

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5322930号
(P5322930)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(51) Int. Cl.	F I
HO 2 K 9/19 (2006. 01)	HO 2 K 9/19 Z
HO 2 K 5/20 (2006. 01)	HO 2 K 5/20

請求項の数 35 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-518945 (P2009-518945)	(73) 特許権者	507261364
(86) (22) 出願日	平成19年7月3日 (2007. 7. 3)		エドワーズ リミテッド
(65) 公表番号	特表2009-543537 (P2009-543537A)		イギリス アールエイチ 10 9エルダブ
(43) 公表日	平成21年12月3日 (2009. 12. 3)		リユー ウェスト サセックス クローリ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2007/002485		ー マナー ロイアル
(87) 国際公開番号	W02008/007052	(74) 代理人	100082005
(87) 国際公開日	平成20年1月17日 (2008. 1. 17)		弁理士 熊倉 禎男
審査請求日	平成22年6月10日 (2010. 6. 10)	(74) 代理人	100088694
(31) 優先権主張番号	0613577. 6		弁理士 弟子丸 健
(32) 優先日	平成18年7月10日 (2006. 7. 10)	(74) 代理人	100103609
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 井野 砂里
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		(74) 代理人	100098475
			弁理士 倉澤 伊知郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定要素と、該固定要素に対して回転可能な回転要素とを備え、

前記固定要素は、ハウジングと、前記ハウジング内に配置されたモータステータとを備え、

前記回転要素は、軸受部に支持されたシャフトと、前記モータステータに対して回転するために前記シャフト上に配置されたモータロータとを備え、真空ポンプと一体化されており、使用中、前記ハウジング内が低大気圧となるモータにおいて、前記軸受部を潤滑するための潤滑油を供給するための潤滑油供給装置と、供給された潤滑油を前記潤滑油供給装置に戻すための戻し導管とを備え、

前記固定要素の1つは、前記潤滑油供給から潤滑油を受け取るための環状チャネルを前記回転要素の1つと共に定め、前記モータの固定要素と回転要素との間に熱伝導経路を形成する、

ことを特徴とするモータ。

【請求項 2】

前記環状チャネルは、前記モータステータ及び前記モータロータにより定められる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】

前記潤滑油供給装置は、前記ハウジングに潤滑油を供給して前記モータロータを部分的に浸すように構成される、

10

20

ことを特徴とする請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 4】

前記潤滑油供給装置は、前記ハウジングに潤滑油を直接供給するように構成される、
ことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のモータ。

【請求項 5】

前記ハウジング内に含まれる前記潤滑油の量を制御するための手段を備える、
ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載のモータ。

【請求項 6】

前記ハウジング内に含まれる前記潤滑油の量を制御するための前記手段は、前記ハウジ
ングから潤滑油を排出するための、前記環状チャネルと前記シャフトとの間に放射状に配
置された入口を有する排出管を含む、
ことを特徴とする請求項 5 に記載のモータ。

10

【請求項 7】

前記軸受部は、前記モータロータが前記シャフトの回転により噴射した潤滑油を受け取
るように位置決めされる、
ことを特徴とする請求項 3 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 8】

前記環状チャネルは、前記ハウジング及び前記シャフトにより定められる、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 9】

20

前記モータロータは前記 2 つの環状チャネル間に配置される、
ことを特徴とする請求項 8 に記載のモータ。

【請求項 10】

個々の環状チャネルは、前記モータロータとそれぞれの軸受部との間に軸方向に配置さ
れる、
ことを特徴とする請求項 8 に記載のモータ。

【請求項 11】

前記潤滑油供給装置は、前記又は各々の環状チャネルに潤滑油を直接供給するように構
成される、
ことを特徴とする請求項 8 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のモータ。

30

【請求項 12】

前記モータロータ及び前記モータステータにより追加の環状チャネルが定められる、
ことを特徴とする請求項 8 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 13】

前記追加の環状チャネルは、前記潤滑油供給装置が供給する潤滑油を受け取るように構
成される、
ことを特徴とする請求項 12 に記載のモータ。

【請求項 14】

前記ハウジングから潤滑油を排出するための手段を含む、
ことを特徴とする請求項 8 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載のモータ。

