動力盤（不図示）に設けられている。

10

20

30

40

50

電流計 5 1 は、電動機 3 3 の力率値を検出する計器としてもよい。電極棒 5 2 は、コラムパイプ 2 1 内の水位が所定の水位に至っているか否かを検出するものである。電極棒 5 2 は、その下端が、コラムパイプ 2 1 内の枝管 2 1 p が接続されている高さに位置するように配設されている。電極棒 5 2 は、コモン電極（不図示）と協働して、電極棒 5 2 への接液の有無を検出することにより、コラムパイプ 2 1 内の水位が所定の水位に至っているか否かを検出することができる。電極棒 5 2 が接液を検出した場合は、枝管 2 1 p に水が流れていることになる。

【 0 0 4 4 】

バイパス管 5 3 は、エアロック状態のときに羽根車 3 1 の上部に滞留している水を水槽 9 8 内へ導くことができるものである。バイパス管 5 3 は、一端 5 3 a が、エアロック状態のときのコラムパイプ 2 1 内の水面水位よりも下方かつ羽根車 3 1 の上端よりも上方のコラムパイプ 2 1 の外側面に接続されており、これによりコラムパイプ 2 1 内に連通している。一端 5 3 a は、典型的には羽根車ケーシング 3 4 の上端の直近上方のコラムパイプ 2 1 の外側面に接続されている。一端 5 3 a は、電動機 3 3 の下端付近の高さに設けられているのが好ましい。バイパス管 5 3 は、一端 5 3 a からみて水平に延びた後に向きを変えて下方に延び、羽根車 3 1 よりも下方で下向きに他端 5 3 b が開口している。バイパス管 5 3 には、水の流れを遮断可能なバイパス弁 5 3 v が配設されている。バイパス弁 5 3 v は、典型的には電動弁あるいは電磁弁が用いられる。

【 0 0 4 5 】

排気管 5 4 は、コラムパイプ 2 1 内の空気をコラムパイプ 2 1 外の大気に排出することができるものである。排気管 5 4 は、コラムパイプ 2 1 の上方に設けられていると、下方から上方へ向かう空気の流れを作り出すことが可能になるので好ましい。バイパス管 5 4 は、典型的にはコラム蓋 2 2 に取り付けられており、コラムパイプ 2 1 内とコラムパイプ 2 1 外の外気とが連通するように構成されている。排気管 5 4 には、流路を遮断可能な排気弁 5 4 v が配設されている。排気弁 5 4 v は、典型的には電磁弁あるいは電動弁が用いられる。

【 0 0 4 6 】

制御装置 5 0 は、電動機 3 3 の昇温を防止するように昇温防止手段を構成する各機器を制御することができるように構成されている。制御装置 5 0 は、電流計 5 1 と信号ケーブルを介して電氣的に接続されており、電流計 5 1 が検出した電流値を信号として受信することができるように構成されている。また、制御装置 5 0 は、電極棒 5 2 と信号ケーブルを介して電氣的に接続されており、検出した水位を信号として受信することができるように構成されている。また、制御装置 5 0 は、バイパス弁 5 3 v 及び排気弁 5 4 v とそれぞれ信号ケーブルを介して電氣的に接続されており、開閉信号を送信してバイパス弁 5 3 v 及び排気弁 5 4 v のそれぞれを開状態又は閉状態にすることができるように構成されている。また、制御装置 5 0 は、計時手段としてのタイマー（不図示）を有している。

【 0 0 4 7 】

ここで図 5 のフローチャートを併せて参照して、揚水ポンプ 1 0 3 の作用を説明する。揚水ポンプ 1 0 3 は、制御装置 5 0 によって以下に説明するように制御される。揚水ポンプ 1 0 3 は、水位の変動に伴って上述の第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0（図 1 参照）の作用の説明で述べたような運転を行う（S 1）。このとき、バイパス弁 5 3 v 及び排気弁 5 4 v は閉となっている。そして、揚水ポンプ 1 0 3 の運転中に、制御装置 5 0 は、エアロック状態となったか否かを判断する（S 2）。エアロック状態か否かは、電流計 5 1 によって電動機 3 3 に負荷がかかっていることを検出し、かつ、電極棒 5 2 が接液していないことを検出したときにエアロック状態にあると判断する。エアロック状態となった場合は、エアロック状態となってから第 1 の所定の時間が経過したか否かを判断する（S 3）。「第 1 の所定の時間」は、エアロック状態が継続しても電動機 3 3 が故障するほどの高温に至ることがない時間内で任意に決定することができる。他方、エアロック状態で水位の上昇に備えておくことに、先行待機運転に適したポンプの意義がある。ゆえに、電動機 3 3 が故障しない範囲内でエアロック状態を継続することが好ましい。

【 0 0 4 8 】

エアロック状態となってから第 1 の所定の時間が経過したか否かを判断する工程 (S 3) において、第 1 の所定の時間が経過していない場合は、エアロック状態となったか否かを判断する工程 (S 2) に戻る。他方、第 1 の所定の時間が経過した場合は、バイパス弁 5 3 v を開にする (S 4) 。バイパス弁 5 3 v が開になると、コラムパイプ 2 1 内の羽根車 3 1 の上方で滞留攪拌されていた水がバイパス管 5 3 を介してコラムパイプ 2 1 外へ流出する。このとき、流出した分の水を補充するように吸込管 2 5 から羽根車 3 1 の上方まで水が揚水されてエアロック状態が継続される場合があるが、バイパス管 5 3 から水が流出することによりコラムパイプ 2 1 内の水の入れ替えが行われるため、電動機 3 3 の昇温が抑制される。

10

【 0 0 4 9 】

バイパス弁 5 3 v を開にしたら、エアロック状態が解消したか否かを判断する (S 5) 。制御装置 5 0 は、電極棒 5 2 が接液していることを検出したとき (気液混合運転又は定常運転) あるいは電流計 5 1 によって電動機 3 3 に負荷がかかっていないことを検出したとき (気中運転状態) にエアロック状態が解消したと判断する。エアロック状態が解消していない場合は、バイパス弁 5 3 v を開にした状態を維持しつつ再びエアロック状態が解消したか否かを判断する工程 (S 5) に戻る。他方、エアロック状態が解消した場合は、昇温防止対策をリセットし (S 1 0) 、通常の揚水ポンプ 1 0 3 の運転 (S 1) に戻る。ここでのリセットは、バイパス弁 5 3 v を閉にすることとエアロック状態となってから時間の計測のリセットが行われる。

