

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5560263号
(P5560263)

(45) 発行日 平成26年7月23日(2014.7.23)

(24) 登録日 平成26年6月13日(2014.6.13)

(51) Int.Cl.

F04D 19/04 (2006.01)

F 1

F O 4 D 19/04
F O 4 D 19/04A
G

請求項の数 13 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-509914 (P2011-509914)
 (86) (22) 出願日 平成21年5月5日 (2009.5.5)
 (65) 公表番号 特表2011-521161 (P2011-521161A)
 (43) 公表日 平成23年7月21日 (2011.7.21)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2009/055397
 (87) 國際公開番号 WO2009/141222
 (87) 國際公開日 平成21年11月26日 (2009.11.26)
 審査請求日 平成24年4月18日 (2012.4.18)
 (31) 優先権主張番号 102008024764.2
 (32) 優先日 平成20年5月23日 (2008.5.23)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 508206070
 オーリコン レイボルド バキューム ゲ
ーエムベーハー
ドイツ 50968 ケルン, ボナースト
ラッセ 498
 (74) 代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫
 (74) 代理人 100114557
 弁理士 河野 英仁
 (72) 発明者 ヘンリー, マーカス
 ドイツ 51109 ケルン, ハインリッ
ヒーラルシューストラッセ 1ア一
 (72) 発明者 クラインガー, ペーター
 ドイツ 50996 ケルン, サーター
ストラッセ 95

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多段真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多段真空ポンプにおいて、
 複数のポンプ段を構成すべくポンプハウジング内の共通の軸に配置された複数のロータ要素、

前記軸を駆動するための駆動要素、及び
 ターボ分子ポンプによって形成されている2つのロータ要素間に配置された内側軸受要素
 を備えていることを特徴とする多段真空ポンプ。

【請求項 2】

前記内側軸受要素は、少なくとも1つの貫流開口部を含む保持要素によって固定されていることを特徴とする請求項1に記載の多段真空ポンプ。

【請求項 3】

前記内側軸受要素は、前記保持要素によって前記ポンプハウジングに接続されていることを特徴とする請求項2に記載の多段真空ポンプ。

【請求項 4】

前記保持要素は、略円形であることを特徴とする請求項2又は3に記載の多段真空ポンプ。

【請求項 5】

前記保持要素は、複数の貫流開口部を含んでいることを特徴とする請求項2乃至4のい

10

20

すれかに記載の多段真空ポンプ。

【請求項 6】

前記保持要素は、2つのロータ要素間に配置されていることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の多段真空ポンプ。

【請求項 7】

前記内側軸受要素は、軸方向に、少なくとも部分的に前記ロータ要素内に配置されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の多段真空ポンプ。

【請求項 8】

前記ロータ要素は、前記内側軸受要素と外側軸受要素との間に配置されており、前記ロータ要素は、前記軸に接続されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の多段真空ポンプ。
10

【請求項 9】

前記外側軸受要素は、2つのロータ要素間に配置されていることを特徴とする請求項8に記載の多段真空ポンプ。

【請求項 10】

前記外側軸受要素は、貫流開口部を含む保持要素によって固定されていることを特徴とする請求項9に記載の多段真空ポンプ。

【請求項 11】

前記内側軸受要素及び／又は前記外側軸受要素は、転がり軸受として構成されていることを特徴とする請求項8に記載の多段真空ポンプ。
20

【請求項 12】

前記内側軸受要素及び／又は前記外側軸受要素は、玉軸受として構成されていることを特徴とする請求項11に記載の多段真空ポンプ。

【請求項 13】

前記転がり軸受は、グリースで潤滑されていることを特徴とする請求項11に記載の多段真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多段真空ポンプに関する。