40

【請求項 15】

前記ハウジングから潤滑油を排出するための前記手段は、前記追加の環状チャネルと前
記シャフトとの間に放射状に配置された入口を有する、
ことを特徴とする請求項 12 に従属する請求項 14 に記載のモータ。

【請求項 16】

前記ハウジングを冷却するための手段を含む、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 15 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 17】

前記冷却手段は、前記モータステータの周囲に冷却剤を運ぶための手段を含む、
ことを特徴とする請求項 16 に記載のモータ。

50

【請求項 18】

請求項 1 から請求項 17 のいずれか 1 項に記載のモータを備えた真空ポンプ。

【請求項 19】

前記ポンプの使用中に前記ハウジング内で低大気圧が発生する、
ことを特徴とする請求項 18 に記載の真空ポンプ。

【請求項 20】

ギアボックスを備え、前記潤滑油供給装置は、前記ギアボックスから前記モータに潤滑油を供給するように構成される、
ことを特徴とする請求項 18 又は請求項 19 に記載の真空ポンプ。

【請求項 21】

低大気圧環境内に配置されたモータロータから、モータの使用中に熱を除去する方法であって、前記モータは、

固定要素と、前記固定要素に対して回転可能な回転要素とを備え、

前記固定要素は、ハウジングと、前記ハウジング内に配置されたモータステータとを備え、

前記回転要素は、軸受部に支持されたシャフトを備え、

前記モータロータは、前記モータステータに対して回転するための前記シャフト上に配置され、

前記モータは、真空ポンプと一体化されており、使用中、前記ハウジング内が低大気圧となるように構成されており、

前記方法は、

前記軸受部を潤滑し、前記固定要素の 1 つと前記回転要素の 1 つとの間に定められた環状チャンネルを満たすための潤滑油を潤滑油供給装置から前記ハウジングに供給して、前記モータの固定要素と回転要素との間に熱伝導経路を形成するステップと、

前記固定要素の 1 つを冷却して、前記経路を渡って熱伝導されてきた熱を前記モータから除去するステップと、

戻し導管を通して潤滑油を前記潤滑油供給装置に戻すステップと、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 22】

前記潤滑油は、前記ハウジングに供給されて、前記モータステータ及び前記モータロータにより定められる環状チャンネルを満たす、

ことを特徴とする請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記潤滑油は、前記ハウジングに供給されて前記モータロータを部分的に浸す、
ことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

前記潤滑油は前記ハウジングに直接供給される、
ことを特徴とする請求項 22 又は請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記ハウジング内に含まれる前記潤滑油の量は制御される、
ことを特徴とする請求項 23 又は請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

前記環状チャンネルと前記シャフトとの間に放射状に配置された入口を有する排出管により、潤滑油が前記ハウジングから排出される、
ことを特徴とする請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記軸受部は、前記モータロータが前記シャフトの回転により噴射した潤滑油を受け取るように構成される、

ことを特徴とする請求項 23 から請求項 26 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 28】

前記潤滑油は、前記ハウジングに供給されて、前記ハウジング及び前記シャフトにより定められる環状チャネルを満たす、
ことを特徴とする請求項 21 に記載の方法。

【請求項 29】

前記潤滑油は、前記ハウジングに供給されて前記 2 つの環状チャネルを満たし、前記モータロータは前記環状チャネル間に配置される、
ことを特徴とする請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

各環状チャネルは、前記モータロータとそれぞれの軸受部との間に軸方向に配置される、
ことを特徴とする請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記潤滑油は前記環状チャネルに直接供給される、
ことを特徴とする請求項 28 から請求項 30 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 32】

前記潤滑油は、前記ハウジングに供給されて、前記モータステータ及び前記モータロータにより定められる追加の環状チャネルを満たす、
ことを特徴とする請求項 28 から請求項 31 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 33】

前記追加の環状チャネルと前記シャフトとの間に放射状に配置された入口を有する排出管により、潤滑油が前記ハウジングから排出される、
ことを特徴とする請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

前記ハウジングが冷却される、
ことを特徴とする請求項 21 から請求項 33 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 35】

