

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-144528

(P2010-144528A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
F 0 4 C 23/02 (2006.01) F O 4 C 23/02 J 3 H 0 2 9
 3 H 1 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-319557 (P2008-319557) (22) 出願日 平成20年12月16日 (2008.12.16)</p>	<p>(71) 出願人 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 100085198 弁理士 小林 久夫 (74) 代理人 100098604 弁理士 安島 清 (74) 代理人 100061273 弁理士 佐々木 宗治 (74) 代理人 100070563 弁理士 大村 昇 (74) 代理人 100087620 弁理士 高梨 範夫 (74) 代理人 100125494 弁理士 山東 元希</p>
--	---

最終頁に続く

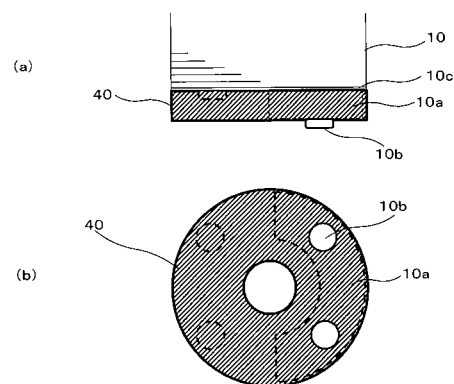
(54) 【発明の名称】 圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 構造を複雑化することなく、バランスウェイトによる攪拌損失を抑えることができ、高い性能を安定して発揮できる圧縮機を提供する。

【解決手段】 圧縮機 100 は、ケーシングと、ケーシング内に垂直方向に収容される電動機ステータ 11 と、電動機ロータ 10 と、電動機ロータ 10 の中心部に挿入され、電動機ロータ 10 とともに回転駆動するクランク軸 6 と、電動機ロータ 10 の底部に取り付けられ、電動機ロータとともに回転するバランスウェイト 10 a と、バランスウェイト 10 a の少なくとも底部に取り付けられ、バランスウェイト 10 a によるケーシング内の冷凍機油 14 との干渉を防止するためのバランスウェイト保護部材 40 と、を有している。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケーシングと、
 前記ケーシング内に垂直方向に收容される電動機ステータと、
 前記電動機ステータの内周面側に回転可能に配設した電動機ロータと、
 前記電動機ロータの中心部に挿入され、前記電動機ロータとともに回転駆動するクランク軸と、
 前記電動機ロータの底部に取り付けられ、前記電動機ロータとともに回転するバランスウェイトと、
 前記バランスウェイトの少なくとも底部に取り付けられて、前記バランスウェイトによる前記ケーシング内の流体との干渉を防止するためのバランスウェイト保護部材と、を有している
 ことを特徴とする圧縮機。

10

【請求項 2】

前記バランスウェイト保護部材は、
 前記電動機ロータの底面円形状と同程度の径を有している
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 3】

前記バランスウェイト保護部材は、
 中空円柱形状あるいは円盤形状に構成されている
 ことを特徴とする請求項 2 に記載の圧縮機。

20

【請求項 4】

前記バランスウェイト保護部材を中空円柱形状に構成したものにおいて、
 前記バランスウェイト保護部の軸方向の長さを、前記バランスウェイトの軸方向の長さ以上とすることで、前記バランスウェイト保護部材で前記バランスウェイト全体を覆うようにしている
 ことを特徴とする請求項 3 に記載の圧縮機。

【請求項 5】

前記バランスウェイト保護部材の下端面を開口させている
 ことを特徴とする請求項 4 に記載の圧縮機。

30

【請求項 6】

前記バランスウェイト保護部材を中空円柱形状あるいは円盤形状に構成したものにおいて、
 前記バランスウェイト保護部材で前記バランスウェイトの下面側を覆うようにしている
 ことを特徴とする請求項 3 に記載の圧縮機。

【請求項 7】

前記バランスウェイトを前記電動機ロータの底部の一部に設け、
 前記バランスウェイトの軸方向の長さと同程度の長さを有した支持部材を前記電動機ロータの底部の前記バランスウェイトが設けられていない位置に設け、
 前記バランスウェイト保護部材は、
 前記バランスウェイトと前記支持部材で支持されている
 ことを特徴とする請求項 6 に記載の圧縮機。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和装置や冷凍装置等の各種産業機械に用いられる回転式の電動圧縮機に関し、特に電動機ロータ底部にバランスウェイトを備えた圧縮機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、たとえば冷媒回路において冷媒を圧縮するために用いられる回転式電動圧縮

50

機が存在している（たとえば、特許文献 1 参照）。また近年、各種産業機械に用いられる圧縮機には、省エネルギーや環境保全等の観点から高効率化や省資源化（小型、軽量化）が求められている。加えて、性能を向上させ、この性能を安定して維持できるように圧縮機が求められている。そのようなものとして、「ケーシング内に、圧縮機構と、該圧縮機構を駆動する電動機と、電動機の駆動軸と一体回転して回転系の動的な質量バランスをとるバランスウェイトとを備えた回転式圧縮機であって、上記バランスウェイトは、全体が円環状に形成されるとともに、周方向の一部が中実部に、他の一部が中空部に形成されている回転式圧縮機」が提案されている（たとえば、特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載されているような圧縮機では、運転中に、ケーシング（密閉容器）の内部にガス冷媒が充満するようになっている。また、特許文献 1 に記載されているような圧縮機は、ケーシング内底部に圧縮機構や駆動機構の可動部分を潤滑するための冷凍機油が貯留されている。この冷凍機油は、圧縮機運転中には圧縮機上部及び冷媒回路内を循環しているが、圧縮機の運転停止等、冷媒回路内の圧力変化が起こった場合に圧縮機内に戻ってくることがある。

10

【 0 0 0 4 】

この返油により、圧縮機内で冷凍機油が過多となると、電動機が冷凍機油中と干渉する。これにより、圧縮機のケーシング内に固定される電動機ステータ側面に設けられた返油溝（冷媒及び冷凍機油の循環用）が冷凍機油に浸かり、塞がってしまうことになる。そうになると、圧縮機底部に貯蔵されている冷凍機油は、電動機ステータ及び電動機ロータによって蓋をされた状態となり、オイルポンプによる吸い上げと、電動機ステータ及び電動機ロータ間の微小な隙間（エアギャップ）と、以外の行き場をなくし、自由度を失ってしまう。