20

【 0 0 5 0 】

エアロック状態となったか否かを判断する工程 (S 2) において、エアロック状態となっていない場合は、気中運転状態となったか否かを判断する (S 6) 。気中運転状態か否かは、電流計 5 1 によって電動機 3 3 に負荷がかかっていないことを検出したときに気中運転状態にあると判断する。気中運転状態となった場合は、気中運転状態となってから第 2 の所定の時間が経過したか否かを判断する (S 7) 。「第 2 の所定の時間」は、気中運転状態が継続しても電動機 3 3 が故障するほどの高温に至ることがない時間内で任意に決定することができる。第 2 の所定の時間は第 1 の所定の時間と同じであってもよい。他方、気中運転状態で水位の上昇に備えておくことに、先行待機運転に適したポンプの意義がある。したがって、電動機 3 3 が故障しない範囲内で気中運転状態を継続することが好ましい。

30

【 0 0 5 1 】

気中運転状態となってから第 2 の所定の時間が経過したか否かを判断する工程 (S 7) において、第 2 の所定の時間が経過していない場合は、エアロック状態となったか否かを判断する工程 (S 2) に戻る。他方、第 2 の所定の時間が経過した場合は、排気弁 5 4 v を開にする (S 8) 。排気弁 5 4 v が開になると、コラムパイプ 2 1 内の空気が排気管 5 4 を介してコラムパイプ 2 1 外へ流出し、これに伴って空气管 2 8 、側方隙間 1 2 、下方隙間 1 1 を介して羽根車ケーシング 3 4 内に空気が流入する。つまり、コラムパイプ 2 1 内に下方隙間 1 1 から排気管 5 4 へと向かう空気の流れが形成される。このように空気の入れ替えが行われるため、電動機 3 3 の昇温が抑制される。

40

【 0 0 5 2 】

排気弁 5 4 v を開にしたら、気中運転状態が解消したか否かを判断する (S 9) 。制御装置 5 0 は、電流計 5 1 によって電動機 3 3 に負荷がかかっていることを検出したときに気中運転状態が解消したと判断する。気中運転状態が解消していない場合は、排気弁 5 4 v を開にした状態を維持しつつ再び気中運転状態が解消したか否かを判断する工程 (S 9) に戻る。他方、気中運転状態が解消した場合は、昇温防止対策をリセットし (S 1 0) 、通常の揚水ポンプ 1 0 3 の運転 (S 1) に戻る。ここでのリセットは、排気弁 5 4 v を閉にすることと気中運転状態となってから時間の計測のリセットが行われる。

【 0 0 5 3 】

揚水ポンプ 1 0 3 についての以上の説明では、エアロック状態となったときにバイパス

50

管 5 3 から水をコラムパイプ 2 1 外に流出させ、気中運転状態となったときに排気管 5 4 から空気をコラムパイプ 2 1 外に流出させることとしたが、エアロック状態又は気中運転状態となったときに制御装置 5 0 が電動機 3 3 を停止させる制御をするように構成してもよい。このように構成すると、バイパス弁 5 3 v が配設されたバイパス管 5 3 及びノ又は排気弁 5 4 v が配設された排気管 5 4 を省略することができ、装置構成がシンプルになる。また、揚水ポンプ 1 0 3 において、バイパス弁 5 3 v 及び排気弁 5 4 v を自動制御することに代えて、手動で開閉させることとしてもよい。この場合、エアロック状態又は気中運転状態になったことを警報等で知らせることができるようにするとよい。また、揚水ポンプ 1 0 3 において、排気管 5 4 を省略してバイパス管 5 3 が排気管 5 4 の機能を兼ねるようにすることで、装置構成をシンプルにしてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

図 6 には、本発明の第 3 の実施の形態の変形例に係る揚水ポンプの側方隙間 1 2 まわりの詳細断面を示す。図 6 (a) に示す変形例では、揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照) を基本構成として、受け座 2 3 に受け座孔 2 3 h が形成され、受け座 2 3 及び嵌合座 3 4 s によって区画された上下の部分が連通するように構成されており、揚水ポンプ 1 0 3 (図 4 参照) が備えているバイパス弁 5 3 v が配設されたバイパス管 5 3、排気弁 5 4 v が配設された排気管 5 4、制御装置 5 0、電流計 5 1、電極棒 5 2 が省略されている。このように構成した場合、エアロック状態になったときは羽根車 3 1 の上部に滞留している水が受け座孔 2 3 h を通り側方隙間 1 2 及び下方隙間 1 1 を通って羽根車 3 1 の下部に移動する水の流れが形成され、気中運転状態になったときは羽根車 3 1 の上部に存在している空気が受け座孔 2 3 h、側方隙間 1 2 及び下方隙間 1 1 を通って羽根車 3 1 の下部に移動する空気の流れが形成されるので、電動機 3 3 の昇温を抑制することができる。また、このように構成した場合、エアロック状態及び気中運転状態ではなく、水位が上昇して気液混合運転となったときは、受け座孔 2 3 h から流入した水と空気管 2 8 から流入した空気とが側方隙間 1 2 内において混合して下方隙間 1 1 を介して羽根車ケーシング 3 4 内に流入することとなる。このように、図 6 (a) に示す変形例では装置構成を単純にすることができる。また、図 6 (b) の変形例に示すように、側方隙間 1 2 の下方部分の吸込管フランジ 2 5 f に貫通孔 2 5 g を形成してもよい。

20

【 0 0 5 5 】

次に図 7 を参照して、本発明の第 4 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 4 を説明する。図 7 は、揚水ポンプ 1 0 4 の正面断面図である。第 4 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 4 は、第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照) から見てさらに、運転中における固定パイプ 2 0 に対するポンプ本体 3 0 の振動を低減させる支持部材を備えている。いわゆるコラム型のポンプはコラムに対してポンプ本体が着脱可能なように構成されているため、羽根車等がケーシングに固定されているポンプに比べて振動が生じやすい。揚水ポンプ 1 0 4 は、このような事情を考慮して振動を低減させる支持部材を備えている。

