

明 細 書

発明の名称：水中ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、水中ポンプに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、冷却液によりモータを冷却する水中ポンプが知られている。このよう
な。このような水中ポンプは、たとえば、特許第5552402号公報に
開示されている。

[0003] 特許第5552402号公報には、モータと、モータを冷却する冷却液の
冷却液循環流路と、冷却液循環流路上に設けられるメカニカルシールとを備
える水中ポンプが開示されている。水中ポンプは、モータの冷却液を、メカ
ニカルシールの潤滑液としても用いるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5552402号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許第5552402号公報の水中ポンプでは、冷却液循
環流路を流れる液体を、冷却用および潤滑用として兼用しているため、各用
途に最適な液体を選定することができないという問題点がある。また、メカ
ニカルシールを介して、冷却液循環流路にポンプ室の液体が浸入した場合、
即座に冷却液が汚染されるという問題点がある。なお、冷却液が汚染され
ると、浸入した液体に含まれるスカムなどが流路を塞いで冷却液の循環を止め
てしまう場合があり好ましくない。すなわち、モータを冷却する機能が妨げ
られるため好ましくない。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、こ
の発明の1つの目的は、モータの冷却用およびメカニカルシールの潤滑用の

各々の液体として最適な液体を選定することが可能であるとともに、冷却液の汚染を抑制することが可能な水中ポンプを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0007] この発明の一の局面による水中ポンプは、駆動軸を含むモータと、モータにより駆動される羽根車が配置され、吸込口および吐出口が設けられたポンプ室と、摺動部を有するメカニカルシールが設けられ、モータとポンプ室との間に配置されたオイル室と、モータに隣接して配置され、冷却液によりモータを冷却するモータ冷却室と、ポンプ室に隣接して配置され、冷却液を流すことにより冷却液とポンプ室の液体との間で熱交換を行う熱交換室と、オイル室に対して駆動軸の半径方向の外側に設けられ、熱交換室とモータ冷却室とを連通し、熱交換室およびモータ冷却室の一方から他方に冷却液を流す第1流路と、オイル室に対して半径方向の外側に設けられ、熱交換室とモータ冷却室とを連通し、第1流路とは逆方向に冷却液を流す第2流路とを備える。
- [0008] この発明の一の局面による水中ポンプでは、上記のように、オイル室とは別に、冷却液を流すための第1流路、第2流路、モータ冷却室および熱交換室を設けることにより、モータの冷却と、メカニカルシールの潤滑とを、別々の液体により行うことができるので、モータの冷却用およびメカニカルシールの潤滑用の各々の液体として最適な液体を選定することができる。また、メカニカルシールを介してポンプ室の液体が浸入した場合でも、オイル室の液体（オイル）を先に汚染させることができるので、冷却液の汚染を防ぐことができる。以上により、モータの冷却用およびメカニカルシールの潤滑用の各々の液体として最適な液体を選定することができるとともに、冷却液の汚染を抑制することができる。
- [0009] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、熱交換室には、外部に対する水密のシール構造が設けられている。このように構成すれば、シール構造により、熱交換室へのポンプ室側、大気側およびオイル室側などの熱交換室外部からの液体や空気の浸入を効果的に防ぐことができる。その結

果、冷却液の汚染をより抑制することができる。

[0010] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、モータにより駆動される冷却液の冷却液循環用羽根車が配置され、モータとオイル室との間で第2流路に設けられる冷却液循環用ポンプ室をさらに備える。このように構成すれば、駆動軸に沿ってポンプ室に対してオイル室よりも遠い位置に冷却液循環用ポンプ室を配置することができるので、万が一浸水があった場合の汚水の浸水先をオイル室とすることができる。その結果、冷却液の汚染をより抑制することができる。

[0011] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、第1流路と第2流路とは、オイル室の駆動軸の半径方向の外側において、オイル室の外周に沿って駆動軸の軸方向に延びている。このように構成すれば、オイル室の周囲において第1流路と第2流路とが駆動軸の軸方向と交差する方向に延びる場合と比較して、第1流路と第2流路との流路長を短くすることができるので、流路におけるエネルギーの損失を低減して効率的にモータを冷却することができる。

[0012] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、第1流路および第2流路の少なくとも一方は、オイル室の略全周を取り囲むように形成されている。このように構成すれば、オイル室の略全周から熱交換室に冷却液を流入させることができるので、熱交換室における冷却液とポンプ室の液体との伝熱面積を大きく確保することができる。その結果、冷却液とポンプ室の液体との熱交換を効果的に行うことができる。

[0013] 上記冷却液循環用ポンプ室を備える構成において、好ましくは、第2流路は、第1流路の駆動軸の半径方向の内側に配置され、冷却液循環用羽根車により、熱交換室からの冷却液を、冷却液循環用ポンプ室に流入させるとともに、冷却液循環用ポンプ室から流出させた冷却液を、モータ冷却室に流すように構成されている。このように構成すれば、熱交換室において冷却された冷却液を、駆動軸の半径方向において、第1流路よりもモータの近くにある第2流路に流すことができるので、効果的にモータを冷却することができる。

。

- [0014] 上記冷却液循環用ポンプ室を備える構成において、好ましくは、第2流路は、第1流路の駆動軸の半径方向の内側に配置され、冷却液循環用羽根車により、モータ冷却室からの冷却液を、冷却液循環用ポンプ室に流入させるとともに、冷却液循環用ポンプ室から流出させた冷却液を、熱交換室に流すように構成されている。このように構成すれば、冷却液循環用羽根車によりモータ（駆動軸を除く）とは逆側の熱交換室側に向けて、冷却液を流すことができるので、モータ側を負圧にして、モータへの浸水を効果的に抑制することができる。
- [0015] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、大気とオイル室とを連通するオイル交換穴を含み、オイル室が設けられた1つの第1筐体部をさらに備える。このように構成すれば、オイル交換穴が複数の筐体部に跨って設けられる場合と比較して、複数の筐体部を組み付ける手間を省くことができる。また、オイル漏れを防ぐために必要となるシール部材の数を削減することができる。
- [0016] この場合、好ましくは、第1筐体部は、平面視において、オイル交換穴と、第1筐体部に設けられる第1流路および第2流路とが互いに重ならないように構成されている。このように構成すれば、オイル交換穴により第1流路および第2流路の冷却液の流れが阻害されるのを防止することができると共に、第1筐体部の構造の複雑化を防ぐことができる。
- [0017] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、第1流路は、少なくとも1つ設けられ、第2流路の駆動軸の半径方向の外側に配置され、平面視で駆動軸の周りを囲む円弧形状に形成されている。このように構成すれば、第1流路の形状をモータの外周に沿った形状にすることができる。
- [0018] 上記熱交換室にシール構造が設けられている構成において、好ましくは、熱交換室側が開放され、オイル室が設けられた第1筐体部と、第1筐体部側が開放され、熱交換室が設けられた第2筐体部と、第1筐体部と第2筐体部との間に配置され、オイル室と熱交換室とを仕切る仕切り部材とをさらに備

え、シール構造は、第1筐体部と仕切り部材との間に設けられ、オイル室と熱交換室との間を水密封止するシール部材を含む。このように構成すれば、シール部材によりオイル室と熱交換室との間を水密封止し、オイルによる冷却液の汚染を防ぐことができる。

[0019] 上記熱交換室にシール構造が設けられている構成において、好ましくは、熱交換室側が開放され、オイル室が設けられた第1筐体部と、第1筐体部側が開放され、熱交換室が設けられた第2筐体部と、第1筐体部と第2筐体部との間に配置され、オイル室と熱交換室とを仕切る仕切り部材とをさらに備え、シール構造は、第2筐体部と仕切り部材とが一体的に形成される一体構造を含む。このように構成すれば、シールが必要な箇所を減らして熱交換室の水密性を向上することができる。その結果、装置構成をより簡素化することができる。

[0020] 上記冷却液循環用ポンプ室を備える構成において、好ましくは、オイル室が設けられた第1筐体部と、熱交換室が設けられた第2筐体部と、冷却液循環用ポンプ室が設けられた第3筐体部と、第3筐体部とモータとの間に設けられた第4筐体部とをさらに備え、第1流路および第2流路は、ポンプ室に対して、第1筐体部、第2筐体部、第3筐体部および第4筐体部が、第2筐体部、第1筐体部、第3筐体部および第4筐体部の順に積み重なることにより形成されている。このように構成すれば、第1筐体部、第2筐体部、第3筐体部および第4筐体部を、第2筐体部、第1筐体部、第3筐体部および第4筐体部の順に積み重ねるだけで、容易にポンプ本体を組み立てることができる。

[0021] この場合、好ましくは、第4筐体部は、第1流路をモータ冷却室に連通させるモータ側第1開口と、第2流路をモータ冷却室に連通させるモータ側第2開口とを含み、モータ側第1開口とモータ側第2開口とは、それぞれ、駆動軸の周方向の互いにずれた位置に設けられている。このように構成すれば、モータ側第1開口とモータ側第2開口とを、モータ冷却室へ冷却液を流す開口と、熱交換室へ冷却液を流す開口として用いることができる。

