

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3616639号
(P3616639)

(45) 発行日 平成17年2月2日(2005.2.2)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004.11.12)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 4 D 19/04

F I

F 0 4 D 19/04

G

請求項の数 9 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平6-501977	(73) 特許権者	390023733
(86) (22) 出願日	平成5年6月1日(1993.6.1)		ウナクシス ドイチュラント ホールディ ング ゲゼルシャフト ミット ベシュレ ンクテル ハフツング
(65) 公表番号	特表平7-508082		Unaxis Deutschland Holding GmbH
(43) 公表日	平成7年9月7日(1995.9.7)		ドイツ連邦共和国 アッシュハイム/ドル ナッハ カール-ハマーシュミット-シュ トラーセ 38
(86) 国際出願番号	PCT/EP1993/001368		Karl-Hammerachmidt- Str. 38、 D-85609 Asc hheim/Dornach、 Germ any
(87) 国際公開番号	W01994/000694		
(87) 国際公開日	平成6年1月6日(1994.1.6)	(74) 代理人	100061815
審査請求日	平成12年4月28日(2000.4.28)		弁理士 矢野 敏雄
(31) 優先権主張番号	P4220015.6		
(32) 優先日	平成4年6月19日(1992.6.19)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		
(31) 優先権主張番号	P4237972.5		
(32) 優先日	平成4年11月11日(1992.11.11)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体摩擦真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体摩擦真空ポンプであって、高真空（HV）域及び前圧力（VV）域と、冷却装置（35,41）とを有し、前記冷却装置が高真空（HV）域に作用している形式のものにおいて、前圧力（VV）域に加熱装置（42,52）が備えられており、これによりポンプ作動中に高真空（HV）域と前圧力（VV）域とが異なる使用温度を有することになり、しかも、高真空（HV）域の温度のほうが前圧力（VV）域の温度よりも低くされるようになっており、気体摩擦ポンプが高回転数で作動するロータと、ロータ用駆動モータと、変圧器を含む駆動モータ用給電部とを有し、変圧器（52）が加熱装置を形成し、真空ポンプの前圧力（VV）域に取付けられており、変圧器（52）が、熱良導性材料から成るケーシング（55）内に収納されていることを特徴とする気体摩擦真空ポンプ。

10

【請求項 2】

変圧器（52）が、リング状に形成され、ポンプのケーシングの外径とほぼ合致する外径を有することを特徴とする、請求項 1 記載の気体摩擦真空ポンプ。

【請求項 3】

変圧器（52）が取外し可能にポンプの基部フランジ（3）のところに固定されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載の気体摩擦真空ポンプ。

【請求項 4】

前圧力（VV）域から高真空（HV）域を熱的に分離するため、単数又は複数の断熱バリヤ（37,46）を備えていることを特徴とする、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の気

20

体摩擦真空ポンプ。

【請求項 5】

高真空（HV）域に、空冷装置（35,36）又は液冷装置（41）が備えられていることを特徴とする、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の気体摩擦真空ポンプ。

【請求項 6】

冷却装置（35,36,41）又は加熱装置（42）を、単数又は複数の温度センサ（44）からの信号に応じて調整する調整器（43,44）が備えられていることを特徴とする、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の気体摩擦真空ポンプ。

【請求項 7】

ケーシング（1）とステータ（4）とを有するターボ分子ポンプとして構成され、ステータ（4）が複数のスペーサリング（10）を有することを特徴とする、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の気体摩擦真空ポンプ。 10

【請求項 8】

ケーシング（1）、ステータ（4）、ロータ（6）、支承部（14）のスリーブ（24）のいずれか又はすべてが断熱バリヤを備えていることを特徴とする、請求項 4 から 7 のいずれか 1 項に記載の気体摩擦真空ポンプ。

【請求項 9】

ステータ（4）のスペーサリング（10）の 1 つが熱不良導材料から成るか、又はその材料で被覆されていることを特徴とする、請求項 7 記載の気体摩擦真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】 20

