

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4800111号
(P4800111)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl.

F 1

H02K 9/19 (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)H02K 9/19
H02K 5/20

Z

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-142382 (P2006-142382)
 (22) 出願日 平成18年5月23日 (2006.5.23)
 (65) 公開番号 特開2007-318821 (P2007-318821A)
 (43) 公開日 平成19年12月6日 (2007.12.6)
 審査請求日 平成20年12月5日 (2008.12.5)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曽我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (72) 発明者 田中 直也
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケースと、

上記ケース内に配設され、潤滑オイルが貫流される中空孔が同軸に穿設されたロータシャフトと、

上記ロータシャフトに同軸に固着され、上記ケース内に上記ロータシャフトの軸回りに回転自在に配設されたロータと、

上記ロータを囲繞するように上記ケースに支持されたステータと、

内輪および外輪を有し、上記ロータの上記ロータシャフトの軸方向の両側に上記内輪を取り付けられた一対の軸受と、

上記ケースの上記ロータシャフトの軸方向の両端部に設けられ、上記一対の軸受のそれぞれの上記外輪が取り付けられて、上記ロータシャフトを回転支持する一対の軸受固定部と、

を備える電動機において、

上記一対の軸受のそれぞれにおける上記内輪のいずれか一方の端面に接触するように、上記ロータシャフトに外嵌状態に固定され、上記内輪の上記一方の端面から反軸受側に延在される筒状の放熱部を有する軸受冷却手段と、

上記一対の軸受の上記ロータ側の端面と上記一対の軸受固定部との間にそれぞれ形成される空間部と、

上記放熱部と上記ロータシャフトとの間に形成され、反軸受側に開口を有するリング隙

10

20

間と、

上記ロータシャフトの半径方向に穿設されて、上記中空孔と上記空間部との間を連通させる第1の連通孔と、

上記ロータシャフトの半径方向に穿設されて、上記中空孔と上記リング隙間との間を連通させる第2の連通孔と、

を備え、

上記放熱部は、上記ロータシャフトの軸方向に延在し、上記ロータシャフトの半径方向に穿設される第2の連通孔を覆うように構成されていることを特徴とする電動機。

【請求項2】

上記軸受冷却手段は、上記内輪の両側にそれぞれ配設されていることを特徴とする請求項1に記載の電動機。 10

【請求項3】

上記軸受冷却手段における上記内輪の端面との接触面積は、上記ロータシャフトとの接触面積よりも大きいことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動機。

【請求項4】

上記放熱部は、上記リング隙間の上記ロータシャフトの半径方向の幅が上記内輪の端面から反軸受側に向かうにつれて広くなる口開き状に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の電動機。

【請求項5】

上記軸受冷却手段の材料が銅合金系材料であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の電動機。 20

【請求項6】

凹凸形状を有する溝部が、上記放熱部の内壁に、上記内輪の端面から上記放熱部の反軸受側に向かって形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電気自動車などに用いられる電動機に関し、特に電動機におけるロータシャフトを支持する軸受を十分に冷却することが可能な軸受構造に関するものである。 30

【背景技術】

【0002】

従来の電気自動車用駆動装置は、モータと、モータを収容するケースと、ケース内においてモータを冷却すべくオイルを循環させるオイル循環手段と、循環するオイルを熱交換で冷却する冷却手段とを備え、ロータの回転軸を支持する各軸受部の配設箇所を経由するようオイルを循環させることにより、軸受の冷却および潤滑が行われていた（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、従来の電動機一体型ポンプの冷却潤滑構造は、液体燃料（オイル）を加圧するインペラ、インペラを回転駆動するロータおよびロータの回転を支持する軸受を有する電動機一体型ポンプにおいて、ロータの回転軸（ロータシャフト）には、加圧された低温のオイル（液体燃料）を導入するためのオイル中空孔が同軸に設けられ、さらに半径方向孔がオイル中空孔から軸受の潤滑のために必要十分な量のオイルを導入するように設けられている。さらに、軸受から離れた位置から軸受に向けて冷却空気を噴出する冷却ノズルが備えられている。そして、軸受の冷却および潤滑が、半径方向孔から導入されたオイルを冷却空気によりミスト状にしたオイルミスト空気を軸受に吹き付けることにより行われていた（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2001-251814号公報