- [0022] 上記第2筐体部、第1筐体部、第3筐体部および第4筐体部の順に積み重ねる構成において、好ましくは、第4筐体部は、モータの下面に沿って延びており、第2流路は、第3筐体部と第4筐体部との間に、モータの下面に沿って駆動軸の半径方向に延びるとともに、一端および他端がそれぞれ冷却液循環用ポンプ室およびモータ冷却室に接続されるモータ下側流路を含む。このように構成すれば、モータ下側流路を流れる冷却液によりモータを下側からも冷却することができる。
- [0023] 上記第2筐体部、第1筐体部、第3筐体部および第4筐体部の順に積み重ねる構成において、好ましくは、第2筐体部は、駆動軸の軸方向における熱交換室の位置が、駆動軸の軸方向におけるオイル室の位置と重なるように、形成されている。このように構成すれば、熱交換室とオイル室とが駆動軸の軸方向において重なることなく、熱交換室とオイル室とが駆動軸に沿って配置される場合と比較して、駆動軸の長さを短くすることができる。すなわち、軸方向において装置を小型化することができる。
- [0024] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、熱交換室は、駆動軸の半径方向の外側から流入した冷却液の流れを規制して駆動軸に沿って流すとともに、半径方向の外側から流出させる案内部材を含む。このように構成すれば、案内部材により、冷却液の流れを規制して駆動時の駆動軸（駆動軸の周方向）に沿って流し、ポンプ室に沿って冷却液を流すことができるので、熱交換室内における冷却液の流れを整流することができる。
- [0025] この場合、好ましくは、案内部材は、駆動軸の半径方向の内側端部に冷却液の流路の一部となる隙間を有し、半径方向に放射状に延びる複数のリブ部を含む。このように構成すれば、リブ部により、熱交換室での冷却液の流路を、折り返しを含む形状にすることができるので、熱交換室での冷却液の流路を長くし、冷却液とポンプ室の液体との熱交換をより効果的に行うことができる。
- [0026] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、モータとオイル室との間に配置された貯留室と、貯留室に流入して貯留された液体の所定液位

を検知する液位センサとをさらに備える。このように構成すれば、貯留室により、モータ側に液体が上がるのを抑制することができる。また、液位センサにより、貯留室内へのオイル上がりや浸水を検知することができる。これにより、モータへのオイル上がりや浸水が生じる前に確実にメンテナンス作業を行うことができる。

- [0027] 上記一の局面による水中ポンプにおいて、好ましくは、熱交換室は、ポンプ室の半径方向の外側に設けられている。このように構成すれば、ポンプケーシングの外周の略全周を用いて、熱交換室とポンプ室との伝熱面積を大きく確保することができるので、効果的に熱交換を行うことができる。また、熱交換室の冷却液と水中ポンプの外部の流体との間で効果的に熱交換を行うことができる。また、立型の水中ポンプの場合においても、熱交換室を比較的低い位置に配置することができるので、水中ポンプの外部の水位がより低い場合でも、熱交換室の冷却液と水中ポンプの外部の流体との間でより効果的に熱交換を行うことができる。また、熱交換室とポンプ室とが駆動軸の軸方向において重なることなく、熱交換室とポンプ室とが駆動軸に沿って配置される場合と比較して、駆動軸の長さを短くすることができる。すなわち、軸方向において装置を小型化することができる。

発明の効果

- [0028] 本発明によれば、上記のように、モータの冷却用およびメカニカルシールの潤滑用の各々の液体として最適な液体を選定することが可能であるとともに、冷却液の汚染を抑制することが可能な水中ポンプを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]本発明の第1実施形態による水中ポンプを示した概略図である。
[図2]本発明の第1実施形態による水中ポンプの筐体部の断面を示した分解斜視図である。
[図3]本発明の第1実施形態による水中ポンプのオイルハウジングを示した側面図である。

[図4]図3の1000-1000線に沿った断面図である。

[図5]本発明の第1実施形態による水中ポンプの冷却ケーシングを示した平面図である。

[図6]本発明の第2実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図7]本発明の第3実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図8]本発明の第4実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図9]本発明の第3実施形態による水中ポンプのオイルハウジングの断面図であり、図4に対応する図である。

[図10]本発明の第5実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図11]本発明の第6実施形態による水中ポンプを示した概略の部分拡大図である。

[図12]本発明の第7実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図13]本発明の第7実施形態による水中ポンプの冷却ケーシングの平面図であり、図5に対応する図である。

[図14]本発明の第8実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図15]本発明の第8実施形態による水中ポンプの冷却ケーシングの平面図であり、図5に対応する図である。

[図16]本発明の第9実施形態による水中ポンプを示した概略図である。

[図17]図16の1100-1100線に沿った断面図である。

[図18]図16の1200-1200線に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0031] [第1実施形態]

(水中ポンプの構成)

図1～図5を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。第1実施形態による水中ポンプ100は、図1に示すように、モータ10と、ヘッドカバー11と、ポンプ室12と、ポンプケーシング13と、羽根車14と、オイル室15と、筐体部2と、筐体部2に設けられた冷却液循環部3と、

シール部材４とを備えている。

[0032] なお、シール部材４は、冷却液循環部３の後述する熱交換室３１に設けられている。シール部材４は、外部に対する水密の構造を有し、液体がポンプ室１２側から浸入するのを防止している。すなわち、シール部材４は、ポンプ室１２側からの浸水により冷却液が汚染されるのを防止している。

[0033] 水中ポンプ１００は、内部冷却型のポンプである。詳細には、水中ポンプ１００は、冷却液循環部３により循環される冷却液によってモータ１０を冷却するように構成されている。水中ポンプ１００は、熱交換室３１において、冷却液とポンプ室１２の液体との間で熱交換を行うように構成されている。すなわち、水中ポンプ１００は、熱交換室３１において、冷却液を冷却するように構成されている。なお、冷却液は、例えばグリコールが添加された水である。

[0034] したがって、水中ポンプ１００は、状況に応じて水中ポンプ１００の周囲の液体の水位が下がり、水中ポンプ１００が露出するような環境であっても使用することが可能である。この他、水中ポンプ１００は、常に露出されるような陸上ポンプと同様の環境であっても使用することが可能である。また、水中ポンプ１００は、モータ１０の駆動軸１０ａが上下方向に延びる立型のポンプである。

[0035] ここで、以下の説明では、モータ１０の駆動軸１０ａの軸方向をＺ方向（上下方向）とする。Ｚ方向のうち、上方をＺ１方向とし、下方をＺ２方向とする。また、駆動軸１０ａの半径方向をＡ方向とする。Ａ方向のうち、駆動軸１０ａの半径方向の外側を向く方向をＡ１方向とし、Ａ１方向の逆方向をＡ２方向とする。

[0036] モータ１０は、外部からの液体が浸入しないように、密閉されている。モータ１０は、駆動軸１０ａと、固定子１０ｂと、回転子１０ｃと、モータフレーム１０ｄとを含んでいる。モータ１０は、駆動軸１０ａを介して駆動軸１０ａに接続される羽根車１４を回転駆動させるように構成されている。詳細には、モータ１０は、固定子１０ｂが、回転子１０ｃの半径方向の外側（

A 1 方向側) に配置され、モータフレーム 1 0 d の内側に取り付けられたインナーローターモータである。回転子 1 0 c は、駆動軸 1 0 a に取り付けられており、固定子 1 0 b からの磁界により駆動軸 1 0 a と共に回転するように構成されている。そして、回転子 1 0 c は、駆動軸 1 0 a を介して羽根車 1 4 を回転駆動させるように構成されている。

[0037] 駆動軸 1 0 a は、ベアリング 1 6 a および 1 6 b により回転可能に支持されている。ベアリング 1 6 a は、モータ 1 0 の Z 1 方向側で筐体部 2 の後述するヘッドカバー 1 1 に支持されている。ベアリング 1 6 b は、モータ 1 0 の Z 2 方向側で筐体部 2 の後述するベアリングカバー 2 1 に支持されている。なお、駆動軸 1 0 a (Z 方向) に沿って Z 1 方向側から、モータ 1 0、冷却液循環部 3 の後述する冷却液循環用ポンプ室 3 4、オイル室 1 5、熱交換室 3 1、ポンプ室 1 2 が、順に配置されている。

[0038] ポンプ室 1 2 には、モータ 1 0 により駆動される羽根車 1 4 が配置されている。ポンプ室 1 2 は、ポンプケーシング 1 3 に設けられている。ポンプケーシング 1 3 には、液体 (汚水など) の吸込口 1 3 a と吐出口 1 3 b とが設けられている。ポンプケーシング 1 3 は、筐体部 2 よりも下方側 (Z 2 方向側) に配置されている。

[0039] 羽根車 1 4 は、回転することにより、水中ポンプ 1 0 0 が配置された排水領域内の水を吸込口 1 3 a からポンプケーシング 1 3 内 (ポンプ室 1 2) に吸い込むとともに、吸い込んだ水を吐出口 1 3 b (概ね A 1 方向) に送るように構成されている。

[0040] オイル室 1 5 は、モータ 1 0 およびポンプ室 1 2 の間に配置されており、オイルが充填されている。オイル室 1 5 は、メカニカルシール 1 5 a と、電極式センサ 1 5 b とを含んでいる。

[0041] メカニカルシール 1 5 a は、負荷側 (ポンプ室 1 2 側、つまり Z 2 方向側) および反負荷側 (ポンプ室 1 2 に対して反対側、つまり Z 1 方向側) に、それぞれ、摺動部を有している。負荷側の摺動部は、ポンプ室 1 2 の圧力水がオイル室 1 5 に流入するのを抑制する機能を有している。また、反負荷側

の摺動部は、オイル室 15 のオイルを含む液体が冷却液循環用ポンプ室 34 に流入するのを抑制する機能を有している。なお、摺動部は、オイル室 15 に充填されたオイルによって、潤滑されるとともに、焼きつかないように冷却される。なお、メカニカルシール 15 a は、メカニカルシール 15 a を構成する固定環と回転環の間に僅かな隙間が形成されるため、正常に機能していたとしても、僅かずつではあるが、オイル室 15 にポンプ室 12 から液体が浸入する。

[0042] 電極式センサ 15 b は、ポンプ室 12 からオイル室 15 への液体の浸入を検知可能に構成されている。電極式センサ 15 b は、オイル室 15 に浸入した液体によりオイルハウジング 23 との間で通電することによって、液体の浸入を検知するように構成されている。

[0043] (冷却液循環部および筐体部の構成)

