

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6509524号
(P6509524)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K 15/16	(2006.01)	HO2K 15/16		A	
HO2K 15/02	(2006.01)	HO2K 15/02		H	
FO4B 39/00	(2006.01)	FO4B 39/00	IO6D		
FO4C 29/00	(2006.01)	FO4C 29/00		T	

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-221581 (P2014-221581)	(73) 特許権者	516299338 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成26年10月30日(2014.10.30)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65) 公開番号	特開2016-92889 (P2016-92889A)	(74) 代理人	100140914 弁理士 三苫 貴織
(43) 公開日	平成28年5月23日(2016.5.23)	(74) 代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
審査請求日	平成29年9月25日(2017.9.25)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	石川 雅之 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モーターロータおよびそれを用いたモータ並びに電動圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数枚の電磁鋼板を積層した円筒形状の回転子鉄心と、
前記回転子鉄心の一端部に積層される第1端板および第1バランスウェイトと、
前記回転子鉄心の前記一端部とは反対側の他端部に積層される第2端板および第2バランスウェイトと、

前記一端部側に配設されるヘッドを有し、前記回転子鉄心、前記第1端板、前記第2端板および前記第1バランスウェイトを一体に締結する第1カシメピンと、

前記一端部側に配設されるヘッドを有し、前記回転子鉄心、前記第1端板、前記第2端板および前記第2バランスウェイトを一体に締結する第2カシメピンと、

を備えたモーターロータにおいて、

前記第1カシメピンのヘッド側に配設される前記第1バランスウェイトの材料を前記第1カシメピンの材料よりも硬い材料とし、

前記第2カシメピンのカシメ部側に配設される前記第2バランスウェイトの材料を前記第2カシメピンの材料よりも柔らかい材料としたことを特徴とするモーターロータ。

【請求項2】

前記第1カシメピン及び前記第2カシメピンを鉄系材、前記第1カシメピンのヘッド側に配設される前記第1バランスウェイトをステンレス材、前記第2カシメピンのカシメ部側に配設される前記第2バランスウェイトを黄銅材としたことを特徴とする請求項1に記載のモーターロータ。

【請求項 3】

モーターロータと、モータステータとからなり、前記モーターロータが請求項 1 又は 2 に記載のモーターロータとされていることを特徴とするモータ。

【請求項 4】

圧縮機構と、駆動軸を介して前記圧縮機構を駆動するモータとを備え、そのモータが請求項 3 に記載のモータとされていることを特徴とする電動圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数枚の電磁鋼板を円筒形状に積層し、それをカシメピンにより一体に締結したモーターロータおよびそれを用いたモータ並びに電動圧縮機に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

電動圧縮機に用いられているモータのロータ（回転子）は、複数枚の電磁鋼板を円筒形状に積層して回転子鉄心を構成し、その内部に磁石を埋め込むとともに、その両端部に端板を積層し、更なるその両端面にバランスウェイトを積層し、それらを一方向から挿入した複数本のヘッド付きカシメピンにより一体に締結した構成とされている（例えば、特許文献 1, 2 参照）。

【0003】

このようなモーターロータにおいて、一般にカシメピンとして鉄系材、端板として磁束の漏洩を防止すべく、黄銅材、亜鉛材、ステンレス材等が使用され、更にバランスウェイトとして、高比重金属である黄銅材、亜鉛材、ステンレス材等が使用されている。また、バランスウェイトを含む複数枚の電磁鋼板および端板の一体締結には、特許文献 3 に示すようにボルトを用いているものもあるが、特許文献 1, 2 に示すように、カシメピンによって端板および/またはバランスウェイトを同時に一体締結するのが経済的とされている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 116080 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 96272 号公報

30

【特許文献 3】特開 2007 - 198335 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記構成のモーターロータにあつては、カシメピンとして主に鉄系材が用いられ、バランスウェイトおよび端板として機能上から黄銅材が使用されることが多いが、モーターロータに過大な荷重がかかるような加振条件下での過負荷運転を想定し、本件発明者らが加振試験（X, Y, Z 軸方向の加振試験）を行ったところ、カシメピンのヘッド側に積層配設されているバランスウェイトの座面が、カシメピンヘッドとの接触によるヘタリによって陥没し、締結強度が低下してガタツキが発生し、破損に至るおそれがあることが判明した。

40

【0006】

このような課題は、モーターロータの両端部に対してバランスウェイトを積層配設しておらず、カシメピンよりも柔らかい黄銅材等の端板だけが積層配設しているモーターロータにおいても、同様に内在していると考えられ、かかる構成のモーターロータを適用したモータおよびそのモータを備えた電動圧縮機等において、その対応策が望まれている。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、カシメピンによる一体締結構造を変更することなく、モーターロータの過大な加振力に対する耐力を高め、簡易に締結強度の低下を防止できるモーターロータおよびそれを用いたモータ並びに電動圧縮機を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記した課題を解決するために、本発明のモータロータおよびそれを用いたモータ並びに電動圧縮機は、以下の手段を採用する。