【特許文献2】特開平11-166497号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ここで、例えば、1万r.p.m以上で高速に回転されるロータを有する従来の電気自動車用駆動装置における軸受の温度は、軸受摩擦損失による熱や、ロータで電磁気的な損失により発生される熱が、熱伝導によりロータの回転軸を介して軸受に伝導されて格段に上昇される。

従来の電気自動車用駆動装置において、高速に回転されるロータで発生された大きな熱が、熱伝導によりロータ軸を介して軸受に伝導されると、軸受の十分な冷却が行えず、軸受近傍のオイル温度が上昇するとともにオイル粘度が低下し、軸受の円滑な回転が阻害されるという問題がある。10

【0006】

さらに、軸受は、その材料によって決定される所定の温度を超えると、強度低下を生じ、軸受自体の信頼性が損なわれるという問題が生じる。例えば、一般的な軸受の材料であるS U J 2を軸受の材料として用いた場合、軸受の温度が120 度になると軸受の強度が低下されるとされている。

【0007】

また、従来の電動機一体型ポンプの冷却潤滑構造では、冷却空気を噴出する冷却ノズルを設けたことによって、軸受を十分に冷却することが可能であり、オイル粘度の低下が防止される一方で、電動機が大型化および複雑化するとともにコストが増大するという問題がある。20

【0008】

この発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、電動機を大型化および複雑化させることなく、簡単な構成によりコストの増大を抑制しつつも軸受を効率よく冷却し、軸受の円滑な回転を阻害することなく、かつ、軸受の強度低下を招くことのない軸受構造を有する電動機を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

この発明による電動機は、ケースと、ケース内に配設され、潤滑オイルが貫流される中空孔が同軸に穿設されたロータシャフトと、ロータシャフトに同軸に固着され、ケース内にロータシャフトの軸回りに回転自在に配設されたロータと、ロータを囲繞するようにケースに支持されたステータと、内輪および外輪を有し、ロータのロータシャフトの軸方向の両側に内輪を取り付けられた一対の軸受と、ケースのロータシャフトの軸方向の両端部に設けられ、一対の軸受のそれぞれの外輪が取り付けられて、ロータシャフトを回転支持する一対の軸受固定部と、を備え、さらに、一対の軸受のそれぞれにおける内輪のいずれか一方の端面に接触するように、ロータシャフトに外嵌状態に固定され、内輪の一方の端面から反軸受側に延在される筒状の放熱部を有する軸受冷却手段と、一対の軸受のロータ側の端面と一対の軸受固定部との間にそれぞれ形成される空間部と、放熱部とロータシャフトとの間に形成され、反軸受側に開口を有するリング隙間と、ロータシャフトの半径方向に穿設されて、中空孔と空間部との間を連通させる第1の連通孔と、ロータシャフトの半径方向に穿設されて、中空孔とリング隙間との間を連通させる第2の連通孔と、を備え、放熱部は、ロータシャフトの軸方向に延在し、ロータシャフトの半径方向に穿設される第2の連通孔を覆うように構成されている。30 40

【発明の効果】**【0010】**

この発明の電動機によれば、簡易な構造で、かつ、小型の軸受冷却手段が、軸受の内輪の端面に接触状態にロータシャフトに外嵌状態に固定され、ロータシャフトの中空孔を貫流する潤滑オイルの一部を、軸受冷却手段を経由するように循環させてるので、温度が上昇された軸受を、コストの増大を抑制しつつも効果的に冷却することができる。特に電動機のロータが高速に回転されて、ロータの発熱量が大きい時にも、電動機を大型化、複50

雑化することなく、温度上昇された軸受を冷却することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、この発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る電動機の構成を示す断面図、図2は図1における冷却リングの配設部分の拡大断面図であり、図2は冷却リングとロータシャフトとが螺合されている状態を示している。図3はこの発明の実施の形態1に係る電動機における熱の移動を説明するための模式図である。

