

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3985051号

(P3985051)

(45) 発行日 平成19年10月3日(2007.10.3)

(24) 登録日 平成19年7月20日(2007.7.20)

(51) Int. Cl.

FO4C 25/02 (2006.01)
FO4C 18/02 (2006.01)

F I

FO4C 25/02 N
 FO4C 18/02

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平9-217050	(73) 特許権者	505374783
(22) 出願日	平成9年7月28日(1997.7.28)		独立行政法人 日本原子力研究開発機構
(65) 公開番号	特開平11-44297		茨城県那珂郡東海村村松4番地49
(43) 公開日	平成11年2月16日(1999.2.16)	(74) 代理人	100083024
審査請求日	平成16年7月26日(2004.7.26)		弁理士 高橋 昌久
		(73) 特許権者	390028495
			アネスト岩田株式会社
			神奈川県横浜市港北区新吉田町3176番地
		(74) 代理人	100083024
			弁理士 高橋 昌久
		(74) 代理人	100084641
			弁理士 長屋 二郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダブルラップドライスクロール真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

両面に渦巻き状ラップを有した旋回スクロールと、前記ラップに嵌合する渦巻き状ラップを有し、前記旋回スクロールを両面から挟持する一対の固定スクロールと、前記一対の固定スクロールの中央部を貫通して配置された駆動軸とで前記旋回スクロールの中央部分を駆動するように真空ポンプ本体を構成したダブルラップドライスクロール真空ポンプにおいて、

前記ポンプ本体は、さらに、

真空にしようとする容器に連通可能に設けられた吸込口と、

前記旋回及び固定スクロールによって形成される密閉空間の縮小動作により圧縮されるラップ圧縮気体を前記ポンプ本体外に吐出する吐出口と、

前記駆動軸の両端部位のそれぞれを覆い、互いに前記固定スクロールに気密状態で取付られる一対の包囲体と、

前記吐出口から前記ラップ圧縮気体とともに吐出される圧縮気体であって、前記ラップ圧縮気体よりも正圧の圧縮気体を前記包囲体に供給する圧縮気体導入口と、

前記駆動軸へ駆動源からの回転力を伝達する非接触伝達手段とを備え、

前記吸込口、吐出口及び、圧縮気体導入口を除き気密状態に構成したことを特徴とするダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項2】

前記非接触伝達手段は、前記駆動源より磁気カップリングを介して間接結合するように構

10

20

成したことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 3】

前記ポンプ本体内の、すくなくとも摺接部分は金属系部材で構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 4】

前記渦巻き状ラップの先端は、金属系低摩擦部材で構成したチップシール部材を介して相手方鏡面と摺接することを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 5】

前記駆動軸及び旋回スクロールは、乾式軸受けを介して回転するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。 10

【請求項 6】

前記駆動軸は、非接触軸受けを介して回転可能に構成したことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 7】

前記駆動軸は、前記圧縮気体導入口より供給される圧縮気体により動作する気体軸受けを介して回転可能に構成したことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 8】

前記駆動軸は、内部に前記圧縮気体導入口より供給される圧縮気体が流通する冷却用通路を設けるとともに、前記冷却用通路は、旋回及び固定スクロールによって形成される密閉空間の縮小動作により圧縮されるラップ圧縮気体をポンプ本体外に吐出する吐出口と連通していることを特徴とする請求項 1、または 7 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。 20

【請求項 9】

前記固定スクロール外面には、冷却水循環通路を形成するとともに、前記冷却水循環通路に冷却水を供給する冷却水循環冷却手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 10】

前記旋回スクロールの端板には、該端板の一方の前記密閉空間と他方の前記密閉空間が互いに連通する貫通孔を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。 30

【請求項 11】

前記貫通孔は、旋回スクロールの中央部位近くの前記端板に設けたことを特徴とする請求項 10 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【請求項 12】

前記旋回スクロールと固定スクロールは、黒体輻射可能な酸化皮膜を形成させたことを特徴とする請求項 1 記載のダブルラップドライスクロール真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、原子力関係に使用される真空ポンプ、詳しくは固定スクロールと旋回スクロールとを有し、旋回スクロールの駆動を外部の駆動源から非接触で駆動する、無給油式のダブルラップドライスクロール真空ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、スクロール真空ポンプは、平板上に渦巻き状の羽根（ラップ）を持つ固定スクロールと、これと基本的に同一形状で偏心クランクにより駆動される旋回スクロールを 180 度位相をずらし嵌合させる旋回スクロールと、前記偏心クランクと、自転防止機構とを含む構成とし、固定スクロールの渦巻き状ラップと旋回スクロールの渦巻き状ラップと 50

