

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5859041号
(P5859041)

(45) 発行日 平成28年2月10日(2016.2.10)

(24) 登録日 平成27年12月25日(2015.12.25)

(51) Int.Cl. F I
F O 4 D 19/04 (2006.01) F O 4 D 19/04 G

請求項の数 10 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-33888 (P2014-33888) (22) 出願日 平成26年2月25日(2014.2.25) (65) 公開番号 特開2014-169697 (P2014-169697A) (43) 公開日 平成26年9月18日(2014.9.18) 審査請求日 平成26年3月18日(2014.3.18) (31) 優先権主張番号 10 2013 203 421.0 (32) 優先日 平成25年2月28日(2013.2.28) (33) 優先権主張国 ドイツ(DE) 前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 391043675 ブファイファー・ヴァキューム・ゲーエム ベーハー ドイツ連邦共和国 35614 アスラー , ベルリーナー・シュトラッセ 43 (74) 代理人 100069556 弁理士 江崎 光史 (74) 代理人 100111486 弁理士 鍛冶澤 實 (74) 代理人 100173521 弁理士 篠原 淳司 (74) 代理人 100153419 弁理士 清田 栄章</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つのポンプ吸入口(10)と、1つのポンプ流出口(14)と、このポンプ吸入口(10)とこのポンプ流出口(14)との間に配置された、排気すべきガス用の1つのポンプ室(18)と、真空ポンプを冷却するための冷却ガス用の少なくとも1つの冷却ガス吸入口(48)と、前記冷却ガス吸入口(48)に通気連結されていて、且つ前記ポンプ室(18)の外側に配置された、前記冷却ガス用の少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)とを有する当該真空ポンプ又はターボ分子ポンプにおいて、

当該少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、前記真空ポンプの、熱伝導性の下部(22)内に周設されていて、

少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、流路として形成されていて、

少なくとも2つの前記流路(50, 52, 54)が設けられていて、これらの流路は、前記真空ポンプの回転軸(28)を中心にして異なる方向に延在する当該真空ポンプ。

【請求項2】

少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、前記ポンプ流出口(14)に通気連結されていて、又はこのポンプ流出口(14)内に通じている、又はこのポンプ流出口(14)の上流に配置された前記ポンプ室(18)の領域若しくは予備真空領域(46)内に通じていることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。

【請求項3】

前記冷却ガス用の冷却ガス流出口(68)が設けられていて、少なくとも2つの中空領

域(50, 52, 54)が、前記冷却ガス用の冷却ガス流出口(68)に通気連結されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の真空ポンプ。

【請求項4】

少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、前記ポンプ室(18)からほぼ気密に分離されている、又はこのポンプ室(18)内に存在するガスを排気するために設けられている全てのポンプ段(38, 40, 42, 44)の下流で、前記ポンプ室(18)若しくは前記ポンプ流出口(14)に通気連結されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

【請求項5】

少なくとも2つの流路(50, 52, 54)が、前記真空ポンプの回転軸(28)を中心にして、ほぼリング状に延在する、又は部分的にリング状に延在することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

10

【請求項6】

少なくとも2つの流路(50, 52, 54)が、少なくともその長さの一部にわたって、又は少なくともそのほぼ全長にわたって、前記ポンプ流出口(14)の流れ横断面と最大で同じ大きさである前記冷却ガス用の流れ横断面を形成する、又は前記ポンプ流出口(14)の流れ横断面より小さい流れ横断面を形成することを特徴とする請求項5項に記載の真空ポンプ。

【請求項7】

少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、少なくとも一定の領域又はあらゆる場所で閉じられている横断面を有し、前記閉じられている横断面は、前記真空ポンプの少なくとも1つの固定式構成要素(22, 58, 74)によって完全に包囲されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

20

【請求項8】

前記閉じられている横断面は、前記中空領域(50, 52, 54)の少なくとも一部内で又はあらゆる場所で、前記真空ポンプの少なくとも2つの固定式構成要素(22, 58, 74)によって完全に包囲されていることを特徴とする請求項7に記載の真空ポンプ。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか1項に記載の真空ポンプを有する真空装置において、前記真空ポンプを冷却するための冷却ガスが、この真空ポンプの前記冷却ガス吸入口(48)に提供されていて、この冷却ガス吸入口(48)から分離された、排気すべきガスを有する容器が、前記真空ポンプの前記ポンプ吸入口(10)に連結されている当該真空装置。

30

【請求項10】

請求項1～8のいずれか1項に記載の真空ポンプ又は請求項9に記載の真空ポンプを有する真空装置を稼働させるための方法において、

前記真空ポンプを冷却するための冷却ガス又は大気中の空気が、この真空ポンプの前記冷却ガス吸入口(48)に提供され、当該冷却ガスから分離された排気すべきガスが、この真空ポンプの前記ポンプ吸入口(10)に提供される当該方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプに関し、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプを有する装置に関し、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプを稼働するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ポンプガスとも呼ばれる吸引すべきガスを、排気すべき容器から排出するため、及び、それぞれの技術工程のために必要な真空を発生させるため、真空ポンプは、例えば半導体を製造するときのような、様々な技術工程で使用される。したがって、ターボ分子ポンプ