20

【 0 0 0 5 】

このような状態になると、電動機ロータは、この自由度を失った冷凍機油で回転運動を行わなければならないことになる。ここで、電動機ロータの底部に設けたバランスウェイトが表面に凹凸を有する形状であると、冷凍機油が過多でない場合の運転時でも、ガス冷媒や自由度を保った冷凍機油がバランスウェイトの回転抵抗になる。それとともに、バランスウェイトの周囲でガス冷媒や冷凍機油の流れが大きく乱れ、電動機ロータの回転力の損失が起こることから、自由度を失った冷凍機油内で電動機ロータが運転を実行すると、より大きな損失が生じることになる。つまり、攪拌損失が増大することにより、圧縮機全体の効率が低下してしまうのである。

30

【 0 0 0 6 】

この損失は、常に一定値で保たれるわけではない。冷凍機油には、電動機ロータの回転運動によりバランスウェイト、シャフト、及び、副軸受から回転力を与えられ、副軸受中心を中心とした渦が発生する。この渦により、冷凍機油が与えるバランスウェイトへの流体力の変動が生じ、電流値の変動（揺れ）が起こるため、圧縮機の能力が安定せず、圧縮機から発生する騒音が大きくなり、保護装置が作動してしまう等の安定した運転が継続できないという問題も生じる。

40

【 0 0 0 7 】

このような問題に対しては、特許文献 2 に記載されているような回転式電動圧縮機で対応することができる。つまり、特許文献 2 に記載されているような圧縮機では、バランスウェイトを円環状に形成するとともに、その一部を中空にすることにより、回転系の質量バランスをとりながら攪拌損失を抑えることで、圧縮機全体の効率が低下してしまうのを抑制している。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開平 4 - 7 2 4 8 6 号公報（第 6、7 頁、第 1 図）

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 3 9 0 9 9 号公報（第 5 - 7 頁、第 2 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 2 に記載されているような圧縮機では、バランスウェイトの製造が難しく、製造に要する手間及び費用が大きくなってしまふことになる。また、特許文献 2 に記載されている圧縮機では、シャフトを対称軸として、バランスウェイトと逆側にもバランスウェイトと同材質の部材を存在させる必要があるため、その分のバランスをとるためにバランスウェイト自体を大きくしなくてはならず、小型化及び軽量化の要請を実現することができなくなってしまう。

【 0 0 1 0 】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、構造（特に電動機ロータの構造）を複雑化することなく、バランスウェイトによる攪拌損失を抑えることができ、高い性能を安定して発揮できる圧縮機を提供することを目的とするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明に係る圧縮機は、ケーシングと、前記ケーシング内に垂直方向に收容される電動機ステータと、前記電動機ステータの内周面側に回転可能に配設した電動機ロータと、前記電動機ロータの中心部に挿入され、前記電動機ロータとともに回転駆動するクランク軸と、前記電動機ロータの底部に取り付けられ、前記電動機ロータとともに回転するバランスウェイトと、前記バランスウェイトの少なくとも底部に取り付けられて、前記バランスウェイトによる前記ケーシング内の流体との干渉を防止するためのバランスウェイト保護部材と、を有していることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明に係る圧縮機によれば、バランスウェイト保護部材を設けているので、ケーシング内に有する電動機ロータ底部に取り付け固定されるバランスウェイトと冷凍機油等の流体との干渉を抑制することができ、高い性能を安定して提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明の実施の形態に係る圧縮機 100 の断面構成の一例を示す縦断面図である。図 1 に基づいて、圧縮機 100 の構成及び動作について説明する。この圧縮機 100 は、回転式電動圧縮機であり、たとえば冷蔵庫や冷凍庫、自動販売機、空気調和器、冷凍装置、給湯器等の冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）の構成要素となるものである。なお、図 1 を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

30

【 0 0 1 4 】

この圧縮機 100 は、冷媒を吸入し、圧縮して高温高圧の状態として吐出させるものである。圧縮機 100 は、一般的に、密閉型のケーシング内に、圧縮機構 50 と、圧縮機構 50 を駆動する駆動機構 60 とが収納されている。このケーシングは、アッパーシェル 31、センターシェル 30、及び、ロアシェル 32 で構成されており、圧力容器となっている。図 1 に示すように、圧縮機構 50 が上側に、駆動機構 60 が下側に、それぞれ配置されている。このケーシングの底部は、冷凍機油 14 を貯留する油だめとなっている。

40

【 0 0 1 5 】

圧縮機構 50 は、吸入パイプ 33 から吸入した冷媒を圧縮してケーシング内の上方に形成されている高圧室 21 に排出する機能を有している。この高圧室 21 に排出された冷媒は、吐出パイプ 34 から圧縮機 100 の外部に吐出されるようになっている。駆動機構 60 は、圧縮機構 50 で冷媒を圧縮するために、圧縮機構 50 を構成している揺動スクロール 2 を駆動する機能を果たすようになっている。つまり、駆動機構 60 がクランク軸 6 を介して揺動スクロール 2 を駆動することによって、圧縮機構 50 で冷媒を圧縮するようになっているのである。

【 0 0 1 6 】

50

圧縮機構 50 は、固定スクロール 1 と、揺動スクロール 2 と、フレーム 4 と、で概略構成されている。図 1 に示すように、揺動スクロール 2 は下側に、固定スクロール 1 は上側に配置されるようになっている。固定スクロール 1 は、台板 1 a と、台板 1 a の一方の面に立設された渦巻状突起である渦巻部 1 b と、で構成されている。揺動スクロール 2 は、台板 2 a と、台板 2 a の一方の面に立設された渦巻状突起である渦巻部 2 b と、で構成されている。固定スクロール 1 及び揺動スクロール 2 は、渦巻部 1 b と渦巻部 2 b とを互いに噛み合わせ、ケーシング内に装着されている。そして、渦巻部 2 b と渦巻部 1 b との間には、相対的に容積が変化する圧縮室 22 が形成される。