前記ハウジングは、前記モータステータの周囲に運ばれる冷却剤により冷却される、
ことを特徴とする請求項 34 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はモータに関し、ポンプの使用中に低大気圧にさらされるモータロータを有するモータを備えた真空ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子及びフラットパネルディスプレイの製造において基板上に薄膜を堆積させるために、及び冶金処理において、一般に真空処理が使用される。比較的大型のプロセスチャンバを所望の圧力にまで真空排気するために使用されるポンピングシステムは、一般に、少なくとも 1 つの補助ポンプと直列に接続された少なくとも 1 つのブースターポンプを備える。

【0003】

真空ポンプは、通常オイルフリーのポンピング機構を有しているが、これは、ポンピング機構に存在するあらゆる潤滑油が、真空処理が実行される清潔な環境を汚染する可能性があるためである。このような「ドライ」真空ポンプは、一般に、ポンピング機構にインターメッシュロータを採用する一段式又は多段式の容積移送式ポンプである。ロータは、各段で同じ種類の形状を有する場合もあれば、或いは形状が段ごとに異なる場合もある。補助ポンプは、ブースターポンプと同様のポンピング機構を有する場合もあれば、或いは異なるポンピング機構を有する場合もある。

【0004】

通常、非同期 AC モータが、ブースターポンプのポンピング機構を駆動する。このよう

10

20

30

40

50

なモータは、ポンプがポンプの入口と出口との間でポンプ輸送されるガスの適切な圧縮を提供できるような、且つポンピング速度の結果が、求められる負荷にとって十分であるような定格を有していなければならない。

【0005】

ドライ真空ポンプの初期設計では基本的に標準モータが使用され、このモータが油を塗った軸受部を有し、モータと真空ポンプのポンピング機構との間に軸封を有していた。これらのモータは、比較的低速（60 Hz未満）で、大気圧で動作していた。油を塗った軸受部及び軸封は、真空ポンプの信頼性欠如の原因であると判明したため、ポンプ設計における傾向として、これらの両アイテムが排除され、（100 Hz程度の）より高速で動作するようになった。このことは、モータを真空システムと一体化することにより実現され、これにより、軸封を設け、ポンプギアボックスからの油を使用してモータの軸受部を潤滑させるという必要性が回避され、この結果、油を塗った軸受部がモータから排除された。

10

【0006】

モータを真空システムと一体化する欠点として、以前はモータロータが常に大気圧で動作していたのに対し、ブースターポンプの場合、今度はモータロータが真空下で動作する必要があるという点が挙げられる。この相違により、真空ポンプの使用中のモータの過熱を考慮して、達成可能なモータ定格に厳しい制約が設けられることが明らかになった。

【0007】

通常、電気モータの効率は約85%である。モータにおけるこの15%のロスにより、モータ巻線、モータステータ、及びモータロータの加熱が生じる。モータ巻線及びモータステータ内で生じた熱は、伝導によりモータのハウジングを通じて直ちに伝えられ、通常水冷によってハウジングから除去される。巻線を便宜的に容器に入れるか、或いは封入して、モータステータ及び／又はモータのハウジングとの熱伝達を改善することができる。大気圧での動作時にモータロータ内で生じた熱は、モータロータからモータハウジングに熱を伝達するための媒体としてモータ内の空気を使用し、主に対流によりモータのハウジングに伝えられる。モータロータに冷却フィンをつけてこの効果を最大にすることができる。しかしながら、真空下での動作時には、モータハウジング内には空気がほとんど又は全く存在しない。結果として、モータロータから熱を消散させるための主経路をもはや利用することができず、この結果、モータロータに得られる冷却が大幅に制限されることになる。モータシャフトに沿って軸受部を通る伝導を通じて、及びモータロータからの放熱によってある程度の冷却を得ることができるが、これらの冷却機構を組み合わせても、比較的小さな冷却効果しか生み出されない。

20

30

【0008】

真空ポンプのギア及び軸受部を潤滑するために、通常フロンブリンオイルが使用される。モータをポンプギアボックスに組み込むか、或いはポンプギアボックスに取り付けてモータの軸受部の潤滑のためにギアボックスオイルを共有する場合、このオイルがモータロータに接触する可能性がある。フロンブリンオイルが280℃を超える温度にまで加熱されると、分解されて高腐食性のフッ化水素を形成する。このため、モータロータの動作温度には通常250℃の上限が設定される。これにより、大気圧で動作する際のモータの定格が約7.5 kWであるのに比べ、真空条件下で動作する際のモータの定格は約2 kWにまで引き下げられる可能性がある。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