【0012】

10

図1および図2において、電動機1Aは、ケース2内にそれぞれ配設されるロータシャフト3、円筒状のロータ4、ロータ4の外径より大きな内径を有する円筒状のステータ5、軸受としての玉軸受6、軸受固定部10および軸受冷却手段としての冷却リング12aを備えている。

そして、ロータシャフト3には、後述の潤滑オイル16を貫流させるための中空孔17が同軸に穿設されている。

ロータ4は、ロータシャフト3の軸方向における中央付近の外壁にロータシャフト3と同軸に固定されており、ロータシャフト3と一緒に回転される。そして、ロータ4と相互に作用して、ロータ4をロータ4の軸回りに回転駆動させる回転力を発生させるためのステータ5がロータ4と同軸に、ロータ4を囲繞するようにケース2に固定されている。

20

【0013】

また、玉軸受6、軸受固定部10、冷却リング12a、連通孔としての第1の貫通孔20aおよび第2の貫通孔20bが、ロータシャフト3の軸（回転軸）方向におけるロータ4の両側のそれに、同様の配置関係で一対に備えられている。

【0014】

次に、回転軸方向のロータ4の一側（以降、単にロータ4の一側とする）に配設された玉軸受6、軸受固定部10、冷却リング12a、第1の貫通孔20aおよび第2の貫通孔20bについて説明する。

【0015】

軸受固定部10は、ケース2における回転軸方向の両端部の内壁に固着されて、ロータ4の一側近傍に延設されている。軸受固定部10は、有底円筒状に形成され、その第1の底部11の中央にはロータシャフト3の外径よりわずかに大きい直径を有する第1の孔部11aが設けられている。そして、軸受固定部10が、第1の底部11をロータ4の一端面に向けて、ロータシャフト3と同軸に配置されている。そして、ロータシャフト3が第1の孔部11aに、第1の孔部11aの内壁との間にわずかな隙間をあけて挿通されている。

30

【0016】

また、玉軸受6は、それぞれ厚肉円筒状の内輪7と外輪8との間に数個の転動体としての玉9がその周方向に沿って所定の距離をあけて配設されたもので構成されている。また、玉9は、お互い接触しないように保持器（図示せず）によって所定の間隔が保たれている。

40

【0017】

そして、玉軸受6は、第1の底部11から反ロータ側に所定の距離をあけた位置にロータシャフト3と同軸に配設されている。このとき、内輪7にロータシャフト3が圧入され、また、外輪8が軸受固定部10の開口に圧入されて固定されている。つまり、玉軸受6は、軸受固定部10の内周壁面10とロータシャフト3の外周壁面との間に挟持されるようロータシャフト3と同軸に固定されている。そして、玉軸受6と軸受固定部10の第1の底部11側との間に空間部19が形成される。

そして、玉軸受6の内輪7に圧入されたロータシャフト3は、玉軸受6を介して軸受固定部10により回転支持されている。

50

【0018】

冷却リング12aは、円筒状の放熱部13aと第2の底部14を有する有底円筒状に形成され、第2の底部14の中央には第2の孔部14aが設けられている。そして、冷却リング12aの第2の孔部14aの内壁には、図2に示されるようにロータシャフト3に形成されたねじ溝3aに対応するタップ15が切られている。そして、冷却リング12aは、ロータシャフト3に外嵌状態に螺合されて、ロータシャフト3に同軸に固定されている。また、冷却リング12aの第2の底部14は、ロータ4の一端面に向かっている。

【0019】

また、冷却リング12aの外径は玉軸受6の内輪7の外径よりわずかに小さくなっている。そして、冷却リング12aは、第2の底部14の外壁を、玉軸受6の内輪7の反ロータ側の端面に密着させて固定されている。さらに、放熱部13aの内周壁面とロータシャフト3の外周壁面との間には、リング隙間18が形成されている。

10

【0020】

冷却リング12aの材料は、玉軸受6と同等またはそれ以上の熱伝導性を有するものが用いられ、例えば、一般的な玉軸受6の材料であるS U J 2などの鉄系材料が用いられる。