【0001】

本発明は、高真空（HV）域及び前圧力（VV）域と冷却装置とを有する気体摩擦真空ポンプに関するものである。

【0002】

ロータの回転速度が高い真空ポンプは、たとえばターボ真空ポンプ（軸流、ラジアル）又は分子ポンプ、特にターボ分子ポンプである。分子ポンプとターボ分子ポンプ、及びこれらを組合せたポンプは、気体摩擦真空ポンプの種類に属している。分子ポンプのポンプ作用面は、ロータとステータとの対向面により形成されている。その場合、ロータ及び又はステータには、ねじ山状の構造部が備えられている。ターボ分子ポンプは、タービンに似て回転羽根と静止羽根とを有し、これらの羽根がポンプ作用面を形成している。入口側に位置するポンプ作用面は高真空（HV）域を形成している。出口側に隣接するポンプ作用面は前圧力（VV）域と呼ばれる。組合せ気体摩擦ポンプは、通例、高真空域ではターボ分子ポンプとして、前圧力域では分子ポンプとして構成されている。 30

【0003】

前述の種類の気体摩擦真空ポンプは、高真空（10⁻³ パール以下）を発生させるのに適している。この種のポンプには、前圧力域に接続する前圧力ポンプ、たとえばベーン形回転ポンプが必要とされる。

【0004】

前述の種類のポンプは、被覆処理又は腐食処理等の化学処理を行なうチャンバ又は排気鐘ないしフラスコの真空化に次第に頻繁に用いられるようになっている。その種の用途の場合、比較的多量の気体が発生する。この気体は、同時に必要な真空を維持する場合、気体摩擦ポンプにより排出せねばならない。多量の気体はポンプ作用面にとっては高い熱負荷を意味する。駆動モータやロータ軸受部も、ころがり軸受であれ磁気軸受であれ、熱発生を助長する。前記用途の場合、プロセスガス自体が熱を有していることがある。化学処理に用いられる気体摩擦真空ポンプの場合、それゆえ、自体公知の形式で冷却装置を備えている必要がある。 40

【0005】

前述の用途の場合、気体摩擦真空ポンプの沈澱物による負荷の問題が存在する。沈澱物の生成は、ポンプで排出される気体成分相互の化学反応、ポンプ作用面のところでの気体成分の反応、触媒効果のいずれか、又はすべてによって生じることがある。沈澱物の生成に 50

より層が形成され、その結果、特に、狭い間隙を有する真空ポンプ内では、たちまちのうちに間隙が狭まり、ポンプの仕事率が低下する。また、摩耗、遊びの消失等も生じ、この結果、有効寿命が短くなる。

【0006】

『真空科学・技術ジャーナル』誌 (JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY) の第3号、1990年5月発行、P.2768～P.2771の記載によりタンデム形ターボ分子真空ポンプが公知である。このポンプは上下に配置された2個のターボ分子真空ポンプから成っている。高真空側に配置されたターボ分子真空ポンプには、その前圧力区域に冷却装置が備えられている。

【0007】

本発明の根底をなす課題は、冒頭に述べた種類の気体摩擦真空ポンプを次のように構成することにある。すなわち、化学処理の過程でポンプ使用に関連して沈澱物が発生する問題が生じることのないように構成することにある。

【0008】

この課題は次のようにすることにより解決された。すなわち、ポンプの前圧力域に加熱装置を備えるようにし、それによってポンプの作動中に、その高真空域と前圧力域とが異なる使用温度を有することになり、しかも高真空域のほうが前圧力域より低い温度になるようにしたのである。冷却が前圧力域から行なわれるターボ分子真空ポンプの通常の操作と異なり、ポンプの前圧力域が高真空域より高い使用温度となるのである。この措置は、高真空域を低い温度にしても、圧力が低いため沈澱物の生成は未だ抑制されるという知見にとづいている。重要な点は、前圧力域のポンプ作用面が高真空域でよりも高温な点である。これは、沈澱物の発生が圧力の増大と温度の下降につれて助長されるからである。本発明による気体摩擦真空ポンプの場合、圧力と並んで温度も増大するので、気体摩擦ポンプ内部では、心配される沈澱物生成は全く、もしくはほとんど生じない。

