

(19)日本国特許庁(JP)

(12)登録実用新案公報(U)

(11)登録番号  
実用新案登録第3241012号  
(U3241012)

(45)発行日 令和5年2月22日(2023.2.22)

(24)登録日 令和5年2月14日(2023.2.14)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 B 39/00 (2006.01)	F 0 4 B 39/00 1 0 3 Q
F 0 4 B 37/16 (2006.01)	F 0 4 B 37/16 G
F 1 6 C 35/067(2006.01)	F 1 6 C 35/067

評価書の請求 未請求 請求項の数 7 O L (全8頁)

(21)出願番号 実願2022-1758(U2022-1758)  
 (22)出願日 令和4年5月27日(2022.5.27)  
 (31)優先権主張番号 2107625.2  
 (32)優先日 令和3年5月28日(2021.5.28)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 英国(GB)

(73)実用新案権者 507102296  
 ライボルト ゲゼルシャフト ミット ベ  
 シュレンクテル ハフツング  
 Leybold GmbH  
 ドイツ連邦共和国 ケルン ボンネル シ  
 ュトラーセ 498  
 Bonner Str. 498, D -  
 50968 Koeln, Germany  
 (74)代理人 100094569  
 弁理士 田中 伸一郎  
 (74)代理人 100103610  
 弁理士 吉 田 和彦  
 (74)代理人 100109070  
 弁理士 須田 洋之  
 (74)代理人 100098475

最終頁に続く

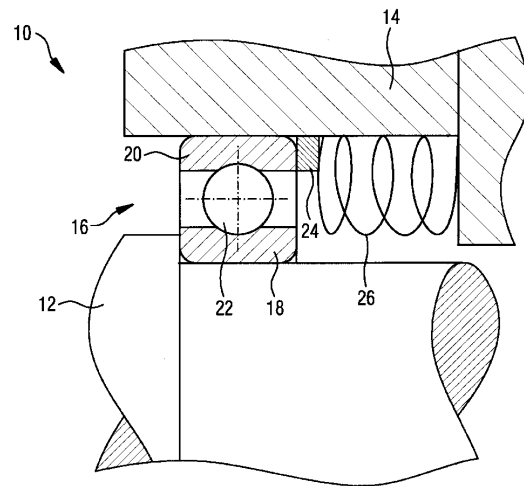
(54)【考案の名称】 真空ポンプ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】真空ポンプに関し、低騒音で安定した動作の真空ポンプの軸受を提供する。

【解決手段】真空ポンプは、ハウジング14と、ハウジング内に配置されたロータシャフト12と、ロータシャフトと接触する内輪18及びハウジングと接触する外輪20を含み、ハウジングに対してロータシャフトを回転可能に支持する少なくとも1つの軸受16と、外輪上に軸方向の力を加える軸方向ばね26とを備え、軸受リング24が、軸方向ばねと外輪の間に配置され、軸受リングは、ハウジングにクランプ力を加える。

【選択図】図1



## 【実用新案登録請求の範囲】

## 【請求項 1】

ハウジングと、  
前記ハウジング内に配置されたロータシャフトと、  
前記ロータシャフトと接触する内輪及び前記ハウジングと接触する外輪を含み、前記ハウジングに対して前記ロータシャフトを回転可能に支持する少なくとも 1 つの軸受と、  
前記外輪上に軸方向の力を加える軸方向ばねと、  
を備える真空ポンプであって、  
軸受リングが、前記軸方向ばねと前記外輪の間に配置され、前記軸受リングは、前記ハウジングにクランプ力を加える、真空ポンプ。

10

## 【請求項 2】

前記軸受及び前記軸受リングは、軸方向に移動可能である、請求項 1 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 3】

前記軸受リングは、前記外輪に接触し、前記外輪に摩擦力を加える、請求項 1 又は 2 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 4】

前記軸受リングは、テクスチャ表面を備える、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の真空ポンプ。

## 【請求項 5】

前記軸受リングは、前記軸受リングに沿って均等なクランプ力を提供するために、外周に沿って一定でない断面を有する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の真空ポンプ。

20

## 【請求項 6】

前記軸受リングは、前記軸受の方に向けられ、前記外輪と直接接触し、前記外輪に加えられた前記軸方向ばねの前記軸方向の力の半径方向の力成分を生じる傾斜面を備える、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の真空ポンプ。

## 【請求項 7】

前記軸受リングと接触する前記外輪の接触面は、丸みを帯びている、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の真空ポンプ。