30

【 0 0 5 6 】

第 4 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 4 の、第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照) と異なる点は、コラム蓋 2 2 に支持部材としてのサポートパイプ 2 2 s が取り付けられていることである。サポートパイプ 2 2 s は、コラム蓋 2 2 の内側の面に対して垂直に下方に延びて設けられており、電動機 3 3 のケーシングの上端角部をサポートパイプ 2 2 s の内面で押さえることができるようにその下端が下方に向かって広がっている傾斜面を有している。傾斜面部分のサポートパイプ 2 2 s の内面には、ゴムパット 2 2 r が貼付されている。揚水ポンプ 1 0 4 は、固定パイプ 2 0 にポンプ本体 3 0 を収容してコラム蓋 2 2 を閉じたときに、傾斜面部分のサポートパイプ 2 2 s の内面が、ゴムパット 2 2 r を介して電動機 3 3 のケーシングの上端角部を押さえることにより、揚水ポンプ 1 0 4 を運転した際に発生しうる固定パイプ 2 0 とポンプ本体 3 0 との相対的な位置の変化 (振動による移動) を低減することができる。なお、回転方向の移動を防止するための部材を羽根車ケーシング 3 4 の嵌合座 3 4 s 又はコラムパイプ 2 1 の受け座 2 3 に設けてさらに移動を抑制することもできる。

40

50

【 0 0 5 7 】

図 8 (a) には、本発明の第 4 の実施の形態の第 1 の変形例に係る揚水ポンプ 1 0 4 A の正面断面図を示す。揚水ポンプ 1 0 4 A は、固定パイプ 2 0 及びポンプ本体 3 0 とは別体の支持部材としてのサポート部材 6 1 を用いてポンプ本体 3 0 を固定パイプ 2 0 に押さえるように構成されている。図 8 (b) の斜視図に示すように、サポート部材 6 1 は、2 つのリング部材 6 1 c を複数 (例えば 4 つ) の棒状部材 6 1 b で接続して構成されている。リング部材 6 1 c は、内径が電動機 3 3 のモータケーシング 3 3 7 (図 1 参照) の外径よりも大きく、外形がコラムパイプ 2 1 の内径よりもわずかに小さく形成されている。棒状部材 6 1 b は、サポート部材 6 1 の高さが羽根車ケーシング 3 4 の上端とコラム蓋 2 2 の内面との鉛直距離に等しくなる長さに形成されている。サポート部材 6 1 を構成する一方のリング部材 6 1 c の端面には、ゴムシート 6 1 r が貼付されている。揚水ポンプ 1 0 4 A では、固定パイプ 2 0 にポンプ本体 3 0 を収容したら、ゴムシート 6 1 r が貼付された方が上になるようにサポート部材 6 1 をポンプ本体 3 0 の周囲に嵌め込んだうえで、コラム蓋 2 2 を閉じるようにする。これにより、コラム蓋 2 2 の内面がサポート部材 6 1 を介してポンプ本体 3 0 を固定パイプ 2 0 に押さえ付けることとなり、揚水ポンプ 1 0 4 A を運転した際に発生しうる固定パイプ 2 0 とポンプ本体 3 0 との相対的な位置の変化 (振動による移動) を低減することができる。さらに、コラム蓋 2 2 に、押しつけ力を調節するルーズ機構を設けてもよい。

【 0 0 5 8 】

図 9 (a) には、本発明の第 4 の実施の形態の第 2 の変形例に係る揚水ポンプ 1 0 4 B の正面断面図を示す。揚水ポンプ 1 0 4 B は、支持部材としてのロック機構 6 2 を備えている。図 9 (b) の詳細図に示すように、ロック機構 6 2 は、コラムパイプ 2 1 の内壁からコラムパイプ 2 1 内に突起が出入りするロック部材 6 3 と、ロック部材 6 3 をコラムパイプ 2 1 に出し入れするように動かすリンク機構 6 4 とを有している。揚水ポンプ 1 0 4 B は、コラムパイプ 2 1 にポンプ本体 3 0 を収容したときにガイドベーン 3 5 が位置する高さのコラムパイプ 2 1 の側面に、ロック孔 2 1 h が形成される。ロック孔 2 1 h にはブッシュ 6 3 b が取り付けられ、ブッシュ 6 3 b の孔にロック部材 6 3 が挿入される。ロック部材 6 3 は、外側に鍔が形成されており、鍔とブッシュ 6 3 b との間に O リング 6 3 r が介在するように O リング 6 3 r を取り付けたうえでブッシュ 6 3 b の孔に挿入される。コラムパイプ 2 1 の外側には、リンク機構 6 4 を構成する 2 つの L 型部材 6 4 a、6 4 c が、上下に間隔を空けて取り付けられている。L 型部材 6 4 a、6 4 c は、それぞれ L 型の山の頂部で、L 型の両端部が上下に回動可能にピン等でコラムパイプ 2 1 に枢支されている。コラムパイプ 2 1 の上方に取り付けられている L 型部材 6 4 a の下端と、下方に取り付けられている L 型部材 6 4 c の上端とは、リンク機構 6 4 を構成する I 型部材 6 4 b の各端部にそれぞれ回動可能にピン等で取り付けられている。I 型部材 6 4 b に取り付けられていない方の L 型部材 6 4 c の端部は、ロック部材 6 3 の鍔に取り付けられている。ロック機構 6 2 は、コラムパイプ 2 1 の外周に複数 (例えば 4 つ) 設けられている。揚水ポンプ 1 0 4 B では、L 型部材 6 4 a の上端が上がっている状態のときにロック部材 6 3 の先端がコラムパイプ 2 1 の内側に突き出ていないので、この状態で固定パイプ 2 0 にポンプ本体 3 0 を収容したら、L 型部材 6 4 a の上端を下げる。すると、ロック部材 6 3 の先端がコラムパイプ 2 1 の内側に突き出て羽根車ケーシング 3 4 を外側から押さえ付ける。これにより、揚水ポンプ 1 0 4 B を運転した際に発生しうる固定パイプ 2 0 とポンプ本体 3 0 との相対的な移動を低減することができる。このとき、O リング 6 3 r がロック部材 6 3 の鍔とブッシュ 6 3 b との間に介在するので、ロック孔 2 1 h から水が漏れることが防止される。