【0009】

特に磁気支承された気体摩擦ポンプの場合、モータとその支承部は、真空ポンプの熱負荷に対しては僅かしか係わらないので、前圧力域に加熱装置を配置し、そこに比較的高い所望の使用温度を維持するのが有利である。この場合には前圧力域に配置されている構成部品、たとえばモータ、磁気材料、ころがり軸受、ロータ羽根（遠心力耐性）等の上限温度を超えないことが保証されねばならない。前圧力域の温度が過度に上昇すれば、前圧力域も冷却が必要となる。この冷却の効果は、本発明の意味での所望温度分布が維持されるように低く選定されねばならない。

【0010】

設定目標を到達するためには、更に、高真空域と前圧力域との間に断熱バリヤを配置しておくのが有利である。このバリヤにより、高真空域に導入される冷却の作用が前圧力域では制限されるようにすることができる。この結果、前圧力域には、比較的高い温度を維持することができる。高真空域では冷却が、前圧力域では加熱が行なわれるようになる場合には、断熱バリヤによって、不必要な温度補償が阻止され、したがって経済的な温度勾配維持が可能になる。

【0011】

ここで対象とされる種類の真空ポンプ（たとえばEU-A-464571参照）に、通常、所属する変換器は、出力部と、制御部と、操作部材とを備えている。出力部は、とりわけ、電源電圧を、駆動モータが必要とする電圧に変換もしくは変成する変圧器を含んでいる。真空ポンプと変換器はケーブルを介して接続されている。

【0012】

本発明によれば、駆動モータへの電流供給部に属する変圧器は真空ポンプ出口区域に取付けられている。この措置の利点は、先ず変換器の寸法が約50%だけ縮減できる点にある。真空ポンプへの変圧器の取付けは、現に存在するスペースを完全利用して行なうことができ、ポンプの直径又は高さは全く変更する必要がないか、もしくは極く僅か変更するだけでよい。更に、別の利点は、変圧器の廃熱を利用して、ポンプ出口側を加熱できる点であ

10

20

30

40

50

る。こうすることにより、前圧力域のポンプ作用面が高真空域でよりも高温にすることができる。本発明による真空ポンプは、したがって、入口側から出口側へ、圧力のみでなく温度も上昇する結果、気体摩擦ポンプ内部に、気遣われる沈澱物生成が、全く、もしくはほとんど生じない。特に、モータとその軸受部が真空ポンプの熱負荷を僅かしか助長しない磁気支承ロータを有するポンプの場合、本発明を用いると有意義である。その場合には、前圧力域の構成部材、たとえばモータ、磁気材料、ころがり軸受、ロータ羽根（遠心力耐性あり）等の上限温度を超えないことが保証されるだけでよいからである。

【0013】

前圧力域で上限温度を超える危険がある場合には、付加的に冷却を、それもポンプの高真空域の冷却を行なうのが有利である。この冷却作用は、本発明による所望温度分布が維持される程度に僅かに選定せねばならない。

10

【0014】

以下、参考例として図1に示した空冷装置を有するターボ分子真空ポンプと図2に示した液冷装置を有するターボ分子真空ポンプとについて説明する。

【0015】

図1と図2に示したターボ分子真空ポンプは、ケーシング部1と基部2,3とを有している。ケーシング部1はステータ4を取囲んでいる。ステータ4は複数のスペーサ環10から成り、これらスペーサ環10の間に静止羽根5が保持されている。静止羽根5と、ロータ6に取付けられた回転羽根7とは交互に配置され、環状の気体送り流路8を形成している。この流路8は、接続フランジ11により形成されたポンプ入口9（流入側、高真空域）を出口12に連通させている。出口12には、通常、フォアポンプが接続されている（出口側、前圧力域）。

20

【0016】

ロータ6は軸13に取付けられ、軸13は磁気支承部14,15を介してポンプのケーシング内に支えられている。2つの磁気支承部14,15の間に配置された駆動モータ16は、コイル17及び、軸13と共に回転する電機子18により形成されている。駆動モータ16はキャンドモータとして構成されている。コイル17と電機子18との間に配置された円筒体（Spaltrohr）は符号19で示されている。コイル17は円筒体19とケーシング部3とにより形成された空間21に配置され、この空間21へはポンプ1から送られる気体は接近できない。