## 【考案の詳細な説明】

30

## 【技術分野】

## 【0001】

本考案は、真空ポンプに関し、詳細には真空ポンプの軸受に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般的な真空ポンプは、入口及び出口を有するハウジングを備える。ハウジング内では、ロータシャフトが少なくとも 1 つの軸受によって回転可能に支持される。通常、ロータシャフトを支持するために 2 つの軸受が実装される。通常、軸受は、ボール軸受などのローラ軸受として作られている。ロータシャフトは電気モータによって駆動され、真空ポンプのハウジングによって作られたステータと相互作用する、及び/又は、第 2 のロータシャフトのポンプ要素と相互作用する少なくとも 1 つのポンプ要素を備える。従って、ロータシャフトの回転により、ガス状媒質は真空ポンプの入口から出口まで運ばれる。

40

## 【0003】

特に、乾式真空ポンプの 2 つのロータは、ボール軸受によって支持され、ボール軸受は、軸受の規定の接触角を与えるために軸方向のばね力によって軸受外輪を介して予圧がかけられている。ロータシャフト構成は、固定軸受及び浮動軸受から成る。浮動軸受のためのハウジングの軸受座部内径は、固定軸受よりも大きく、ロータがポンプハウジング内で熱膨張した場合に浮動軸受が軸受座部内で軸方向に動くことができるようになっている。軸受外輪と軸受座部の嵌合が緩いため、浮動軸受は半径方向に動くこともできる。予圧ばねの設計は、低い半径方向剛性をもたらすので、浮動軸受は、心振れ誤差、残留不釣り合

50

い、又はガス力に起因する回転軸の半径方向の変位に簡単に追従する可能性がある。これは振動及び騒音につながる。

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【0004】

従って、本考案の目的は、低騒音で安定した動作の真空ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

従来技術の技術的課題は、請求項1に記載の真空ポンプによって解決される。

【0006】

本考案による真空ポンプは、好ましくは、乾式真空ポンプとして作られている。真空ポンプは、ハウジングと、ハウジング内に配置されたロータシャフトとを備える。さらに、真空ポンプは、ハウジングに対してロータシャフトを回転可能に支持し、好ましくは軸受座部内径の中に配置された少なくとも1つのローラ軸受を備える。ローラ軸受は、ロータシャフトと接触する内輪と、ハウジング、すなわち軸受座部内径の表面と接触する外輪とを含む。内輪と外輪の間には、ローラ軸受のボールのようなローラ要素が配置される。さらに、外輪に軸方向の力を加えるために、軸方向ばねが実装される。従って、軸方向ばねによって加えられた軸方向の力によって、ロータシャフトの熱膨張を補償することができる。ロータシャフトの熱膨張時、ローラ軸受は熱膨張の方向に移動することができ、これにより軸方向ばねを圧縮する。熱膨張が減少すると、ローラ軸受は軸方向ばねによる軸方向の力によって初期位置に戻される。

【0007】

そこで、本考案によれば、軸受リングが、軸方向ばねと外輪との間に配置される。軸受リングは、ハウジング、すなわち軸受座部内径の表面に対してクランプ力を加える。従って、軸受リングによって、半径方向の力がもたらされ、これはローラ軸受の外輪に伝達される。軸受リングにより外輪に加えられる半径方向の力によって、ローラ軸受の半径方向の動きが妨げられ、振動が減少し、それによって真空ポンプの騒音が減少する。

【0008】

好ましくは、ローラ軸受及び軸受リングは軸方向に移動可能である。従って、ロータシャフトの熱膨張により、ローラ軸受及び軸受リングは、連動して移動する。詳細には、軸受リングによって加えられるクランプ力は、一方では軸方向ばねの軸方向の力による外輪の軸方向への加速度/移動を減衰させるが、他方では外輪上に半径方向の力を加え、半径方向に沿った振動及び騒音を減衰させる。熱膨張は高速の作用ではないので、ローラ軸受の外輪の軸方向への加速度を低減することは、真空ポンプの動作に不都合ではなく、動作時の真空ポンプの騒音の低減という唯一の利点を提供する。

【0009】

好ましくは、軸受リングは、外輪に直接接触し、外輪に摩擦力を加える。詳細には、軸受リングとローラ軸受の外輪との間の摩擦により、外輪又はローラ軸受の半径方向の動きが一般に減少し、真空ポンプから発生する騒音が減少する。

【0010】

好ましくは、軸受リングは、テクスチャ表面を備える。詳細には、テクスチャ表面は、ローラ軸受の外輪に直接接触する。従って、テクスチャ表面のテクスチャによって、ローラ軸受の外輪に加えられる摩擦力は、軸受リングの意図された減衰性に合わせることができる。