図 1 に示すように、冷却液循環部 3 は、モータ 10 を冷却するために、ポンプ室 12 とヘッドカバー 11 との間のポンプ本体内で、冷却液を循環させるように構成されている。冷却液循環部 3 は、冷却液にオイル室 15 のオイルが混入することがないように構成されている。

[0044] 冷却液循環部 3 は、モータ冷却室 30 と、熱交換室 31 (冷却液が冷却される空間) と、第 1 流路 32 と、第 2 流路 33 と、第 2 流路 33 に設けられる冷却液循環用ポンプ室 34 とを備えている。

[0045] 冷却液循環部 3 は、冷却液循環用ポンプ室 34、第 2 流路 33 の冷却液循環用ポンプ室 34 の下流側流路 (後述するモータ下側流路 33 b)、モータ冷却室 30、第 1 流路 32、熱交換室 31、第 2 流路 33 の冷却液循環用ポンプ室 34 の上流側流路 (後述する流路 33 a) の順に冷却液を循環させて、再び、冷却液循環用ポンプ室 34 に返送するように構成されている。

[0046] 筐体部 2 は、ウォータージャケット 20 と、ベアリングカバー 21 と、冷却ハウジング 22 と、オイルハウジング 23 と、オイルケーシング 24 と、冷却ケーシング 25 とを 1 つずつ備えている。なお、ベアリングカバー 21 は、特許請求の範囲の「第 4 筐体部」の一例である。冷却ハウジング 22 は

、特許請求の範囲の「第3筐体部」の一例である。オイルケーシング24は、特許請求の範囲の「仕切り部材」の一例である。オイルハウジング23は、特許請求の範囲の「第1筐体部」の一例である。冷却ケーシング25は、特許請求の範囲の「第2筐体部」の一例である。

[0047] 第1流路32および第2流路33は、ポンプ室12（ポンプケーシング13）に対して、ベアリングカバー21と、冷却ハウジング22と、オイルハウジング23と、オイルケーシング24と、冷却ケーシング25とが、冷却ケーシング25、オイルケーシング24、オイルハウジング23、冷却ハウジング22およびベアリングカバー21の順にZ2方向側からZ1方向側に向けて積み重なることにより形成されている。なお、筐体部2には、冷却液と、オイル室15のオイルと、大気およびポンプ室12の液体とが、混ざり合うことがないように、各部にシール部材（たとえばOリングなど）が設けられている。

[0048] オイルケーシング24を除く筐体部2を構成する各部（ウォータージャケット20、ベアリングカバー21、冷却ハウジング22、オイルハウジング23、冷却ケーシング25）は、概して、互いに外径（A方向の大きさ）が略同じになるように形成されている。ベアリングカバー21は、モータ10（駆動軸10aを除く）の下面に沿って駆動軸10aの半径方向（A方向）に延びている。

[0049] オイルハウジング23は、熱交換室31側（Z2方向側）が開放され、オイル室15が設けられている。冷却ケーシング25は、オイルハウジング23側（Z1方向側）が開放され、熱交換室31が設けられている。オイルケーシング24は、オイルハウジング23と冷却ケーシング25との間に配置され、オイルハウジング23と冷却ケーシング25とを仕切っている。すなわち、オイルケーシング24により、オイル室15のオイルと熱交換室31の冷却液とが混ざり合うことがない。

[0050] モータ冷却室30は、ウォータージャケット20に設けられ、モータ10を外周側（A1方向側）から覆うように、モータ10に隣接して配置されて

いる。すなわち、モータ冷却室 30 は、円筒形状の空間部分である。

[0051] モータ冷却室 30 は、隔壁部 30 a と、内側冷却室 30 b と、外側冷却室 30 c とを含んでいる。

[0052] 隔壁部 30 a は、下端（Z 2 方向側端部）から上方に延びる円筒形状を有しており、モータ冷却室 30 を、内側冷却室 30 b と外側冷却室 30 c とに仕切る板状の壁である。隔壁部 30 a は、上端（Z 1 方向側端部）に隙間を有している。内側冷却室 30 b は、隔壁部 30 a の内側（A 2 方向側）に配置されている。外側冷却室 30 c は、隔壁部 30 a の外側（A 1 方向側）に配置されている。内側冷却室 30 b および外側冷却室 30 c は、隔壁部 30 a の上端の隙間を介して連通している。なお、隔壁部 30 a の上端は、モータ 10 の固定子 10 b および回転子 10 c よりも Z 1 方向側に位置している。

[0053] 内側冷却室 30 b は、下端（Z 2 方向側端部）において、第 2 流路 33（後述するモータ下側流路 33 b）（ベアリングカバー 21 に設けられる後述する流入口 21 a）に連通している。したがって、内側冷却室 30 b は、熱交換室 31 からの冷却液をモータ 10 に沿って流すことにより、モータ 10 を効果的に冷却可能に構成されている。

[0054] 外側冷却室 30 c は、下端において、第 1 流路 32（ベアリングカバー 21 に設けられる後述する流出口 21 b）に連通している。したがって、外側冷却室 30 c は、モータ 10 から熱を奪い加熱された冷却液を、熱交換室 31 に送る前に、水中ポンプ 100 を取り囲む液体または大気により効果的に冷却可能に構成されている。

[0055] ウォータージャケット 20 の Z 2 方向側に隣接して配置されるベアリングカバー 21 には、複数（3 つ）の流入口 21 a と、複数（3 つ）の流出口 21 b とが設けられている。なお、流入口 21 a は、特許請求の範囲の「モータ側第 1 開口」の一例である。流出口 21 b は、特許請求の範囲の「モータ側第 2 開口」の一例である。

[0056] 流入口 21 a は、第 2 流路 33 をモータ冷却室 30（内側冷却室 30 b）

に連通させて、第2流路33からモータ冷却室30（内側冷却室30b）に冷却液を流入させるように構成されている。流出口21bは、第1流路32をモータ冷却室30（外側冷却室30c）に連通させて、モータ冷却室30（外側冷却室30c）から第1流路32に冷却液を流出させるように構成されている。

[0057] 図2に示すように、流入口21aおよび流出口21bは、円弧形状を有しており、A方向において互いにずれた位置に配置されている。すなわち、流入口21aは、流出口21bよりもA2方向側に配置されている。複数の流入口21aおよび複数の流出口21bは、A方向に互いにずれた状態で、駆動軸10a（図1参照）の周方向に略等角度間隔で交互に並んで配置されている。すなわち、モータ冷却室30（図1参照）は、駆動軸10aの周方向において、複数の流入口21aおよび複数の流出口21bから流入、流出する冷却液により、モータ10（図1参照）をむらなく冷却するように構成されている。なお、図2では、冷却液循環部3および筐体部2の縦断面形状の一方側構成のみを示しているが、図示しない縦断面形状の他方側構成は、一方側構成と同様の形状（断面に対して対称となる形状）を有している。

[0058] 熱交換室31は、冷却ケーシング25に設けられている。熱交換室31は、ポンプ室12のZ1方向側に隣接して配置されている。熱交換室31は、オイル室15のZ2方向側に隣接して配置されている。熱交換室31は、冷却液を流すことにより、冷却液と、ポンプ室12内の液体との間で熱交換を行うように構成されている。

[0059] 図4および図5に示すように、オイルハウジング23には、複数（3つ）の流入口23aと、複数（3つ）の流出口23bとが設けられている。

[0060] 流入口23aは、第1流路32を熱交換室31に連通させて、第1流路32から熱交換室31に冷却液を流入させるように構成されている（図1参照）。流出口23bは、第2流路33を熱交換室31に連通させて、熱交換室31から第2流路33に冷却液を流出させるように構成されている。

[0061] 流入口23aおよび流出口23bは、円弧形状を有しており、A方向にお

いて互いにずれることなく、A方向において互いに対応する位置に配置されている。流入口23aおよび流出口23bは、熱交換室31のA1方向の外側端部近傍に配置されている。複数の流入口23aおよび複数の流出口23bは、駆動軸10aの周方向に略等角度間隔で交互に並んで配置されている。

[0062] 図2および図5に示すように、熱交換室31は、複数のリブ部31aを含んでいる。

[0063] 複数のリブ部31aは、半径方向（A方向）の外側の流入口23aから流入した冷却液の流れを規制して駆動軸10a（駆動軸10aの周方向）に沿って流すとともに、半径方向の外側の流出口23bから流出させるように構成されている。

[0064] 詳細には、複数のリブ部31aは、半径方向の内側端部に冷却液の熱交換室31における流路の一部となる隙間を有し、半径方向に放射状に延びている。すなわち、複数のリブ部31aは、熱交換室31を平面視で扇形形状となるように、周方向に並ぶ複数の空間に仕切っている。これによって、流入口23a（第1流路32）から熱交換室31に流入した冷却液は、扇形形状の空間を半径方向の内側（A2方向側）に向けて流れるとともに、リブ部31aの内側端部の隙間を通過して、隣接する他の扇形形状の空間に流れて、半径方向の外側（A1方向）に向けて流れることにより、流出口23bから第2流路33に流出する。複数のリブ部31aは、熱交換室31において、冷却液の流れを整流（規制）することによって、冷却液を効率的に循環させることができる。これにより、熱交換室31は、効果的に冷却液を冷却することが可能となる。

[0065] 図2に示すように、第1流路32は、オイル室15に対して駆動軸10a（図1参照）の半径方向（A方向）の外側に複数（3つ）設けられている。第1流路32は、熱交換室31とモータ冷却室30（図1参照）とを連通している。詳細には、第1流路32は、流入口23aを介して一端（Z2方向側端部）が熱交換室31に連通され、流出口21bを介して他端（Z1方向