【0021】

冷却リング12aの第2の底部14と玉軸受6の内輪7の端面が接触される部分の面積は、冷却リング12aとロータシャフト3との間の螺合部の接触面積より大きく、かつ、放熱部13aの内周壁面の面積より小さくなっている。これにより、冷却リング12aが冷却された場合には、玉軸受6の内輪7の熱は、放熱される面積が大きい冷却リング12a側にすみやかに伝導される。

20

【0022】

また、第1の貫通孔20aが、ロータシャフト3の半径方向に穿設されて、第1の貫通孔20aによって、中空孔17と空間部19との間が連通されている。また、第2の貫通孔20bが、ロータシャフト3の半径方向に穿設され、第2の貫通孔20bによって、玉軸受6の内輪7における反ロータ側の端面近傍のリング隙間18と中空孔17との間が連通されている。

なお、電動機1Aにおけるロータ4の他側も、上記説明と同様に構成されている。

【0023】

30

以上のように構成された電動機1Aにおいて、潤滑オイル16がケース2内で循環されるように供給されている。以下に潤滑オイル16の循環について説明する。

ロータシャフト3の中空孔17には、ケース2内に配設されたオイル冷却手段（図示せず）により冷却され、さらにケース2内に配設されたオイル供給手段（図示せず）によって加圧された潤滑オイル16が、ロータシャフト3の軸方向における他端側から一端側（図の矢印A方向）に向かうように供給される。また、冷却および加圧された後、ロータシャフト3の中空孔17に導かれた潤滑オイル16の一部は、その加圧力により第1の貫通孔20aおよび第2の貫通孔20bからロータシャフト3の半径方向の外方に導かれる。

【0024】

そして、第1の貫通孔20aからロータシャフト3の外部に導かれた潤滑オイル16aは、空間部19を通過後、玉軸受6の内輪7と外輪8の間を貫流し、玉軸受6の反ロータ側の開口に導かれ、玉軸受6から吐出される。なお、潤滑オイル16aは、玉軸受6の内輪7、外輪8および玉9の熱を吸収するとともに、玉軸受6における内輪7および外輪8と玉9との間の摩擦をなくし、摩擦損失が増大されることを抑制している。

40

【0025】

また、第2の貫通孔20bからロータシャフト3の外部に導かれた潤滑オイル16bは、冷却リング12aに密着された玉軸受6の内輪7の熱を吸収しつつリング隙間18を通過して冷却リング12aの開口側に導かれ、リング隙間18から吐出される。

【0026】

そして、玉軸受6の反ロータ側の開口に導かれた潤滑オイル16aおよび冷却リング1

50

2 a のリング隙間 1 8 から吐出された潤滑オイル 1 6 b は、自重によって垂れ落ちて、ケース 2 の下端に設けられたオイル収納ケース（図示せず）に集められる。そして、オイル収納ケースに集められた潤滑オイル 1 6 a , 1 6 b は、ロータシャフト 3 の中空孔 1 7 を軸方向に沿って他端側から一端側まで導かれた潤滑オイル 1 6 に再び混合された後、オイル冷却手段に導かれて冷却される。さらに、潤滑オイル 1 6 はオイル供給手段からロータシャフト 3 の他端側からロータシャフト 3 の中空孔 1 7 に再び導入されて循環される。

【 0 0 2 7 】

上記のように潤滑オイル 1 6 が循環される電動機 1 A において、冷却リング 1 2 a によって玉軸受 6 の内輪 7 が冷却される原理について図 3 を参照しつつ説明する。

なお、図 3 の説明において、ロータ 4 で発生される熱は、回転軸方向におけるロータ 4 の両側で同様に伝導される。ここでは、回転軸方向のロータ 4 の他側に伝導される熱について説明するが、ロータ 4 の一側の熱の伝導についても同様に説明される。

図 3 において、ロータ 4 で発生される熱の一部の熱 Q 1 はロータシャフト 3 に伝導される。熱 Q 1 の一部の熱 Q 2 は冷却された潤滑オイル 1 6 に吸収され、潤滑オイル 1 6 とともに、オイル冷却手段まで移動され、オイル冷却手段により冷却される。また、熱 Q 1 から熱 Q 2 を除いた熱 Q 3 がロータシャフト 3 に沿ってロータ 4 の他側の方向に移動され、さらには玉軸受 6 の内輪 7 に到達される。