50

が、非常に重要になる。当該ターボ分子ポンプは、高い回転数で稼働され、高い真空度を呈する真空を発生させることができる。

【0003】

公知の真空ポンプの稼働では、真空ポンプの温度が著しく上昇する。当該温度上昇は、真空ポンプのポンプ特性及び性能を劣化させ、真空ポンプの整備要目を増大させ、当該真空ポンプの稼働寿命を減少させる。真空ポンプの過度な温度上昇を阻止するため、冷却装置を有する真空ポンプが公知である。

【0004】

例えば水冷式冷却装置又は空冷式冷却装置のような、高温のポンプ構成要素の周囲の循環流に基づくか、又は当該高温のポンプ構成要素に装着された空気を有する冷却体に基づく公知の冷却装置は、コストがかかり、効率が制約される。特に、当該公知の冷却装置を用いて、希望した温度条件が、あらゆる場所で設定されるように、非常に強く加熱し、例えば真空ポンプの下側領域内に配置されているこの真空ポンプの領域を局所的に適切に冷却することは、ほとんど不可能である。したがって、こうして冷却された真空ポンプの場合でも、過度な温度上昇が発生する。当該過度な温度上昇は、真空ポンプのポンプ特性及び出力特性を劣化させ、真空ポンプの寿命を低下させる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】独国特許出願公開第10048695号明細書

20

【特許文献2】独国特許出願公開第102006043327号明細書

【特許文献3】独国特許第602004000798号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、真空ポンプが、稼働中の過度な温度上昇から効果的に保護されるように、真空ポンプの改良されたポンプ出力及び稼働寿命が、コストを削減しつつ達成され得、真空ポンプの全ての領域が、効果的に且つ十分に冷却される、真空ポンプ、真空ポンプを有する装置及び真空ポンプを稼働させるための方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

この課題は、請求項1に記載の：

1つのポンプ吸入口(10)と、1つのポンプ流出口(14)と、このポンプ吸入口(10)とこのポンプ流出口(14)との間に配置された、排気すべきガス用の1つのポンプ室(18)と、真空ポンプを冷却するための冷却ガス用の少なくとも1つの冷却ガス吸入口(48)と、前記冷却ガス吸入口(48)に通気連結されていて、且つ前記ポンプ室(18)の外側に配置された、前記冷却ガス用の少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)とを有する当該真空ポンプ又はターボ分子ポンプにおいて、

当該少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、前記真空ポンプの、熱伝導性の下部(22)内に周設されていて、

40

少なくとも2つの中空領域(50, 52, 54)が、流路として形成されていて、

少なくとも2つの前記流路(50, 52, 54)が設けられていて、これらの流路は、前記真空ポンプの回転軸(28)を中心にして異なる方向に延在する当該真空ポンプによって解決される。

【0008】

真空ポンプ、特にターボ分子ポンプは、ポンプ吸入口、ポンプ流出口及びこのポンプ吸入口とこのポンプ流出口との間に配置された排気すべきガス用のポンプ室を有する。さらに、当該真空ポンプは、真空ポンプを冷却するための冷却ガス用の少なくとも1つの冷却ガス吸入口と、当該冷却ガス吸入口に通気連結されていて且つポンプ室の外側に配置された冷却ガス用の1つ又は複数の中空領域とを有する。この場合、この中空領域又は各中空

50

領域は、真空ポンプの少なくとも1つの構成要素によって包囲されている。

【0009】

冷却ガスが、真空ポンプの稼働中に冷却ガス吸入口を通じてこの真空ポンプの内部に配置された中空領域内に直接に流入されるので、当該真空ポンプと、当該中空領域を包囲する冷却すべき構成要素とが、大きい熱を発生する領域内で直接に局所的に適切に冷却される。冷却用に設けられている当該中空領域が、真空ポンプのポンプ室から分離されていることによって、排気すべきガスによる冷却作用の悪影響が阻止されるのと同様に、冷却ガスによるポンプ作用の悪影響が阻止されるので、効果的な冷却が、効果的なポンプ動作時に保証される。

【0010】

当該真空ポンプは、非常に少ないコストで実現され得る。何故なら、追加の1つの冷却ガス用の吸入口、及び、冷却ガス用の1つの中空空間又は複数の中空空間を設けるだけで済むからである。例えば、大気中の空気が、冷却ガスとして利用可能である。当該空気は、冷却ガス流入口を通じて流入するので、特別な冷却ガスを提供する必要はない。

【0011】

好適な実施の形態は、従属請求項、明細書及び図面に記載されている。

【0012】

好適な実施の形態によれば、少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域が、ポンプ流出口に通気連結されている。このとき、冷却ガス吸入口に流入する冷却ガスが、ポンプ流出口に連結されている予備真空ポンプの吸引力によって冷却ガス吸入口内に吸引され、当該1つの中空領域又は複数の中空領域を通過して吸引される。

【0013】

一般に、予備真空ポンプは、例えばターボ分子ポンプのような、高純度の真空領域内で稼働する特に真空ポンプと共に使用され、真空ポンプの予備真空領域又は予備真空室内に送られたガスを吸引するために役立つ、したがって予備真空領域内で支配する予備真空圧力から、より高い圧力まで、特に大気圧まで加圧するために役立つ。したがって、当該予備真空領域は、特にポンプ室の下流の終端部分を形成する。予備真空圧力まで加圧される、真空ポンプの上流のポンプ段が、その最適なポンプ動作の範囲内で稼働され、最小吐出圧力が、ポンプ吸入口で達成されるように、予備真空ポンプによって維持される最大予備真空圧力が適合され得る。