【 0 0 5 9 】

次に図 1 0 を参照して、本発明の第 5 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 5 を説明する。図 5 は、揚水ポンプ 1 0 5 の正面断面図である。第 5 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 5 の、第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプ 1 0 (図 1 参照) と異なる点は、ポンプ本体 3 0 の回転軸 3 2 が下方に延びており、回転軸 3 2 を支持する軸受け 3 6 が羽根車 3 1 の

上流側に設けられていることである。他の構成は揚水ポンプ１０（図１参照）と同様である。軸受け３６は、羽根車ケーシング３４の内面から内側に延びる複数（例えば４つ）のリブ３７により羽根車ケーシング３４に固定されている。軸受け３６を羽根車３１よりも上流側に設けることにより、羽根車３１を挟んで両端支持となっており、電動機３３側の軸受けの負荷を低減することができ、揚水ポンプ１０５の寿命を延ばすことができる。なお、リブ３７を矩形板状に形成することにより、第２の実施の形態に係る揚水ポンプ１０２Ｃの旋回防止板４１Ｃ（図３（ｃ）参照）の機能をリブ３７に持たせることが可能になる。

【００６０】

次に図１１を参照して、本発明の第６の実施の形態に係る揚水ポンプ１０６を説明する。図１１は、揚水ポンプ１０６の正面断面図である。第６の実施の形態に係る揚水ポンプ１０６の、第１の実施の形態に係る揚水ポンプ１０（図１参照）と異なる点は、空気流入機構として、空気管２８（図１参照）を備えておらず、コラムパイプ２１Ａが二重管に形成され、二重管の間を利用して側方隙間１２に空気を供給する構成になっている。具体例で説明すると、揚水ポンプ１０６は、コラムパイプ２１Ａが、外側に配設された外管２１ｊと、外管２１ｊよりも内側で外管２１ｊとの間に空気流路２９を形成するように配設された内管２１ｋとを有している。上部フランジ２１ａは、内管２１ｋの上端から外側に広がるように取り付けられており、外管２１ｊの上端が上部フランジ２１ａに接触している。下部フランジ２１ｂは、外管２１ｊの下端に取り付けられている。内管２１ｋの下端は、揚水ポンプ１０（図１参照）における受け座２３（図１参照）が形成されている位置に相当する位置で全体が水平方向の内側に曲がっており、羽根車ケーシング３４の外周に形成された嵌合座３４ｓと嵌合する受け座２１ｍ（図１における受け座２３に相当）が形成されている。また、最高水位ＨＷＬよりも上方の外管２１ｊの側面には、空気流路２９につながる吸気孔２１ｉが形成されている。図１１に示す例では、吸気孔２１ｉが水槽９８の外で開口しているが、水槽９８内で開口していてもよい。枝管２１ｐは、内管２１ｋに接続されており、外管２１ｊを貫通して外側に延びている。これら以外の構成は、揚水ポンプ１０（図１参照）と同様である。揚水ポンプ１０６は、コンパクトながら十分な量の空気を側方隙間１２に供給することができる。

【００６１】

次に図１２を参照して、本発明の第７の実施の形態に係る揚水ポンプシステム１０７を説明する。図１２は、揚水ポンプシステム１０７を説明する部分断面図である。揚水ポンプシステム１０７は、これまでに説明した第１～第６の実施の形態（それぞれ変形例も含む）に係る揚水ポンプ１０、１０２～１０６のいずれかを複数備えている。本実施の形態では第１の実施の形態に係る揚水ポンプ１０を３台備えることとして説明する（区別を容易にするために異なる符号１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃをそれぞれに付することとする）。揚水ポンプシステム１０７は、同じ大きさの揚水ポンプ１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃが同じ高さで構造物９９に固定されている。同じ大きさの揚水ポンプ１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃを備えることで、それぞれの固定パイプ２０に対してポンプ本体３０を相互に入れ換えることが可能になる。なお、それぞれの固定パイプ２０に対してポンプ本体３０を相互に入れ換えることが可能であれば、大きさが異なってもよい。

【００６２】

そして、各揚水ポンプ１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃは、吸込管２５の異径管２５ｐの上端部分の内径がそれぞれ異なっている。本実施の形態では、異径管２５ｐの上端部分の内径は、揚水ポンプ１０Ａの内径ｄＡが最も小さく、揚水ポンプ１０Ｂの内径ｄＢが中間で、揚水ポンプ１０Ｃの内径ｄＣが最も大きくなっている（すなわち、各内径は $d_A < d_B < d_C$ の関係にある）。これにより、下方隙間１１付近の水の流速は、揚水ポンプ１０Ａが最も速く、揚水ポンプ１０Ｂが中間の速さで、揚水ポンプ１０Ｃが最も遅くなり、各揚水ポンプ１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃは同じ高さで構造物９９に固定されているが、定常運転水位ＲＷＬ（図１参照）は揚水ポンプ１０Ａが最も高く、揚水ポンプ１０Ｃが最も低くなる。したがって、定常運転（全速運転）の状態の時間は揚水ポンプ１０Ｃが最も長く、揚水ポンプ１０Ａが最も短くなる。このように、定常運転（全速運転）となる水位を変えるこ

とができるので、急激な水位変動や電源の負荷変動を抑えることができる。さらに、空気管 28 を流れる空気の抵抗を変える（例えば、空気管 28 の径を変える、空気管 28 に弁を設置する等）ことにより、空気の流入量を個々に変えて定常運転となる水位を変えることとしても同様の効果を与えることができる。揚水ポンプシステム 107 は、固定パイプ 20 に対してポンプ本体 30 を相互に入れ換えることができるので、ポンプ本体 30 のローテーションを行うことにより各ポンプ本体 30 にかかる負荷を平準化することができ、各ポンプ本体 30 の寿命を延ばすことができる。揚水ポンプシステム 107 は、各揚水ポンプ 10A、10B、10C において、ポンプ本体 30 及びコラムパイプ 21 の構造は同一で、吸込管 25 の異径管 25p の形状を変えるだけで、定常運転水位 R W L（図 1 参照）を変えることができ、水位の変動に対して円滑な排水が可能になる。