【 0 0 2 8 】

そして、熱 Q 3 の一部の熱 Q 4 が玉軸受 6 の内輪 7 に伝導される。

ここで、熱 Q 4 の一部の熱 Q 5 と玉軸受 6 の内輪 7 と玉 9 との間の摩擦損失により発生される熱の一部 Q 6 は、玉軸受 6 の内輪 7 と外輪 8 との間を貫流する潤滑オイル 1 6 a に吸収され、潤滑オイル 1 6 a とともに玉軸受 6 の外部に持ち去られる。さらに、熱 Q 4 と玉軸受 6 の内輪 7 と玉 9 との間の摩擦損失により発生される熱のうち、熱 Q 5 と熱 Q 6 を除く残りの熱 Q 7 が、玉軸受 6 の内輪 7 の端面に密着された冷却リング 1 2 a に伝導される。

【 0 0 2 9 】

さらに、熱 Q 7 が、第 2 の貫通孔 2 0 b から導かれた潤滑オイル 1 6 b に冷却リング 1 2 a を介して伝導され、潤滑オイル 1 6 b とともに玉軸受 6 の外部に持ち去られる。また、外輪 8 と玉 9 との間の摩擦損失で発生される熱 Q 8 はケース 2 や玉軸受 6 の内輪 7 と外輪 8 との間を貫流する潤滑オイル 1 6 a に吸収され、潤滑オイル 1 6 a とともに玉軸受 6 の外部に持ち去られる。

また、熱 Q 3 のうち玉軸受 6 の内輪 7 に伝導された熱 Q 4 を除く熱 Q 9 は、ロータシャフト 3 の他端側に移動される。

【 0 0 3 0 】

この実施の形態 1 では、冷却リング 1 2 a が、ロータシャフト 3 に外嵌状態に固定されている。また、冷却リング 1 2 a は、ロータシャフト 3 が圧入された玉軸受 6 の内輪 7 における反ロータ側の端面に密着され、さらに、放熱部 1 3 a が、反ロータ側の端面から反軸受側に延設されている。冷却リング 1 2 a は有底円筒状という簡易な構造であり、その大きさはロータシャフト 3 の外径よりやや大きい程度の小型のものである。また、ロータシャフト 3 の中空孔 1 7 には冷却された潤滑オイル 1 6 が貫流され、ロータシャフト 3 の半径方向に設けられた第 1 の貫通孔 2 0 a および第 2 の貫通孔 2 0 b から潤滑オイル 1 6 a および潤滑オイル 1 6 b がロータシャフト 3 の外部に導かれる。

【 0 0 3 1 】

第 1 の貫通孔 2 0 a からロータシャフト 3 の外部に導かれた潤滑オイル 1 6 a は、玉軸受 6 の内輪 7 と外輪 8 との間を貫流して玉軸受 6 の熱を吸収するとともに、軸受摩擦損失を抑制しつつ玉軸受 6 の反ロータ側から吐出される。また、第 2 の貫通孔 2 0 b からロータシャフト 3 の外部に導かれた潤滑オイル 1 6 b は、冷却リング 1 2 a のリング隙間 1 8 を経由して冷却リング 1 2 a の開口から吐出される。玉軸受 6 の内輪 7 の熱が、冷却リング 1 2 a が密着された玉軸受 6 の内輪 7 の反ロータ側端面から、絶えずリング隙間 1 8 に流れ込む潤滑オイル 1 6 b に吸収されるので、効率よく玉軸受 6 が冷却される。

10

20

30

40

50

【0032】

従って、この実施の形態1によれば、簡易な構造で、かつ、小型の冷却リング12aを複雑な加工なしにロータシャフト3に取り付けることにより、コストの増大を抑制しつつ発熱された玉軸受6の内輪7を効率よく冷却可能な電動機を得ることができる。特に電動機1Aのロータ4が高速に回転されてロータ4の発熱量が多い時にも、電動機を大型化、複雑化することなく、温度上昇された玉軸受6を冷却することができる。

また、玉軸受6が効率よく冷却されるので、玉軸受6の強度が低下されることを防止できる。

なお、この実施の形態1では、冷却リング12aは玉軸受6の反ロータ側に配設されるものとして説明したが、玉軸受6のロータ側に配設させてもよい。

10

【0033】

実施の形態2.