側端部)がモータ冷却室30に連通されている。これにより、第1流路32は、モータ冷却室30から熱交換室31に冷却液を流すように構成されている。

[0066] 第1流路32は、オイル室15の半径方向の外側において、オイル室15の外周に沿って駆動軸10aの軸方向(Z方向)に延びている。第1流路32は、ベアリングカバー21と、冷却ハウジング22と、オイルハウジング23とに跨って設けられている。第1流路32は、駆動軸10aの軸方向(Z方向)に沿って直線状に延びている。

[0067] したがって、第1流路32、流出口21bおよび流入口23aは、図示しないが、平面視で互に対応する位置に配置されている。複数の第1流路32は、それぞれ、ベアリングカバー21、冷却ハウジング22、および、オイルハウジング23のA1方向の外側端部近傍に配置されるとともに、駆動軸10aの周方向に略等角度間隔で並んで配置されている。

[0068] 第2流路33は、オイル室15に対して駆動軸10aの半径方向(A方向)の外側に複数(3つ)設けられている(図4参照)。第2流路33は、第1流路32の半径方向(A方向)の内側に配置されている。第2流路33は、熱交換室31とモータ冷却室30とを連通している。詳細には、第2流路33は、流出口23bを介して一端(Z2方向側端部)が熱交換室31に連通され、流入口21aを介して他端(Z1方向側端部)がモータ冷却室30に連通されている。これにより、第2流路33は、第1流路32とは逆方向(熱交換室31からモータ冷却室30)に冷却液を流すように構成されている。

[0069] 第2流路33は、第1流路32と同様に、オイル室15の半径方向の外側(A1方向側)において、オイル室15の外周に沿って駆動軸10aの軸方向(Z方向)に延びている。

[0070] 第2流路33には、冷却液循環部3において冷却液の流れを発生させる冷却液循環用羽根車34aが配置された冷却液循環用ポンプ室34が流路の途中に設けられている。

- [0071] 冷却液循環用羽根車 34 a は、モータ 10（図 1 参照）の駆動軸 10 a に取り付けられており、モータ 10 により駆動（回転）されるように構成されている。冷却液循環用羽根車 34 a は、駆動により、駆動軸 10 a に沿って、Z 1 方向に向けた流れを発生させるように構成されている。冷却液循環用ポンプ室 34（冷却液循環用羽根車 34 a）は、モータ 10（駆動軸 10 a を除く）と、オイル室 15 との間に配置されている。冷却液循環用羽根車 34 a は、駆動軸 10 a の軸方向（Z 方向）に沿って冷却液を流入、流出させる軸流式の羽根車である。
- [0072] 図 1 に示すように、第 2 流路 33 は、冷却液循環用ポンプ室 34 の上流側に設けられる流路 33 a と、冷却液循環用ポンプ室 34 の下流側に設けられるモータ下側流路 33 b とを含んでいる。
- [0073] 第 2 流路 33 は、流路 33 a、冷却液循環用ポンプ室 34、モータ下側流路 33 b の順に冷却液を流すことにより、熱交換室 31 からモータ冷却室 30 に冷却液を送るよう構成されている。
- [0074] 流路 33 a は、駆動軸 10 a の軸方向（Z 方向）に延びる第 1 部分 133 a と、第 1 部分 133 a の Z 1 方向側端部から駆動軸 10 a の半径方向の内側（A 2 方向側）に延びる第 2 部分 133 b とを有している。第 1 部分 133 a は、オイルハウジング 23 に貫通穴状に設けられている。第 2 部分 133 b は、オイルハウジング 23 と冷却ハウジング 22 との間に設けられている。
- [0075] モータ下側流路 33 b は、モータ 10（駆動軸 10 a を除く部分）の下面に沿って、駆動軸 10 a の半径方向の外側（A 1 方向側）に延びている。モータ下側流路 33 b は、ベアリングカバー 21 と冷却ハウジング 22 との間に設けられている。モータ下側流路 33 b の上流側の一端は、冷却液循環用ポンプ室 34 に接続されている。モータ下側流路 33 b の下流側の他端は、モータ冷却室 30（内側冷却室 30 b）に接続されている。
- [0076] 第 2 流路 33 は、熱交換室 31 からの冷却液を、第 2 部分 133 b によりオイル室 15（オイル室 15 の上部）に沿って駆動軸 10 a の半径方向の内

側（A 2 方向側）に流して冷却液循環用ポンプ室 3 4 に流入させるように構成されている。また、第 2 流路 3 3 は、冷却液循環用羽根車 3 4 a により、冷却液循環用ポンプ室 3 4 から流出させた冷却液を、モータ 1 0（駆動軸 1 0 a を除く部分）の下面に沿って、駆動軸 1 0 a の半径方向の外側（A 1 方向側）に流すように構成されている。

[0077] その結果、モータ冷却室 3 0 に冷却液が流入する。すなわち、第 2 流路 3 3 は、冷却液循環用羽根車 3 4 a の上流側および下流側で、互いに半径方向（A 方向）において逆向きに冷却液を流すように構成されている。

[0078]（オイル交換穴の構成）

図 3 および図 4 に示すように、オイルハウジング 2 3 は、オイルを交換するためのオイル交換穴 2 3 c を含んでいる。

[0079] オイル交換穴 2 3 c は、大気（水中ポンプ 1 0 0 の外部）とオイル室 1 5 とを連通している。詳細には、オイルハウジング 2 3 は、平面視において（Z 方向から見て）、オイル交換穴 2 3 c と、オイルハウジング 2 3 に設けられる第 1 流路 3 2 および第 2 流路 3 3 とが互いに重ならないように構成されている。オイル交換穴 2 3 c は、駆動軸 1 0 a の軸方向に直交する方向（A 方向）に延びている。オイル交換穴 2 3 c は、Z 方向において、オイルハウジング 2 3 の略中間位置に配置されている。オイル交換穴 2 3 c は、駆動軸 1 0 a を挟んで、駆動軸 1 0 a の両側にそれぞれ 1 つずつ設けられている。

[0080]（シール部材の構成）

図 1 および図 2 に示すように、オイルケーシング 2 4 は、駆動軸 1 0 a（図 1 参照）に沿って Z 2 方向に突出する円筒状の凸部 2 4 a を含んでいる。凸部 2 4 a には、半径方向の内側（A 2 方向側）に窪み、駆動軸 1 0 a の周囲を囲む円環状の溝部 2 4 b が形成されている。溝部 2 4 b には、シール部材 4 が取り付けられている。シール部材 4 の一方側には熱交換室 3 1（冷却液）が配置され、シール部材 4 の他方側にはポンプ室 1 2（汚水などの液体）が配置されている。なお、シール部材 4 は、たとえば、Oリングにより構成されている。

- [0081] 冷却ケーシング25は、オイルケーシング24の凸部24aにZ2方向側から係合する駆動軸10aの周囲を囲む円環状の凹部25aを含んでいる。シール部材4は、溝部24bに取り付けられた状態で、凸部24aの内表面に接触することにより、ポンプ室12と熱交換室31との間を水密封止している。
- [0082] なお、シール部材4は、互いに静止している構成である冷却ケーシング25とオイルケーシング24との間に設けられる構成であるため、回転駆動する駆動軸10aに設けられるメカニカルシール15aとは異なり、熱交換室31にポンプ室12から液体が浸入することを略確実に防止することができる。
- [0083] また、オイルハウジング23とオイルケーシング24との間には、シール部材4aが設けられている。シール部材4aは、オイル室15と熱交換室31との間を水密封止している。これにより、シール部材4aは、熱交換室31にオイル室15のオイルが浸入することを防止している。なお、シール部材4aは、たとえば、Oリングにより構成されている。シール部材4aは、特許請求の範囲の「シール構造」の一例である。
- [0084] また、オイルハウジング23と冷却ケーシング25との間には、シール部材4bが設けられている。シール部材4bは、大気と熱交換室31との間を水密封止している。なお、シール部材4bは、たとえば、Oリングにより構成されている。シール部材4bは、特許請求の範囲の「シール構造」の一例である。
- [0085] また、ポンプ室12のZ1方向側の頂部には駆動軸10aおよび冷却ケーシング25のZ2方向の下面に沿ってオイルシール（図示せず）を設けることも可能である。オイルシールは、ポンプ室12からZ1方向側への液体の上がりを抑制することが可能である。
- [0086] （第1実施形態の効果）
第1実施形態の効果について説明する。
- [0087] 第1実施形態では、上記のように、オイル室15とは別に、冷却液を流す

ための第1流路32、第2流路33、モータ冷却室30および熱交換室31を設けることにより、モータ10の冷却と、メカニカルシール15aの潤滑とを、別々の液体により行うことができるので、モータ10の冷却用およびメカニカルシール15aの潤滑用の各々の液体として最適な液体を選定することができる。また、メカニカルシール15aを介してポンプ室12の液体が浸入した場合でも、オイル室15の液体（オイル）を先に汚染させることができるので、冷却液の汚染を防ぐことができる。以上により、モータ10の冷却用およびメカニカルシール15aの潤滑用の各々の液体として最適な液体を選定できるとともに、冷却液の汚染を抑制することができる。

[0088] 第1実施形態では、上記のように、熱交換室31には、外部に対する水密のシール構造（シール部材4、4a、4b）が設けられている。これにより、シール構造（シール部材4、4a、4b）により、熱交換室31へのポンプ室12側、大気側およびオイル室15側などの熱交換室31外部からの液体や空気の浸入を効果的に防ぐことができる。その結果、冷却液の汚染をより抑制することができる。

[0089] 第1実施形態では、上記のように、モータ10により駆動される冷却液の冷却液循環用羽根車34aが配置され、モータ10とオイル室15との間で第2流路33に設けられる冷却液循環用ポンプ室34をさらに備える。これにより、駆動軸10aに沿ってポンプ室12に対してオイル室15よりも遠い位置に冷却液循環用ポンプ室34を配置することができるので、万が一浸水があった場合の汚水の浸入先をオイル室15とすることができる。その結果、冷却液の汚染をより抑制することができる。