【0017】

固定スクロール 1 は、フレーム 4 に図示省略のボルト等によって固定されている。固定スクロール 1 の中央部には、圧縮され、高圧となった冷媒を吐出する吐出口 3 が形成されている。そして、圧縮され、高圧となった冷媒は、固定スクロール 1 の上部に設けられている高圧室 21 に排出されるようになっている。揺動スクロール 2 は、固定スクロール 1 に対して自転することなく公転運動を行うようになっている。また、揺動スクロール 2 の渦巻部 2 b 形成面とは反対側の面（以下、スラスト面と称する）の略中心部には、中空円筒形状の偏心穴 2 c が形成されている。この偏心穴 2 c には、後述するクランク軸 6 の上端に設けられた偏心ピン部 6 a が嵌入（係合）されている。

10

【0018】

フレーム 4 は、ケーシングの内周面に固着され、中心部にクランク軸 6 を貫通させるため貫通孔が形成されている。また、フレーム 4 には、揺動スクロール 2 のスラスト面側から軸方向下側に貫通する返油溝 11 a が形成されており、スラスト面を潤滑した冷凍機油 14 をケーシング底部に戻すようになっている。図 1 では、返油溝 11 a が 1 つだけ形成されている場合を例に示しているが、これに限定するものではない。たとえば、返油溝 11 a を 2 つ以上形成してもよい。なお、フレーム 4 は、その外周面を焼き嵌めや溶接等によってケーシングの内周面に固定するとよい。

20

【0019】

駆動機構 60 は、電動機ステータ 11 の内周面側に回転可能に配設され、クランク軸 6 に固定された電動機ロータ 10 と、ケーシング内に垂直方向に収容され、固着保持された電動機ステータ 11 と、回転軸であるクランク軸 6 と、で概略構成されている。電動機ロータ 10 は、クランク軸 6 に固定され、電動機ステータ 11 への通電が開始することにより回転駆動し、クランク軸 6 を回転させるようになっている。この電動機ロータ 10 の下面には、以下で詳述するバランスウェイト 10 a が装着されている。電動機ステータ 11 は、たとえば固定子鉄心に複数相の固定子巻線を装着して構成するとよい。また、電動機ステータ 11 の外周面は焼き嵌め等によりケーシング（センターシェル 30）に固着支持されている。すなわち、電動機ロータ 10 及び電動機ステータ 11 で電動機を構成している。

30

【0020】

クランク軸 6 は、電動機ロータ 10 の回転に伴って回転し、揺動スクロール 2 を回転させるようになっている。このクランク軸 6 は、上端をフレーム 4 の中心部に位置する主軸受 5 で、下端をセンターシェル 30 の下方に固定配置されたサブフレーム 7 の中心部に位置する副軸受 8 で、回転可能に支持されている。このクランク軸 6 の上端部は、揺動スクロール 2 の偏心穴 2 c と回転自在に嵌合する偏心ピン部 6 a が形成されている。また、クランク軸 6 の内部には、上端面まで連通している給油通路 6 b が形成されている。この給油通路 6 b は、ケーシング底部に貯留してある冷凍機油 14 の流路となるものである。

40

【0021】

クランク軸 6 の下端側には、クランク軸 6 の回転に伴い冷凍機油 14 を汲み上げるオイルポンプ 9 が設けられている。このオイルポンプ 9 の遠心ポンプ作用により、冷凍機油 14 が汲み上げられ、給油通路 6 b を流れて圧縮機構 50 に供給されるようになっている。また、ケーシングを構成するセンターシェル 30 には、冷媒を吸入するための吸入パイプ 33 が接続されている。この吸入パイプ 33 は、シェル内空間（低圧室 20）に開口する

50

ようになっている。さらに、ケーシングを構成するアッパーシェル 3 1 には、冷媒を吐出するための吐出パイプ 3 4 が接続されている。この吐出パイプ 3 4 は、シェル内空間（高圧室 2 1）に開口するようになっている。

【 0 0 2 2 】

なお、揺動スクロール 2 と固定スクロール 1 との間には、揺動スクロール 2 の偏心旋回運動中における自転運動を阻止するための図示省略のオルダムリングが配設されている。このオルダムリングは、揺動スクロール 2 と固定スクロール 1 との間に配設され、揺動スクロール 2 の自転運動を阻止するとともに、公転運動を可能とする機能を果たすようになっている。つまり、オルダムリングは、揺動スクロール 2 の自転防止機構として機能している。また、圧縮機 1 0 0 には、電動機ステータ 1 1 に電源を供給するための密封端子 1 3 及びリード線 1 2 が設けられている。

10

【 0 0 2 3 】

ここで、圧縮機 1 0 0 の動作について簡単に説明する。

密封端子 1 3 に通電すると、リード線 1 2 を介して電源が電動機ステータ 1 1 に供給される。電動機ロータ 1 0 は、電源が供給された電動機ステータ 1 1 が発生する回転磁界からの回転力（トルク）を受けて回転する。それに伴って、主軸受 5 と副軸受 8 に支持されているクランク軸 6 が回転駆動する。揺動スクロール 2 は、クランク軸 6 の偏心ピン部 6 a に係合されており、揺動スクロール 2 の自転運動がオルダムリングの自転防止機構によって公転運動に変換される。

【 0 0 2 4 】

20

電動機ロータ 1 0 が回転するとき、電動機ロータ 1 0 の下面に装着されているバランスウェイト 1 0 a で揺動スクロール 2 の偏心公転運動に対するバランスを保っている。つまり、バランスウェイト 1 0 a は、電動機ロータ 1 0 とともに回転して、この回転に対しての質量バランスをとる機能を有している。その結果、クランク軸 6 の上部に偏心支持された揺動スクロール 2 が揺動されて公転旋回を始め、公知の圧縮原理により冷媒を圧縮する。まず、クランク軸 6 の回転駆動によって、ケーシング内の冷媒が固定スクロール 1 の渦巻部 1 b と揺動スクロール 2 の渦巻部 2 b とにより形成される圧縮室 2 2 内へ流れ、吸入過程が開始する。この吸入過程は、低圧冷媒ガスが、吸入パイプ 3 3 を介して外部から低圧室 2 0 内を介して圧縮室 2 2 内に吸い込まれることにより開始する。