すなわち、本発明にかかるモータロータは、複数枚の電磁鋼板を積層した円筒形状の回転子鉄心と、前記回転子鉄心の一端部に積層される第1端板および第1バランスウェイトと、前記回転子鉄心の前記一端部とは反対側の他端部に積層される第2端板および第2バランスウェイトと、前記一端部側に配設されるヘッドを有し、前記回転子鉄心、前記第1端板、前記第2端板および前記第1バランスウェイトを一体に締結する第1カシメピンと、前記一端部側に配設されるヘッドを有し、前記回転子鉄心、前記第1端板、前記第2端板および前記第2バランスウェイトを一体に締結する第2カシメピンと、を備えたモータロータにおいて、前記第1カシメピンのヘッド側に配設される前記第1バランスウェイトの材料を前記第1カシメピンの材料よりも硬い材料とし、前記第2カシメピンのカシメ部側に配設される前記第2バランスウェイトの材料を前記第2カシメピンの材料よりも柔らかい材料としたことを特徴とする。

10

【0009】

本発明によれば、複数枚の電磁鋼板を積層した回転子鉄心の両端部に端板およびバランスウェイトを積層し、それらを一方向から挿入された複数本のヘッド付きカシメピンにより一体に締結したモータロータにあって、カシメピンのヘッド側に配設されるバランスウェイトの材料をカシメピンの材料よりも硬い材料とし、カシメピンのカシメ部側に配設されるバランスウェイトの材料をカシメピンの材料よりも柔らかい材料としているため、モータロータに過大な荷重がかかるような加振条件下においても、カシメピンのヘッド側に積層配設されているバランスウェイトの座面が、カシメピンよりも硬い材料とされていることから、カシメピンヘッドとの接触によりへたって陥没することがなく、締結強度を維持することができる一方、カシメピンのカシメ部側に積層配設されているバランスウェイトに対しては、カシメピンよりも柔らかい材料とされていることから、カシメピンのカシメ片をバランスウェイトに食い込むように強固にカシメ止めし、締結強度を向上することができる。従って、カシメピンによるバランスウェイトの締結強度を高め、過大な加振力に対する耐力を向上することにより、バランスウェイトの締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータを高品質化し、その信頼性を確保することができる。

20

30

【0010】

さらに、本発明のモータロータは、上記のモータロータにおいて、前記第1カシメピン及び前記第2カシメピンを鉄系材、前記第1カシメピンのヘッド側に配設される前記第1バランスウェイトをステンレス材、前記第2カシメピンのカシメ部側に配設される前記第2バランスウェイトを黄銅材としたことを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、カシメピンを鉄系材、カシメピンのヘッド側に配設されるバランスウェイトをステンレス材、カシメピンのカシメ部側に配設されるバランスウェイトを黄銅材としているため、従来からカシメピン材およびバランスウェイト材として知られていた材料の中から、適切な材料を選択し、それを適切に組み合わせるだけで、簡易にバランスウェイトの締結強度を向上することができる。従って、カシメピンによる締結構造を一切変更することなく、適切な材料の選択のみにより簡易にかつ低コストでモータロータにかかる加振力に対する耐力を向上し、信頼性を高めることができる。

40

【0012】

さらに、本発明の参考例にかかるモータロータは、複数枚の電磁鋼板を積層した円筒形状の回転子鉄心と、前記回転子鉄心の両端部に積層される端板と、一方向から挿入され、前記回転子鉄心および前記端板を一体に締結する複数本のヘッド付きカシメピンと、を備えたモータロータにおいて、前記カシメピンのヘッド側に配設される前記端板の材料を前記カシメピンの材料よりも硬い材料とし、前記カシメピンのカシメ部側に配設される前記

50

端板の材料を前記カシメピンの材料よりも柔らかい材料としたことを特徴とする。

【0013】

本参考例によれば、複数枚の電磁鋼板を積層した回転子鉄心の両端部に端板を積層し、それらを一方向から挿入された複数本のヘッド付きカシメピンにより一体に締結したモータロータにあって、カシメピンのヘッド側に配設される端板の材料をカシメピンの材料よりも硬い材料とし、カシメピンのカシメ部側に配設される端板の材料をカシメピンの材料よりも柔らかい材料としているため、モータロータに過大な荷重がかかるような加振条件下においても、磁束漏洩を防止すべく選択した、カシメピンのヘッド側に積層配設されている端板の座面が、カシメピンよりも硬い材料とされていることから、カシメピンヘッドとの接触によりヘタって陥没することがなく、締結強度を維持することができる一方、カシメピンのカシメ部側に積層配設されている端板に対しては、カシメピンよりも柔らかい材料とされていることから、カシメピンのカシメ片を端板に食い込むようにしっかりとカシメ止めし、締結強度を向上することができる。従って、カシメピンによる端板の締結強度を高め、過大な加振力に対する耐力を向上することにより、端板の締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータを高品質化し、その信頼性を確保することができる。