30

【背景技術】

【0002】

多段真空ポンプは、例えば、少なくとも2つの入口及び1つの出口を有する複数入口式真空ポンプとして構成されている。前記入口は、複数入口式真空ポンプの異なる真空段に接続されて、様々な真空が各入口で生成される。通常、このような配置では、最も高い真空が複数入口式真空ポンプの第1段に接続された入口によって生成されて、2番目に高い真空が第2段に接続された入口によって生成されて、以下同様に夫々の真空が夫々の入口で生成される。複数の真空段を備えたこのような真空ポンプは、電動機によって駆動される軸をハウジング内に備えており、電動機は通常、前記軸周りに配置されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】独国特許出願公開第60313493号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

現状の技術から、前記軸のための様々なタイプの軸受配置が知られている。特に、2つの玉軸受によって軸を支持することが知られており、電動機は前記2つの玉軸受間に配置されている。第1段の方向に、軸は軸延長部分を含んでいる。該軸延長部分には、ロータ要素が配置されている。従って、ロータは、突出する軸延長部分に配置されており、ひい

50

ては片持ち支持されている。ロータに作用する力の全てが、軸の片持ち支持する端部に伝えられるので、軸受は高い応力を受ける。更に、このように支持された軸では、軸の長さが制限されている。そうでなければ、軸受に生じる力を吸収することがこれ以上不可能になるか、又は、非常に複雑で高価な軸受を使用しなければならないからである。このような軸受配置の更なる欠点は、比較的小さな軸受間隔にある。

【0005】

同様のタイプの別の軸受配置では、電動機は、2つの軸受間ではなく軸受の外側に配置されている。この場合も、ロータは、軸の片持ち支持する延長部分に配置されているので、片持ち支持する軸受配置に関する欠点がある。これは、好ましくない重心位置の原因になり、その結果、高い応力が軸受に作用する。

10

【0006】

更に、独国特許出願公開第60313493号明細書から、軸を軸の両端部で支持することが知られている。このような配置に起因する大きな軸受間隔により、軸受に生じる力は均一化され低減され得る。しかしながら、ポンプの吸込み側に、つまり、第1段の領域に配置された軸受は、この領域の圧力が低いために磁気軸受として設計されなければならない。現状の技術によれば、圧力が低いため、軸受からグリースが吸い取られるので、グリースで潤滑された玉軸受は、この領域での使用に不適切である。磁気軸受の場合には通常、保持軸受として機能する別の玉軸受が更に設けられるが、この玉軸受は、力を吸収するために使用されず、非常用軸受としてのみ使用される。永久的磁気軸受と、更に保持軸受とを設ける必要があるため、このタイプの軸受配置は高価である。更に、永久的磁気軸受のために、流路開口部を有する星形の保持要素を設ける必要がある。この星形の保持要素である軸受シールドが高真空段の領域に配置されるので、コンダクタンスの損失が、流れの中の非常に好ましくない箇所で生じる。このようなコンダクタンスの損失により、真空ポンプの最大性能が低下する。

20

【0007】

本発明は、特に、多段真空ポンプの構造的長さの低減を可能にし、多段真空ポンプのための安価であり且つ効果的な軸受配置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、上記の目的は、請求項1に定義された特徴によって達成される。

30

【0009】

本発明によって提供されているように、ロータは少なくとも2つのロータ要素に分割されている。従って、2つのロータ要素は、互いに離れて配置されて、特には互いに離れて軸に接続されている。ここでは、多段真空ポンプの構成、特には入口の配置に応じて、一又は複数の段がロータ要素毎に設けられ得る。ロータを2つのロータ要素に分割するという発明性によって、2つのロータ要素間に、内側軸受要素、通常玉軸受のような転がり軸受を配置することが可能になる。このため、好ましくは、2つのロータ要素内の1つ、特には高真空段を形成するか又は高真空段を含むロータ要素が、内側軸受要素の外側に配置されている。従って、ロータ要素は、内側軸受要素に対して突出している軸延長部分に配置されている。しかしながら、現状の技術とは対照的に、ロータ全体ではなく、少なくとも2つのロータ要素内の1つのみが軸の片持ち支持する端部に配置されているので、片持ち支持する端部で軸に導入される力及び運動率が著しく低減される。第2のロータ要素は、例えば、内側軸受要素と外側軸受要素との間に配置されることが可能であり、特には、軸に固定して接続されている。