【0017】

上方の磁気支承部14は受動式磁気軸受として構成されている。この磁気軸受は、軸13に取付けられた回転リング板22と、スリーブ24に取囲まれた固定リング板23とから成っている。他方の磁気支承部15は、一部が能動式（軸方向の作用方向）に、一部が受動式（半径方向）に構成されている。この目的のため、軸13にリング板25が取付けられ、これらリング板25は、ハブリング26と、永久磁石リング27と、補強リング28とから成っている。これらの補強リング28は、高い遠心力による永久磁石リング27の破壊を防止する役割を有している。

30

【0018】

回転する永久磁石リング27には固定されたコイル29が配属されている。リング27とコイル29とにより形成される磁界は、コイルを流れる電流によって変化させることができる。コイル電流の変更は、図示されていないアキシアルセンサの信号に応じて行なわれる。

40

【0019】

軸と一緒に回転するリング板25の間隙には、高い導電率を有する磁化不能の材料製の固定リング板31が配置されている。この材料は、効果的に渦電流を減衰させることにより軸受を安定させる。

【0020】

図1に示したターボ分子ポンプは、空冷装置35を備えている。この装置の構成要素は送風機36である。送風機36からの冷却空気流は、図示のポンプの高真空域にのみ向けられている。所望の冷却は、したがって、この域にのみ作用する。冷却空気は、先ずケーシング1の高真空側部分と、ケーシング1に接するステータ4の高真空域とを冷却する。回転羽根

50

7を有するロータ6の冷却は輻射により行なわれる。冷却作用は前圧力側へ向って低下するので、作動中、前圧力側は高真空域より高い温度となる。

【0021】

たとえば、ケーシング1が、高級鋼製で不良導体であり、ステータリング10が、アルミニウム製で良導体である場合には、断熱バリヤ37を備えておくのが有利である。この断熱バリヤは、熱の不良導材料製リングとして構成され、ステータリングのパッケージの構成要素である。断熱バリヤ37は、またステータの高真空側を前圧力側から熱的に隔離するので、前圧力側がより高い温度となる。

【0022】

図1の参考例の場合、断熱バリヤ37は断面が単純なリングの形状を有している。別のリングによりステータリングの横断面形状が補完される。また、1つのステータリング10全体を断熱材料製にして、熱抵抗37（図2参照）を形成するようにすることもできる。更にまた、断熱バリヤを形成するために、ステータリングの端側を断熱層で被覆することもできる。

10

【0023】

図2の参考例の場合、図示のターボ分子ポンプは、高真空側に冷却管41を備えており、この冷却管がろう付け又は溶接によりケーシング1と結合されている。作動中、冷却管41には適当な冷却媒体（たとえば水）が貫流する。同時に、前圧力側には加熱部材42が備えられており、これにより前圧力側は所望温度に高められる。前圧力側から高真空側への一定の温度勾配を監視し維持するため、調整器43が備えられている。調整器43は、冷却管41を流れる冷却媒体の温度又は流量、及び又は加熱部材42へ供給される電流を、単数又は複数の温度センサから送られて来る信号に応じて調整する。センサは符号44で示されている。センサ44により前圧力域の温度が監視される。この温度は、既述の温度限界内で出来るだけ高い温度にされる。

20

【0024】

図2の参考例の場合、ステータの熱抵抗37のほかに、ケーシング1にも、ほぼ同じ高さのところに熱抵抗46が備えられている。この措置が必要なのは、ケーシング1が熱良導材料製、たとえばアルミニウム製の場合である。前圧力側を高真空側から効果的に熱的に分離することが、それによって達成される。必要とあれば、ロータ6と磁気支承部14のスリーブ24にも断熱バリア（破線にて示す）を備えておくことができる。