【0014】

通気連結部分が、1つ又は複数の中空領域とポンプ流出口との間に存在する場合、冷却ガスが、予備真空ポンプの吸引力によって冷却ガス吸入口を通じて吸引され、当該中空領域を通じて送られる。その結果、冷却ガス用の追加の送り装置が必要であることなしに、所定の冷却ガスが流れ、真空ポンプが強制冷却される。したがって、当該1つの中空領域又は各中空領域は、真空ポンプの、ポンプ流出口の上流に配置された領域内、特に予備真空領域内に通じている。

【0015】

使用可能な予備真空ポンプの吸引能力を考慮すると、ポンプガスの流れに加えて、冷却ガスの流れによる予備真空ポンプの負荷にもかかわらず、真空ポンプ内の予備真空圧力と、真空ポンプのポンプ出力とが著しく損なわれることなしに、良好な冷却作用が達成される。

【0016】

原理的には、例えば、冷却ガス流入口の流れ断面積が調整可能であることによって、冷却ガス吸入口を通じて流入する冷却ガスの流れが制御可能であることが好ましい。希望した当該流れ断面積は、例えば真空ポンプのキャピラリー等によって決定可能である又は調整可能である。特に、中空領域とポンプ流出口との間が通気連結している場合にも、冷却ガスの流れが、ポンプ作用に悪影響を及ぼさないように、当該冷却ガスの流れが調整され得る。

【0017】

1つの実施の形態によれば、冷却ガス用の冷却ガス流出口が設けられている。少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域が、この冷却ガス流出口に通気連結されている。このとき、当該ガス冷却は、ポンプ室内で起こるポンプ工程にほとんど関係なく実施され、当該中空領域は、真空ポンプ内でこのポンプ室から完全に分離され得る。冷却ガスが、冷却ガス吸入口を通じて真空ポンプ内に流入され、当該1つ又は複数の中空領域を通じて送られ、当該冷却ガス流出口でこの真空ポンプから流出され得る。

【0018】

独立した1つの冷却ガス流出口には、中空領域を通じて冷却ガスを送るための様々な準備対応が選択され得るという利点がある。例えば、冷却ガスの流れを発生させるため、コンプレッサが、冷却ガス吸入口に連結され得る。このコンプレッサは、冷却ガス、例えば大気中の空気を圧縮し、加圧下で冷却ガス吸入口内に送る。他方では、冷却ガス流出口が、予備真空ポンプに連結されてもよい。その結果、冷却ガスが、この予備真空ポンプの吸引力によって送られる。さらに、予備真空導管内に通じているガス管が、冷却ガス流出口に連結されてもよい。この予備真空導管は、真空ポンプのポンプ流出口を予備真空ポンプに連結させる。その結果、ポンプガスの流れと冷却ガスの流れとからの全てのガスの流れが、予備真空ポンプの吸入口に流入される。当該ガス管は、真空ポンプの冷却ガス流出口を予備真空ポンプに直接に連結してもよく、例えば予備真空ポンプのポンプ室内に直接に通じていてもよい。

【0019】

好ましくは、少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域が、ポンプ室からほぼ気密に分離されている。このため、冷却ガスの流れに起因した、ポンプ室内に存在するガスの圧力の上昇、及びこれに付随するポンプ出力の低下がほとんど阻止され得る。したがって、真空ポンプ内に送られた当該冷却ガスは、例えば上記の冷却ガス流出口を通じて排出され得る。また、当該気密分離には、当該中空領域と当該ポンプ室とが、その真空ポンプの外側で、専ら間接に互に通気連結されている、例えばポンプガスと冷却ガスとを送る予備真空ポンプの予備真空導管を介して互に通気連結されている構造も含まれる。

【0020】

別の好適な実施の形態によれば、ポンプ室内に存在するガスを排気するために設けられている、真空ポンプの全てのポンプ段の下流にある、少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域が、当該ポンプ室又はポンプ流出口に通気連結されている。当該少なくとも1つの中空領域又は各中空領域は、当該ポンプ室又はポンプ流出口の下流に配置されたこのポンプ室の領域から特に気密に分離されている。すなわち、当該中空空間は、全てのポンプ段の下流だけで、例えば予備真空領域の領域内で当該ポンプ室又は当該ポンプ流出口に通気連結されている。このため、冷却ガスによるポンプ出力への悪影響が大幅に排除され得る。何故なら、予備真空圧力が著しく上昇することなしに、当該ポンプ室の下流の領域内又はポンプ流出口内に到達する冷却ガスが、例えばこの真空ポンプ流出口に連結されている予備真空ポンプによって直接に排気され得るからである。

【0021】

例えば、1つ又は複数の分子ポンプ段、特にターボ分子ポンプ段が、ポンプ段として設けられている。この代わりに又は1つ又は複数のターボ分子ポンプ段に加えて、特に当該1つ又は複数のターボ分子ポンプ段の下流に、1つ又は複数のホルベックポンプ段、ジークバーンポンプ段、ゲーデポンプ段又はサイドチャンネルポンプ段が設けられ得る。

【0022】

1つの実施の形態によれば、少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域が、流路として形成されている。広い中空領域とは違って、この構造には、達成される冷却作用が、対応する流路の配置によって真空ポンプのあらゆる場所で適切に且つ正確に調整され得るという利点がある。少なくとも1つの流路、特に各流路は、その長さの少なくとも一部にわたって、特にその長さの少なくともほぼ全長にわたって細長い形を有し得る、例えば主に管形に又は細長いスリット形に若しくは細長いギャップ形に形成され得る。