40

【0010】

本発明によれば、内側軸受要素が、好ましくは高真空の領域に配置されず、代わりに、高真空段を含む外側ロータ要素内に配置されているので、軸受は、高真空の領域の非常に低い圧力にさらされることはない。このため、例えば、玉軸受のような特にはグリースで潤滑される軸受が使用され得るという利点がある。特に、玉軸受が設けられることにより、玉軸受の構造的サイズが明らかに小さくなるという利点がある。更に、この領域に好ま

50

しくはグリースで潤滑された玉軸受が設けられることにより、追加の非常用軸受の必要性が除去される点が有利である。磁気軸受では、このような非常用軸受が確かに必要である。そうでなければ、磁気軸受が故障した場合に、緊急の際の動作特性が保証されない。

【0011】

特に、軸受間隔が比較的大きいため、軸受に作用する力がより有利に分配される。これは、ロータ力学の点で有利である。更に、軸の生じ得る角度ずれが低減されるので、軸受の機能的構造に関して有利である。角度ずれが低減されるという利点により、ポンプの効率の改善が可能になり、より高い終圧が達成され得るように、より小さな間隙が実現され得る。特に好ましい実施形態によれば、内側軸受要素が保持要素によって固定されている。前記保持要素は、少なくとも1つの貫流開口部を含んでいる。軸受を所定の位置に固定するためには、軸受の場合は外側軸受環を固定するために、保持要素は、ポンプハウジングに接続されていることが好ましい。特に好ましくは、保持要素は、複数の貫流開口部を含んでおり、特に星形の構成を有している。好ましくは規則的に配置されて好ましくは同一の形状を有する個別の貫流開口部が、部分リングセグメントとして構成されていることが好ましい。搬送方向に見たとき、内側軸受要素が高真空段を含むロータ要素内に配置されているので、媒体が、高真空段から出るとき、及び次の段に入るときのみ貫流開口部を通って流れる。従って、保持要素によって引き起こされるコンダクタンスの損失は、このような保持要素が、高真空段の領域に、つまり高真空段のガス流入領域に設けられている配置の場合より明らかに低減される。

【0012】

特に好ましい実施形態によれば、少なくとも2つのロータ要素が設けられており、内側軸受要素及び保持要素の両方がこれら2つのロータ要素間に配置されている。

【0013】

更に特に好ましい実施形態によれば、内側軸受要素は、軸方向に、ロータ要素内に少なくとも部分的に配置されている。特には、このロータ要素は高真空段を含むロータ要素である。また本実施形態では、ロータ要素が、流れ方向にみたとき、内側軸受要素の前に配置されているので、ここでも、内側軸受要素は、2つのロータ要素間に、特にロータ要素が軸に固定されている2つの領域間に配置されている。ロータ要素の一部により内側軸受要素を少なくとも部分的に軸方向に覆うことにより、片持ち支持する軸延長部分が更に短くされ得る。このため、軸受の機能的構造が更に改善される。

【0014】

好ましくは、外側軸受要素は、ロータ要素が2つの軸受要素間に配置されて、ロータ要素が特には軸に固定して接続されているように配置されている。従って、2つのロータ要素が設けられているとき、外側軸受要素は、最下の真空段を形成するロータ要素の外側に配置されていることが好ましい。このような配置では、駆動部が、外側軸受要素と最下の真空段を形成するロータ要素との間に配置されていることが特に好ましい。このため、2つの軸受要素間の非常に大きな軸受間隔が可能になり、軸受の機能的構造が改善されるという利点がある。