[0090] 第1実施形態では、上記のように、第1流路32と第2流路33とは、オイル室15の駆動軸10aの半径方向の外側において、オイル室15の外周に沿って駆動軸10aの軸方向に延びている。これにより、オイル室15の周囲において第1流路32と第2流路33とが駆動軸10aの軸方向と交差する方向に延びる場合と比較して、第1流路32と第2流路33との流路長

さを短くすることができるので、流路におけるエネルギーの損失を低減して効率的にモータ 10 を冷却することができる。

[0091] 第 1 実施形態では、上記のように、第 2 流路 33 は、第 1 流路 32 の駆動軸 10 a の半径方向の内側に配置され、冷却液循環用羽根車 34 a により、熱交換室 31 からの冷却液を、冷却液循環用ポンプ室 34 に流入させるとともに、冷却液循環用ポンプ室 34 から流出させた冷却液を、モータ冷却室 30 に流すように構成されている。これにより、熱交換室 31 において冷却された冷却液を、駆動軸 10 a の半径方向において、第 1 流路 32 よりもモータ 10 の近くにある第 2 流路 33 に流すことができるので、効果的にモータ 10 を冷却することができる。

[0092] 第 1 実施形態では、上記のように、大気とオイル室 15 とを連通するオイル交換穴 23 c を含み、オイル室 15 が設けられた 1 つのオイルハウジング 23 をさらに備える。これにより、オイル交換穴が複数の筐体部に跨って設けられる場合と比較して、複数の筐体部を組み付ける手間を省くことができる。また、オイル漏れを防ぐために必要となるシール部材の数を削減することができる。

[0093] 第 1 実施形態では、上記のように、オイルハウジング 23 は、平面視において、オイル交換穴 23 c と、オイルハウジング 23 に設けられる第 1 流路 32 および第 2 流路 33 とが互いに重ならないように構成されている。これにより、オイル交換穴 23 c により第 1 流路 32 および第 2 流路 33 の冷却液の流れが阻害されるのを防止することができると共に、オイルハウジング 23 の構造の複雑化を防ぐことができる。

[0094] 第 1 実施形態では、上記のように、第 1 流路 32 は、少なくとも 1 つ設けられ、第 2 流路 33 の駆動軸 10 a の半径方向の外側に配置され、平面視で駆動軸 10 a の周りを囲む円弧形状に形成されている。これにより、第 1 流路 32 の形状をモータ 10 の外周に沿った形状にすることができる。

[0095] 第 1 実施形態では、上記のように、熱交換室 31 側が開放され、オイル室 15 が設けられたオイルハウジング 23 と、オイルハウジング 23 側が開放

され、熱交換室 3 1 が設けられた冷却ケーシング 2 5 と、オイルハウジング 2 3 と冷却ケーシング 2 5 との間に配置され、オイル室 1 5 と熱交換室 3 1 とを仕切るオイルケーシング 2 4 とをさらに備え、シール構造は、オイルケーシング 2 4 とオイルハウジング 2 3 との間に設けられ、ポンプ室 1 2 と熱交換室 3 1 との間を水密封止するシール部材 4 a を含む。これにより、シール部材 4 a によりオイル室 1 5 と熱交換室 3 1 との間を水密封止し、オイルによる冷却液の汚染を防ぐことができる。

[0096] 第 1 実施形態では、上記のように、オイル室 1 5 が設けられたオイルハウジング 2 3 と、熱交換室 3 1 が設けられた冷却ケーシング 2 5 と、冷却液循環用ポンプ室 3 4 が設けられた冷却ハウジング 2 2 と、冷却ハウジング 2 2 とモータ 1 0 との間に設けられたベアリングカバー 2 1 とをさらに備え、第 1 流路 3 2 および第 2 流路 3 3 は、ポンプ室 1 2 に対して、オイルハウジング 2 3、冷却ケーシング 2 5、冷却ハウジング 2 2 およびベアリングカバー 2 1 が、冷却ケーシング 2 5、オイルケーシング 2 4 が取り付けられたオイルハウジング 2 3、冷却ハウジング 2 2 およびベアリングカバー 2 1 の順に積み重なることにより形成されている。これにより、オイルハウジング 2 3、冷却ケーシング 2 5、冷却ハウジング 2 2 およびベアリングカバー 2 1 を、冷却ケーシング 2 5、オイルハウジング 2 3、冷却ハウジング 2 2 およびベアリングカバー 2 1 の順に積み重ねるだけで、容易にポンプ本体を組み立てることができる。

[0097] 第 1 実施形態では、上記のように、ベアリングカバー 2 1 は、第 2 流路 3 3 をモータ冷却室 3 0 に連通させる流入口 2 1 a と、第 1 流路 3 2 をモータ冷却室 3 0 に連通させる流出口 2 1 b とを含み、流入口 2 1 a と流出口 2 1 b とは、それぞれ、駆動軸 1 0 a の周方向の互いにずれた位置に設けられている。これにより、流入口 2 1 a と流出口 2 1 b とを、モータ冷却室 3 0 へ冷却液を流す開口と、熱交換室 3 1 へ冷却液を流す開口として用いることができる。

[0098] 第 1 実施形態では、上記のように、ベアリングカバー 2 1 は、モータ 1 0

の下面に沿って延びており、第2流路33は、冷却ハウジング22とベアリングカバー21との間に、モータ10の下面に沿って駆動軸10aの半径方向に延びるとともに、一端および他端がそれぞれ冷却液循環用ポンプ室34およびモータ冷却室30に接続されるモータ下側流路33bを含む。これにより、モータ下側流路33bを流れる冷却液によりモータ10を下側からも冷却することができる。

[0099] 第1実施形態では、上記のように、熱交換室31は、駆動軸10aの半径方向の外側から流入した冷却液の流れを規制して駆動軸10aに沿って流すとともに、半径方向の外側から流出させるリブ部31aを含む。リブ部31aにより、冷却液の流れを規制して駆動時の駆動軸10a（駆動軸10aの周方向）に沿って流し、ポンプ室12に沿って冷却液を流すことができるので、熱交換室31内における冷却液の流れを整流することができる。

[0100] 第1実施形態では、上記のように、駆動軸10aの半径方向の内側端部に冷却液の流路の一部となる隙間を有し、半径方向に放射状に延びる複数のリブ部31aを設ける。リブ部31aにより、熱交換室31での冷却液の流路を、折り返しを含む形状にすることができるので、熱交換室31での冷却液の流路を長くし、冷却液とポンプ室12の液体との熱交換をより効果的に行うことができる。

[0101] [第2実施形態]

次に、図6を参照して、第2実施形態について説明する。第2実施形態では、上記第1実施形態の構成に加えて、冷却液循環用ポンプ室34とオイル室15との間に配置された貯留室51をさらに備える例について説明する。なお、上記第1実施形態と同様の構成は、第1実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0102] 図6に示すように、第2実施形態による水中ポンプ200は、貯留室51と、貯留室51に設けられる液位センサ52とを備えている。

[0103] 貯留室51は、モータ10（駆動軸10aを除く）とオイル室15との間に配置されている。詳細には、貯留室51は、冷却液循環用ポンプ室34と

オイル室１５との間に配置されている。なお、水中ポンプ２００は、貯留室５１を形成するためにオイルハウジング２３に上方から取り付けられる蓋部材５３を備えている。

[0104] 液位センサ５２は、フロート式のセンサであり、貯留室５１に流入して貯留された液体（オイルおよびポンプ室１２からの液体）の所定の液位を検知するように構成されている。貯留室５１のＺ１方向側には、第２流路３３の流路３３ａの第２部分１３３ｂが隣接して配置されている。

[0105] なお、水中ポンプ２００は、液位センサ５２により貯留室５１の所定液位を検知した場合には、モータ１０の停止や、ユーザへの報知などを行うことが可能に構成されている。これにより、水中ポンプ２００は、冷却液循環部３の冷却液に他の液体が混入するのを抑制することができる。

[0106] なお、第２実施形態のその他の構成は、上記第１実施形態と同様である。

[0107] （第２実施形態の効果）

第２実施形態の効果について説明する。

[0108] 第２実施形態では、上記のように、モータ１０とオイル室１５との間に配置された貯留室５１と、貯留室５１に流入して貯留された液体の所定液位を検知する液位センサ５２とをさらに備える。これにより、貯留室５１により、モータ１０側に液体が上がるのを抑制することができる。また、液位センサ５２により、貯留室５１内へのオイル上がりや浸水を検知することができる。これにより、モータ１０へのオイル上がりや浸水が生じる前に確実にメンテナンス作業を行うことができる。また、オイル室１５の上部側に液位センサ５２を設けることにより、ポンプ室１２からオイル室１５への浸水だけでなく、オイル室１５から上部へのオイル上がりを早期に検知することができる。

[0109] なお、第２実施形態のその他の効果は、上記第１実施形態と同様である。

[0110] [第３実施形態]

次に、図７を参照して、第３実施形態について説明する。第３実施形態では、上記第２実施形態の構成とは異なり、冷却液循環用ポンプ室３４とモー

タ 1 0（駆動軸 1 0 a を除く）との間に配置された貯留室 3 5 1 を備える例について説明する。なお、上記第 2 実施形態と同様の構成は、第 2 実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0111] 図 7 に示すように、第 3 実施形態による水中ポンプ 3 0 0 は、貯留室 3 5 1 と、貯留室 3 5 1 に設けられる液位センサ 3 5 2 とを備えている。

[0112] 貯留室 3 5 1 は、モータ 1 0（駆動軸 1 0 a を除く）とオイル室 1 5 との間に配置されている。詳細には、貯留室 3 5 1 は、モータ 1 0（駆動軸 1 0 a を除く）と冷却液循環用ポンプ室 3 4 との間に配置されている。水中ポンプ 3 0 0 は、貯留室 3 5 1 を形成するためにベアリングカバー 2 1 に下方から取り付けられる蓋部材 3 5 3 を備えている。