【0023】

原理的には、冷却ガス用の複数の流路が設けられ得る。これらの流路は、冷却ガス吸入口に互いに通気連結され得る。したがって、複数の流路が、流れ方向に連続して又は平行に互いに通気連結され得る。互いに分岐した複数の流路を有する構造も可能である。真空ポンプ内のあらゆる場所で、十分な冷却作用を得るため、少なくとも1つの流路又は複数の流路の全長が、真空ポンプの、ポンプ吸入口を形成する吸引面の流入直径の少なくとも半分、特に少なくとも1倍、2倍又は3倍に相当する長さを有することが特に提唱されている。

【0024】

好ましくは、少なくとも1つの流路、特に各流路が、真空ポンプの回転軸を中心にしてほぼリング状に、特に円形に又は環状の一部を成して、特に円形のリングの一部を成して延在する。当該真空ポンプは、回転軸に対して原理的に少なくともほぼ回転対称に形成され得る。ポンプ段の回転する構成要素が、この回転軸を中心にして回転する。この場合、十分に且つ均一な冷却作用が、リング状の流路によって真空ポンプの全体で達成され得る。さらに、少なくとも1つの流路又は複数の流路の全体が、真空ポンプの回転軸に対して確定された全角度範囲のうちの、少なくとも50%の角度範囲、好ましくは少なくとも75%の角度範囲、特に好ましくは少なくともほぼ全角度範囲を網羅できる。

10

【0025】

当該それぞれの流路は、その長さの一部又は少なくともそのほぼ全長にわたって、回転軸から半径方向に離れていてよく、例えば、真空ポンプの外径の半分からその全外径までの離間領域内に配置され得る。当該それぞれの流路は、例えば、リングギャップ、リングスリット若しくはリング管の形又は対応する管の形の一部を有し得る。

20

【0026】

真空ポンプの十分な冷却をあらゆる場所で達成するため、冷却ガス用の少なくとも2つの流路が設けられ得る。これらの流路は、特に真空ポンプの回転軸を中心にして異なる方向に延在する。したがって、これらの流路の一方の端部がそれぞれ、冷却ガス吸入口に直接に通気連結され得る、及び/又は、これらの流路の他方の端部がそれぞれ、互に通気連結され得る、若しくは真空ポンプの共通の領域内に通じ得る。原理的には、軸方向に、すなわち回転軸方向に離間された複数の流路が設けられてもよい。

【0027】

存在し得る分岐部分から別の流路又は別の中空領域と、少なくともその長さの一部、特に少なくともそのほぼ全長とを少なくとも見た場合、原理的には、1つの流路が、その長手延在部分に対して垂直方向に閉じられている横断面を有し得る。

30

【0028】

1つの実施の形態によれば、少なくとも1つの流路、特に各流路が、少なくともその長さの一部にわたって、特に少なくともそのほぼ全長にわたって、ポンプ流出口の流れ横断面と最大で同じ大きさである冷却ガス用の流れ横断面を形成する、特にポンプ流出口の流れ横断面より小さい流れ横断面を形成する。このとき、予備真空圧力が、当該冷却によって最大限でも僅かに上昇され、さらにその都度の要求を満たす冷却が、真空ポンプ内のあらゆる場所で達成される。

【0029】

特に、少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域が、少なくとも一定の領域内に閉じられている横断面を有する。当該閉じられている横断面は、真空ポンプの少なくとも1つの固定式構成要素によって特に完全に包囲されている。このため、ポンプ室の中空領域の効果的な密封と、真空ポンプの固定式構成要素、すなわち真空ポンプの全体の効果的な冷却とが達成され得る。当該1つの中空領域又は複数の中空領域は、流路として形成され得る。上述したように、存在し得る分岐部分から別の流路又は別の中空領域と、少なくともその長さの一部、特に少なくともそのほぼ全長とを少なくとも見た場合、当該流路は、閉じられている横断面を有し得る。

40

【0030】

非常に簡単に実現できる実施の形態では、1つの中空領域又は各中空領域、特に流路の

50

閉じられている横断面が、少なくともこの中空領域の一部内で又は少なくともこの流路の長手方向の一部内で、特にあらゆる場所で、真空ポンプの少なくとも2つの固定式構成要素によって包囲されている。すなわち、当該中空領域又は流路は、少なくとも2つの構成要素によって包囲されている。当該少なくとも2つの構成要素はそれぞれ、この中空領域の横断面の一部を包囲する。当該中空領域の少なくとも一部が、一方の構成要素の1つの凹部又は窪み部によって形成され得る。この凹部又は窪み部は、当該中空領域を形成するための他方の構成要素によって閉鎖される。当該中空領域又は流路は、ギャップ又はスリット、特にリングギャップ又はリングスリットによって当該一方の構成要素と他方の構成要素との間に形成され得る。この中空領域を密封するため、当該両構成要素は、この中空領域の縁部で直接に気密に接して嵌合し得る、及び/又は、当該両構成要素はそれぞれ、