【0011】

好ましくは、軸受リングは、間隙を有するロックリングとして作られる。この間隙により、軸受リングは、ハウジングに挿入される軸受リングの外周、すなわちハウジングの軸受座部内径を縮小するために圧縮することができる。解放すると、軸受リングは元の外周に戻り、真空ポンプのハウジングにクランプ力を加える。

【0012】

10

20

30

40

50

好ましくは、軸受リングは、軸受リングに沿って均等なクランプ力を提供するために、外周に沿って一定でない断面を有する。詳細には、間隙の領域では、クランプ力を減少させるために断面が減少される。

【0013】

好ましくは、軸受リングは、ローラ軸受の方に向けられ、外輪に直接接触する傾斜面を備える。傾斜面により、軸方向ばねの軸方向の力の半径方向の力成分が生じ、外輪に加えられる。その点で、半径方向の力は、ロータシャフトの中心軸に向かう半径方向であり、ローラ軸受の半径方向の動きを妨げ、それにより騒音が低減する。詳細には、傾斜面は、外輪又はローラ軸受の半径方向の動きをさらに妨げる摩擦力を生じさせるために、さらにテクスチャ加工することができる。

10

【0014】

好ましくは、軸受リングと接触する外輪の接触面は、丸みを帯びるか又は面取りされている。通常、一般的なローラ軸受の縁部は丸みを帯びるか又は面取りされている。従って、ローラ軸受の丸みを帯びた又は面取りされた縁部によって、特に軸受リングの傾斜面に関連して、半径方向の動きを妨げるために、外輪及びローラ軸受に加えられる半径方向の力成分が生じ、それによって真空ポンプの騒音が減少する。

【0015】

本考案は、添付の図面を参照してより詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0016】

20

【図1】本考案の第1の実施形態である。

【図2A】本考案の実施形態の詳細図である。

【図2B】本考案の別の実施形態の詳細図である。

【図3】本考案のさらなる実施形態である。

【考案を実施するための形態】

【0017】

図1を参照すると、電気モータによって回転され、図1ではボール軸受として例示されるローラ軸受16によって真空ポンプのハウジング14に対して支持されるロータシャフト12が示されている。軸受は、ハウジング14の軸受座部内径の中に配置される。ローラ軸受16は、ロータシャフト12に直接結合されてシャフト12と一緒に回転する内輪18と、ハウジング14に直接結合された外輪20とを備える。内輪18と外輪20との間には、ハウジング14内でロータシャフト12の回転を許容するために、ボール要素として例示されるローラ要素22が配置される。その点で、ローラ軸受16は、浮動軸受として作られている、すなわち、少なくとも外輪20は、ハウジング14、すなわち軸受座部内径の内面に対してその軸方向でクランプ固定されていない。

30

【0018】

軸方向ばね26は、外輪20に軸方向の力を加えるために設けられている。従って、ロータシャフト12の熱膨張時、ローラ軸受16は、軸方向ばね26の軸方向の力に抗して軸方向に移動する。ロータシャフト12の熱膨張が再び小さくなると、ローラ軸受16は、軸方向ばね26の軸方向の力によって初期位置に戻される。これにより、従来の真空ポンプでは、軸方向ばね26は半径方向の剛性を提供することができず、外輪又はローラ軸受16の半径方向の移動が可能である。従って、本考案によれば、軸方向ばね26と外輪20との間に軸受リング24が配置される。軸受リング24は、その外周によってハウジング14にクランプ固定される。しかしながら、軸受リング24は、ロータシャフト12の熱膨張によって又は軸方向ばね26の軸方向の力によって、依然としてローラ軸受16に関連して軸方向に移動することができる。その点で、軸受リング24は、外輪20の表面に直接当接し、ローラ軸受16の半径方向の移動時に半径方向の摩擦力をもたらす。軸受リング24とローラ軸受16の外輪20との間の摩擦により、ローラ軸受16の半径方向の移動が妨げられ、それにより、真空ポンプの騒音が効果的に低減される。その点で、摩擦力を増加させるために、又は少なくとも加えられた摩擦力を所要の値に調整するため