10

【0014】

さらに、本参考例のモータロータは、上記のモータロータにおいて、前記カシメピンを鉄系材、前記カシメピンのヘッド側に配設される前記端板をステンレス材、前記カシメピンのカシメ部側に配設される前記端板を黄銅材、亜鉛材またはアルミ系材のいずれかとしたことを特徴とする。

20

【0015】

本参考例によれば、カシメピンを鉄系材、カシメピンのヘッド側に配設される端板をステンレス材、カシメピンのカシメ部側に配設される端板を黄銅材、亜鉛材またはアルミ系材のいずれかとしているため、従来からカシメピン材および端板材として知られていた材料の中から、適切な材料を選択し、それを適切に組み合わせるだけで、簡易に端板の締結強度を向上することができる。従って、カシメピンによる締結構造を変更することなく、適切な材料の選択のみにより簡易にかつ低コストでモータロータにかかる加振力に対する耐力を向上し、信頼性を高めることができる。

【0016】

さらに、本発明にかかるモータは、モータロータと、モータステータとからなり、前記モータロータが上述のいずれかのモータロータとされていることを特徴とする。

30

【0017】

本発明のモータによれば、そのモータロータが、上述のいずれかのモータロータとされているため、モータロータの両端部に積層され、カシメピンを介して一体に締結されている端板および/またはバランスウェイトの締結強度を向上することができ、従って、モータロータに過大な荷重がかかるような加振条件下でも、その加振力に対する耐力を高めることにより、端板および/またはバランスウェイトの締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータを高品質化し、その信頼性を確保することができる。

40

【0018】

さらに、本発明にかかる電動圧縮機は、圧縮機構と、駆動軸を介して前記圧縮機構を駆動するモータとを備え、そのモータが上記のモータとされていることを特徴とする。

【0019】

本発明の電動圧縮機によれば、駆動軸を介して圧縮機構を駆動するモータが、上述のモータとされているため、圧縮機構を駆動するモータのロータに過大な荷重がかかるような加振条件下でも、その加振力に対する耐力を高め、端板および/またはバランスウェイトの締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減することができる。従って、電動圧縮機の過負荷運転時の耐振性能を一段と向上し、その信頼性を高めることができる。

50

【発明の効果】

【0020】

本発明のモータロータによると、モータロータに過大な荷重がかかるような加振条件下においても、カシメピンのヘッド側に積層配設されているバランスウェイトの座面が、カシメピンよりも硬い材料とされていることから、カシメピンヘッドとの接触によりへたって陥没することがなく、締結強度を維持することができる一方、カシメピンのカシメ部側に積層配設されているバランスウェイトに対しては、カシメピンよりも柔らかい材料とされていることから、カシメピンのカシメ片をバランスウェイトに食い込むように強固にカシメ止めし、締結強度を向上することができるため、カシメピンによるバランスウェイトの締結強度を高め、過大な加振力に対する耐力を向上することにより、バランスウェイトの締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータを高品質化し、その信頼性を確保することができる。

10

【0021】

本発明のモータによると、モータロータの両端部に積層され、カシメピンを介して一体に締結されている端板および/またはバランスウェイトの締結強度を向上することができるため、モータロータに過大な荷重がかかるような加振条件下でも、その加振力に対する耐力を高めることにより、端板および/またはバランスウェイトの締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータを高品質化し、その信頼性を確保することができる。

20

【0022】

本発明の電動圧縮機によると、圧縮機構を駆動するモータのロータに過大な荷重がかかるような加振条件下でも、その加振力に対する耐力を高め、端板および/またはバランスウェイトの締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減することができるため、電動圧縮機の過負荷運転時の耐振性能を一段と向上し、その信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電動圧縮機の断面図である。

【図2】上記電動圧縮機におけるモータロータの断面図(A)と、その左・右側面図(B)、(C)およびバランスウェイトの側面図(D)である。

30

【図3】本発明の参考実施形態に係るモータロータの断面図(A)と、その左・右側面図(B)、(C)である。

【図4】上記モータロータを締結するカシメピンの加締め動作の説明図(A)および(B)である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図1、図2および図4を用いて説明する。