【 0 0 2 5 】

30

圧縮室 2 2 内に冷媒ガスが吸入されると、偏心させられた揺動スクロール 2 の公転旋回運動による固定スクロール 1 と揺動スクロール 2 との圧縮作用により、圧縮室 2 2 の容積を減少させる圧縮過程へと移行する。つまり、圧縮機構 5 0 では、揺動スクロール 2 が公転旋回運動すると、冷媒ガスが吸入口となる揺動スクロール 2 の渦巻部 2 b 及び固定スクロール 1 の渦巻部 1 b の最外周開口部から取り込まれて、揺動スクロール 2 の回転とともに徐々に圧縮されながら中心部に向かうようになっている。そして、圧縮室 2 2 で圧縮された冷媒ガスは、吐出過程に移行する。つまり、圧縮された高圧冷媒ガスは、固定スクロール 1 の吐出口 3 を通過し、高圧室 2 1 を経由してから吐出パイプ 3 4 を介して圧縮機 1 0 0 の外部へと吐出されるのである。

【 0 0 2 6 】

40

なお、低圧室 2 0 内の低圧冷媒ガスと高圧室 2 1 内の高圧冷媒ガスとは、固定スクロール 1 及びフレーム 4 により気密が保たれるように仕切られているのでケーシング内で混在することがない。また、クランク軸 6 が回転すると、オイルポンプ 9 の遠心ポンプ作用により冷凍機油 1 4 が吸引され、クランク軸 6 内に設けられた給油通路 6 b を通って主軸受 5 及び副軸受 8 等に供給された後、重力により返油溝 1 1 a を介して再びロアシェル 3 2 内へ戻る。そして、電動機ステータ 1 1 への通電を止めると、圧縮機 1 0 0 が運転を停止する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、バランスウェイト 1 0 a と冷凍機油 1 4 との干渉を説明するための説明図である。図 3 は、圧縮機の運転中における渦の状態を説明するための説明図である。図 4 は、

50

干渉が発生している場合における電流値の計測結果を示すグラフである。図2～図4に基づいて、バランスウェイト10aと冷凍機油14との干渉によって圧縮効率が低減してしまう仕組みについて詳細に説明する。図2(a)が駆動機構60部分の縦断面図を、図2(b)が図2(a)のA-A断面図を、それぞれ示している。図3(a)が渦なしの状態を、図3(b)は渦ありの状態を、それぞれ示している。図4では、縦軸が電流値を、横軸が時間を、それぞれ表している。

【0028】

図2(a)に示すように、バランスウェイト10aは、電動機ロータ10の底面の一部にリベット10bで固定されることで装着されるようになっている。また、バランスウェイト10aは、電動機ロータ10の底面における円形状の径と同程度の径を有した半リング状(図2(b)参照)の板金等を積層して構成されている。電動機ロータ10は、複数枚の電磁鋼板を積層させて構成されている。リベット10bは、軸方向に挿通されて各電磁鋼板を保持している。なお、電動機ロータ10の両端面には、端板10cが備えられ、端板10cを含めてリベット10bで保持されている。ここでは、4つのリベット10bで電動機ロータ10を保持し、そのうちの2つがバランスウェイト10aも固定している。ただし、リベット10bの個数を特に限定するものではない。

10

【0029】

冷凍機油14は、運転中には圧縮機上部及び冷媒回路内を循環しているが、圧縮機100の運転停止等、冷媒回路内の圧力変化が起こった場合に圧縮機100内に戻ってくることがある。この返油によって、圧縮機100の底部に貯留される冷凍機油14が過多となってしまうことになる。冷凍機油14が過多となると、圧縮機100のケーシング内に固定される電動機ステータ11の側面に設けられた返油溝11aが冷凍機油14に浸かり、塞がってしまうことになる。つまり、冷凍機油14は、電動機ステータ11及び電動機ロータ10によって蓋をされた状態となり、オイルポンプ9による吸い上げか、又は電動機ステータ11及び電動機ロータ10間の微小な隙間から流れ落ちるか、以外の行き場をなくし、自由度を失ってしまう(図3(a)参照)。

20

【0030】

図2に示すように、冷媒や自由度の低下した冷凍機油14が電動機ロータ10底部においてバランスウェイト10aの回転抵抗になる。つまり、冷凍機油14から受ける電動機ロータ10底部に固定されたバランスウェイト10aへの流体力が大きくなり、運転に必要な一定出力に達するためのトルク及び電流値が共に上昇し、圧縮機100の能力低下に繋がることになる。また、電動機ロータ10が回転運動をすると、バランスウェイト10aの周囲でガス冷媒や冷凍機油14の流れが大きく乱れ、電動機ロータ10の回転動力の損失が起こる。加えて、冷凍機油14が過多となり、自由度を失っている状態で、電動機ロータ10が回転運動をすると、より大きな損失が生じることになる。つまり、攪拌損失が増大することにより、圧縮機100の全体の運転効率が低下してしまうのである。

30

【0031】

この損失は、常に一定値で保たれるわけではない。冷凍機油14には、電動機ロータ10の回転運動によりバランスウェイト10a、クランク軸6、及び、副軸受8から回転力を与えられ、クランク軸6を中心とした渦が発生する(図3(b)参照)。この渦により、冷凍機油14が与えるバランスウェイト10aへの流体力の変動が生じ、電流値の変動(揺れ)が起こるため(図4参照)、圧縮機100の能力が安定せず、圧縮機100から発生する騒音が大きくなり、保護装置が作動してしまう等の安定した運転が継続できないという問題も生じる。つまり、圧縮機100の能力を安定的に維持させるためには、図4に示す電流値の変動を少なくさせる必要があるのである。

40

【0032】

そこで、圧縮機100では、バランスウェイト保護部材(以下に説明するバランスウェイト保護部材40～42)を設けて、電流値の変動を低減させている。このバランスウェイト保護部材は、バランスウェイト10aによって冷凍機油14が攪拌されてしまうことを抑止するためのものである。すなわち、バランスウェイト保護部材は、電動機ロータ1