10

【0063】

次に図 13 を参照して、本発明の第 7 の実施の形態の変形例に係る揚水ポンプシステム 107A を説明する。図 13 は、揚水ポンプシステム 107A を説明する部分断面図である。揚水ポンプシステム 107A は、揚水ポンプシステム 107（図 12 参照）と比べて、吸込管 25 の異径管 25p の上端部分の内径がすべて同じに構成されている一方で、異径管 25p の下端の高さがそれぞれ異なるように各揚水ポンプ 10A、10B、10C が構造物 99 に固定されている点が相違している。その他の構成は揚水ポンプシステム 107（図 12 参照）と同じである。異径管 25p の下端の高さがそれぞれ異なるため、水位の上昇に伴う揚水開始時期がそれぞれ異なることとなる。揚水ポンプシステム 107A では、水位の上昇に伴う揚水開始時期は、異径管 25p の下端の高さが最も低い揚水ポンプ 10A が最も早く、次いで揚水ポンプ 10B、揚水ポンプ 10C の順に揚水が開始されることとなる。水位が低下したときの運転停止時期は、逆に、揚水ポンプ 10C が最も早く、揚水ポンプ 10B、揚水ポンプ 10A の順に停止することとなるので、運転時間は揚水ポンプ 10A が最も長くなる。また、各揚水ポンプ 10A、10B、10C 間における揚水開始時期あるいは運転時間に対応するように定常運転の時間も異なることとなる。運転時間が異なることで、最も長時間にわたり運転される揚水ポンプ 10A にかかる負荷が最も大きくなる。揚水ポンプシステム 107A は、固定パイプ 20 に対してポンプ本体 30 を相互に入れ換えることができるので、ポンプ本体 30 のローテーションを行うことにより各ポンプ本体 30 の運転時間を平準化することができ、各ポンプ本体 30 にかかる負荷を平準化することができ、各ポンプ本体 30 の寿命を延ばすことができる。揚水ポンプシステム 107A は、各揚水ポンプ 10A、10B、10C において、ポンプ本体 30 の構造は同一（吸い込み開始位置が変わってもポンプ回転軸の長さを変えなくてよい）で、固定パイプ 20 のみ、中でも単純な構成のコラムパイプ 21 の長さが異なるだけであるので製造が容易であり、揚水ポンプシステム 107（図 12 参照）と比べてポンプ効率を高く維持できる。なお、異径管 25p の下端の位置を相互に変えず、ポンプ本体 30 の設置高さ（羽根車 31 の高さ）を変えることにより、揚水開始時期を変えるように構成してもよい。

20

30

【0064】

なお図 14 に示すような、コラムパイプ 21 ではなく吸込管 25 に空気管 28 が接続された気水混合運転されるコラム型の揚水ポンプ 10X であっても、上述の揚水ポンプシステム 107（図 12 参照）あるいは揚水ポンプシステム 107A（図 13 参照）を構成する揚水ポンプとして適用可能である。

40

【0065】

次に図 15 に、上述の本発明の第 1～第 6 の実施の形態（変形例も含む）に係る揚水ポンプ 10、102～106（本発明の第 7 の実施の形態に係る揚水ポンプシステム 107、107A の構成要素となる場合も含む）に適用可能な吸込管の変形例を示す。図 15（a）に示すように、異径管 25p（例えば図 1 参照）に代えて直管 25x を吸込管フランジ 25f に取り付けて吸込管 25A を構成してもよい。また、図 15（b）に示すように、異径管 25p（例えば図 1 参照）から下端を滑らかに曲げて上方に向かうように、かつ、外側に位置する端部が内側に位置する端部よりも上方に延びるように構成した流線型管

50

25yのように変形し、外側の端部を吸込管フランジ25fに取り付けて吸込管25Bを構成してもよい。この場合、ポンプ本体30が固定パイプ20に收容されたときに羽根車ケーシング34の一部が吸込管フランジ25fを貫通して吸込管25B内に位置することとなる。この場合も、下方隙間11及び側方隙間12が形成されるような位置でポンプ本体30がコラムパイプ21に対して位置決めされる。図15(b)に示すように、側方隙間12が吸込管25Bと羽根車ケーシング34との間に形成される場合は、空気管28が吸込管25Bに接続される。流線型管25yを有する吸込管25Bを採用すると、吸込側のロス(圧力損失)を低減することができると共に、空気を羽根車ケーシング34の周囲に略一様に分配可能な側方隙間12を形成することができる。なお、吸込管25Bの曲がった下端部分の内側に水が入らないように内側に位置する端面より下部を充填物(不図示)で埋めてもよく、あるいは吸込管25Bの曲がった下端部分にその内側に入った水を抜くドレン孔(不図示)を形成してもよい。また、図15(c)に、吸込管25Bを採用した際の、側方隙間12内に直角三角形あるいは台形の板で形成された旋回防止板41Aが設けられた場合の例を示す。この場合、旋回防止板41Aは、側方隙間12が形成される吸込管25Bの形状に合わせて様々な形状に形成することができる。なお、図示は省略するが、吸込管25Bを採用した場合であっても、図2又は図3(b)に示したように下方隙間11を大きく形成して側方隙間12の下部及び下方隙間11に矩形の旋回防止板41を設けてもよく、あるいは図3(c)に示したように矩形の板で形成された旋回防止板41Cを羽根車31よりも上流側の羽根車ケーシング34内に設けてもよい。

【0066】

なお図16に示すように、上述の本発明の第1～第6の実施の形態(変形例も含む)に係る揚水ポンプ10、102～106(本発明の第7の実施の形態に係る揚水ポンプシステム107、107Aの構成要素となる場合も含む)において、空気管28(図11に示す揚水ポンプ106の場合は吸気孔21i)に流路を遮断可能な遮断弁58を配設し、別途水槽98内の水位を検出する水位検出器59及び制御装置50Aを設け、検出した水位に応じて遮断弁58を開閉制御して、側方隙間12及び下方隙間11を介して羽根車ケーシング34内に空気を導入するタイミングをコントロールするように構成してもよい。