図1には、本発明の第1実施形態に係る電動圧縮機の断面図が示され、図2には、そのモータロータの断面図(A)と、左・右側面図(B)、(C)およびバランスウェイトの側面図(D)が示されている。

40

ここでの電動圧縮機1は、電動圧縮機1のハウジング2にモータ17を駆動するインバータ25が一体に組み込まれているインバータ一体型電動圧縮機1とされているが、本発明は、インバータ25を備えていない、あるいはインバータ25が別に設置とされている電動圧縮機1にも同様に適用できることはもちろんである。

【0025】

インバータ一体型とされた電動圧縮機1は、円筒状のハウジング2を備え、その一端部側は圧縮機側エンドハウジング3により密閉され、他端部側はモータ側エンドハウジング4によって密閉されている。円筒状のハウジング2の一端部側には、一对の固定スクロー

50

ル5および旋回スクロール6からなる公知のスクロール圧縮機構(圧縮機構)7が組み込まれており、この圧縮機構7により圧縮された高压冷媒ガスは、吐出ポート8および吐出弁9を介して吐出チャンパー10内に吐出され、そこから外部へと吐出されるようになっている。

【0026】

また、スクロール圧縮機構7を構成する固定スクロール5は、圧縮機側エンドハウジング3にボルト11で固定され、旋回スクロール6は、スラスト軸受12にオルダムリンク13等の自転阻止手段を介して旋回可能に支持されている。この一对の固定スクロール5および旋回スクロール6を公知の如く噛み合わせることにより圧縮室14を形成し、その圧縮室14を旋回スクロール6の公転旋回駆動によって外周側から中心側へと容積を減少

10

【0027】

円筒状のハウジング2の他端部側には、モータステータ(固定子)15と、モータロータ(回転子)16とからなるモータ17が組み込まれており、そのモータ17のモータロータ16に駆動軸18が一体に結合されている。駆動軸18は、ハウジング2内の中央部付近に設置された軸受20と、モータ側エンドハウジング4の内面に設けられた軸受21とにより回転自在に支持され、その一端に設けられたクランクピン19が、ドライブブッシュ22および旋回軸受23を介して旋回スクロール6と連結されることにより、旋回スクロール6、すなわちスクロール圧縮機構7が駆動可能とされている。

【0028】

20

一方、モータ側エンドハウジング4の外周側には、インバータ収容部24が一体成形されており、その内部にモータ17を駆動するインバータ25が収容設置されている。このインバータ25は、外部のバッテリー等から給電される直流電力を所要周波数の三相交流電力に変換し、モータ側エンドハウジング4を貫通するハーメチック端子(図示省略)を介してモータ17に印加することにより、モータ17を駆動するものである。

【0029】

インバータ25は、例えば、電力用半導体スイッチング素子であるIGBT等の複数個のパワートランジスタで構成されるスイッチング回路が実装されたパワー基板と、外部から入力される制御信号に基づいて、スイッチング回路、その他を制御するCPU等の低電圧で動作する素子で構成される制御通信回路が実装された制御基板と、ノイズ除去用のフィルタ回路を構成する平滑コンデンサおよびコイル等の電装部品とから構成されるものであり、それ自体は公知のもの故、ここでの詳細説明は省略する。

30

【0030】

このインバータ25を介して駆動されるモータ17は、上記の如くモータステータ(固定子)15と、モータロータ(回転子)16とから構成されるが、モータステータ(固定子)15は、環状に打抜き成形された電磁鋼板を所要枚数積層して構成される固定子鉄心26を備え、その内周側に設けられたティース部にコイル巻線(図示省略)が前縁ボビン27を介して集中巻きされた構成とされている。

【0031】

一方、モータステータ15の内周に、所定のモータギャップを介して回転自在に設けられるモータロータ(回転子)16は、図2に示されるように、打抜き成形された薄い電磁鋼板を所要枚数積層して構成される円筒状の回転子鉄心28を有しており、その中心部に駆動軸18を嵌合する貫通孔29が軸方向に穿設されている。回転子鉄心28には、その外周部位に沿って貫通孔29を取り囲むように、モータ極数に対応した数の磁石埋め込み用孔が設けられ、それぞれの磁石埋め込み用孔に永久磁石(以下、単に磁石とも云う。)30が組み込まれた構成とされている。

40

【0032】

また、複数枚の電磁鋼板を積層した回転子鉄心28の両端面には、磁石30の抜けを防止するとともに、磁束の漏洩を防止するための端板31、32が積層されており、更にその外面側には、回転系のバランスをとるためのバランスウェイト33、34が積層されて

50

いる。これらの回転子鉄心 2 8、端板 3 1, 3 2、バランスウェイト 3 3, 3 4 は、複数本（本実施形態では、4 本）のヘッド付きカシメピン（リベットとも云われている。）3 5 を介して一体に締結されている。