50

0 (詳しくはバランスウェイト10a)と冷凍機油14との干渉を防止するためのものである。このようなバランスウェイト保護部材を設けることで、自由度が低下した冷凍機油14が存在しても、冷凍機油14に渦を発生させることがなく、渦の形成と破砕の繰り返しによる流体力の変動による影響を低減することができる。

【0033】

バランスウェイト保護部材を設けた圧縮機100の効果としては、バランスウェイト保護部材を設けていない圧縮機では図4に示すように電流値の上昇率が30%であるのに対し、以下に説明するバランスウェイト保護部材40を設けた圧縮機100では電流値の上昇率が10%、以下に説明するバランスウェイト保護部材41及びバランスウェイト保護部材42を設けた圧縮機100では電流値の上昇率が20%であることが確認されている。

10

【0034】

また、バランスウェイト保護部材は、電動機ロータ10の回転中心でほぼ点対称な形状としている、圧縮機100内の重量バランスを調節するバランスウェイト10aの形状・重量に与える影響が小さく、コストアップも抑えられる。さらに、他の部材に与える影響が小さいという点で、現在既に量産されている機種の高性能化のアイテムとしての追加搭載も容易である。加えて、バランスウェイト10aと別部材であるため、板金加工による成型が容易である。以上のように、バランスウェイト保護部材は、必要最小限にコストアップを抑え、かつ、安定した高い性能の電動機を得ることができる。したがって、信頼性が高く、製造に要する手間及びコストを低減した圧縮機100の提供が実現できる。

20

【0035】

図5は、バランスウェイト保護部材の一例(以下、バランスウェイト保護部材40と称する)を説明するための説明図である。図6は、バランスウェイト保護部材40の全体形状を示す斜視図である。図5及び図6に基づいて、実施の形態の特徴事項であるバランスウェイト保護部材40について詳細に説明する。図5(a)が電動機ロータ10の断面構成の一部を拡大して示す縦断面図であり、図5(b)が電動機ロータ10を下から見た状態を示す平面図である。上述したように、電動機は、電動機ステータ11、及び、その中央にクランク軸6に焼嵌られた電動機ロータ10と、で構成されている。そして、電動機ロータ10の底部には、バランスウェイト10aが装着されている。

【0036】

図5に示すように、バランスウェイト10aは、バランスウェイト保護部材40によって全体を覆われて電動機ロータ10の底部に装着されている。このバランスウェイト保護部材40は、バランスウェイト10aが内部に収納されるように中空状になっており、中心が貫通された円筒形状で構成されている。バランスウェイト保護部材40の軸方向の長さ(高さ)を、バランスウェイト10aの軸方向の長さ(厚み)と同程度にし、バランスウェイト10aのみを覆う形態とすることが望ましい。また、バランスウェイト保護部材40の横断面における円形状の径は、電動機ロータ10の底面円形状の径と同程度としている。

30

【0037】

ただし、バランスウェイト保護部材40の軸方向の長さを、バランスウェイト10aの軸方向の長さよりも長く、電動機ロータ10の底面に設けた端板10c及び電動機ロータ10を構成する下方の電磁鋼板を覆う形態してもよい。このような形態でバランスウェイト保護部材40を構成する場合は、電動機ロータ10と電動機ステータ11と間に設けるエアギャップよりも薄肉の部材でバランスウェイト保護部材40を形成すればよい。すなわち、バランスウェイト保護部材40は、電動機ロータ10の回転運動の妨害にならない形態であればよいのである。したがって、バランスウェイト保護部材40は、電磁鋼板を覆いマグネットの磁束の乱れ、短絡が生じることによる性能低下がない形態にすることが望ましい。

40

【0038】

また、バランスウェイト保護部材40の軸方向の長さを、バランスウェイト10aの軸

50

方向の長さよりも短くすると、バランスウェイト保護部材 40 からはみ出すバランスウェイト 10 a と冷媒及び冷凍機油 14 との間で干渉が起り、圧縮機 100 の運転効率が低下してしまうことになることは言うまでもない。バランスウェイト保護部材 40 の軸方向の長さを、バランスウェイト 10 a の軸方向の長さよりも短くする形態とするには、以下で説明するような更なる工夫が必要になる。

【0039】

図 7 は、バランスウェイト保護部材の他の一例（以下、バランスウェイト保護部材 41 と称する）を説明するための説明図である。図 8 は、バランスウェイト保護部材 41 の全体形状を示す斜視図である。図 7 及び図 8 に基づいて、実施の形態の特徴事項であるバランスウェイト保護部材 41 について、バランスウェイト保護部材 40 との相違点を中心として詳細に説明する。図 7 (a) が電動機ロータ 10 の断面構成の一部を拡大して示す縦断面図であり、図 7 (b) が電動機ロータ 10 を下から見た状態を示す平面図である。

10

【0040】

バランスウェイト保護部材 41 は、電動機ロータ 10 の底面に設けた端板 10 c とバランスウェイト 10 a とでバランスウェイト保護部材 41 の一部を挟持し、固定するように構成されている。もしくは、バランスウェイト保護部材 41 は、バランスウェイト保護部材 41 を電動機ロータ 10 の底面側の端板 10 c として兼用させるように構成されている。バランスウェイト保護部材 41 の軸方向の長さをバランスウェイト 10 a の軸方向の長さ以上で、かつ、バランスウェイト保護部材 41 の直径を端板 10 c の直径以下に形成することが望ましい。また、バランスウェイト保護部材 41 は、バランスウェイト 10 a を

20

【0041】

ただし、バランスウェイト保護部材 41 の直径を、端板 10 c の直径以上としてもよい。このような形態でバランスウェイト保護部材 41 を構成する場合は、電動機ロータ 10 の直径からはみ出す形状となるので、電動機ステータ 11 と接触し、故障の原因となる可能性があることに留意する必要がある。バランスウェイト保護部材 41 は、バランスウェイト 10 a 全体を囲い込み、冷凍機油 14 との間の障壁として機能させることで、冷凍機油 14 との干渉を防いでいる。バランスウェイト保護部材 41 は、取り付け方法、及び、加工性を考慮して下端面を開口させている。このことによって、バランスウェイト保護部材 41 の軸方向からの冷凍機油 14 の侵入を防ぐために、バランスウェイト保護部材 41 の軸方向の長さをバランスウェイト 10 a の軸方向の長さ以上としておくとよい。