10

【0031】

構造的に非常に好適な構成は、1本の溝が、真空ポンプの下部内に形成されている点にある。この下部の少なくとも一部が、この真空ポンプの下側領域内に配置されていて、例えばこの真空ポンプのハウジングの一部を形成する、又はこの真空ポンプのころ軸受及び/若しくは駆動部用のハウジングを形成する。この溝の溝壁が、中空領域の一部を包囲する。別の好適な扁平な構成要素が、当該溝開口部を閉鎖し得ることによって、この中空領域の当該包囲をより完全なものにする。その結果、この中空領域は、閉じられている横断面を有する。したがって、この溝は、回転軸方向に凹んでいるように下部内に形成され得る。上記扁平な構成要素は、例えばこの回転軸方向に凹んでいて、特にこの下部の貫通している開口部内に固定され得る。この溝は、この開口部を通じてアクセス可能である。例えば、真空ポンプのころ軸受及び/又は駆動部が、この開口部内に設置され得る。したがって、この溝は、特にほぼ円形のリング状の延在部分又は円形のリングの一部を成す延在部分を有する。これに応じて、上記他方の構成要素が、同様に円形リングを成す又は円形リングの一部を成す、好ましくは扁平なリング又は部分リングによって形成され得る。

20

【0032】

少なくとも中空領域の一部又は流路の長手方向の一部、特にそのあらゆる場所における閉じられている横断面が、真空ポンプの固定式構成要素によって正確に完全に包囲され得る。したがって、当該中空領域又は流路は、貫通している開口部を通じて当該それぞれの構成要素のバルク材内に形成され得る。

30

【0033】

特に、少なくとも1つの中空領域、特に各中空領域の少なくとも一部が、真空ポンプの1つの領域内に配置されている。この領域は、回転軸方向に真空ポンプのポンプ段から離間されていて、且つ、この領域は、下側領域とも呼ばれる。例えば、ローターシャフト用のころ軸受及び/又は真空ポンプの駆動部が、この下側領域内に配置され得る。1つの中空領域又は各中空領域が、例えば下部内に配置され得る、又は、当該中空領域の少なくとも一部が、この下部によって包囲され得る。1つの中空領域の少なくとも一部が、特に下部内に配置された案内板又は真空ポンプの扁平な構成要素によって包囲されてもよい。良好な熱伝達を保証するため、1つ又は各々の中空領域の包囲壁の少なくとも一部又はその全体が、熱を伝達する材料、特に金属材料によって形成され得る。

40

【0034】

冷却ガスとしては、最も簡単な場合には、大気中の空気が使用され得る。この大気中の空気は、特に大気圧及び/又は室温の下で冷却ガス吸入口に流入される。どんな場合でも、冷却ガスが、冷却ガス吸入口内に流入される。この冷却ガスは、真空ポンプの許容最大温度より低い。この冷却ガスは、冷却ガス吸入口の上流から、真空ポンプの外側又は真空ポンプの外面に配置された空気冷却部を通じて又は真空ポンプの外側に配置された流路を通じて送られ得る。

【0035】

本出願の明細書では、真空ポンプの吸入口及び流出口とは、真空ポンプの外側からアクセス可能であり、且つ真空ポンプの外部を、例えば真空ポンプのハウジングによって包囲

50

されている真空ポンプの内部に通気連結させる吸入口及び流出口のことを常に意味する。これに応じて、上記冷却ガス吸入口は、真空ポンプの外部を、1つ又は複数の中空領域が配置されている真空ポンプの内部に繋げる。1つの吸入口又は1つの流出口が、それぞれ1つの吸入口又は流出口を包囲する1つのフランジを有してもよいが、簡単な吸入口又は流出口によって形成されてもよい。

【0036】

原理的には、真空ポンプは、複数の中空領域を有し得る。本発明の明細書において、「1つの中空領域」若しくは「1つの流路」又は「複数の中空領域」若しくは「複数の流路」に関して言及するときは、それぞれの説明は、特に指定がない限り、一様に、場合によっては唯一の中空領域又は流路も含み得る少なくとも1つの中空領域若しくは流路、又は複数の中空領域若しくは流路、特に全ての中空領域若しくは流路に関して常に言及している。真空ポンプは、複数の冷却ガス吸入口を有してもよい。これらの冷却ガス吸入口はそれぞれ、少なくとも1つの中空領域に通気連結されている。

10

【0037】

さらに、本発明は、本出願の明細書に記載の本発明の真空ポンプを有する真空装置に関する。この場合、真空ポンプを冷却するための冷却ガスが、この真空ポンプの冷却ガス吸入口に提供されていて、この冷却ガス吸入口から分離された、排気すべきガスを有する容器が、この真空ポンプのポンプ吸入口に連結されている。この容器は、ポンプ吸入口に連結されている、特にほぼ気密の密封容器を形成する一方で、冷却ガス吸入口で提供される冷却ガスは、例えば大気中の空気でもよい。この場合には、この冷却ガス吸入口は、単純に、通常の大気に曝され得る。予備真空ポンプが、ポンプ流出口に連結されてもよい。この予備真空ポンプは、真空ポンプによって排気されたガスを排出し、場合によっては冷却空気をさらに排出する。したがって、真空ポンプ、及び予備真空ポンプを有する真空ポンプ装置におけるこの真空ポンプの用途に関して説明されている上記の実施の形態は、本発明の真空装置の好適な実施の形態である。