[0113] 液位センサ 3 5 2 は、フロート式のセンサであり、貯留室 3 5 1 に流入して貯留された液体（冷却液、オイルおよびポンプ室 1 2 からの液体）の所定の液位を検知するように構成されている。貯留室 3 5 1 の Z 2 方向側には、第 2 流路 3 3 のモータ下側流路 3 3 b が隣接して配置されている。

[0114] なお、水中ポンプ 3 0 0 は、液位センサ 3 5 2 により貯留室 3 5 1 の所定液位を検知した場合には、モータ 1 0 の停止や、ユーザへの報知などを行うことが可能に構成されている。これにより、水中ポンプ 3 0 0 は、モータ 1 0（モータフレーム 1 0 d の内側）に液体が浸入するのを抑制することができる。

[0115] なお、第 3 実施形態のその他の構成は、上記第 2 実施形態と同様である。

[0116]（第 3 実施形態の効果）

第 3 実施形態の効果について説明する。

[0117] 第 3 実施形態では、上記のように、モータ 1 0（駆動軸 1 0 a を除く）の直下に貯留室 3 5 1 および液位センサ 3 5 2 を設ける。これにより、最も重要なモータ 1 0 へのオイル上がりや浸水を直前で検知することができる。

[0118] なお、第 3 実施形態のその他の効果は、上記第 2 実施形態と同様である。

[0119] [第 4 実施形態]

次に、図 8 および図 9 を参照して、第 4 実施形態について説明する。第 4

実施形態では、複数の第1流路32を設けた上記第1実施形態とは異なり、1つの第1流路432を設ける例について説明する。なお、上記第1実施形態と同様の構成は、第1実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0120] 図8に示すように、第4実施形態による水中ポンプ400は、1つの第1流路432と、1つの第2流路433と、熱交換室431と、オイルハウジング423を備えている。

[0121] 第1流路432は、第2流路433の駆動軸10aの半径方向の外側（A1方向側）に配置されている。第1流路432は、平面視で（Z1方向側から見て）、駆動軸10aの周りを囲む円弧形状（C字形状）に形成されている（図9参照）。なお、第1流路432のC字形状の開かれた部分には、オイル交換穴23cが配置されている。第2流路433も、平面視で（Z1方向側から見て）、第1流路432と同様の円弧形状（C字形状）に形成されている（図9参照）。したがって、第1流路432および第2流路433は、オイル室15の略全周を取り囲むように形成されている。

[0122] 熱交換室431は、駆動軸10aの軸方向（Z方向）に交差する方向（水平方向）に延びる平板形状の水平リブ部431aを含んでいる。水平リブ部431aは、A2方向側の端部に隙間を有しており、A2方向側の端部において上下方向に折り返す冷却液の流路を形成している。なお、水平リブ部431aは、特許請求の範囲の「案内部材」の一例である。

[0123] なお、第4実施形態のその他の構成は、上記第1実施形態と同様である。

[0124] （第4実施形態の効果）

第4実施形態の効果について説明する。

[0125] 第4実施形態では、上記のように、第1流路432および第2流路433は、オイル室15の略全周を取り囲むように形成されている。これにより、オイル室15の略全周から熱交換室431に冷却液を流入させることができるので、熱交換室431における冷却液とポンプ室12の液体との伝熱面積を大きく確保することができる。その結果、冷却液とポンプ室12の液体と

の熱交換を効果的に行うことができる。

[0126] 第4実施形態では、上記のように、第1流路432は、少なくとも1つ設けられ、第2流路433の駆動軸10aの半径方向の外側に配置され、平面視で駆動軸10aの周りを囲む円弧形状（C字形状）に形成されている。これにより、第1流路432の構成を簡素化することができる。

[0127] なお、第4実施形態のその他の効果は、上記第1実施形態と同様である。

[0128] [第5実施形態]

次に、図10を参照して、第5実施形態について説明する。第5実施形態では、オイルケーシング24と冷却ケーシング25とを1つずつ別々に備える（すなわち、オイルケーシング24と冷却ケーシング25とを別体とした）上記第1実施形態とは異なり、オイルケーシング24と冷却ケーシング25とを一体的に形成した例について説明する。なお、上記第1実施形態と同様の構成は、第1実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0129] 図10に示すように、第5実施形態による水中ポンプ500は、オイルケーシング24（の部分）と冷却ケーシング25（の部分）とを一体的に形成することにより構成されたケーシング525を備えている。なお、ケーシング525は、特許請求の範囲の「シール構造」および「一体構造」の一例である。

[0130] 水中ポンプ500は、オイルケーシング24（の部分）と冷却ケーシング25（の部分）との間に隙間がなく、第1実施形態の水中ポンプ100のように、シール部材4が設けられていない。

[0131] なお、第5実施形態のその他の構成は、上記第1実施形態と同様である。

[0132] （第5実施形態の効果）

第5実施形態の効果について説明する。

[0133] 第5実施形態では、上記のように、熱交換室31側が開放され、オイル室15が設けられたオイルハウジング23と、オイルハウジング23側が開放され、熱交換室31が設けられた冷却ケーシング25と、オイルハウジング

23と冷却ケーシング25との間に配置され、オイル室15と熱交換室31とを仕切るオイルケーシング24とをさらに備え、シール構造は、冷却ケーシング25とオイルケーシング24とが一体的に形成されるケーシング525を含む。これにより、シールが必要な箇所を減らして熱交換室31の水密性を向上することができる。その結果、装置構成をより簡素化することができる。

[0134] なお、第5実施形態のその他の効果は、上記第1実施形態と同様である。

[0135] [第6実施形態]

次に、図11を参照して、第6実施形態について説明する。第6実施形態は、第1実施形態とは逆向きに冷却液を流す例について説明する。なお、上記第1実施形態と同様の構成は、第1実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0136] 図11に示すように、第6実施形態による水中ポンプ600は、冷却液循環用羽根車634aを備えている。

[0137] 冷却液循環用羽根車634aは、モータ10の駆動軸10aに取り付けられており、モータ10により駆動（回転）されるように構成されている。冷却液循環用羽根車634aは、上記第1実施形態の冷却液循環用羽根車34a（図1参照）と同一形状を有し、同じ位置に配置されているが、冷却液循環用羽根車34aとは上下逆向きで駆動軸10aに取り付けられている。したがって、冷却液循環用羽根車634aは、駆動により、駆動軸10aに沿って、Z2方向（オイル室15）に向けた流れを発生させるように構成されている。

[0138] なお、第6実施形態のその他の構成は、上記第1実施形態と同様である。

[0139] （第6実施形態の効果）

第6実施形態の効果について説明する。

[0140] 第6実施形態では、上記のように、第2流路33は、第1流路32の駆動軸10aの半径方向の内側に配置され、冷却液循環用羽根車634aにより、モータ冷却室30からの冷却液を、冷却液循環用ポンプ室34に流入させ

るとともに、冷却液循環用ポンプ室 3 4 から流出させた冷却液を、熱交換室 3 1 に流すように構成されている。これにより、冷却液循環用羽根車 6 3 4 a によりモータ 1 0（駆動軸 1 0 a を除く）とは逆側の熱交換室 3 1 側に向けて、冷却液を流すことができるので、モータ 1 0 側を負圧にして、モータ 1 0 への浸水を効果的に抑制することができる。

[0141] なお、第 6 実施形態のその他の効果は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0142] [第 7 実施形態]

次に、図 1 2 および図 1 3 を参照して、第 7 実施形態について説明する。第 7 実施形態は、オイル室 1 5 と熱交換室 3 1 とを駆動軸 1 0 a の軸方向（Z 方向）に並ぶように配置した第 1 実施形態とは異なり、オイル室 1 5 と熱交換室 7 3 1 とを駆動軸 1 0 a の半径方向（A 方向）に並ぶように配置する例について説明する。なお、上記第 1 実施形態と同様の構成は、第 1 実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0143] 図 1 2 に示すように、第 7 実施形態による水中ポンプ 7 0 0 は、冷却ケーシング 7 2 5 と、熱交換室 7 3 1 とを備えている。

[0144] 冷却ケーシング 7 2 5 は、駆動軸 1 0 a の半径方向の内側（A 2 方向側）に円形状の開口 7 2 5 a を有しており、開口にオイルケーシング 2 4 が嵌め込まれている。したがって、熱交換室 7 3 1 は、駆動軸 1 0 a の半径方向の外側（A 1 方向側）に配置されている。そして、冷却ケーシング 7 2 5 は、駆動軸 1 0 a の軸方向（Z 方向）における熱交換室 7 3 1 の位置が、駆動軸 1 0 a の軸方向におけるオイル室 1 5 の位置と重なるように、形成されている。すなわち、熱交換室 7 3 1 とオイル室 1 5 とは、横並びで配置されている。

[0145] なお、第 7 実施形態のその他の構成は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0146] （第 7 実施形態の効果）

第 7 実施形態の効果について説明する。

[0147] 第 7 実施形態では、上記のように、冷却ケーシング 7 2 5 は、軸方向における熱交換室 7 3 1 の位置が軸方向におけるオイル室 1 5 の位置と重なるよ

うに、形成されている。これにより、熱交換室731とオイル室15とが駆動軸10aの軸方向において重なることなく、熱交換室731とオイル室15とが駆動軸10aに沿って配置される場合と比較して、駆動軸10aの長さを短くすることができる。すなわち、軸方向において装置を小型化することができる。

[0148] なお、第7実施形態のその他の効果は、上記第1実施形態と同様である。

[0149] [第8実施形態]