低大気圧で動作する際のモータの回転部品の冷却を改善することが、本発明の少なくとも好ましい実施形態の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の態様では、本発明は、固定要素と、この固定要素に対して回転可能な回転要素と

50

を備えたモータを提供し、固定要素は、ハウジングと、ハウジング内に配置されたモータステータとを備え、回転要素は、軸受部に支持されたシャフトと、モータステータに対して回転するためのシャフト上に配置されたモータロータと、を備え、モータは、軸受部を潤滑するための潤滑油を供給するための潤滑油供給装置とを備え、固定要素の1つは、潤滑油供給から潤滑油を受け取るための環状チャンネルを回転要素の1つと共に定め、モータの固定要素と回転要素との間に熱伝導経路を形成することを特徴とする。

【0011】

環状チャンネル内の潤滑油の存在によって、モータの回転要素と固定要素との間にこのようにして形成された熱伝導経路により、相対的に熱いモータの回転要素と相対的に冷たいモータの固定要素との間の熱伝達を改善することができる。この熱経路は、モータロータが低大気圧で動作する際に（すなわち、ハウジング内の環境が低大気圧にある場合）、モータロータの温度を大幅に低下させることができ、またモータが大気圧で動作する際にもモータロータの冷却に寄与することができる。低大気圧で動作する際にモータロータの冷却を改善することにより、低大気圧で動作する際のモータの定格を、大気圧で動作する際のモータの定格とほぼ同じにすることができる。さらに、モータの回転要素の温度を低下させることにより、モータの固定要素に対して回転するシャフトの支持に使用される軸受部全域の温度勾配を低減させることができる。

10

【0012】

第1の実施形態では、ハウジング及びシャフトによって環状チャンネルが定められ、この環状チャンネルはシャフトを中心に拡がり、シャフトと同心状になる。このような2つの環状チャンネルを設けてもよく、これら2つのチャンネル間にモータロータが配置される。ハウジングに対して回転するためのシャフトの支持に使用されるそれぞれの軸受部の外部に、これらのチャンネルの各々を配置することができ、モータロータとそれぞれの環状チャンネルとの間に各軸受部が配置される。或いは、個々の環状チャンネルをモータロータとそれぞれの軸受部との間に軸方向に配置することもできる。チャンネルの位置をモータロータにより近くすることにより、ハウジングとシャフトとの間に確立された熱伝導経路の冷却効果を高めることができる。

20

【0013】

潤滑油供給装置は、環状チャンネルに潤滑油を直接供給するように構成することができ、この環状チャンネルから、シャフトの回転により潤滑油が軸受部に運ばれる。軸受部を通過した潤滑油をポンプギアボックスに戻し、このギアボックスが潤滑油供給装置のための潤滑油源を構成することができる。ハウジングから潤滑油を排出するための手段を設けてハウジング内の潤滑油の量を制御し、排出された潤滑油もまたギアボックスに戻すことができる。

30

【0014】

第2の実施形態では、モータステータ及びモータロータによって環状チャンネルが定められる。ハウジング内に潤滑油を供給してモータロータを部分的に浸たし、これにより、モータロータとモータステータとの間の環状空隙から潤滑油で満たされたチャンネルを形成するように潤滑油供給装置を構成することができる。この実施形態では、潤滑油供給装置を、ハウジング内に潤滑油を直接供給して環状チャンネルを満たすように構成することができ、これにより潤滑油供給装置の構成を容易にすることができる。ハウジング内に含まれる潤滑油の量を制御するための手段を備えることもできる。例えば、環状チャンネルとシャフトとの間に、ハウジングから潤滑油を排出するための排出管の入口を放射状に配置することができ、この場合ハウジングに対する排出管の入口の位置により、モータロータが潤滑油で浸される最大深度が決定される。