図4は、この発明の実施の形態2に係る電動機の構成を示す断面図である。

図4において、電動機1Bの軸受冷却手段としての冷却リング12bにおける放熱部13aは、リング隙間18の半径方向の幅が、軸受6の反ロータ側の内輪7の端面から反軸受側に向かうにつれ、つまりは、冷却リング12bの開口に向かうにつれて徐々に広くなる口開き状になっている。なお、その他の構成については実施の形態1と同様に構成されている。

【0034】

この実施の形態2では、リング隙間18の半径方向の幅が冷却リング12bの開口に向かうにつれて徐々に広くなっているので、潤滑オイル16bの吐出口となる冷却リング12bの開口面積が増大し、第2の貫通孔20bを介してリング隙間18に導かれた潤滑オイル16bが、よりスムーズに冷却リング12bから吐出される。

20

従って、第2の貫通孔20bからリング隙間18に導かれた潤滑オイル16bは、次々にリング隙間18から吐出されるので、潤滑オイル16bによる玉軸受6の内輪7の冷却がさらに効率よく行われる。

【0035】

さらに、冷却リング12bの外径も玉軸受6から離れるに従って大きくなるので、冷却リング12bの外周壁面に接触される潤滑オイル16aは、冷却リング12bが回転されると玉軸受6の反ロータ側に離れる方向に移動される遠心力を受ける。

30

従って、第1の貫通孔20aから空間部19に導かれた潤滑オイル16aは、次々に玉軸受6に貫流され、空間部19での滞留時間が減少されるので、冷却された潤滑オイル16aによる玉軸受6の冷却が効率よく行われる。

【0036】

したがって、この実施の形態2によれば、第1の貫通孔20aおよび第2の貫通孔20bから空間部19およびリング隙間18に導かれた潤滑オイル16aおよび潤滑オイル16bが、空間部19およびリング隙間18に留まることなくスムーズに移動されるので、実施の形態1の電動機1Aよりさらに効率よく玉軸受6を冷却することができるという効果が得られる。また、効率よく玉軸受6の冷却が実現されたことで、より高速に回転され、発熱量の多いロータ4を有する電動機に対しても対応することができ、さらには、冷却リング12bの軸方向の寸法を小型化することが可能となる。

40

【0037】

実施の形態3.

図5はこの発明の実施の形態3に係る電動機の構成を示す断面図である。

この実施の形態3に係る電動機1Cにおいて、軸受固定部10の第1の底部11と玉軸受6との間の距離が広くあけられ、空間部19が回転軸方向に広く形成されている。そして、冷却リング12aと同様の形状を有する軸受冷却手段としての冷却リング12cが、その開口をロータ4に向けて、それぞれの玉軸受6のロータ4側のロータシャフト3に外嵌状態に螺合されている。このとき、冷却リング12cの第2の底部14の外壁が、それぞれの玉軸受6の内輪7におけるロータ4側端面に密着されている。また、連通孔として

50

の第3の貫通孔20cが、ロータシャフト3の半径方向に穿設され、第3の貫通孔20cによって、玉軸受6の内輪7におけるロータ4側の端面近傍で、冷却リング12cのリング隙間18と中空孔17との間が連通されている。このとき、第1の貫通孔20aは、冷却リング12cのリング隙間18よりロータ4側のロータシャフト3に穿設されている。

【0038】

そして、潤滑オイル16cが、第3の貫通孔20cから冷却リング12cのリング隙間18に導かれ、さらに、冷却リング12cに密着された玉軸受6の内輪7の熱を吸収しつつ、冷却リング12cのロータ4側の開口に導かれて空間部19に吐出される。そして、潤滑オイル16cは、第1の貫通孔20aから空間部19に導かれた潤滑オイル16aに合流して、玉軸受6の内輪7と外輪8の間を貫流し、玉軸受6の反ロータ側の開口に導かれ、玉軸受6から吐出される。10