【0015】

例えば、3つ以上の入口と、対応する数の真空段とを備えた実施形態では、外側軸受要素が2つのロータ要素間に配置されていることが好ましい。最下の真空段を形成する2つのロータ要素が設けられており、任意には、所与のロータ要素が複数の真空段を形成可能であることが好ましい。

【0016】

特には、3つ以上の入口を備えた多段真空ポンプの場合、及び2つのロータ要素間の外側軸受要素の好ましい配置の場合には、外側軸受要素は保持要素によって固定されている。外側軸受要素のための保持要素は、貫流開口部を備えていることが好ましく、内側軸受要素のための保持要素に対応して設計されている。

【0017】

内側軸受要素は、軸受として設計されていることが好ましい。しかしながら、磁

10

20

30

40

50

気軸受、特には永久的磁気軸受を設けることが可能である一方、任意には更に、保持軸受が設けられ得る。

【0018】

特に好ましい実施形態によれば、本発明の多段真空ポンプは複数入口式真空ポンプである。このポンプは、主入口以外に、少なくとも1つの追加の入口を備えている。該追加の入口は夫々、2つの隣り合う真空ポンプ間に配置されていることが好ましい。通常の複数入口式真空ポンプでは、 1×10^{-9} mbar乃至 1×10^{-5} mbarの圧力が高真空側で生成され得る。第1の中間入口では、 1×10^{-5} mbar乃至 1×10^{-2} mbarの圧力に達することが可能である。第2の中間入口が設けられている場合、第2の中間入口で 1×10^{-2} mbar乃至 5×10^{-1} mbarの圧力に達することが可能である。

10

【0019】

本発明を、好ましい実施形態により以下に更に詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】2つのロータ要素を備えた第1の実施形態を示す断面略図である。

【図2】3つのロータ要素を備えた第2の実施形態を示す断面略図である。

【図3】保持要素を示す平面略図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の多段真空ポンプの第1の実施形態を非常に簡略化した図面(図1)では、軸12が、ポンプハウジング10に配置されている。前記軸12はロータ要素14,16を支持しており、該ロータ要素14,16は、本発明によれば互いに別個に又は離れて配置されている。前記ロータ要素14,16は、軸12に固定して接続されている。

20

【0022】

示された実施形態では、ロータ要素14は、最も高い真空が生成される第1の真空段18を形成している。送られるべきガスが、第1の入口開口部20を介して吸引される。示された実施形態では、第1の真空段18は、ターボ分子ポンプによって形成された真空段である。ポンプハウジング10に接続されたステータ22が、前記ロータ14と協働する。

【0023】

示された実施形態における第2のロータ要素16は、2つの真空段24,26を形成すべく配置されている。また、第2の真空段24は、ターボ分子ポンプによって形成されて、ここでもステータ28がポンプハウジング10に接続されている。第3の真空段26は、ホルベック(Holweck)段であり、ホルベック段では、螺旋状の延長部分30が、対応する螺旋状の凹部と係合して配置されている。第2の真空段24は入口開口部34を介して媒体を吸引して、第3の真空段26は入口開口部36を介して媒体を吸引する。吸引された媒体は、3つの全ての真空段18,24,26から排出開口部38に送られる。

30

【0024】

示された実施形態では、前記軸12を駆動するための電動機40が、第3の真空段26の領域に配置されている。好ましい実施形態によれば、前記電動機40は、軸12を囲むように配置されている。前記ホルベック段26は、軸方向50で電動機40を囲むことが好ましい。

40

【0025】

軸12の支持体が、内側軸受要素42及び外側軸受要素44によって実現されている。前記内側軸受要素42は、2つのロータ要素14,16間に配置されている。内側軸受要素42が転がり軸受である場合、内側軸受環が、例えば、軸12に押圧されている。外側軸受環が、保持要素46によって固定されている。図3の平面図に示されているように、前記保持要素46は、部分リングセグメントとして形成された複数の貫流開口部48を含んでおり、該貫流開口部48は、特には第1の真空段18によって送られた媒体を通過させるために規則的に配置されている。