の間に形成される三日月状の密閉空間（圧縮室）が前記固定及び旋回スクロールの相対運動により容積変化を起こすことを利用して、吸い込み側を真空状態となすようにしたもので、図7、図8に示すように、図7（a）で旋回スクロールラップ外周部150aと固定スクロールのラップ151との間が閉じて、吸込み過程が終了して吸込口152から取り込まれたガスは点状図示のように圧縮室153に閉じ込められる。

【0003】

ついで、図示していない偏心クランクの位相が90度進んだ図7（b）では、旋回スクロールのラップの外周部150aと固定スクロールのラップ151の巻き始め端部内側との間にできた間隙154でガスの吸込み過程に入り、また中間部の圧縮室155では圧縮過程に入り、また平板中央の圧縮室156では吐出口157で吐出過程に入ることを示している。

10

【0004】

次に前記偏心クランク軸の右回転するにつれ更に90度位相が進んだ状態を図8（b）（a）に示す。

図においては、旋回するスクロールの公転運動につれ前記点状図示の圧縮室153がスクロールの中心部位に移動するとともに順次圧縮室の容積を減少してガスは圧縮され、同図（a）及び図7（a）を経て固定中心部に設けられた吐出口57から排出される。

【0005】

上記のように吸入ガスは連続的に圧縮され吸込弁も吐出弁も必要としない。そして、下記特徴を持っている。即ち、図7、図8に前記説明したように、

20

a、複数の圧縮室が形成され、吸入、圧縮、吐出の過程が同時に連続的に行われるため、トルク変動が小さく、低振動、低騒音である。

b、また、吸込口と吐出口との間に複数個の圧縮室が存在するため、隣接する圧縮室間の圧力差が小さく圧縮中のガス漏れが少ない。

c、また、可動部分の運動半径が小さく摺動速度が小さいため、耐磨耗性が高い。

且つ、構成部品数も少ない。

【0006】

そして、最近では、上記シングルラップドライタイプの真空ポンプに対し、クランク状駆動軸に平板を支持させ、該平板の軸方向の両側に渦巻き状ラップを設けて旋回スクロールを形成させ、前記両面の渦巻き状ラップに嵌合する渦巻き状ラップをそれぞれ備えた一对の固定スクロールを設けた、ダブルラップドライタイプの真空ポンプがその効率性を買われ使用される傾向にある。

30

【0007】

また、スクロール圧縮体を含むスクロール流体機械は、上述したように、周辺から取り込んだ流体を、固定スクロール及び旋回スクロールによって形成される密閉空間により順次圧縮して中央部に送り、その圧縮流体を中央部分から吐出する。

即ち、他の機種との圧縮機に比較し、圧縮が連続的に行われ、吸込み弁や吐き出し弁が不用でトルク変動が小さく、圧縮空間の漏れが少なく高効率を得られ、また、摺動部の滑り速度が小さく構成部品点数が少ないなどの特性を持ち、上記高効率、低振動、低騒音、高信頼性を活かした利用分野が開発され、冷媒圧縮機ばかりでなく空気圧縮機やヘリウム圧縮機、原子力用真空ポンプなどへの利用が進められている。

40

【0008】

一方、原子力関係機器としては、該機器が運転上関連機器への影響を皆無とし、それ自身高い耐久性、信頼性を有することが要求されている。

上記原子力機器においては、一般機器と異なり高い運転特性と高信頼性が要求され、特に運転中関連原子力機器による放射性環境汚染雰囲気形成を皆無とするとともに、相手側機器に対し外部雰囲気よりの影響を与えない、外部環境と隔絶する境界領域を形成することが必要とされている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

50

そのために、原子力用真空容器の真空化に使用する原子力用真空ポンプは、運転時における放射線による環境汚染の防止、構成部材の放射線による劣化も考慮に入れた耐放射性、耐磨耗性、が要求され、それらの事項も考慮に入れた外部遮断隔絶構造と冷却手段の選定が必要とされ、特に、高真空度の確保、油による種々の障害防止確保、長時間の連続運転のための密封構造、軸受け構造等が要求される。