【 0 0 3 3 】

ヘッド付きカシメピン 3 5 は、一端にヘッド 3 6 が設けられ、他端にカシメ部 3 7 が設けられたものであり、一方向から回転子鉄心 2 8、端板 3 1, 3 2 およびバランスウェイト 3 3, 3 4 に設けられている貫通穴（図示省略）に挿入し、カシメ部 3 7 を、図 4 に示すように、カシメ工具 3 8 で加締めることによって、回転子鉄心 2 8、端板 3 1, 3 2 およびバランスウェイト 3 3, 3 4 を強固に一体に締結するものである。

【 0 0 3 4 】

更に、本実施形態においては、上記の如く、回転子鉄心 2 8、端板 3 1, 3 2 およびバランスウェイト 3 3, 3 4 を、ヘッド付きカシメピン 3 5 を介して一体に締結したモータロータ（回転子）1 6 が、過負荷運転等によりモータロータ 1 6 に過大な荷重がかかるような加振条件下で繰り返し運転された場合においても、カシメピン 3 5 によるバランスウェイト 3 3, 3 4 の締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るようなことがないように、以下のような構成を採用している。

【 0 0 3 5 】

上記の如く、バランスウェイト 3 3, 3 4 に対する締結強度が低下するのは、加振試験の結果、カシメピン 3 5 のヘッド 3 6 側に積層配設されているバランスウェイト 3 3 の座面が、カシメピン 3 5 のヘッド 3 6 との接触によるヘタリによって陥没し、締結強度が低下してガタツキが発生することによるものであることが判明した。その原因は、バランスウェイト 3 3, 3 4 として高比重金属である黄銅材が用いられており、該黄銅材が主に鉄系材が用いられているカシメピン 3 5 に対して、材質的に硬度が低いことによるものと考えられる。

【 0 0 3 6 】

そこで、本実施形態では、カシメピン 3 5 のヘッド 3 6 側に配設されるバランスウェイト 3 3 の材料をカシメピン 3 5 の材料よりも硬い材料とし、カシメピン 3 5 のカシメ部 3 7 側に配設されるバランスウェイト 3 4 の材料をカシメピン 3 5 の材料よりも柔らかい材料とすることによって、カシメピン 3 5 のヘッド 3 6 側では、過大荷重が負荷されたとしても、バランスウェイト 3 3 の座面がヘタリにより陥没しないようにするとともに、カシメピン 3 5 のカシメ部 3 7 側では、カシメピン 3 5 のカシメ片を柔らかい材料のバランスウェイト 3 4 に食い込ませる（図 4（B）参照）ようにカシメ止めすることで、カシメピン 3 5 による締結強度が低下しないようにしている。

【 0 0 3 7 】

つまり、一般に、カシメピン 3 5 として、例えば冷間圧造用炭素鋼（J I S ・ G ・ 3 5 0 7 - 2）等の鉄系材、端板 3 1, 3 2 として、磁束の漏洩を防止すべく、黄銅材、亜鉛材、ステンレス材等が使用され、更にバランスウェイト 3 3, 3 4 として、高比重金属である黄銅材、亜鉛材、ステンレス材等が使用されている中において、本実施形態では、カシメピン 3 5 を鉄系材、カシメピン 3 5 のヘッド 3 6 側に配設されるバランスウェイト 3 3 をステンレス材、カシメピン 3 5 のカシメ部 3 7 側に配設されるバランスウェイト 3 4 を黄銅材とし、カシメピン 3 5 およびバランスウェイト 3 3, 3 4 を構成する材料の硬度が上記条件を満たすようにしている。

【 0 0 3 8 】

以上に説明の構成により、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

上記電動圧縮機 1 において、外部電源から供給された直流電力をインバータ 2 5 により所要周波数の三相交流電力に変換し、その三相交流電力をモータ 1 7 に印加することによって、モータ 1 7 が回転駆動され、スクロール圧縮機構 7 が駆動される。モータ 1 7 およびスクロール圧縮機構 7 の駆動により、冷凍サイクル側から低圧冷媒ガスがハウジング 2 内に吸い込まれ、その低圧冷媒ガスがハウジング 2 の内面側に沿って、スクロール圧縮機構 7 側へと流通され、スクロール圧縮機構 7 に吸入されることにより高温高圧のガスに圧