【0067】

また図17に示すように、上述の本発明の第2の実施の形態(変形例も含む)に係る揚水ポンプ102、102A、102C等(図2、図3(a)、図3(b)、図15(c)参照)において、空気管28を側方隙間12内に突き出して、側方隙間12内に存在する部分の空気管28と旋回防止部材とを一体に構成してもよい。図17(a)に示す例では、空気管28の直径と比較して厚さが小さく長さが大きい旋回防止板41Eが、空気管28の先端開口部に、空気管28の先端開口の一部を旋回防止板41Eの厚みで遮るように、また旋回防止板41Eの長手方向が鉛直になるように取り付けられている。図17(b)に示す例では、板状の旋回防止板41Fが、鉛直方向に立つようにして空気管28の側壁部分に取り付けられている。このような、側方隙間12内に存在する部分の空気管28と旋回防止部材とを一体に構成する変形例は、本発明の第7の実施の形態に係る揚水ポンプシステム107、107Aの構成要素となる場合にも適用可能である。

【0068】

また上述の揚水ポンプ103(図4参照)が備えているような昇温防止手段(制御装置50(昇温時に電動機33を停止させるシーケンスを含む)、電流計51、電極棒52、バイパス弁53vが配設されたバイパス管53、排気弁54vが配設された排気管54)を、図14に示すような、コラムパイプ21ではなく吸込管25に空気管28が接続された気水混合運転されるコラム型の揚水ポンプ10Xに対して適用してもよく、さらに、図示は省略するが、コラム形ではない水中モータポンプに対して適用してもよい。

【0069】

以上で説明した本発明の第2～第6の実施の形態(変形例も含む)に係る揚水ポンプ102～106のそれぞれが有する特徴的な構成は、それぞれのうちの任意の2つ以上(全部であってもよい)の特徴的な構成を本発明の第1の実施の形態に係る揚水ポンプ10に

10

20

30

40

50

対して重畳して適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 0 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る揚水ポンプの正面断面図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態に係る揚水ポンプの正面断面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態の変形例に係る揚水ポンプの正面断面の一部分を示す図である。(a)は第 1 の変形例を示す図、(b)は第 2 の変形例を示す図、(c)は第 3 の変形例を示す図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施の形態に係る揚水ポンプの正面断面図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施の形態に係る揚水ポンプの動作を説明するフローチャートである。 10

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態の変形例に係る揚水ポンプの正面断面の一部分を示す図である。(a)は第 1 の変形例を示す図、(b)は第 2 の変形例を示す図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施の形態に係る揚水ポンプの正面断面図である。

【図 8】本発明の第 4 の実施の形態の第 1 の変形例に係る揚水ポンプを説明する図である。(a)は正面断面図、(b)はサポート部材の斜視図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施の形態の第 2 の変形例に係る揚水ポンプを説明する図である。(a)は正面断面図、(b)はロック機構の詳細図である。