【0010】

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、スクロールタイプの真空ポンプは、前記したように、

1) 運転時における放射線による環境汚染の防止のための圧縮経路における機外へのガス漏れ防止、ポンプ本体の外部より遮断隔絶した密封気密構造、

10

2) 軸受け部の耐久性保持、長時間無休運転の達成、及び低圧部への油混入による伝熱性能の劣化防止のための無給油軸受けの使用、

3) 効率的冷却手段の選定、に対し抜本的対策をした、オイルフリーのダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。即ち、

a) 上記1)項目に対しては、ポンプ本体と駆動部を隔絶遮断する磁気継手等の間接伝導手段を設けること、

b) 上記2)項目、3)項目に対しては、気体軸受けの採用と、該気体をその通路である旋回スクロール駆動軸の冷却に効率よく利用する。

【0011】

そこで、請求項1記載の発明は、原子力機器の真空ポンプとして好適な、前記ポンプ本体の密封構造の構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

20

【0012】

また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の目的に加え、非接触伝達手段のカップリング接合の構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0013】

また、請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明の目的に加え、ポンプ本体内の摺接部分の構成を特定したものである。

【0014】

30

また、請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明の目的に加え、ポンプ本体の固定スクロールとそれに嵌合する旋回スクロールにより形成される圧縮室を気密構成及び耐磨耗性に必要な構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0015】

また、請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明の目的に加え、駆動軸、旋回スクロールなどの軸受け構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0016】

また、請求項6、請求項7記載の発明は、請求項1記載の発明の目的に加え、駆動軸の軸受け構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

40

【0017】

また、請求項8記載の発明は、請求項1または7記載の発明の目的に加え、前記駆動軸の冷却手段の構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0018】

また、請求項9記載の発明は、前記固定スクロールに対する冷却手段の構成を特定した、ダブルラップドライスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0019】

50

また、請求項 10、請求項 11 記載の発明は、請求項 1 記載の発明の目的に加え、前記旋回スクロールは、軸方向両側の圧縮室の圧力のバランスを図る手段の構成を特定した、ダブルラップドライブスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0020】

また、請求項 12 記載の発明は、請求項 1 記載の発明の目的に加え、前記旋回スクロールと固定スクロールの材質構成を特定した、ダブルラップドライブスクロール真空ポンプの提供を目的としたものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明は、両面に渦巻き状ラップを有した旋回スクロールと、前記ラップに嵌合する渦巻き状ラップを有し、前記旋回スクロールを両面から挟持する一対の固定スクロールと、前記一対の固定スクロールの中央部を貫通して配置された駆動軸とで前記旋回スクロールの中央部分を駆動するように真空ポンプ本体を構成したダブルラップドライブスクロール真空ポンプにおいて、

前記ポンプ本体は、さらに、

真空にしようとする容器に連通可能に設けられた吸込み口と、

前記旋回及び固定スクロールによって形成される密閉空間の縮小動作により圧縮されるラップ圧縮気体を前記ポンプ本体外に吐出する吐出口と、

前記駆動軸の両端部位のそれぞれを覆い、互いに前記固定スクロールに気密状態で取付られる一対の包囲体と、

前記吐出口から前記ラップ圧縮気体とともに吐出される圧縮気体であって、前記ラップ圧縮気体よりも正圧の圧縮気体を前記包囲体に供給する圧縮気体導入口と、

前記駆動軸へ駆動源からの回転力を伝達する非接触伝達手段とを備え、

前記吸込口、吐出口及び、圧縮気体導入口を除き気密状態に構成したことを特徴とする。

【0022】

本発明は、例えば、図 1 に示すように、ポンプ本体 10 は、旋回スクロールを駆動する駆動軸 17 の両端部位のそれぞれを覆い、互いに前記固定スクロールに気密状態で取付られる一対の包囲体（隔離壁）31、35 と、前記包囲体に前記ラップ圧縮気体より正圧の圧縮気体を供給する圧縮気体導入口 34、36 と、前記駆動軸 17 へ駆動源 40 からの回転力を伝達する非接触伝達手段（磁気カップリング）45 とを備えているので、駆動力伝達手段側とは気密状態に構成され、吸込み側からの汚染物質が外部に漏洩することがない。

【0023】

また、前記圧縮気体導入口 34、36 から前記ラップ圧縮気体よりも正圧の圧縮気体を駆動軸端部に供給し、その圧縮気体を前記吐出口 16 から排出しているため、前記ラップが形成する密閉空間による前記ラップ圧縮気体が前記圧縮気体導入口 34、36 へ逆流することがない。