30

【0042】

図 9 は、バランスウェイト保護部材の他の一例（以下、バランスウェイト保護部材 42 と称する）を説明するための説明図である。図 10 は、バランスウェイト保護部材 42 の全体形状を示す斜視図である。図 9 及び図 10 に基づいて、実施の形態の特徴事項であるバランスウェイト保護部材 42 について、バランスウェイト保護部材 40 及びバランスウェイト保護部材 41 との相違点を中心として詳細に説明する。図 9 (a) が電動機ロータ 10 の断面構成の一部を拡大して示す縦断面図であり、図 9 (b) が電動機ロータ 10 を下から見た状態を示す平面図である。

40

【0043】

バランスウェイト保護部材 42 は、リング状の平板形状として構成されている。このバランスウェイト保護部材 42 は、バランスウェイト 10 a の下端面に固定されるようになっている。バランスウェイト保護部材 42 の直径は、バランスウェイト 10 a の直径以上、かつ、端板 10 c の直径以下に形成することが望ましい。ただし、バランスウェイト保護部材 42 の直径を、端板 10 c の直径以上としてもよい。このような形態でバランスウェイト保護部材 42 を構成する場合は、電動機ロータ 10 の直径からはみ出す形状となるので、電動機ステータ 11 と接触し、故障の原因となる可能性があることに留意する必要がある。

【0044】

50

また、バランスウェイト保護部材 4 2 は、図 9 (a) に示すように、バランスウェイト 1 0 a と同程度の高さを有した支持部材 4 3 でバランスウェイト 1 0 a が設けられていない側が支持されている。バランスウェイト保護部材 4 2 は、バランスウェイト 1 0 a の下面に設けられ、バランスウェイト 1 0 a と冷凍機油 1 4 との間の障壁として機能させることで、バランスウェイト 1 0 a と冷凍機油 1 4 との干渉を防いでいる。なお、支持部材 4 3 の形状や大きさ、材質、個数等を特に限定するものではない。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 は、バランスウェイト保護部材 4 1 の他の設置例を説明するための説明図である。図 1 1 に基づいて、バランスウェイト保護部材 4 1 の他の設置例について説明する。図 1 1 (a) が電動機ロータ 1 0 の断面構成の一部を拡大して示す縦断面図であり、図 1 1 (b) が電動機ロータ 1 0 を下から見た状態を示す平面図である。図 7 及び図 8 で示したように、バランスウェイト保護部材 4 1 は、バランスウェイト 1 0 a を囲い込むように中空状になっており、中心が貫通された円筒形状で構成されており、下端面が開口されている。

10

【 0 0 4 6 】

このように構成されたバランスウェイト保護部材 4 1 を、図 1 1 ではバランスウェイト 1 0 a の下端面に固定している。このようにバランスウェイト保護部材 4 1 を設置すれば、バランスウェイト保護部材 4 1 がバランスウェイト 1 0 a と冷凍機油 1 4 との間の障壁として機能させることができ、バランスウェイト 1 0 a と冷凍機油 1 4 との干渉を防止することができる。

20

【 0 0 4 7 】

ここで、バランスウェイト保護部材の取り付け方法の例について簡単に説明する。

第一に、バランスウェイト保護部材を、電動機ロータ 1 0 の組立の際に同時に複数のリベット 1 0 b 等で固定して取り付ける方法がある。ただし、バランスウェイト保護部材のうちバランスウェイト 1 0 a の下面に取り付け面を持つもの（図 5、図 9 及び図 1 1 で示したバランスウェイト保護部材）については、バランスウェイト 1 0 a 下端面でのみ固定することも可能であるが、それでは端板 1 0 c との間にバランスウェイト高さ分の隙間ができてしまい、十分に固定できずに歪んでしまうことになる。

【 0 0 4 8 】

この対策としては、バランスウェイト 1 0 a による支持がない固定位置には、バランスウェイト保護部材を支持するためのバランスウェイト 1 0 a と同じ高さ（バランスウェイト 1 0 a の軸方向の長さ）の部材（上述した支持部材 4 3 ）を設けることが考えられる。支持部材 4 3 としては、たとえばパイプ状の部材を用いることができる。この支持部材 4 3 は、端板 1 0 c とは別体の単体として構成したものでよく、端板 1 0 c もしくはバランスウェイト 1 0 a と一体型として構成したものでよい。

30

【 0 0 4 9 】

第二に、バランスウェイト保護部材のうちバランスウェイト 1 0 a の下面に取り付け面を持つもの（図 5、図 9 及び図 1 1 で示したバランスウェイト保護部材）については、バランスウェイト 1 0 a もしくはリベット 1 0 b 端部にネジ穴を有する形態とし、ネジ等の締結部材を用いてネジ止めで締結固定する方法がある。なお、締結部材の種類や本数については、圧縮機 1 0 0 に搭載する電動機が運転中に加えられるトルク（たとえば、電動機ロータ 1 0 との回転トルクや、冷凍機油 1 4 及び冷媒との粘性抵抗、慣性力、遠心力）以上の軸力を有するように選定することが条件となる。また、締結部材の緩みを防ぐために、たとえばロックタイトのような冷凍機油 1 4 及び冷媒中でも有効な接着剤やシールテープをネジ止めの際に用いる方法も有効である。

40

【 0 0 5 0 】

第三に、バランスウェイト保護部材を他部材（たとえば、端板 1 0 c やバランスウェイト 1 0 a ）と接する位置で溶接固定して取り付ける方法がある。このような方法でバランスウェイト保護部材を取り付けると、部品点数が増えないという点でメリットを有する。ただし、熱ひずみによる電磁的特性の低下やマグネットの磁力の低下といった問題を十分