【0026】

示された実施形態では、外側軸受要素44は、最下の、つまり第3の真空段26の外側に配

50

置されている。更に、外側軸受要素44は、転がり軸受として設計されていることが好ましい。

【0027】

示された実施形態の内側軸受要素42は、軸方向50でロータ要素14内に配置されている。このために、ロータ要素14は、略円形断面の凹部52を含んでいる。

【0028】

第2の好ましい実施形態では、上述された構成要素と同様の、又は同一の構成要素に、同一の参照番号が付与されている。説明を容易にするために、ポンプハウジングは示されていない。ガス流が、矢印54,56,58,60によって示されている。代替のガス流が、矢印62,64,56,58,60によって示されている。

10

【0029】

図2に示されている実施形態では、3つのロータ要素14,66,68が、軸12に設けられている。示された実施形態(図2)では、全てのロータ要素14,66,68が分子ポンプのロータ要素として示されているが、言うまでもなく、ロータ要素は異なるタイプであってもよい。更に、本実施形態でも、単一のロータ要素が複数の真空段を形成することが可能である。

【0030】

図1に示された実施形態と同様に、内側軸受要素42が、2つのロータ要素14,66間に配置されて、ここでも保持要素46(図3)によってポンプハウジングに固定又は接続されている。示された実施形態では、駆動モータ40が2つのロータ要素14,66間に配置されている。

20

【0031】

第2の軸受要素、つまり外側軸受要素44が、2つのロータ要素66,68間に配置されており(図2)、示された実施形態では、保持要素46によって固定されている。

【0032】

矢印54,56,58,60によって示された第1の流路を介して、流れが、ロータ要素14,66,68によって形成された個別の真空段を連続的に通過する。

【0033】

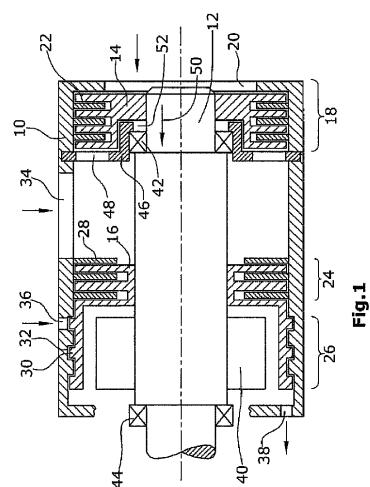
矢印62,64,56,58,60によって示された第2の流路内で、ガスが、別の入口開口部を介して矢印62によって示された方向に更に吸引される。バイパス又は接続通路(矢印64)を介して、矢印62の方向及び矢印54の方向の両方に吸引されるガスが、次の真空段(ロータ要素66)に送られる。

30

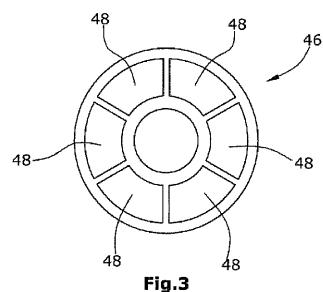
【0034】

矢印54,62,56,58は、入口開口部及び出口開口部に夫々対応する。矢印60は排出開口部に対応する。

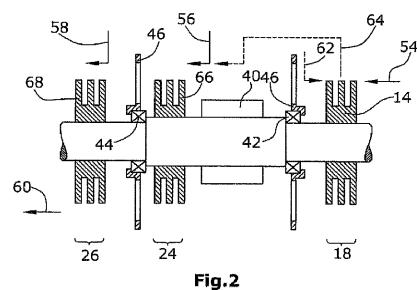
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

審査官 田谷 宗隆

(56)参考文献 特開2005-240690(JP,A)
特表2006-509952(JP,A)
特開平02-136595(JP,A)
特開2002-138987(JP,A)
特開平04-209980(JP,A)
特開昭64-063698(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 04 D 19 / 04