次に、図14および図15を参照して、第8実施形態について説明する。第8実施形態は、上記第7実施形態とは異なり、上記第4実施形態と同様に、1つの第1流路832を設ける例について説明する。なお、上記第7実施形態と同様の構成は、第7実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0150] 図14に示すように、第8実施形態による水中ポンプ800は、1つの第1流路832と、熱交換室831と、冷却ケーシング825とを備えている。

[0151] 第1流路832は、第2流路833の駆動軸10aの半径方向の外側（A1方向側）に配置されている。第1流路832は、平面視で（Z1方向側から見て）、駆動軸10aの周りを囲む円弧形状（C字形状）に形成されている（図9参照）。なお、第1流路832のC字形状の開かれた部分には、オイル交換穴23c（図9参照）が配置されている。

[0152] 熱交換室831は、駆動軸10aの軸方向（Z方向）に交差する方向（水平方向）に延びる平板形状の水平リブ部831aを含んでいる。水平リブ部831aは、A2方向側の端部に隙間を有しており、A2方向側の端部において上下方向に折り返す冷却液の流路を形成している。なお、水平リブ部831aは、特許請求の範囲の「案内部材」の一例である。

[0153] 図15に示すように、冷却ケーシング825の上部には、駆動軸10aの周方向に並び、第1流路832に接続される複数（6個）の開口825aが設けられている。また、冷却ケーシング825とオイルケーシング24とが

組み合わせることにより、開口 8 2 5 a の半径方向の内側（A 2 方向側）で、冷却ケーシング 8 2 5 の上部には、駆動軸 1 0 a の周方向に並び、第 2 流路 8 3 3 に接続される複数（6 個）の開口 8 2 6 が形成されている。また、熱交換室 8 3 1 を形成する流路の途中には、開口 8 2 5 a の下流側に配置され、開口 8 2 5 a に連通する開口 8 2 5 b が設けられている。

[0154] なお、第 8 実施形態のその他の構成は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0155] （第 8 実施形態の効果）

第 8 実施形態の効果は、上記第 4 および第 7 実施形態と同様である。

[0156] [第 9 実施形態]

次に、図 1 6 ～図 1 8 を参照して、第 9 実施形態について説明する。第 9 実施形態は、Z 方向において、ポンプ室 1 2 とオイル室 1 5 との間に熱交換室 3 1 を配置した上記第 1 実施形態とは異なり、ポンプ室 1 2 の半径方向の外側（A 1 方向側）に熱交換室 9 3 1 を配置する例について説明する。なお、上記第 1 実施形態と同様の構成は、第 1 実施形態と同じ符号を付して図示するとともに説明を省略する。

[0157] 図 1 6 に示すように、第 9 実施形態による水中ポンプ 9 0 0 は、冷却ケーシング 9 2 5 と、熱交換室 9 3 1 と、ポンプケーシング 9 1 3 とを備えている。

[0158] 冷却ケーシング 9 2 5 は、上側冷却ケーシング 9 2 5 a と、下側冷却ケーシング 9 2 5 b とを含んでいる。

[0159] 上側冷却ケーシング 9 2 5 a は、ポンプケーシング 9 1 3 の半径方向の外側（A 1 方向側）に配置され、ポンプケーシング 9 1 3 の上側部分を取り囲んでいる。下側冷却ケーシング 9 2 5 b は、ポンプケーシング 9 1 3 の半径方向の外側（A 1 方向側）に配置され、ポンプケーシング 9 1 3 の下側部分を取り囲んでいる。なお、ポンプケーシング 9 1 3 は、羽根車 1 4 を取り囲む本体部材 9 1 3 a と、液体の排出流路を形成する管部材 9 1 3 b との 2 つの部材から構成されている。

[0160] 熱交換室 9 3 1 は、ポンプ室 1 2 の半径方向の外側（A 1 方向側）に、ポ

ンプ室 12 の周囲の略全周を取り囲むように設けられている。詳細には、熱交換室 931 は、ポンプケーシング 913 と冷却ケーシング 925 との間に設けられている。なお、図 17 では、羽根車 14 の図示を省略している。

[0161] 図 18 に示すように、熱交換室 931 は、平面視で放射状に延びる複数のリブ部 931a と、周方向に並ぶ複数（6 つ）の領域を有している。詳細には、熱交換室 931 は、複数（3 つ）の領域 931b と、複数（3 つ）の領域 931c とを含んでいる。なお、リブ部 931a は、特許請求の範囲の「案内部材」の一例である。

[0162] 領域 931b は、第 1 流路 32 から冷却液が流入し、下方（Z2 方向）に流すように構成されている。領域 931c は、Z2 方向の端部で領域 931b から冷却液が流入し、上方（Z1 方向）に流すとともに、第 2 流路 33 に流出させるように構成されている。領域 931b と領域 931c とは、リブ部 931a により仕切られており、周方向に交互に配置されている。なお、リブ部 931a は、ポンプケーシング 913 とオイルケーシング 24 のそれぞれの外周に設けられている。

[0163] 図 16 に示すように、ポンプケーシング 913 と冷却ケーシング 925 との間には、複数（2 つ）のシール部材 4c が設けられている。シール部材 4c は、大気と熱交換室 931 との間を水密封止している。なお、シール部材 4c は、たとえば、Oリングにより構成されている。シール部材 4c は、特許請求の範囲の「シール構造」の一例である。

[0164] ポンプケーシング 913 とオイルケーシング 24 との間には、シール部材 4d が設けられている。シール部材 4d は、ポンプ室 12 と熱交換室 931 との間を水密封止している。なお、シール部材 4d は、たとえば、Oリングにより構成されている。シール部材 4d は、特許請求の範囲の「シール構造」の一例である。

[0165] 本体部材 913a と管部材 913b との間には、シール部材 4e が設けられている。シール部材 4e は、ポンプ室 12 と熱交換室 931 との間を水密封止している。なお、シール部材 4e は、たとえば、Oリングにより構成さ

れている。シール部材 4 e は、特許請求の範囲の「シール構造」の一例である。

[0166] 上側冷却ケーシング 9 2 5 a と下側冷却ケーシング 9 2 5 b との間には、シール部材 4 f が設けられている。シール部材 4 f は、大気と熱交換室 9 3 1 との間を水密封止している。なお、シール部材 4 f は、たとえば、パッキンにより構成されている。シール部材 4 f は、特許請求の範囲の「シール構造」の一例である。

[0167] なお、第 8 実施形態のその他の構成は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0168] (第 9 実施形態の効果)

第 9 実施形態の効果について説明する。

[0169] 第 9 実施形態では、上記のように、熱交換室 9 3 1 は、ポンプ室 1 2 の半径方向の外側 (A 1 方向側) に、ポンプ室 1 2 を取り囲むように設けられている。これにより、ポンプケーシング 9 1 3 の外周の略全周を用いて、熱交換室 9 3 1 とポンプ室 1 2 との伝熱面積を大きく確保することができるので、効果的に熱交換を行うことができる。また、熱交換室 9 3 1 の冷却液と水中ポンプ 9 0 0 の外部の流体との間で効果的に熱交換を行うことができる。また、熱交換室 9 3 1 を比較的低い位置に配置することができるので、水中ポンプ 9 0 0 の外部の水位がより低い場合でも、熱交換室 9 3 1 の冷却液と水中ポンプ 9 0 0 の外部の流体との間でより効果的に熱交換を行うことができる。また、熱交換室 9 3 1 とポンプ室 1 2 とが駆動軸 1 0 a の軸方向において重なることなく、熱交換室とポンプ室とが駆動軸に沿って配置される場合と比較して、駆動軸 1 0 a の長さを短くすることができる。すなわち、軸方向において装置を小型化することができる。

[0170] なお、第 9 実施形態のその他の効果は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0171] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等

の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0172] たとえば、上記第1～第9実施形態では、水中ポンプを立型のポンプとした例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、水中ポンプを横型のポンプとしてもよい。

[0173] また、上記第1～第9実施形態では、第1流路（第2流路）の数を1つまたは3つとした例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、第1流路（第2流路）の数を2つまたは4つ以上としてもよい。

[0174] また、上記第1～第9実施形態では、冷却液循環用ポンプ室（冷却液循環用羽根車）を、モータ（駆動軸を除く）とオイル室との間に設けた例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、冷却液循環用ポンプ室（冷却液循環用羽根車）を、たとえば、オイル室とポンプ室の間に設けてもよい。

[0175] また、上記第1～第9実施形態では、第1流路を駆動軸の軸方向に直線状に延びるように形成した例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、第1流路を駆動軸の軸方向に直線状に延びるのではなく、熱交換室とモータ冷却室との間で屈曲させてもよい。

[0176] また、上記第1～第5実施形態および第7～第9実施形態では、モータ冷却室の内側から冷却液を流入させた例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、モータ冷却室の外側から冷却液を流入させてもよい。

[0177] また、上記第1～第8実施形態では、本発明の第1筐体部、第2筐体部、第3筐体部および第4筐体部に相当する構成のすべてを備える例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、本発明の第1筐体部、第2筐体部、第3筐体部および第4筐体部の一部のみを備えていてもよい。

[0178] また、上記第1～第9実施形態では、オイル室内に電極式センサを備える例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、オイル室内に電極式センサを備えていなくてもよい。また、本発明ではモータ内に電極式センサやフロート式の液位センサを備えるように構成し、モータ内への浸水を検知するよう構成してもよい。

[0179] また、上記第1～第9実施形態では、冷却液循環用羽根車として軸流式の

羽根車を備える例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、冷却液循環用羽根車として遠心式の羽根車などの軸流式とは異なる方式の羽根車を備えていてもよい。

[0180] また、上記第1～第3および第5～第7第実施形態では、リブ部を平面視で放射状に形成した例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、たとえば、リブ部を平面視で蛇行形状や、円弧形状などに形成してもよい。