そして、前記吸込口、吐出口、及び圧縮気体導入口を除き気密状態に構成したため、吸込み側に接続する原子力側よりの放射線環境汚染をより完全遮断ができる。

【0024】

また、前記非接触伝達手段を、前記駆動源より磁気カップリングを介して間接結合するように構成することも本発明の有効な手段である。

上記構成により、前記したように完全密封気密構造のポンプ本体の駆動軸 17 に対し、遮断された外部の駆動部とを結ぶ伝達手段に磁気カップリング 45 を設け間接結合をなし、前記完全密封気密構造を害なうことなく、所要の駆動力の制御を適宜行うことができる。

【0025】

また、前記ポンプ本体内の、すくなくとも摺接部分は金属系部材で構成することも本発明の有効な手段である。

そして、前記渦巻き状ラップの先端は、金属系低摩擦部材で構成したチップシール部材を介して相手方鏡面と摺接するように構成することが望ましい。

【0026】

10

20

30

40

50

摺接部分である駆動軸、ラップ先端部等は金属系部材で構成することにより、耐磨耗性及び耐久性を向上することができる。

そして、渦巻き状ラップの先端のチップシール部材を金属系低摩擦部材で構成すると、固定スクロールの渦巻き状ラップの先端部位及び旋回スクロールの渦巻き状ラップの先端部位により形成される圧縮室の高気密度の確立及び摺動抵抗を低く押さえることができ低トルク運転が可能となるばかりでなく、耐久性を向上させることができる。

【0027】

また、前記駆動軸及び旋回スクロールは、乾式軸受けを介して回転するように構成することも本発明の有効な手段である。

前記完全密封気密構造体内に内蔵した軸受けを、乾式軸受けである、潤滑部材で構成したオイルレスメタルよりなる軸受けを採用して無給油方式とすることにより、潤滑油使用による周囲の油漏れ、排出ガス中への油の混入、軸受け部の耐久性、管理上の無駄を省くことができ、特に長期間にわたるノンストップ運転が可能となる。

【0028】

また、前記駆動軸を、非接触軸受けを介して回転可能に構成したり、

また、前記圧縮気体導入口より供給される圧縮気体により動作する気体軸受けを介して回転可能に構成することも本発明の有効な手段である。

【0029】

駆動軸17を、気体軸受け、磁気軸受け等の非接触軸受けを介して回転可能に構成することにより、軸受け部の耐久性が向上し、長期間にわたるノンストップ運転が可能となる。

また、前記圧縮気体導入口34、36より供給される圧縮気体により動作する気体軸受けを介して回転可能に構成することにより、前記圧縮気体導入口34、36から前記ラップ圧縮気体よりも正圧の圧縮気体を駆動軸端部に供給し、その圧縮気体を前記吐出口16から排出しているため、前記ラップが形成する密閉空間による前記ラップ圧縮気体が逆流することがなく、吸込み側に接続する原子力側からの汚染物質が外部に漏洩することがない。

【0030】

また、前記駆動軸は、内部に前記圧縮気体導入口より供給される圧縮気体が流通する冷却用通路を設けるとともに、前記冷却用通路は、旋回及び固定スクロールによって形成される密閉空間の縮小動作により圧縮されるラップ圧縮気体をポンプ本体外に吐出する吐出口と連通して構成することも本発明の有効な手段である。

【0031】

上記構成により、前記駆動軸17は、旋回スクロールを支持回転させるべく備えられたものであるため、前記導入口34、36からの前記圧縮気体の流通路は当該駆動軸内に設定できるため、前記駆動軸内に冷却手段を形成することができ、稼働時吸込み口より吸い込んだガスが圧縮され高温となった圧縮ガスを、駆動軸近くの中央部位に設けた吐出口経路で効率よく冷却でき、スクロール真空ポンプの駆動部を形成する旋回スクロールの冷却を略直接に近い状態で可能にしてある。

また、この構成により、ラップ間の密閉空間に形成された高温ガスのために、駆動部分である旋回スクロールと駆動軸に設けられた軸受け、シール部材等の劣化防止に大なる効果を持つ。

【0032】

また、前記固定スクロール外面には、冷却水循環通路を形成するとともに、前記冷却水循環通路に冷却水を供給する冷却水循環冷却手段を設けて構成することも本発明の有効な手段である。

上記構成により、循環する水を冷却するラジエータ及び水循環用ポンプ等の冷却水循環冷却手段37(図2)を設けているため、固定スクロールのハウジングに冷却水を循環させ、該ハウジングに接続する固定スクロールの効率の良い冷却を行うことができる。