30

【0025】

図3には本発明のターボ分子真空ポンプの1実施例が示されている。このターボ分子真空ポンプには出力部と、制御部と、通例はポンプ操作部材とを有する変換器（詳細には図示せず）が属している。本発明の実施例でもロータ6の駆動モータ16は2つの磁気支承部14,15の間に配置され、駆動モータ16の給電部は図示されていない変換器を有している。本発明によれば、通常は変換器の構成要素である変圧器52は、ポンプに、それも出口側の基部フランジ3のところに取付けられている。変圧器52（一次コイル53及び2次コイル54）は、リング状（トロイダルコア形式）に構成され、ケーシング55内に収容されている。ケーシングは、干渉遮断に役立ち、かつ電圧の加わっている部材に接触せぬように利用者が保護している。ケーシング55の下方のカバー56を外すことにより変圧器52に接近可能である。

40

【0026】

ケーシング55は、同じくリング状に構成されており、基部フランジ3から下方へ突出する磁気支承部15を取囲み、ほぼポンプのケーシング部分2に等しい外径を有している。ポンプの寸法は、それによって僅かしか変わらず、他方、図示されていない変換器の組付体積は著しく低減される。

【0027】

ケーシング55は、熱良導性材料から成り、ねじを介して基部フランジ3に取付けられている。変圧器内に発生する熱は、したがって妨げられることなしにポンプの前圧力側へ伝えられ、所望の温度上昇を生ぜしめる。別の用途の場合、前圧力域の温度上昇が望ましくな

50

いとなれば、図示されていない熱不良導性材料製リング板を基部フランジ3とケーシング55との間に配置すればよい。

【0028】

重要なことは、冒頭に述べた用途の場合、ポンプ内を気体が流過する間に圧力と同時に温度も上昇することである。それゆえ、ポンプを高真空域で冷却するのが有利である。たとえば冷却管41が設けられている。前圧力域も、同じように冷却し、温度の調整を迅速に行なうこともできる。

【0029】

前圧力域からの一定の温度勾配を監視するために、略示されている調整器43が備えられている。調整器43は、冷却管41を流れる冷却媒体の温度又は流量を、それも、単数又は複数の温度センサからの信号に応じて調整する。センサは符号44で示されている。センサ44により前圧力域内の温度が監視され、既述の温度限界内で出来るだけ高い温度が維持される。