[0181] また、上記第1～第9第実施形態では、シール部材としてリングを用いた例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、シール部材としてリング以外の弾性部材などを用いてもよい。

[0182] また、上記第1～第8第実施形態では、熱交換室を、ポンプ室の上方側に配置し、上記第9第実施形態では、熱交換室を、ポンプ室の半径方向の外側に配置した例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、熱交換室を、ポンプ室の上方側と、ポンプ室の半径方向の外側との両方に配置してもよい。

[0183] また、上記第9実施形態では、ポンプケーシングの外周の略全周に熱交換室を設けた例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、ポンプケーシングの外周に一部重なるように熱交換室を設けてもよい。

[0184] また、上記第9実施形態では、ポンプケーシングは、羽根車を取り囲む本体部材と、液体の排出流路を形成する管部材との2つの部材から構成されている例を示したが、本発明はこれに限らない。本発明では、羽根車を取り囲む本体部材と、液体の排出流路を形成する管部材とを一体的に構成してもよい。

符号の説明

[0185] 4、4 a、4 b、4 c、4 d、4 e、4 f シール部材（シール構造）

10 モータ

10 a 駆動軸

12 ポンプ室

13 a 吸込口

- 1 3 b 吐出口
- 1 4 羽根車
- 1 5 オイル室
- 1 5 a メカニカルシール
- 2 1 ベアリングカバー（第 4 筐体部）
- 2 1 a 流入口（モータ側第 1 開口）
- 2 1 b 流出口（モータ側第 2 開口）
- 2 2 冷却ハウジング（第 3 筐体部）
- 2 3、4 2 3 オイルハウジング（第 1 筐体部）
- 2 4 オイルケーシング（仕切り部材）
- 2 5、7 2 5、8 2 5、9 2 5 冷却ケーシング（第 2 筐体部）
- 3 0 モータ冷却室
- 3 1、4 3 1、7 3 1、8 3 1、9 3 1 熱交換室
- 3 1 a リブ部（案内部材）
- 3 2、4 3 2、8 3 2 第 1 流路
- 3 3、4 3 3、8 3 3 第 2 流路
- 3 3 b モータ下側流路
- 3 4 冷却液循環用ポンプ室
- 3 4 a、6 3 4 a 冷却液循環用羽根車
- 5 1、3 5 1 貯留室
- 5 2、3 5 2 液位センサ
- 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、7 0 0、8 0 0、9 0 0 水中ポンプ
- 4 3 1 a、8 3 1 a 水平リブ部（案内部材）
- 5 2 5 ケーシング（シール構造、一体構造）
- 9 3 1 a リブ部（案内部材）

請求の範囲

- [請求項1] 駆動軸（10 a）を含むモータ（10）と、
前記モータにより駆動される羽根車（14）が配置され、吸込口（13 a）および吐出口（13 b）が設けられたポンプ室（12）と、
摺動部を有するメカニカルシール（15 a）が設けられ、前記モータと前記ポンプ室との間に配置されたオイル室（15）と、
前記モータに隣接して配置され、冷却液により前記モータを冷却するモータ冷却室（30）と、
前記ポンプ室に隣接して配置され、前記冷却液を流すことにより前記冷却液と前記ポンプ室の液体との間で熱交換を行う熱交換室（31、431、731、831、931）と、
前記オイル室に対して前記駆動軸の半径方向の外側に設けられ、前記熱交換室と前記モータ冷却室とを連通し、前記熱交換室および前記モータ冷却室の一方から他方に前記冷却液を流す第1流路（32、432、832）と、
前記オイル室に対して前記半径方向の外側に設けられ、前記熱交換室と前記モータ冷却室とを連通し、前記第1流路とは逆方向に前記冷却液を流す第2流路（33、433、833）とを備える、水中ポンプ（100、200、300、400、500、600、700、800、900）。
- [請求項2] 前記熱交換室には、外部に対する水密のシール構造が設けられている、請求項1に記載の水中ポンプ。
- [請求項3] 前記モータにより駆動される前記冷却液の冷却液循環用羽根車（34 a、634 a）が配置され、前記モータと前記オイル室との間で前記第2流路に設けられる冷却液循環用ポンプ室（34）をさらに備える、請求項1に記載の水中ポンプ。
- [請求項4] 前記第1流路と前記第2流路とは、前記オイル室の前記半径方向の外側において、前記オイル室の外周に沿って前記駆動軸の軸方向に延

びている、請求項 1 に記載の水中ポンプ。

[請求項5] 前記第 1 流路および前記第 2 流路の少なくとも一方は、前記オイル室の略全周を取り囲むように形成されている、請求項 1 に記載の水中ポンプ。

[請求項6] 前記第 2 流路は、前記第 1 流路の前記半径方向の内側に配置され、前記冷却液循環用羽根車により、前記熱交換室からの前記冷却液を、前記冷却液循環用ポンプ室に流入させるとともに、前記冷却液循環用ポンプ室から流出させた前記冷却液を、前記モータ冷却室に流すように構成されている、請求項 3 に記載の水中ポンプ。

[請求項7] 前記第 2 流路は、前記第 1 流路の前記半径方向の内側に配置され、前記冷却液循環用羽根車により、前記モータ冷却室からの前記冷却液を、前記冷却液循環用ポンプ室に流入させるとともに、前記冷却液循環用ポンプ室から流出させた前記冷却液を、前記熱交換室に流すように構成されている、請求項 3 に記載の水中ポンプ。

[請求項8] 大気と前記オイル室とを連通するオイル交換穴を含み、前記オイル室が設けられた 1 つの第 1 筐体部（23、423）をさらに備える、請求項 1 に記載の水中ポンプ。

[請求項9] 前記第 1 筐体部は、平面視において、前記オイル交換穴と、前記第 1 筐体部に設けられる前記第 1 流路および前記第 2 流路とが互いに重ならないように構成されている、請求項 8 に記載の水中ポンプ。

[請求項10] 前記第 1 流路は、少なくとも 1 つ設けられ、前記第 2 流路の前記半径方向の外側に配置され、平面視で前記駆動軸の周りを囲む円弧形状に形成されている、請求項 1 に記載の水中ポンプ。

[請求項11] 前記熱交換室側が開放され、前記オイル室が設けられた第 1 筐体部（23、423）と、

前記第 1 筐体部側が開放され、前記熱交換室が設けられた第 2 筐体部（25、725、825、925）と、

前記第 1 筐体部と前記第 2 筐体部との間に配置され、前記オイル室

と前記熱交換室とを仕切る仕切り部材（２４）とをさらに備え、

前記シール構造は、前記第１筐体部と前記仕切り部材との間に設けられ、前記オイル室と前記熱交換室との間を水密封止するシール部材を含む、請求項２に記載の水中ポンプ。

〔請求項12〕 前記熱交換室側が開放され、前記オイル室が設けられた第１筐体部（２３、４２３）と、

前記第１筐体部側が開放され、前記熱交換室が設けられた第２筐体部（２５、７２５、８２５、９２５）と、

前記第１筐体部と前記第２筐体部との間に配置され、前記オイル室と前記熱交換室とを仕切る仕切り部材（２４）とをさらに備え、

前記シール構造は、前記第２筐体部と前記仕切り部材とが一体的に形成される一体構造を含む、請求項２に記載の水中ポンプ。

〔請求項13〕 前記オイル室が設けられた第１筐体部（２３、４２３）と、
前記熱交換室が設けられた第２筐体部（２５、７２５、８２５、９２５）と、

前記冷却液循環用ポンプ室が設けられた第３筐体部（２２）と、

前記第３筐体部と前記モータとの間に設けられた第４筐体部（２１）とをさらに備え、

前記第１流路および前記第２流路は、前記ポンプ室に対して、前記第１筐体部、前記第２筐体部、前記第３筐体部および前記第４筐体部が、前記第２筐体部、前記第１筐体部、前記第３筐体部および前記第４筐体部の順に積み重なることにより形成されている、請求項３に記載の水中ポンプ。

〔請求項14〕 前記第４筐体部は、前記第１流路を前記モータ冷却室に連通させるモータ側第１開口（２１ａ）と、前記第２流路を前記モータ冷却室に連通させるモータ側第２開口（２１ｂ）とを含み、

前記モータ側第１開口と前記モータ側第２開口とは、それぞれ、前記駆動軸の周方向の互いにずれた位置に設けられている、請求項１３

に記載の水中ポンプ。

- [請求項15] 前記第4筐体部は、前記モータの下面に沿って延びており、
前記第2流路は、前記第3筐体部と前記第4筐体部との間に、前記モータの下面に沿って前記半径方向に延びるとともに、一端および他端がそれぞれ前記冷却液循環用ポンプ室および前記モータ冷却室に接続されるモータ下側流路（33b）を含む、請求項13に記載の水中ポンプ。
- [請求項16] 前記第2筐体部は、前記駆動軸の軸方向における前記熱交換室の位置が、前記軸方向における前記オイル室の位置と重なるように、形成されている、請求項13に記載の水中ポンプ。
- [請求項17] 前記熱交換室は、前記半径方向の外側から流入した前記冷却液の流れを規制して前記駆動軸に沿って流すとともに、前記半径方向の外側から流出させる案内部材（31a、431a、831a、931a）を含む、請求項1に記載の水中ポンプ。
- [請求項18] 前記案内部材は、前記半径方向の内側端部に前記冷却液の流路の一部となる隙間を有し、前記半径方向に放射状に延びる複数のリブ部（31a）を含む、請求項17に記載の水中ポンプ。
- [請求項19] 前記モータと前記オイル室との間に配置された貯留室（51、351）と、
前記貯留室に流入して貯留された液体の所定液位を検知する液位センサ（52、352）とをさらに備える、請求項1に記載の水中ポンプ。
- [請求項20] 前記熱交換室は、前記ポンプ室の前記半径方向の外側に設けられている、請求項1に記載の水中ポンプ。