10

20

30

40

50

縮される。この高圧ガスは吐出チャンバー 10 を経て外部へと吐出される。

【0039】

この間、モータ 17 には、インバータ 25 を介して負荷に見合った周波数の電力が印加され、高負荷運転時には、モータロータ 16 に対しても過大な荷重がかかり、大きな加振力が作用することになる。しかるに、本実施形態においては、複数枚の電磁鋼板を積層した回転子鉄心 28、端板 31、32 およびバランスウェイト 33、34 を一方向から挿入された複数本のヘッド付きカシメピン 35 により一体に締結しているモータロータ 16 にあって、カシメピン 35 のヘッド 36 側に配設されるバランスウェイト 33 の材料をカシメピン 35 の材料よりも硬い材料とし、カシメピン 35 のカシメ部 37 側に配設されるバランスウェイト 34 の材料をカシメピン 35 の材料よりも柔らかい材料としている。

10

【0040】

このため、モータロータ 16 に過大な荷重がかかるような加振条件下でも、カシメピン 35 のヘッド 36 側に積層配設されているバランスウェイト 33 の座面が、カシメピン 35 よりも硬い材料とされていることから、カシメピンヘッド 36 との接触によりへたって陥没することがなく、締結強度を維持することができる一方、カシメピン 35 のカシメ部 37 側に積層配設されているバランスウェイト 34 に対しては、カシメピン 35 よりも柔らかい材料とされていることから、カシメピン 35 のカシメ片をバランスウェイト 34 に食い込むように強固にカシメ止めし、締結強度を向上することができる。

【0041】

従って、カシメピン 35 の加締めを容易化するとともに、カシメピン 35 によるバランスウェイト 33、34 の締結強度を高め、過大な加振力に対する耐力を向上することができ、バランスウェイト 33、34 の締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減することにより、モータ 17 を高品質化し、信頼性を確保することができる。

20

【0042】

具体的には、カシメピン 35 を鉄系材、カシメピン 35 のヘッド 36 側に配設されるバランスウェイト 33 をステンレス材、カシメピン 35 のカシメ部 37 側に配設されるバランスウェイト 34 を黄銅材とし、従来からカシメピン 35 用の材料あるいはバランスウェイト 33、34 用の材料として知られていたものの中から、適切な材料を選択し、それを適切に組み合わせただけで、簡易にバランスウェイト 33、34 の締結強度を向上することができる。

30

【0043】

従って、カシメピン 35 による締結構造を一切変更することなく、カシメピン 35 およびバランスウェイト 33、34 を構成する材料の適切な選択のみにより、簡易にかつ低コストでモータロータ 16 にかかる加振力に対する耐力を向上し、モータ 17 の信頼性を高めることができる。

【0044】

また、本実施形態に係るモータ 17 は、そのモータロータ 16 が、上記構成のモータロータ 16 とされているため、モータロータ 16 の両端部に積層され、カシメピン 35 により一体に締結されるバランスウェイト 33、34 の締結強度を向上することができる。従って、モータロータ 16 に過大な荷重がかかるような加振条件下でも、その加振力に対する耐力を高めることにより、バランスウェイト 33、34 の締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータ 17 を高品質化し、その信頼性を確保することができる。

40

【0045】

同様に、本実施形態に係る電動圧縮機 1 は、駆動軸 18 を介して圧縮機構 7 を駆動するモータ 17 が、上記構成のモータ 17 とされているため、圧縮機構 7 を駆動するモータ 17 のロータ 16 に過大な荷重がかかるような加振条件下でも、その加振力に対する耐力を高め、バランスウェイト 33、34 の締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減することができる。従って、電動圧縮機 1 の過負荷運転時の耐振性能を一段

50

と向上し、その信頼性を高めることができる。

【0046】

[参考実施形態]

次に、本発明の参考実施形態について、図3および図4を用いて説明する。

本実施形態は、上記した第1実施形態に対して、モータロータ16にバランスウェイト33, 34が設けられていない点が異なる。その他の点については、第1実施形態と同様であるので説明は省略する。

本実施形態は、モータロータ16にバランスウェイトが設けられていない場合のものであり、この場合、モータロータ16は、図3に示されるように、複数枚の電磁鋼板を積層した回転子鉄心28の両端面に、磁石30の抜けを防止するとともに、磁束の漏洩を防止するための端板31, 32を積層し、その回転子鉄心28および端板31, 32をカシメピン35により一体に締結した構成とされる。

10

【0047】

そして、この形態では、カシメピン35のヘッド36側に配設される端板31の座面がへたって陥没し、カシメピン35による締結強度が低下するのを防止するため、カシメピン35のヘッド36側に配設される端板31の材料をカシメピン35の材料よりも硬い材料とし、カシメピン35のカシメ部37側に配設される端板32の材料をカシメピン35の材料よりも柔らかい材料とすることにより、カシメピン35のヘッド36側では、過大荷重が負荷されたとしても、端板31の座面がへたりによって陥没しないようにするとともに、カシメピン35のカシメ部37側では、カシメピン35のカシメ片を柔らかい材料の端板32に食い込ませる(図4(B)参照)ようにカシメ止めすることで、カシメピン35による締結強度が低下しないようにしている。