なお、他の構成は実施の形態1と同様である。

【0039】

この実施の形態3では、冷却リング12aおよび冷却リング12cが、玉軸受6の内輪7の両端面に密着されるように設けられているため、冷却リング12aおよび冷却リング12cと接触される玉軸受6の内輪7のトータルの面積が倍増され、玉軸受6の内輪7の冷却性能がさらに向上去られる。

従って、この実施の形態3によれば、実施の形態1に加えてさらに玉軸受6をさらに効率よく冷却することができるという効果が得られる。

【0040】

なお、この実施の形態3では、第1の貫通孔20aおよび第3の貫通孔20cは、別々に設けるものとして説明したが、第1の貫通孔20aは穿設されてなくてもよい。

また、玉軸受6の両側に固定された冷却リング12aまたは冷却リング12cに冷却リング12bを用いてもよい。

実施の形態4。

【0041】

図6はこの発明の実施の形態4に係る電動機の冷却リングを冷却リングの開口側から見た断面図である。

図6において、軸受冷却手段としての冷却リング12dの放熱部13bには、ロータシャフト3の外周壁面と対向する内壁に、その軸方向に沿って開口側から第1の底部11に至る溝部21が、周方向に所定の間隔で形成されている。30

また、溝部21は冷却リング12dの軸方向に垂直な断面が矩形に形成されている。

なお、他の構成は実施の形態1と同様に構成されている。

【0042】

この実施の形態4によれば、冷却リング12dの放熱部13bの内周壁面が凹凸形状に形成されて、放熱部13aのように、その内周壁面が平滑な場合と比較して、放熱部13bの内周壁面の面積が増大るので、潤滑オイル16bとの熱交換面積が増大されて、実施の形態1の効果に加えてより効果的に玉軸受6の冷却を行うことができるという効果が得られる。

【0043】

なお、この実施の形態4では、溝部21の形状は、冷却リング12dの軸方向に垂直な断面が矩形であるものとして説明したが、矩形に限定されるものではなく、三角形などでもよい。

また、溝部21は、冷却リング12dの軸方向に形成されるものとしたが、冷却リング12dの軸方向に形成するものに限定されるものではなく、溝方向が螺旋状に冷却リング12dの軸方向に向かうように設けられていてもよい。

【0044】

なお、各実施の形態では、冷却リング12a～12dの材質は、S U J 2などの鉄系材料を用いるものとして説明したが、S U J 2に限定されるものではなく、熱伝導性に優れる銅系合金を用いてもよい。銅系合金を用いることにより、玉軸受6から冷却リング12

10

20

30

40

50

a ~ 1 2 d への熱伝導が一層効率よく行われるので、玉軸受 6 の冷却も一層効率よく行うことができる。

【0045】

また、軸受として転動体に玉を用いた玉軸受 6 が配設されるものとして説明したが、軸受は玉軸受 6 に限定されるものではなく、転動体に針状ころ、円筒ころ、円錐ころなどの各種ころを用いたものなど、転がり軸受全般に本発明を適応できる。

また、第 1 の貫通孔 20 a ~ 第 3 の貫通孔 20 c は、ロータ 4 の両側でロータシャフト 3 の半径方向にそれぞれ一つずつ穿設されるものとして説明したが、第 1 の貫通孔 20 a ~ 第 3 の貫通孔 20 c は、ロータシャフト 3 の周方向に所定の間隔をあけて複数穿設してもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る電動機の構成を示す断面図である。

【図 2】図 1 における冷却リングの配設部分の拡大断面図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 に係る電動機における熱の移動を説明するための模式図である。