40

【0015】

この第2の実施形態では、シャフトの回転により、部分的に浸されたモータロータが、ハウジングの内壁に向けて潤滑油の液滴を噴射することになる。シャフトを支持するための軸受部をモータロータの近くに配置することにより、これらの潤滑油液滴で軸受部を潤滑できるようになり、この結果、軸受部を潤滑するための2つの別個の潤滑油供給装置を

50

設ける必要がなくなる。従って、第2の態様では、本発明は、ハウジングと、ハウジング内に配置されたモータステータと、ハウジングを貫通するシャフトと、ハウジングに対して回転するためのシャフトを支持する軸受部と、モータステータに対して回転するためのシャフト上に配置されたモータロータと、潤滑油をハウジングに供給するための潤滑油供給装置とを備えたモータを提供し、軸受部は、モータロータがシャフトの回転で噴射した潤滑油を受け取るように位置決めされる。

【0016】

第1の実施形態の変形例では、モータステータ及びモータロータにより追加の環状チャンネルが定められる。この変形例では、第1の実施形態の排出手段の入口をシャフトに向けて放射状（半径方向）に移動させ、従って第2の実施形態の排出管の入口と同様の位置に、すなわち、追加の環状チャンネルとシャフトとの間に放射状（半径方向）に配置することができる。この結果、モータロータを部分的に浸すような潤滑油の容積をハウジング内に形成できるようになり、この結果、モータロータとモータステータとの間の環状空隙から潤滑油で満たされたチャンネルを形成することができる。ハウジングに対する入口の位置により、モータロータが潤滑油で浸水される最大深度が決定される。この変形例では、モータロータの冷却をさらに高めることができる。

【0017】

第3の態様では、本発明は、前述のようなモータを備えた真空ポンプを提供し、このポンプの使用中にハウジング内で低大気圧が発生する。

【0018】

第4の態様では、本発明は、低大気圧環境内に配置されたモータロータからモータの使用中に熱を除去する方法を提供し、モータは、固定要素と、固定要素に対して回転可能な回転要素とを備え、固定要素は、ハウジングと、ハウジング内に配置されたモータステータとを備え、回転要素は、軸受部に支持されたシャフトを備え、モータロータは、モータステータに対して回転するためのシャフト上に配置され、上記方法は、軸受部を潤滑し、固定要素の1つと回転要素の1つとの間に定められた環状チャンネルを満たすための潤滑油をハウジングに供給して、モータの固定要素と回転要素との間に熱伝導経路を形成するステップと、固定要素の1つを冷却して、前記経路を渡って熱伝導されてきた熱をモータから除去するステップとを含む。

【0019】

本発明の第1の態様に関連する上述の特徴は、本発明の第4の態様に等しく当てはまり、その逆もまた然りである。

【0020】

本発明の好ましい特徴について添付の図面を参照しながら説明する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】モータの第1の実施形態の概略断面図である。

【図2】モータの第2の実施形態の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

まず図1を参照すると、真空ポンプ用のモータ10が、固定要素と、固定要素に対して回転可能な回転要素とを備える。固定要素は、ハウジング12と、ハウジング12内に配置されたモータステータ14とを備える。モータステータ14は、樹脂18内に封入された末端巻線16を有する。モータステータ14の周囲に水などの冷却剤の流れを運ぶためのパイプ20が、ハウジング12と熱接触した状態で配置される。図1に示すように、パイプ20はハウジング12を貫通してもよく、或いは別様にハウジング12の外側周囲に伸びるようにしてもよい。ハウジング12は、比較的熱伝導率の高い物質、好ましくはアルミニウムなどの金属物質から形成されることが好ましい。

【0023】

回転要素は、モータステータ14により周囲を囲まれたモータロータ22と、モータロ

10

20

30

40

50

ータ 22 が取り付けられたシャフト 24 とを備える。シャフト 24 は、ハウジング 12 に対して回転するための軸受部 26、28 により支持されて、真空ポンプの羽根車を駆動する。モータロータ 22 は、シャフト 24 の回転によりハウジング 12 内で空気の流れを発生させるための複数の放射状（半径方向）フィン 29 を備えていてもよく、ハウジング 12 内に空気が存在することにより、ハウジング 12 内を循環する空気の強制流れに起因する対流によって放射状フィン 29 から熱を放出できるようになる。