20

【0048】

通常、カシメピン35として、冷間圧造用炭素鋼(JIS・G・3507-2)等の鉄系材が使用され、端板31, 32として、磁束の漏洩を防止すべく、黄銅材、亜鉛材、ステンレス材等が使用されているが、ここでは、カシメピン35を鉄系材、カシメピン35のヘッド36側に配設される端板31をステンレス材、カシメピン35のカシメ部37側に配設される端板32を黄銅材、亜鉛材またはアルミ系材のいずれかとし、カシメピン35および端板31, 32を構成する材料の硬度が上記条件を満たすようにしている。

【0049】

このように、バランスウェイトを設けない場合、カシメピン35のヘッド36側に配設される端板31の材料をカシメピン35の材料よりも硬い材料とし、カシメピン35のカシメ部37側に配設される端板32の材料をカシメピン35の材料よりも柔らかい材料とすることにより、モータロータ16に過大な荷重がかかる加振条件下においても、磁束漏洩を防止すべく選択した、カシメピン35のヘッド36側に積層配設されている端板31の座面が、カシメピン35よりも硬い材料とされていることから、カシメピンヘッド36との接触によりへたって陥没することがなく、締結強度を維持することができる。

30

【0050】

一方、カシメピン35のカシメ部37側に積層配設されている端板32に対しては、カシメピン35よりも柔らかい材料とされていることから、カシメピン35のカシメ片を端板31に食い込む(図4(B)参照)ようにしっかりとカシメ止めし、締結強度を向上することができる。

40

これによって、カシメピン35による端板31, 32の締結強度を高め、過大な加振力に対する耐力を向上することにより、端板31, 32の締結強度が低下し、ガタツキが発生して破損に至るリスクを低減でき、モータ17を高品質化し、その信頼性を確保することができる。

【0051】

具体的には、カシメピン35を鉄系材、カシメピン35のヘッド36側に配設される端板31をステンレス材とし、カシメピン35のカシメ部37側に配設される端板32を黄銅材、亜鉛材またはアルミ系材のいずれかとする事により、従来からカシメピン材ある

50

いは端板材として知られていた材料の中から、適切な材料を選択し、それを適切に組み合わせるだけで、簡易に端板 3 1 , 3 2 の締結強度を向上することができる。従って、カシメピン 3 5 による締結構造を変更することなく、適切な材料の選択のみにより簡易にかつ低コストでモータロータ 1 6 にかかる加振力に対する耐力を向上し、信頼性を高めることができる。

【 0 0 5 2 】

また、上記モータロータ 1 6 を適用したモータ 1 7 およびそのモータ 1 7 を内蔵した電動圧縮機 1 においても、モータ 1 7 を高品質化し、その信頼性を確保することができるとともに、電動圧縮機 1 の過負荷運転時の耐振性能を一段と向上し、その信頼性を高めることができる。

10

【 0 0 5 3 】

なお、本発明は、上記実施形態にかかる発明に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。例えば、上記実施形態においては、カシメピン 3 5、端板 3 1 , 3 2 およびバランスウェイト 3 3 , 3 4 の具体的材料を幾つか列挙しているが、その材料のみに限定されるのではなく、請求項により特定した硬度に関する要件を満たすものであれば、列挙した以外の材料であってもよい。

【 0 0 5 4 】

また、端板 3 1 , 3 2 やバランスウェイト 3 3 , 3 4 の形状や大きさ等は、各々の機能を満たすものであれば、特に制限されるものではない。更に、圧縮機構については、スクロール圧縮機構 7 とした例について説明したが、これに限定されるものではなく、如何なる圧縮機構であってもよい。同様に、インバータ収容部 2 5 については、モータ側エンドハウジング 4 に設けた例について説明したが、圧縮機側エンドハウジング 3 や円筒状ハウジング 2 の外周に設けてもよいことは勿論である。