40

50

に、ローラ軸受 16 の外輪 20 と接触する軸受リング 24 の接触面は、テクスチャ加工することができる。

【0019】

従って、軸受リング 24 によって、軸方向ばね 26 の軸方向の力によるローラ軸受 16 の軸方向への加速度は、軸受リング 24 によってもたらされる半径方向の力によって低減される。しかしながら、ローラ軸受 16 の移動は依然として可能であり、同時にローラ軸受 16 の半径方向の移動は、ロータシャフト 12 の中心アクセス (center access) に向かう加えられた半径方向の摩擦力により妨げられる。

【0020】

図 2A を参照すると、間隙を有するクランプリングとして作られた軸受リング 24A の第 1 の実施形態が示されている。クランプリング 24A の両端を一緒に圧縮することによって、軸受リング 24A の外周は減少する。この状態で、軸受リング 24A は、真空ポンプの軸受を収容するハウジング 14 の軸受座部内径の中に導入することができる。

10

【0021】

図 2B に示す別の実施形態では、軸受リング 24B は一定でない断面を提示し、それによって、軸受リング 24B によってハウジング 14 に加えられるクランプ力は、軸受リング 24B の周囲に沿って均等に分配される。

【0022】

図 3 を参照すると、本考案の別の実施形態が示されている。そこでは、同一又は類似の要素には同一の参照符号が付与されている。

20

【0023】

図 3 の実施形態では、軸受リング 24 は、ローラ軸受 16 に向かって角度付けされた傾斜面 30 を有する。傾斜面 30 は、ローラ軸受 16 の外輪 20 の丸みを帯びた又は面取りされた縁部に接触する。傾斜面 30 とローラ軸受 16 の面取りされた又は丸みを帯びた面 32 との相互作用により、軸方向ばね 26 の軸方向の力からロータシャフトの中心軸に向かう半径方向の力成分が生成される。この半径方向の力成分により、ローラ軸受 16 の半径方向の移動が妨げられ、それによって、真空ポンプの騒音は低減されるが、依然として軸受 16 は熱膨張下で移動することができる。

【0024】

具体的には、真空ポンプは乾式真空ポンプであり、それらの真空ポンプは、摩擦がなく、ガス負荷が少ないため、騒音が最も重要である。従って、本考案により、真空ポンプ、特に乾式真空ポンプから発生する騒音がさらに減少し、これらの真空ポンプの有用性及び汎用性を向上させることができる。

30

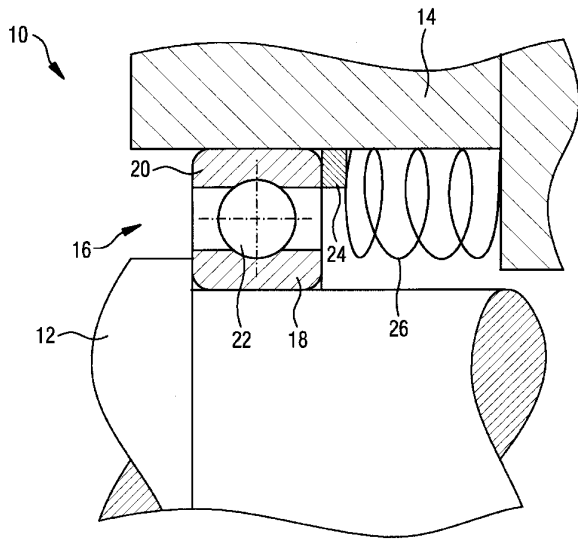
【符号の説明】

【0025】

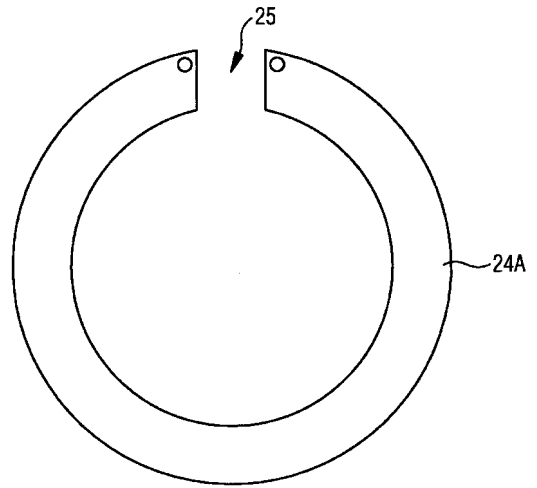
- 12   ロータシャフト
- 14   ハウジング
- 16   ローラ軸受
- 18   内輪
- 20   外輪
- 22   ローラ要素
- 24   軸受リング
- 26   軸方向ばね