【0024】

軸受部 26、28 を潤滑させるための炭化水素油又はフロンブリンオイルなどの潤滑油を供給するための潤滑油供給システム 30 が設けられる。この実施形態では、潤滑油供給装置 30 は、各々が真空ポンプのギアボックス又は専用の潤滑油リザーバからそれぞれの軸受部 26、28 に潤滑油を運ぶための、機械加工した潤滑油供給パイプ又は導管 32、34 をモータ 10 のハウジング 12 内に備える。

【0025】

潤滑油は、個々の供給パイプ 32、34 により、ハウジング 12 及びシャフト 24 によって定められるそれぞれの環状チャンネル 36、38 内に供給される。個々のチャンネル 36、38 は、シャフト 24 を中心に同心状に延び、この実施形態では、モータロータ 22 とそれぞれの軸受部 26、28 との間に軸方向に配置されている。潤滑油は、環状チャンネル 36、38 を満たし、シャフト 24 の回転によりシャフト 24 に沿って進み、軸受部 26、28 に入る。図 1 を参照してわかるように、軸受部 26 を通過した潤滑油は、ハウジング 12 及びシャフト 24 により定められ、且つ軸受部 26 の外側に配置された追加の環状チャンネル 40 に入ることができ、すなわち、軸受部 26 は、モータロータ 22 と追加の環状チャンネル 40 との間に配置される。図示のように、シャフト 24 及びハウジング 12 の軸受フランジによって環状チャンネル 36、38、40 を適宜定めてもよい。

【0026】

潤滑油をギアボックスに戻すための潤滑油戻しパイプ又は導管 42、44 もまた、ハウジング 12 内に機械加工される。戻しパイプ 42 は、モータステータ 14 を収容するチャンバ 46 から潤滑油を戻すように構成され、戻しパイプ 44 は、環状チャンネル 38 から潤滑油を戻すように構成される。この実施形態では、戻しパイプ 42 の入口が、モータステータ 14 とモータロータ 22 との間の空隙の下に配置されることにより、ポンプの使用、チャンバ 46 には潤滑油が実質的に存在しないようになる。

【0027】

モータ 10 は、真空ポンピングシステムと一体化されることが好ましく、このため、ポンプの使用、ハウジング 12 のチャンバ 46 は低大気圧にさらされることになる。この結果、対流による放射状フィン 29 からの熱の除去は、ポンプ使用中にハウジング 12 内の空気量が低下することにより著しく妨げられる可能性がある。しかしながら、シャフト 24 とハウジング 12 との間に配置された、潤滑油で満たされた環状チャンネル 36、38、40 により、ハウジング 12 内の大気圧及び低大気圧の両方において、モータの回転要素からモータ 10 のハウジング 12 内への伝導により熱を伝達するための熱伝導経路が提供される。図 1 の陰付き矢印 48 で示すように、モータ 10 の使用中にモータロータ 22 内で発生した熱は、伝導によってモータ 10 のシャフト 24 内に伝達される。熱は、伝導によりシャフト 24 に沿って進み、次に、これも伝導により、潤滑油で満たされた環状チャンネル 36、38、40 を横切ってモータ 10 のハウジング 12 に伝達される。次に、この熱は、伝導によりハウジング 12 の壁を通過してパイプ 20 内を流れる水に伝達される。

【0028】

モータ 10 のハウジング 12 が低大気圧にさらされている場合、シャフト 24 からモータ 10 のハウジング 12 への熱伝導により、モータロータ 22 の温度を 50℃ から 100℃ の温度範囲にまで低下させることができる一方で、比較的高いモータ定格、例えば 5 kW 超、好ましくは約 7.5 kW の定格を達成できるようになる。さらに、ポンプの使用、軸受部 26、28 にわたる温度勾配を例えば 50℃ 前後の許容可能なレベルに保つことができる。

【0029】

真空ポンプのモータ60の第2の実施形態を図2に示す。第1の実施形態のように、モータ60は、固定要素と、固定要素に対して回転可能な回転要素とを備える。固定要素は、ハウジング62と、ハウジング62内に配置されたモータステータ64とを備える。モータステータ64は、樹脂68内に封入された末端巻線66を有する。モータステータ64の周囲に水などの冷却剤の流れを運ぶためのパイプ70が、ハウジング62と熱接触した状態で配置される。図2に示すように、パイプ70はハウジング62を貫通してもよく、或いはパイプ70がハウジング62の外側周囲に延びるようにしてもよい。ハウジング62は、比較的熱伝導率の高い物質、好ましくはアルミニウムなどの金属物質から形成されることが好ましい。