20

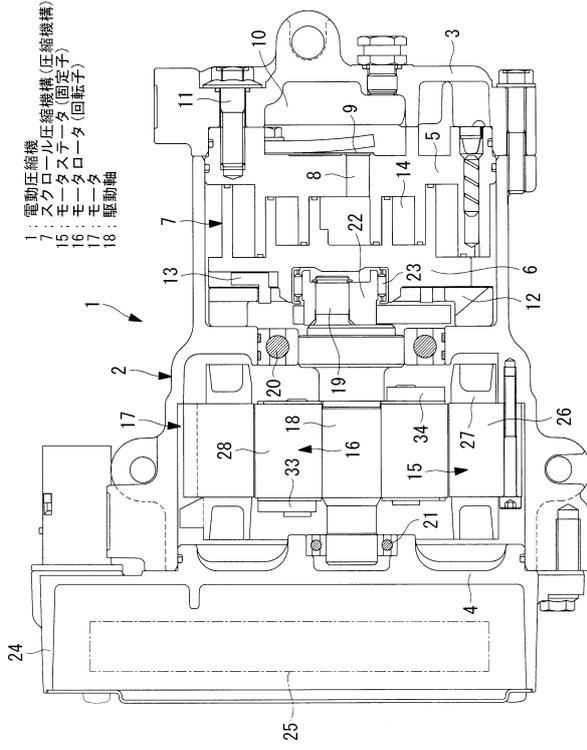
【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

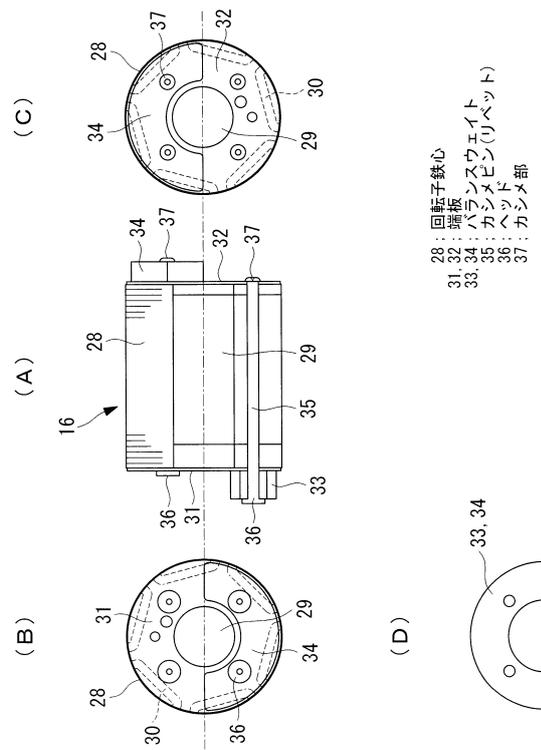
- 1 電動圧縮機
- 7 スクロール圧縮機構（圧縮機構）
- 1 5 モータステータ（固定子）
- 1 6 モータロータ（回転子）
- 1 7 モータ
- 1 8 駆動軸
- 2 8 回転子鉄心
- 3 1 , 3 2 端板
- 3 3 , 3 4 バランスウェイト
- 3 5 カシメピン（リベット）
- 3 6 ヘッド
- 3 7 カシメ部

30

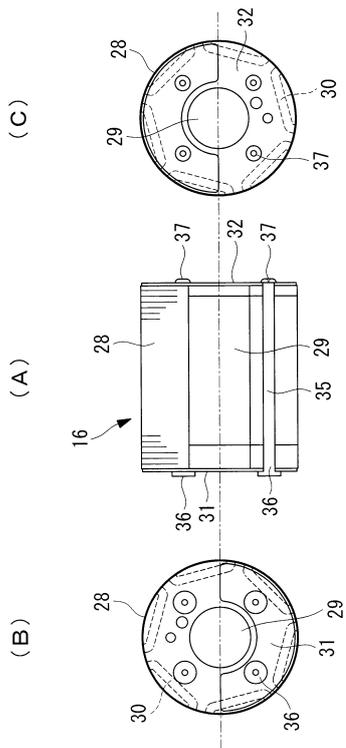
【図1】



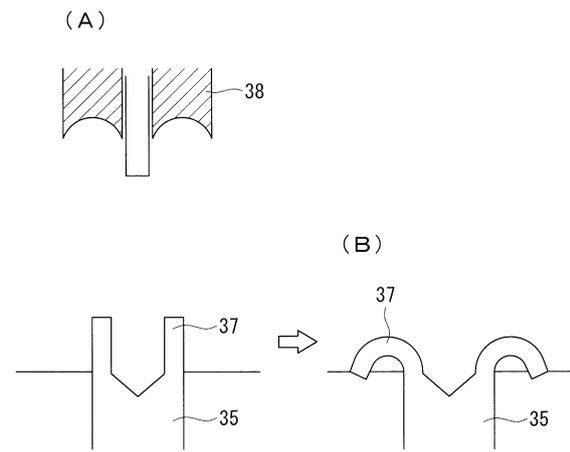
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 池 高 剛士
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 一瀬 友貴
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 吉岡 明紀
愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ株式会社内

審査官 三澤 哲也

- (56)参考文献 特開2009-124821(JP,A)
特開2001-342954(JP,A)
特開2002-084694(JP,A)
特開2004-357430(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/16
F04B 39/00
F04C 29/00
H02K 15/02