【図 4】この発明の実施の形態 2 に係る電動機の構成を示す断面図である。

【図 5】この発明の実施の形態 3 に係る電動機の構成を示す断面図である。

【図 6】この発明の実施の形態 4 に係る電動機の冷却リングを冷却リングの開口側から見た断面図である。

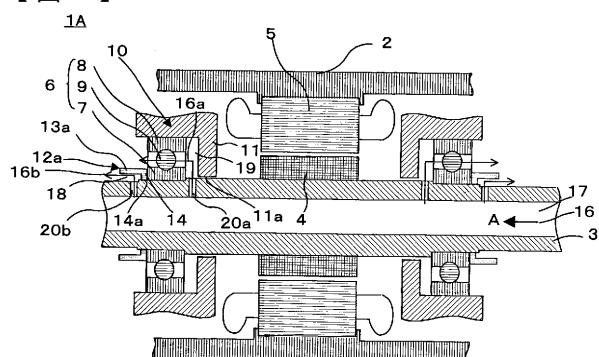
20

【符号の説明】

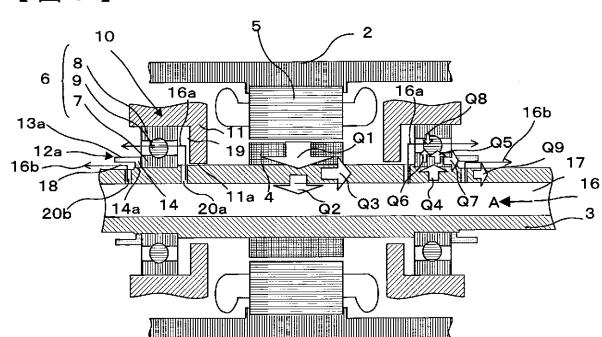
【0047】

1 A ~ 1 C 電動機、2 ケース、3 ロータシャフト、4 ロータ、5 ステータ、
6 軸受、7 内輪、8 外輪、10 軸受固定部、12 a ~ 12 d 冷却リング（軸受
冷却手段）、13 a, 13 b 放熱部、16 潤滑オイル、17 中空孔、18 リング
隙間、19 空間部、20 a ~ 20 c 第 1 の貫通孔 ~ 第 3 の貫通孔（連通孔）、21
溝部。

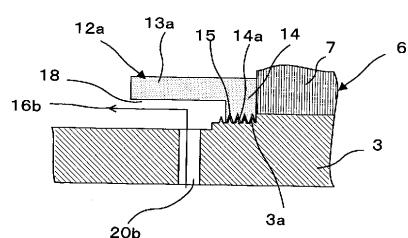
【図1】



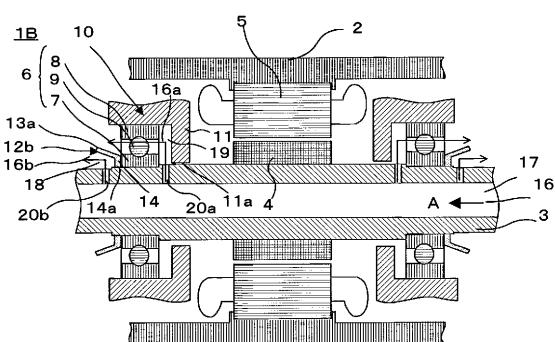
【図3】



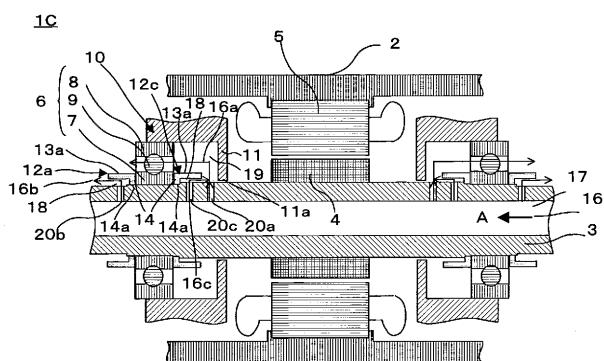
【図2】



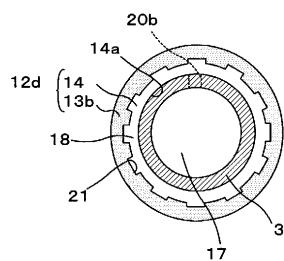
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 堀内 清史
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 兼井 延浩
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 今井 貞雄

(56)参考文献 実開昭58-174973(JP, U)
特開平11-041861(JP, A)
特開平11-166497(JP, A)
特開2001-190047(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 9/19
H02K 5/20