50

考慮し、電動機ロータ 10 が有する性能と構造に影響を与えないように取り付けることが条件である。

【0051】

次に、バランスウェイト保護部材の材質の選定方法の例について簡単に説明する。ここでは、電動機ロータ 10 を構成している電磁鋼板、端板 10c、及び、バランスウェイト 10a を複数のリベット 10b 等で固定することで構成されている電動機ロータ 10 に取り付けるバランスウェイト保護部材の材質の選定方法について説明する。

【0052】

第一に、バランスウェイト保護部材は、たとえば板金のプレス加工による成型が可能な材質で構成することが望ましい。このような材質でバランスウェイト保護部材を構成すれば、簡易な製造工程で構成することができるだけでなく、これによりコストやバランス量の変化を抑えることができる。すなわち、バランスウェイト保護部材の製造に要する手間及び費用を低減することができるのである。

【0053】

第二に、バランスウェイト保護部材は、電動機ロータ 10 の回転運動に伴って加えられる力や、遠心力、冷凍機油 14 等との干渉による摩擦抵抗に耐え得る以上の強度を有し、かつ、バランスウェイト 10a の形状に合わせた加工性を有する材質で構成することが望ましい。このような材質でバランスウェイト保護部材を構成すれば、製造に要する手間を低減できるだけでなく、圧縮機 100 の性能を安定して維持することができる。

【0054】

第三に、バランスウェイト保護部材は、非磁性体の材質で構成することもできる。このような材質でバランスウェイト保護部材を構成すれば、電動機ロータ 10 内に収納されている永久磁石の磁束の軸方向への短絡を抑止することができ、より高い性能を維持することになる。以上説明したような材質の中から、圧縮機 100 の適用条件を考慮した上で適宜選定して、バランスウェイト保護部材を構成するとよい。

【0055】

なお、上述した実施の形態では、バランスウェイト保護部材を、冷凍機油 14 中でのバランスウェイト 10a の回転運動において利用する場合を例に説明したが、その他の流体（たとえば、冷媒）中での運転にも利用できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】本発明の実施の形態に係る圧縮機の断面構成の一例を示す縦断面図である。

【図 2】バランスウェイトと冷凍機油との干渉を説明するための説明図である。

【図 3】圧縮機の運転中における渦の状態を説明するための説明図である。

【図 4】干渉が発生している場合における電流値の計測結果を示すグラフである。

【図 5】バランスウェイト保護部材の一例を説明するための説明図である。

【図 6】バランスウェイト保護部材の全体形状を示す斜視図である。

【図 7】バランスウェイト保護部材の他の一例を説明するための説明図である。

【図 8】バランスウェイト保護部材の全体形状を示す斜視図である。

【図 9】バランスウェイト保護部材の他の一例を説明するための説明図である。

【図 10】バランスウェイト保護部材の全体形状を示す斜視図である。

【図 11】バランスウェイト保護部材の他の設置例を説明するための説明図である。

【符号の説明】

【0057】

1 固定スクロール、1a 台板、1b 渦巻部、2 揺動スクロール、2a 台板、2b 渦巻部、2c 偏心穴、3 吐出口、4 フレーム、5 主軸受、6 クランク軸、6a 偏心ピン部、6b 給油通路、7 サブフレーム、8 副軸受、9 オイルポンプ、10 電動機ロータ、10a バランスウェイト、10b リベット、10c 端板、11 電動機ステータ、11a 返油溝、12 リード線、13 密封端子、14 冷凍機油、20 低圧室、21 高圧室、22 圧縮室、30 センターシェル、31 ア

10

20

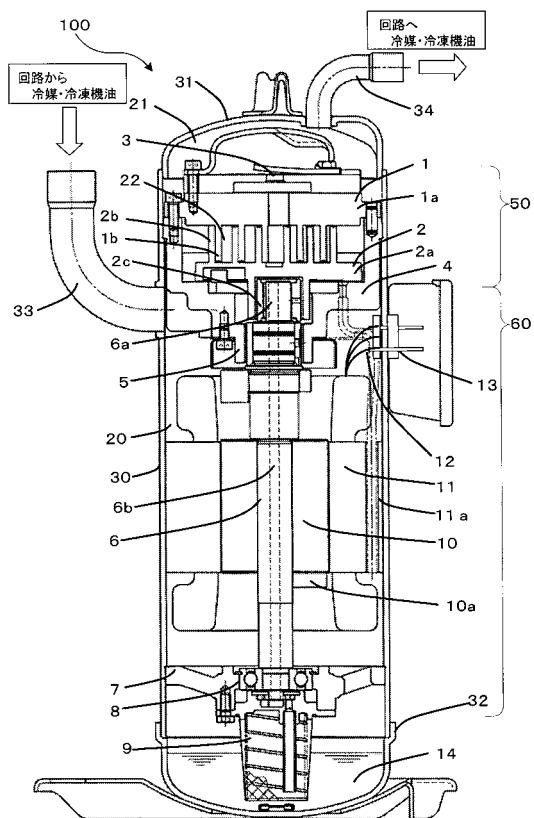
30

40

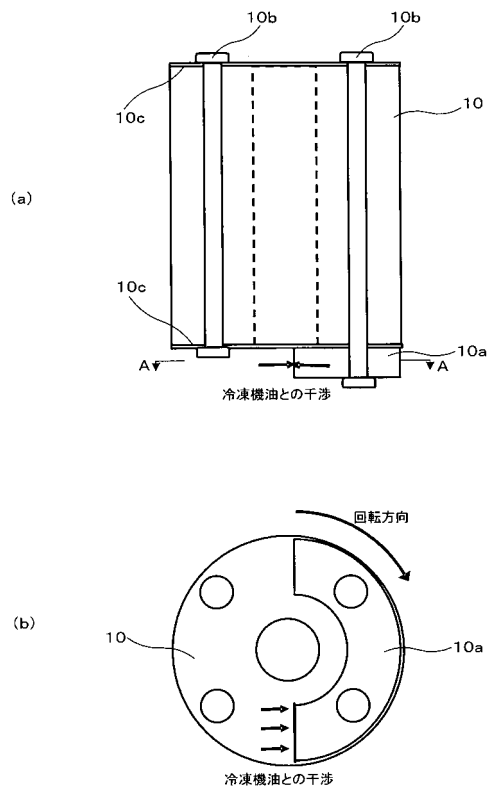
50

ッパーシェル、32 ロアシェル、33 吸入パイプ、34 吐出パイプ、40 バランスウェイト保護部材、41 バランスウェイト保護部材、42 バランスウェイト保護部材、43 支持部材、50 圧縮機構、60 駆動機構、100 圧縮機。