20

【0038】

さらに、本発明は、本出願の明細書に記載の本発明の真空ポンプ又は本出願の明細書に記載の真空ポンプを有する本発明の真空装置を稼働させるための方法に関する。この場合、真空ポンプを冷却するための冷却ガス、特に大気中の空気が、この真空ポンプの冷却ガス吸入口に提供される。この場合、当該冷却ガスから分離された排気すべきガスが、この真空ポンプのポンプ吸入口に提供される。したがって、当該排気すべきガスは、密封容器内に提供され得る一方で、特に通常の大気中の空気は、冷却ガスとして使用され得る。この場合、当該冷却ガス吸入口は、この大気中の空気に曝され得る。したがって、真空ポンプ及び真空装置並びにこの真空装置の用途に関して説明されている上記の好適な実施の形態は、本発明の方法の好適な実施の形態である。好ましくは、冷却ガスと排気ガスとの双方を送るため、予備真空ポンプの吸引力が使用される。

30

【0039】

以下に、本発明を、添付図面を参照しつつ好適な実施の形態に基づいて例示的に説明する。

【図面の簡単な説明】

40

【0040】

【図1】本発明の実施の形態の真空ポンプの縦断面を示す。

【図2】本発明の別の実施の形態の真空ポンプの下側領域の横断面を大まかに示す。

【図3】本発明の別の実施の形態の真空ポンプの下側領域の縦断面を大まかに示す。

【図4】本発明の別の実施の形態の真空ポンプの下部の側面を示す。

【図5】図4に示された下部の、この図4の線A-Aに沿った断面を示す。

【図6】図4及び図5に示された下部の、この図4の線B-Bに沿った断面を示す。

【図7】図4～6に示された下部において冷却ガス路を形成するために組み込み可能なリングを示す。

【図8】図7に示されたリングの、この図7の線A-Aに沿った断面を示す。

50

【発明を実施するための形態】

【0041】

図1に示された真空ポンプは、吸入口フランジ12によって包囲されているポンプ吸入口10、流出口フランジ16によって包囲されているポンプ流出口14、及びこのポンプ吸入口10とこのポンプ流出口14との間に配置されたポンプ室18を有する。排気すべきガスが、当該真空ポンプの稼働時にこのポンプ室18を通流される。このポンプ室18は、吸入室とも呼ばれる。ハウジング上部20と下部22とが、当該真空ポンプのハウジングを形成する。

【0042】

当該真空ポンプは、ローターシャフト26を有する。このローターシャフト26は、磁石軸受30と軸受32とによって回転軸28を中心にして回転可能に当該真空ポンプ内に軸支されている。当該軸受32は、潤滑装置34によって潤滑剤を供給される。駆動部36が、ローターシャフト26を回転駆動させるために作動する。

10

【0043】

当該磁石軸受30と以下で説明するポンプ段とが、ハウジング上部20内に收容されている。下部22が、軸受32と潤滑装置34と駆動部36とのためのハウジングを形成する。当該潤滑装置34は、真空ポンプの下側領域24内に存在する。この下部22は、基礎部60と作用部62とによって形成されていて、且つ貫通している開口部72と溝76とを有する。この場合、以下で、これらの構成要素を図4～6を参照して詳しく説明する。

20

【0044】

上記真空ポンプは、ローターシャフト26に対して配置され、半径方向に延在し、且つラジアルブレードを成す複数の動翼38を有する。さらに、複数の静翼40が設けられている。同様に、これらの静翼40は、半径方向に延在し、且つ複数のラジアルブレードを成す。これらの静翼40が、回転軸方向に僅かな間隔をあけて当該動翼38に対向するように、これらの静翼40は、配置されていて、且つ当該真空ポンプのハウジング内に固定されている。したがって、各動翼38が、対向する1つの静翼40と一緒に、当該真空ポンプの1つのターボ分子ポンプ段を形成する。

【0045】

上記真空ポンプの、互いに入れ子構造の3つのホルベックポンプ段が、当該ターボ分子ポンプの下流に続く。当該ホルベックポンプ段は、回転軸28に対して同心円状に配置された、柱状ケース形の複数のホルベック式固定子42と、同様に回転軸28に対して同心円状に配置された、ローターシャフト26に結合されている、柱状ケース形の複数のホルベック式回転子スリーブ44とから形成されている。したがって、ホルベック式固定子42の、螺旋形の複数の溝を形成する各々の能動排気ラジアル面が、半径方向に僅かな間隔をあけて、ホルベック式回転子スリーブ44の、1つの直立ラジアル面に面する。その結果、狭いギャップが、当該能動排気ラジアル面と当該直立ラジアル面との間に形成されている。互いに対向するこれらのラジアル面は、一緒にそれぞれ1つのホルベックポンプ段を形成する。この場合、真空ポンプの稼働時に、ガス分子が、当該螺旋形の溝内で増速される結果、回転軸方向に送られる。

30

40

【0046】

真空ポンプの予備真空領域46が、流れ方向に並べて連結された3つのホルベックポンプ段の下流に形成されている。これらのポンプ段を通流されたガスが、この予備真空領域46内に集められる。引き続き、このガスは、この予備真空領域46に通気連結されているポンプ流出口14を通じて流出される。

【0047】

さらに、上記真空ポンプは、冷却ガス吸入口48を有する。この冷却ガス吸入口48は、下部22内に形成されていて、この下部22の内部に形成された冷却ガス流路50を、当真空ポンプの外側と当該外側に存在する大気中の空気とに通気連結する。

【0048】

50

当該冷却ガス吸入口 48 は、真空ポンプ内に半径方向に延在し、且つ冷却ガス流路 50 内に通じている。この流路 50 は、ほぼ円形の横断面を有し、回転軸 28 の周りをほぼ半円形に周回するように延在し、ポンプ流出口 14 内に通じている。