10

【0030】

回転要素は、モータステータ64により周囲を囲まれたモータロータ72と、モータロータ72が取り付けられたシャフト74とを備える。シャフト74は、ハウジング62に対して回転するための開放軸受部76、78により支持されて、真空ポンプの羽根車を駆動する。図2に示すように、この実施形態では、軸受部76、78が各々、ハウジング62のそれぞれの内壁80、82に隣接して、好ましくは面一に配置されている。モータロータ72は、シャフト74の回転によりハウジング62内に空気の流れを発生させるための複数の放射状（半径方向）フィン84を備えているのがよく、このため、ハウジング62内に空気が存在することによりハウジング62内を循環する空気の強制流動に起因する対流によって放射状フィン84から熱を放出できるようになる。

20

【0031】

軸受部76、78を潤滑させるためのフロンブリンオイルなどの潤滑油を供給するための潤滑油供給システム90が設けられる。この実施形態では、潤滑油供給装置90は、真空ポンプのギアボックス又は専用潤滑油リザーバからハウジング62のチャンバ94内へ直接潤滑油を運ぶための、ハウジング62内に延びる潤滑油供給パイプ又は導管92を備える。潤滑油をギアボックスに戻すために、ハウジング62のチャンバ94から潤滑油戻しパイプ又は排出管96が延びる。この実施形態では、排出管96の入口98が、モータステータ64とモータロータ72との間に定められた環状空隙100とシャフト74との間に放射状に配置されることにより、ポンプの使用時、チャンバ94内に配置された潤滑油溜まり102内でモータロータ74が部分的に浸され、空隙100が潤滑油で満たされるようになる。

30

【0032】

モータ60は、真空ポンピングシステムと一体化されることが好ましく、このため、ポンプの使用時、ハウジング62のチャンバ94は低大気圧にさらされることになる。この結果、対流による放射状フィン84からの熱の除去は、ポンプ使用時にハウジング62内の空気量が低下することにより著しく妨げられる可能性がある。しかしながら、モータステータ64とモータロータ72との間に配置された潤滑油で満たされた環状空隙100により、ハウジング62内の大気圧及び低大気圧の両方において、モータの回転要素からモータ60のハウジング62への伝導により熱を伝達するための熱伝導経路が提供される。図2の陰付き矢印110で示すように、モータ60の使用時にモータロータ72内で発生した熱は、伝導により、潤滑油で満たされた空隙100を越えてモータステータ64に伝達され、次に、これも伝導によりモータ60のハウジング62に伝達される。次に、この熱は、伝導によりハウジング62の壁を通してパイプ70内を流れる水に伝達される。

40

【0033】

第1の実施形態のように、モータ60のハウジング62が低大気圧にさらされている場合、モータロータ72からモータステータ64への熱伝導により、モータロータ72の温度を50℃から100℃の温度範囲にまで低下させることができる一方で、比較的高いモータ定格、例えば5kW超、好ましくは約7.5kWの定格を達成できるようになる。さらに、ポンプの使用時に、軸受部76、78にわたる温度勾配を例えば50℃前後の許容可能なレベルに保つことができる。

50

【0034】

また、ハウジング62内のモータロータ72の回転により、ハウジング62内に存在する潤滑油がモータロータ72から外側に噴射される。軸受部76、78は、シャフト74の回転によりモータロータ72が噴射した潤滑油を受け取るように位置決めされ、この結果、モータロータ72から噴射された潤滑油によって軸受部76、78を潤滑できるようになる。これにより、第1の実施形態の潤滑油供給装置30と比較して潤滑油供給装置90を単純化することができ、すなわち、第1の実施形態において軸受部26、28の各々に潤滑油を供給するために2つの潤滑油供給パイプ32、34が必要であるのとは対照的に、ハウジング62内に潤滑油を直接供給するために1つの潤滑油供給パイプ92しか必要とされない。さらに、第1の実施形態の潤滑油戻しパイプ44及び42は、第2の実施形態の単純化した戻しパイプ96に置き換えられる。潤滑油供給パイプ92の機械加工は、2つの潤滑油供給パイプ32、34の機械加工よりも極めて単純化することができる。さらに、ハウジング62内に含まれる潤滑油の量が排出管96の入口98の位置によって決まるため、ハウジング62への潤滑油の供給を非調整にすることができる。これに対して、第1の実施形態では、環状チャネル36、38への潤滑油の供給速度には何らかの制御が必要な場合がある。