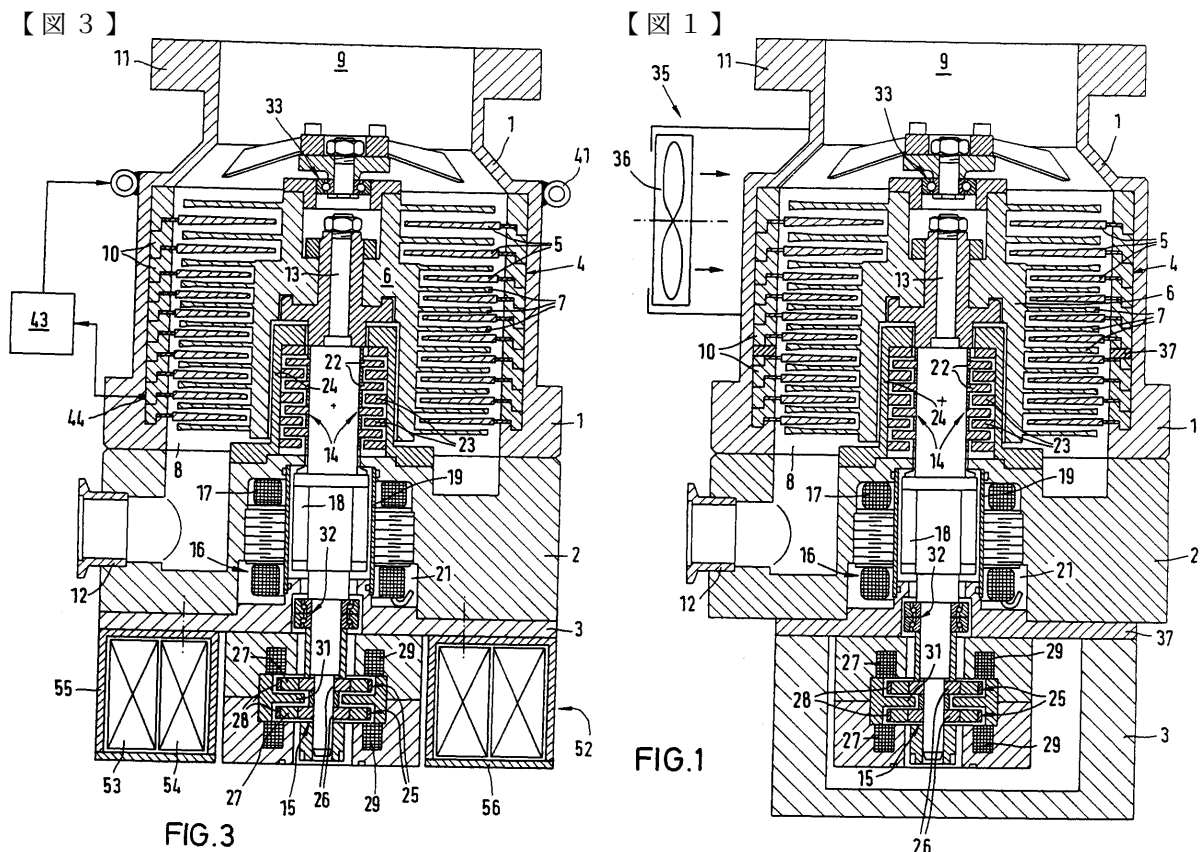
10

【図面の簡単な説明】

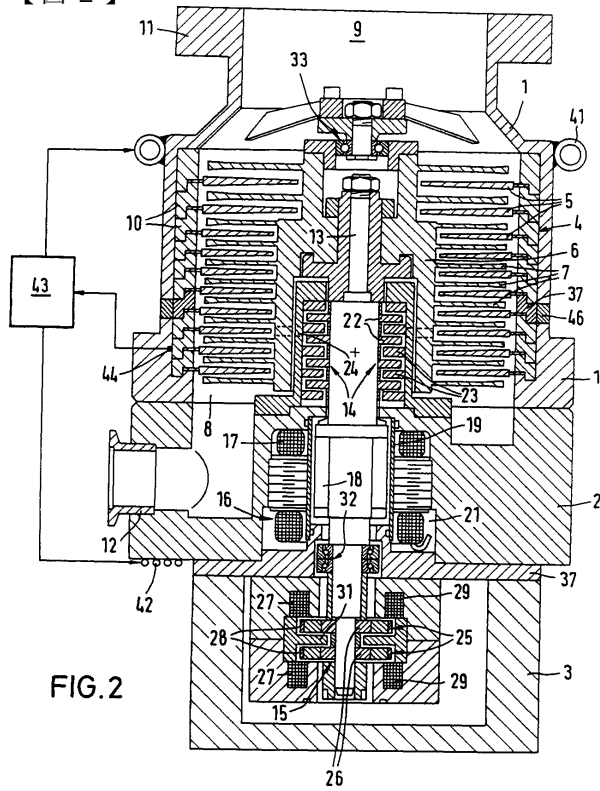
【図1】 参考例としてのターボ分子真空ポンプと空冷装置とを示した断面図。

【図2】 参考例としてのターボ分子真空ポンプと液冷装置とを示した断面図。

【図3】 本発明によるターボ分子真空ポンプと変成器とを示した断面図。



【 図 2 】



フロントページの続き

(74)代理人 100094798

弁理士 山崎 利臣

(74)代理人 230100044

弁護士 ラインハルト・アインゼル

(72)発明者 シュッツ, ギュンター

ドイツ連邦共和国 D-5000 ケルン 21 ルイゼンシュトラッセ 2アー

(72)発明者 スツィルマイ, マルクス

ドイツ連邦共和国 D-5000 ケルン 1 フォア デン ジーベンブルゲン 70

(72)発明者 ライマー, ペーター

ドイツ連邦共和国 D-5030 ヒュルト キルヒヴェーク 2

審査官 黒瀬 雅一

(56)参考文献 実開昭64-051795 (JP, U)

特開平01-267391 (JP, A)

特開平02-070994 (JP, A)

特開平04-164187 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F04D 19/04

F04D 29/58