【0049】

予備真空ポンプが、ポンプ流出口 14 に連結されている場合、予備真空ポンプの吸引力によって、大気中の空気が、冷却ガス吸入口 48 を通じて真空ポンプ内に移送され、流路 50 を通流して、ポンプ流出口 14 に移送され、このポンプ流出口 14 で排気され得る。したがって、当該大気中の空気は、下部 22 の、流路 50 と境を成す領域を冷却する。このため、真空ポンプの稼働時の過度な温度上昇が阻止される。

【0050】

原理的には、複数の冷却ガス流路 50 及び / 又は複数の冷却ガス吸入口 48 が設けられ、これらの冷却ガス流路 50 及び / 又は冷却ガス吸入口 48 がそれぞれ、上記ポンプ流出口 14 に通気連結されてもよい。

【0051】

図 2 は、別の実施の形態による真空ポンプの下側領域 24 の横断面を示す。当該真空ポンプは、図 1 に示された真空ポンプにほぼ一致する。例えば、図 1 に示されたころ軸受又は潤滑装置のような、下部 22 内に収容され得るポンプ構成要素は、図 2 には示されていない代わりに、この下部 22 の全体が示されている。

【0052】

図 2 に示された真空ポンプは、冷却ガス吸入口 48 にそれぞれ通気連結されている 2 つの冷却ガス流路 50 , 52 を有する。これらの冷却ガス流路 50 , 52 は、それぞれ反対方向に、冷却ガス吸入口 48 から出発して、回転軸 28 の周りをほぼ半円形に周回するように延在し、ポンプ流出口 14 内に通じている。このため、強力な冷却が、回転軸 28 を中心とした全角度範囲にわたって達成される。図 2 では、真空ポンプの予備真空領域とポンプ流出口 14 との間の通気連結が、破線の円 56 によって示されている。

【0053】

図 3 は、本発明の別の実施の形態による真空ポンプの下側領域 24 の縦断面を下部 22 と一緒に示す。図 2 のように、この下部 22 の全体が示されている。この真空ポンプは、複数の冷却ガス流路 50 , 54 を有する。これらの冷却ガス流路 50 , 54 はそれぞれ、図 3 に示されなかった冷却ガス吸入口に通気連結されている。

【0054】

上記真空ポンプは、一方では 1 つの流路 50 を有する。この流路 50 は、下部 22 のバルク材によって完全に包囲されている。この真空ポンプは、他方では複数の流路 54 を有する。これらの流路 54 は、一方では複数の溝から成る溝付き壁と、他方では外板 58 とによって包囲されている。当該溝付き壁は、下部 22 の半径方向の外側に対して設けられている。当該外板 58 は、この下部 22 に気密に結合されていて、且つこれらの流路 54 を外側から半径方向に包囲する。当該外板 58 は、この下部 22 と一緒に、個々の流路 54 のほぼ三角形の横断面を包囲する。

【0055】

図 4 は、本発明の別の実施の形態による真空ポンプの下部 22 の側面を示す。この下部 22 は、回転軸 28 を中心にしてほぼ円柱状に延在する基礎部 60 を有する。この基礎部 60 は、真空ポンプ内にこの下部 22 を組み込むときにこの真空ポンプの下側領域 24 を形成する。さらに、この下部 22 は、基礎部 60 に対して回転軸方向に切り株状に突出している、この回転軸 28 に対してほぼ回転対称の作用部 62 を有する。この作用部 62 は、以下で説明するように、真空ポンプの、ポンプ作用に直接に関与する構成要素と協働する。

【0056】

上記作用部 62 は、半径方向に突出している、回転軸 28 を中心にして螺旋形に延在する複数の溝付きのカラー部 64 を有する。真空ポンプ内へのその組み込み時に、当該カラー部 64 は、回転軸 28 を中心にして回転するホルベック式回転子スリーブ 44 (図 1 参

10

20

30

40

50

照)の内面と一緒に、半径方向に僅かなギャップ幅を有するギャップを形成する。したがって、このカラー部64とこのホルベック式回転子スリーブ44とは、ホルベックポンプ段の方式にしたがって協働し、動的シールを形成する。当該動的シールは、真空ポンプの隣接した中空空間に対してポンプ室を密封する。

【0057】

上記基礎部60は、ポンプ流出口14と、このポンプ流出口14から気密に分離された冷却ガス流出口68とを有する。

【0058】

図5及び6は、図4に示された下部22の、この図4の線A-A又は線B-Bに沿った断面を示す。この下部22は、冷却ガス吸入口48と、冷却ガス路50を包囲するために形成された溝70とを有する。この溝70は、回転軸方向に凹状に形成されていて、且つ回転軸28を中心にして環状に冷却ガス流出口68まで延在する。この場合、この溝70は、ほぼ220°の角度範囲を網羅する。図6に示されたように、この溝70は、下部22の開口部72を通じて外側からアクセス可能である。

10

【0059】

図7及び8は、平坦な横断面を有する円形のリング74を示す。このリング74が、溝70を閉鎖し、当該溝壁によって冷却ガス路50用の密封されている横断面を形成するように、このリング74は、開口部72内に固定可能である。