40

【 図面 】  
【 図 1 】



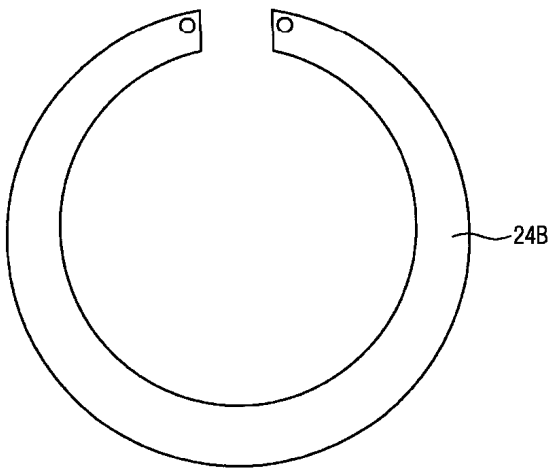
【 図 2 A 】



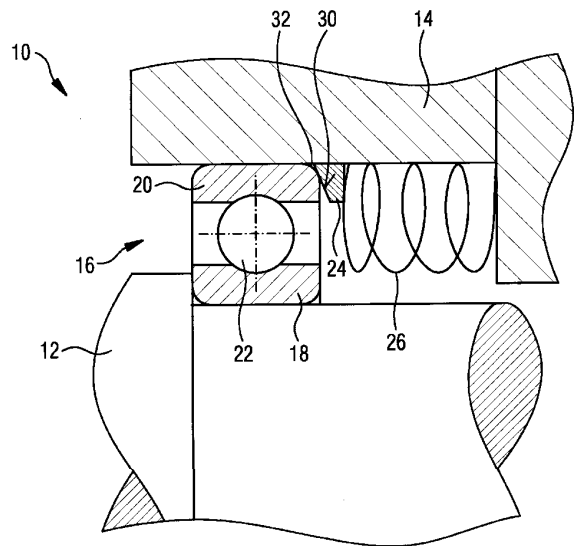
10

20

【 図 2 B 】



【 図 3 】



30

40

50

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和 4 年 12 月 21 日 ( 2022.12.21 )

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 実用新案登録請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

## 【 補正の内容 】

【 実用新案登録請求の範囲 】

## 【 請求項 1 】

ハウジングと、

前記ハウジング内に配置されたロータシャフトと、

前記ロータシャフトと接触する内輪及び前記ハウジングと接触する外輪を含み、前記ハウジングに対して前記ロータシャフトを回転可能に支持する少なくとも 1 つの軸受と、

前記外輪上に軸方向の力を加える軸方向ばねと、

を備える真空ポンプであって、

軸受リングが、前記軸方向ばねと前記外輪の間に配置され、前記軸受リングは、前記ハウジングにクランプ力を加える、真空ポンプ。

## 【 請求項 2 】

前記軸受及び前記軸受リングは、軸方向に移動可能である、請求項 1 に記載の真空ポンプ。

## 【 請求項 3 】

前記軸受リングは、前記外輪に接触し、前記外輪に摩擦力を加える、請求項 1 又は 2 に記載の真空ポンプ。

## 【 請求項 4 】

前記軸受リングは、テクスチャ表面を備える、請求項 1 に記載の真空ポンプ。

## 【 請求項 5 】

前記軸受リングは、前記軸受リングに沿って均等なクランプ力を提供するために、外周に沿って一定でない断面を有する、請求項 1 に記載の真空ポンプ。

## 【 請求項 6 】

前記軸受リングは、前記軸受の方に向けられ、前記外輪と直接接触し、前記外輪に加えられた前記軸方向ばねの前記軸方向の力の半径方向の力成分を生じる傾斜面を備える、請求項 1 に記載の真空ポンプ。

## 【 請求項 7 】

前記軸受リングと接触する前記外輪の接触面は、丸みを帯びている、請求項 1 に記載の真空ポンプ。

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- 弁理士 倉澤 伊知郎  
(74)代理人 100130937
- 弁理士 山本 泰史  
(74)代理人 100144451
- 弁理士 鈴木 博子  
(74)代理人 100170634
- 弁理士 山本 航介  
(72)考案者 マティアス ナールヴォルト  
ドイツ連邦共和国 5 0 9 6 8 ケルン ボンネル シュトラッセ 4 9 8 ライボルト ゲゼルシャフ  
ト ミット ベシュレンクテル ハフツング内
- ディルク シラー  
(72)考案者 ドイツ連邦共和国 5 0 9 6 8 ケルン ボンネル シュトラッセ 4 9 8 ライボルト ゲゼルシャフ  
ト ミット ベシュレンクテル ハフツング内