【図 10】本発明の第 5 の実施の形態に係る揚水ポンプの正面断面図である。

【図 11】本発明の第 6 の実施の形態に係る揚水ポンプの正面断面図である。 20

【図 12】本発明の第 7 の実施の形態に係る揚水ポンプシステムの部分断面図である。

【図 13】本発明の第 7 の実施の形態の変形例に係る揚水ポンプシステムの部分断面図である。

【図 14】本発明の第 7 の実施の形態に係る揚水ポンプシステムに適用可能な揚水ポンプの例を示す正面断面図である。

【図 15】本発明の実施の形態に係る揚水ポンプに適用可能な吸込管の変形例を示す断面図である。

【図 16】本発明の実施の形態に係る揚水ポンプに適用可能な空気流入機構の変形例を示す部分断面図である。

【図 17】旋回防止部材の別の構成例を示す部分斜視図である。 30

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

1 0 揚水ポンプ

1 1 下方隙間

1 2 側方隙間

2 0 固定パイプ

2 1 コラムパイプ

2 2 s サポートパイプ

2 5 吸込管

2 8 空気管

2 9 空気流路

3 0 ポンプ本体

3 1 羽根車

3 2 回転軸

3 3 電動機

3 4 羽根車ケーシング

3 6 軸受け

4 1、4 1 A、4 1 C 旋回防止部材

5 0 制御装置

6 1 サポート部材

40

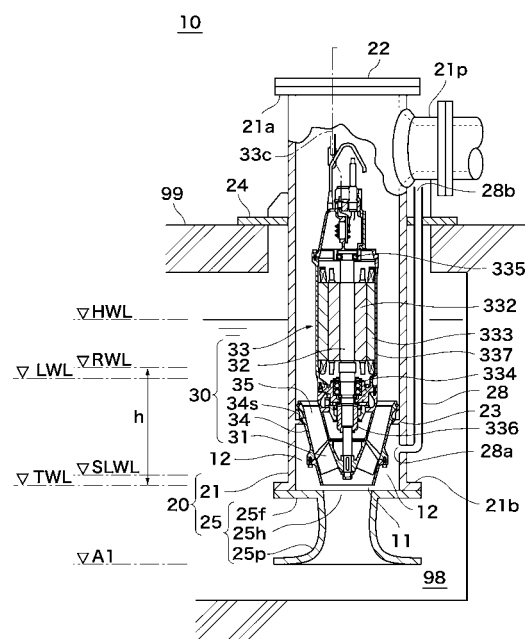
50

6 2 ロック機構

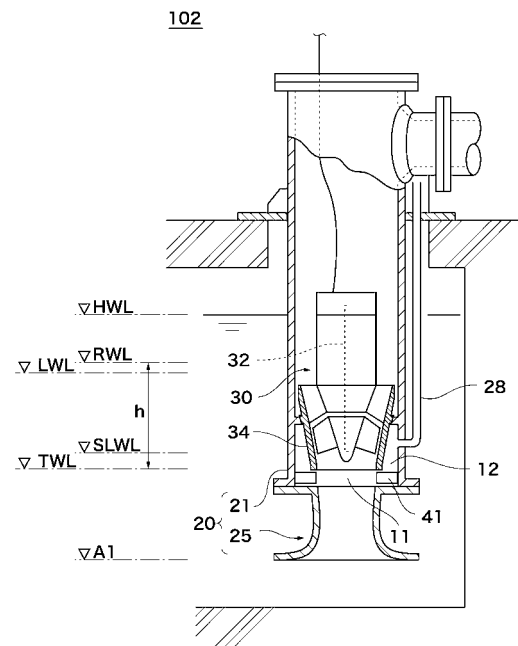
1 0 2 ~ 1 0 6 揚水ポンプ

1 0 7、1 0 7 A 揚水ポンプシステム

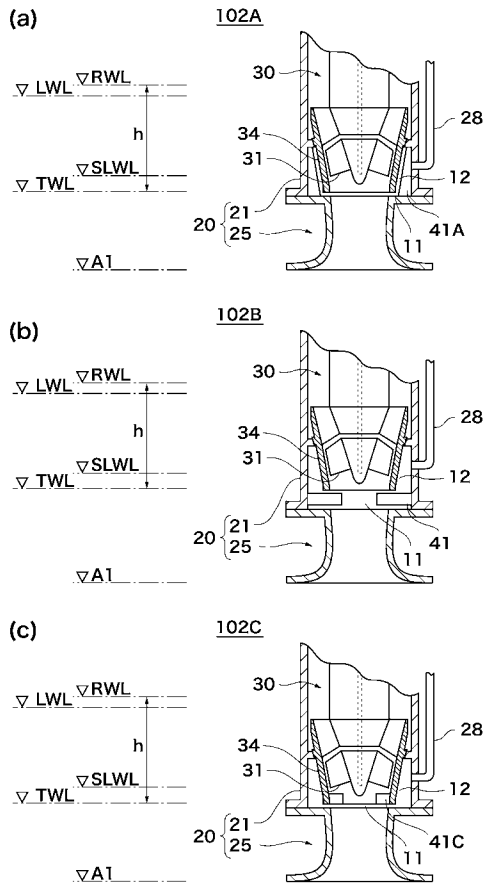
【図 1】



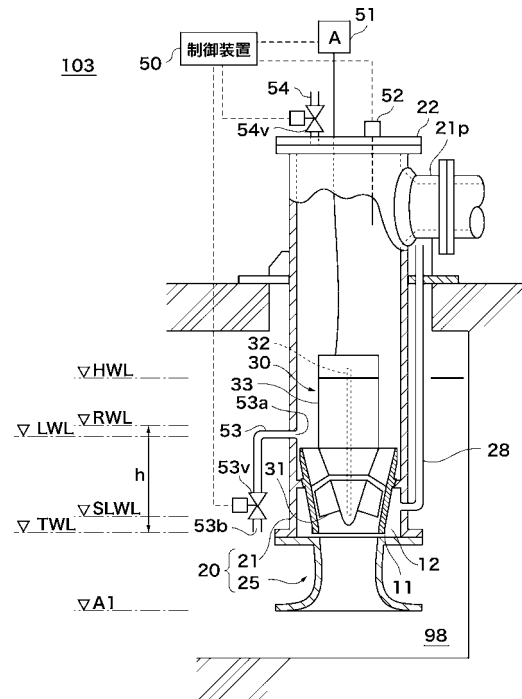
【図 2】



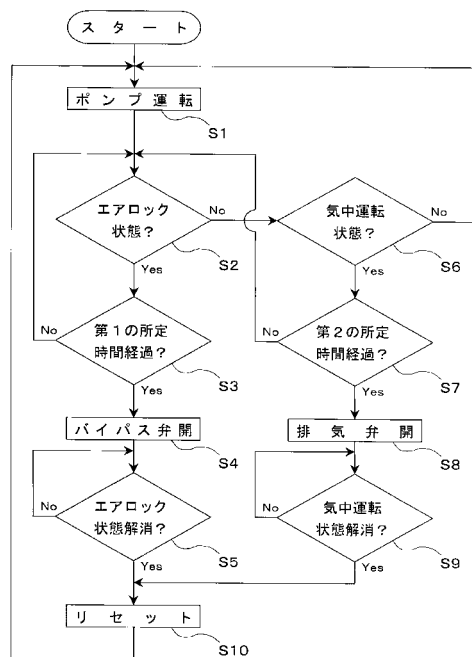
【図 3】



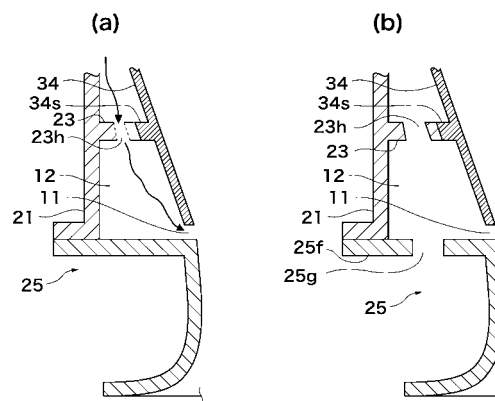
【図 4】



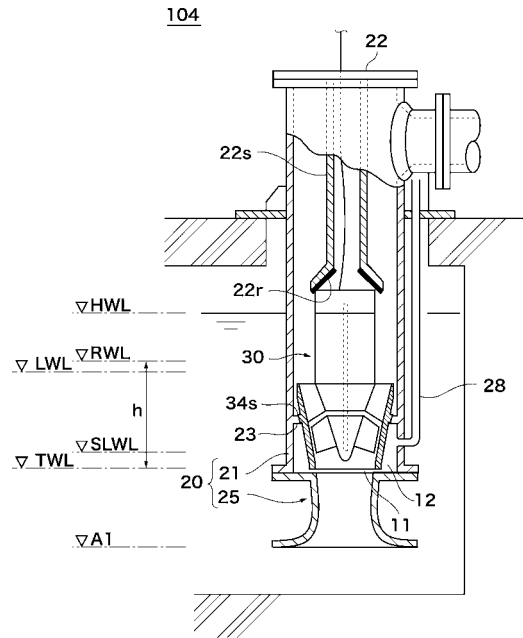
【図 5】



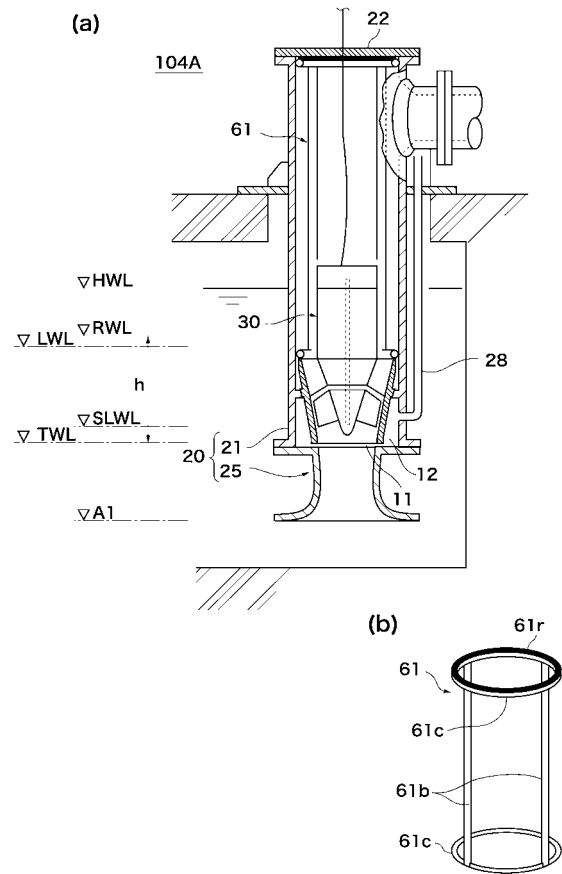
【図 6】



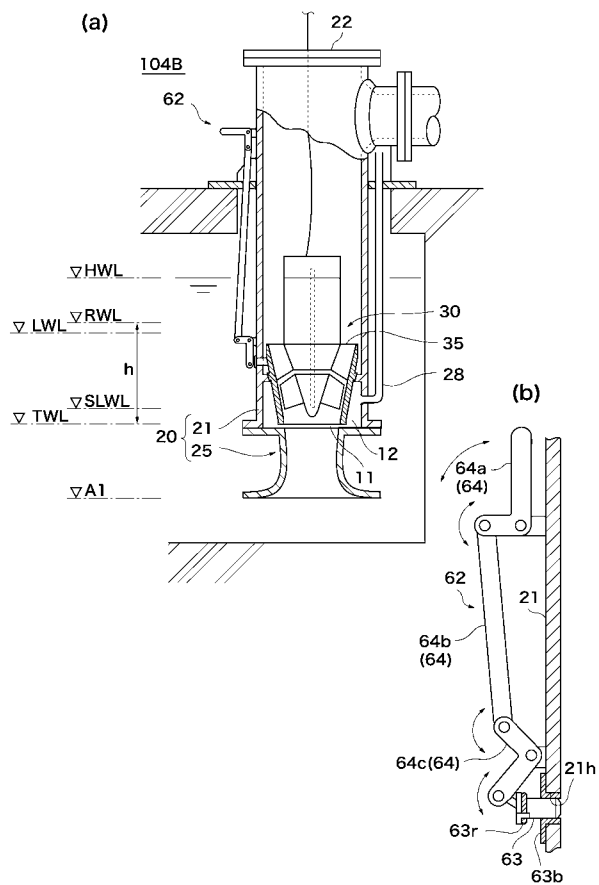
【圖 7】



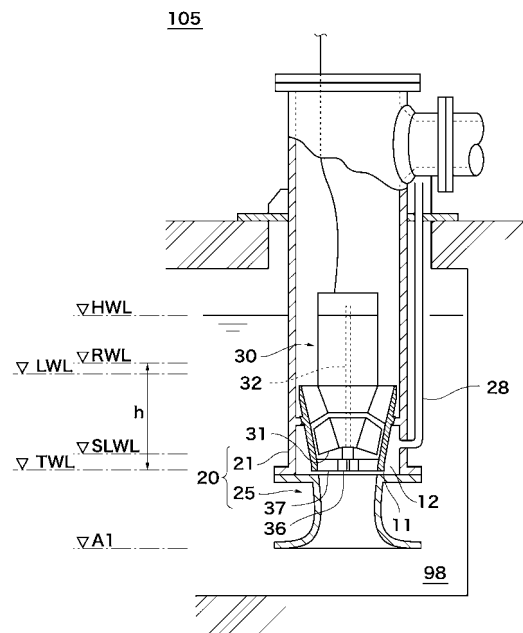
【 図 8 】



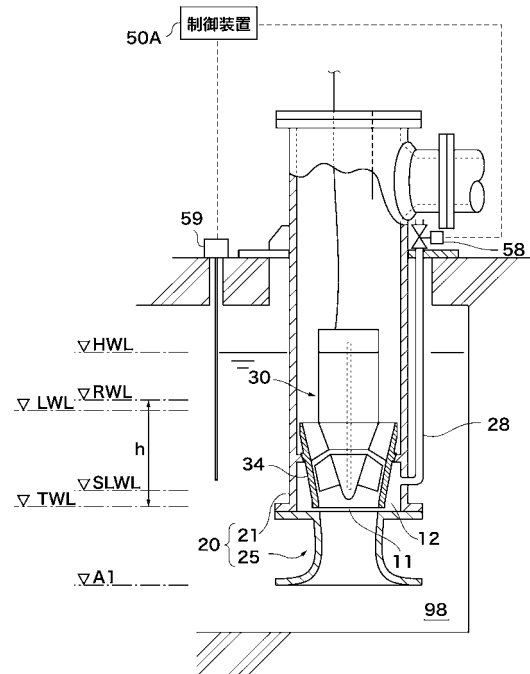
【圖 9】