【0060】

上記下部22は、予備真空領域46を包囲するための溝76(図5)と、この予備真空領域46に通気連結されているポンプ流出口14とをさらに有する。図5及び6から分かるように、この実施の形態では、冷却ガス路50が、回転軸方向にポンプ流出口14より低い位置で延在し、且つ予備真空領域46とポンプ室18との全体から完全に気密に分離されている。冷却ガス路50内に冷却ガスの流れを生成させるため、圧縮空気が、例えば冷却ガス吸入口48で提供され得る。この代わりに、冷却ガス流出口68が、真空ポンプの外側で、且つポンプ流出口14より低い位置で予備真空ポンプに連結されてもよい。この予備真空ポンプは、ポンプ流出口14に連結されてもよい。

20

【0061】

開口部72が、回転軸方向に、下部22の、基礎部60と作用部62とを貫通して延在する。この場合、駆動部(図1参照)が、作用部62の領域内に固定可能であり、真空ポンプのころ軸受32が、開口部72内の基礎部60の領域内に固定可能である。その結果、当該下部22は、これらの構成要素のためのハウジングを形成する。この開口部72の下端部が、図示されなかったカバーによって閉鎖可能である。

30

【符号の説明】

【0062】

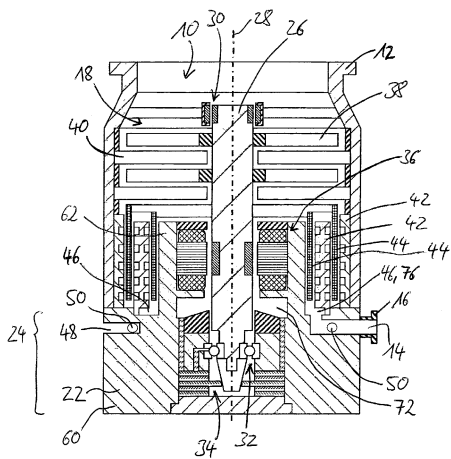
- 10 ポンプ吸入口
- 12 吸入口フランジ
- 14 ポンプ流出口
- 16 流出口フランジ
- 18 ポンプ室
- 20 ハウジング上部
- 22 下部
- 24 下側領域
- 26 ローターシャフト
- 28 回転軸
- 30 磁石軸受
- 32 ころ軸受
- 34 潤滑装置
- 36 駆動部
- 38 動翼

40

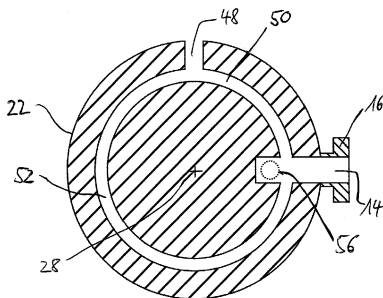
50

- 4 0 静翼
- 4 2 ホルベック式固定子
- 4 4 ホルベック式回転子スリーブ
- 4 6 予備真空領域
- 4 8 冷却ガス吸入口
- 5 0 中空領域、流路
- 5 2 中空領域、流路
- 5 4 中空領域、流路
- 5 6 円
- 5 8 外板
- 6 0 基礎部
- 6 2 作用部
- 6 4 カラー部
- 6 6 溝
- 6 8 冷却ガス流出口
- 7 0 溝
- 7 2 開口部
- 7 4 リング
- 7 6 溝

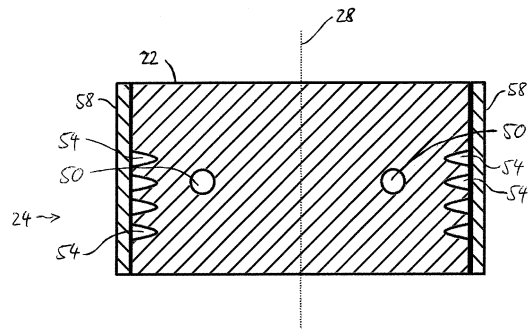
【図1】



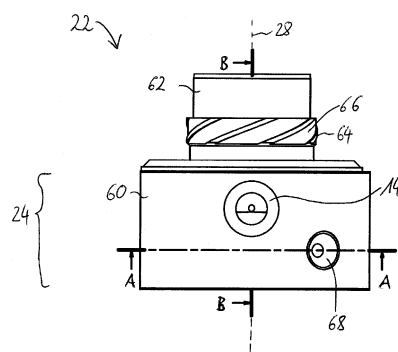
【図2】



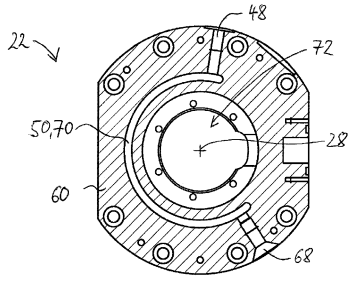
【図3】



【図4】



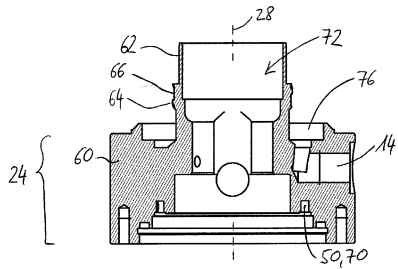
【 図 5 】



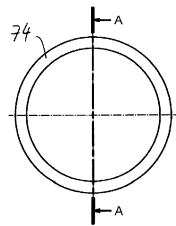
【 図 8 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 ミハエル・シル

ドイツ連邦共和国、35614 アスラー - ベヒリンゲン、アウフ・デア・ドンメルト、10

審査官 加藤 一彦

(56)参考文献 特開2005 - 83271 (JP, A)

特開2009 - 203906 (JP, A)

特開平8 - 326687 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 19/04