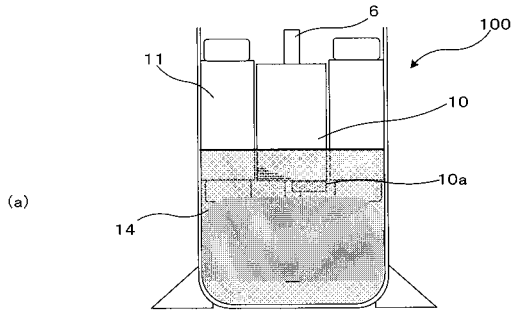
【図1】



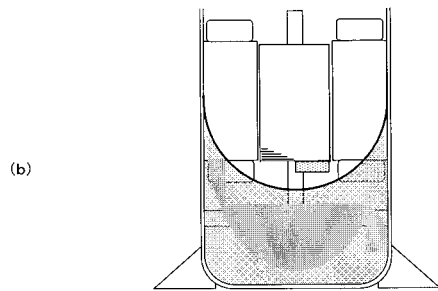
【図2】



【 図 3 】

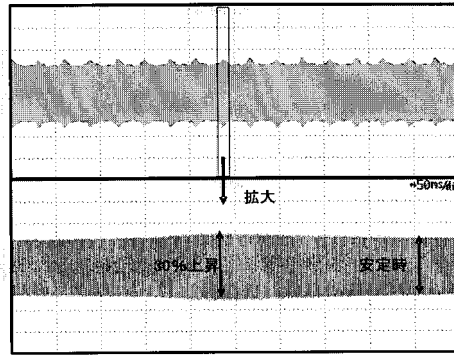


滴なし
バランスウェイトへの抵抗力:大

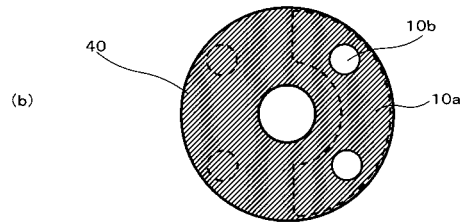
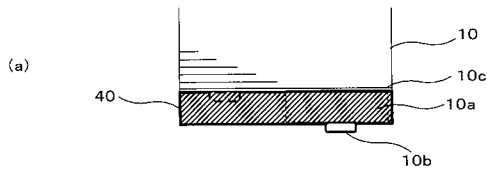


滴あり
バランスウェイト10aへの抵抗力:小

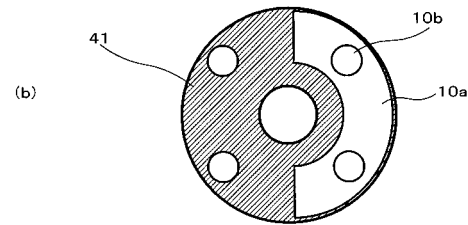
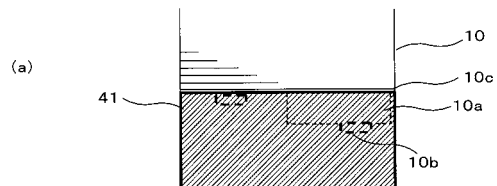
【 図 4 】



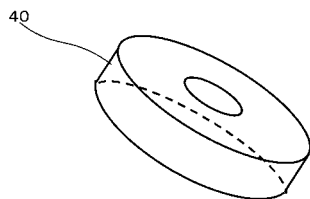
【 図 5 】



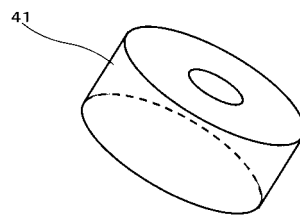
【 図 7 】



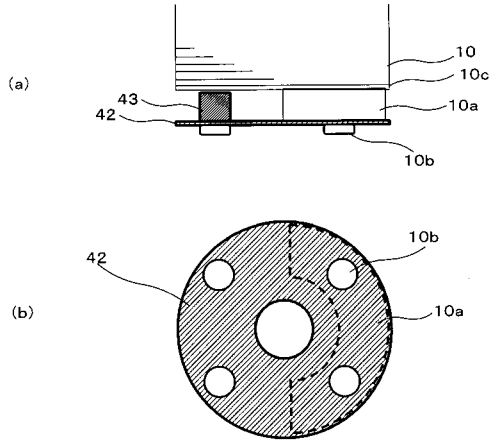
【 図 6 】



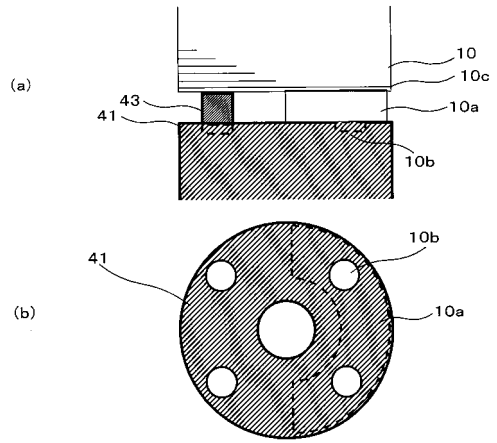
【 図 8 】



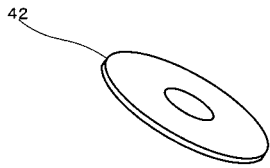
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

- (72)発明者 田村 裕貴
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 小曾根 伸憲
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 石垣 隆士
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
- Fターム(参考) 3H029 AA02 AA14 AB03 BB42 CC16
3H129 AA02 AA14 AB03 BB42 CC16