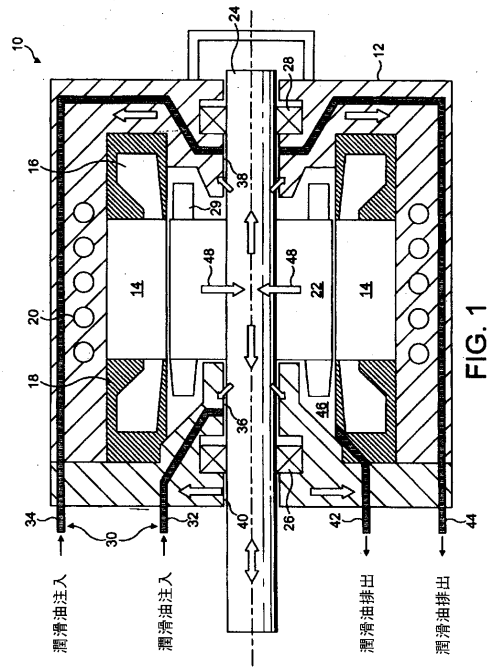
10

【0035】

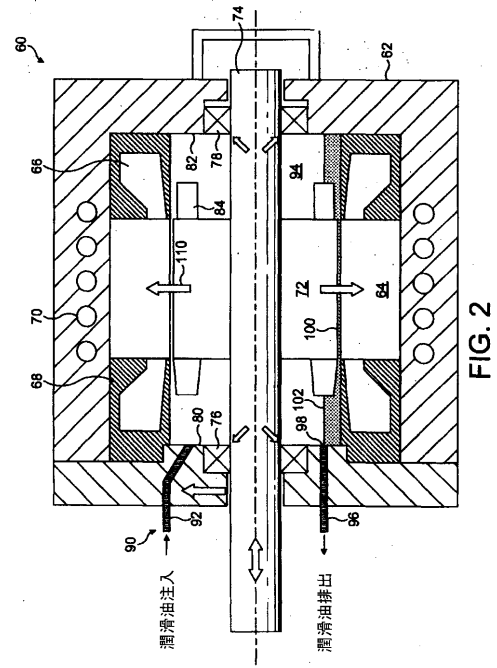
第1の実施形態の変形例では、潤滑油戻しパイプ42の入口を、第2の実施形態の排出管96の入口98と同様の位置、すなわち、モータステータ14とモータロータ22との間に定められる環状空隙とシャフト24との間に放射状に位置決めすることができる。この結果、ポンプの使用時、モータロータ22が、チャンバ46内に配置された潤滑油溜まり102内に部分的に浸されることにより、空隙が潤滑油で満たされるようになる。ハウジング内の大気圧及び低大気圧の両方において、モータステータ14とモータロータ22との間に配置された潤滑油で満たされた環状空隙により、モータの回転要素からモータのハウジングへの伝導によって熱を伝達するための追加の熱伝導経路が提供されるようになる。

20

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(72)発明者 ワイルダー アンソニー ジョン

イギリス ビーエヌ43 6ピービー ウェスト サセックス ショアハム バイ シー ドルフ
ィン ロード 23 ユニット 2 ビーオーシー エドワーズ内

(72)発明者 フィリップ ローラン マルク

イギリス ビーエヌ43 6ピービー ウェスト サセックス ショアハム バイ シー ドルフ
ィン ロード 23 ユニット 2 ビーオーシー エドワーズ内

審査官 今井 貞雄

(56)参考文献 特開平08-200277 (JP, A)

特開2004-187443 (JP, A)

特開平08-009595 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 9/19

H02K 5/20