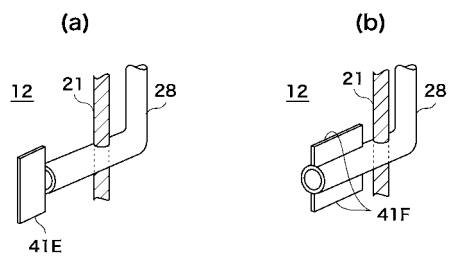
【 図 1 0 】



【 図 1 6 】



【圖 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 高嶋 道雄
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 鈴木 進二
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 内田 義弘
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 藤野 耕
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原由倉ハイドロテック羽田事業所内
- (72)発明者 清水 修
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原由倉ハイドロテック羽田事業所内
- (72)発明者 小野寺 善彦
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原由倉ハイドロテック羽田事業所内
- (72)発明者 中塩 雄二
北海道室蘭市陣屋町 2 丁目 4 番 1 5 号 株式会社荏原環境テクノ北海道内

審査官 柏原 郁昭

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 1 6 9 5 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 8 5 0 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 0 4 8 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 3 9 2 1 5 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 5 0 3 9 6 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 3 3 3 7 9 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 7 2 4 9 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 4 7 9 8 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 4 D 1 3 / 0 0
F 0 4 D 1 3 / 1 6
F 0 4 D 1 5 / 0 0
F 0 4 D 2 9 / 7 0