【0033】

また、前記旋回スクロールの端板には、該端板の一方の前記密閉空間と他方の前記密閉空

10

20

30

40

50

間が互いに連通する貫通孔を設けて構成することも本発明の有効な手段である。

そして、前記貫通孔は、旋回スクロールの中央部位近くの前記端板に設けることが望ましい。

【0034】

旋回スクロールの端板の一方の前記密閉空間と他方の前記密閉空間が互いに連通する貫通孔25b(図4)を、前記端板に設けると、軸方向両側の圧縮室の圧力のバランスを図ることができる。

ダブルラップ式スクロールにおいては、全開スクロール端板の一方側の圧縮室と他方側の圧縮室との圧力差が生じて、片方のスクロール先端部と相手方鏡面との摺接状態に差が生じて、高圧側の圧縮室の密閉状態が悪化したり、偏磨耗により耐久性が低下するが、前記貫通孔を設けることによって、軸方向両側の圧縮室の圧力のバランスを図ることができ、高能率の圧縮操作による吸込み側の高真空度の確保するとともに、耐久性の向上を可能にしてある。

そして、貫通孔は高圧となる旋回スクロールの中央部位近くに設けるのが望ましい。

【0035】

また、前記旋回スクロールと固定スクロールを、黒体輻射可能な酸化皮膜を形成させて構成することも本発明の有効な手段である。

固定スクロールと旋回スクロールは、真空中にあり且つ、それぞれ他の部位の部材との接触が少ないので、熱伝導パスが少なく、よって、冷却は、熱伝導によるそれを期待できない。

したがって、前記旋回スクロールと固定スクロールに黒体輻射による輻射熱の吸収を可能とする酸化皮膜を形成させ、熱の移動を容易とすることにより、旋回スクロールの駆動軸または、固定スクロール背面による冷却を可能とするとともに、前記酸化皮膜の形成により、耐磨耗性、耐蝕性の向上を可能にすることができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示した実施の形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施の形態に記載される構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載が無い限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

【0037】

図1は、本発明のダブルラップドライスクロール真空ポンプの実施の形態に関わる概略の構造を示す断面構成図で、図2は図1のA-A視図で、図3は図1のB-B視図、図4は図1の要部断面図、図5は図4の部分拡大図である。

【0038】

図1に示すように、本発明のダブルラップドライスクロール真空ポンプは、スクロール圧縮体10aと隔壁部31と隔壁部35とを含むポンプ本体10と、駆動部40と、より構成する。

スクロール圧縮体10aは、アルミニウム等の金属部材により構成され、固定スクロール11と固定スクロール13と、旋回スクロール12とにより構成する。

【0039】

固定スクロール11は円形蓋状のハウジング11aの軸方向に垂直設定された摺動面11c(図4)と該摺動面に軸方向に植設された渦巻き状ラップ11bとよりなり、固定スクロール13は円形蓋状のハウジング13aの軸方向に垂直設定された摺動面13dと該摺動面に軸方向に植設された渦巻き状ラップ13bよりなり、旋回スクロール12は駆動軸17により軸受け21を介して偏心状に支持された軸方向に垂直設定された摺動面12c、12dと該摺動面にそれぞれ植設した渦巻き状ラップ12a、12bとよりなる。

【0040】

ハウジング11aには、略中央部位より外周部に向け吐出通路16aを持つ吐出口16と吸込み口15と3個の自転防止機構14が設けられている。

上記自転防止機構14は、軸受け14aと該軸受けに支持されたクランクホイール14b

10

20

30

40

50

と該ホイールに植設したピン 1 4 c とよりなり、該ピン 1 4 c は巡回スクロール 1 2 の外周部と軸受け 1 4 d を介して回動自在に接続され、前記駆動軸 1 7 による偏心状回転と相俟って巡回スクロール 1 2 を固定スクロール 1 1、1 3 に対して自転することなく公転させる構成にしてある。

【 0 0 4 1 】

巡回スクロール 1 2 の軸方向の上下に植設された前記渦巻き状ラップ 1 2 a、1 2 b は、固定スクロール 1 1 の渦巻き状ラップ 1 1 b と固定スクロール 1 3 の渦巻き状ラップ 1 3 b にそれぞれ嵌合するとともに、ラップ先端部を前記摺動面 1 1 c、1 3 d に当接摺動させ、固定スクロール 1 1、1 3 の渦巻き状ラップ 1 1 b、1 3 b の先端部は前記巡回スクロール 1 2 の摺動面 1 2 c、1 2 d に当接摺動させ、駆動軸 1 7 による偏心状支持のもとに前記自転防止機構 1 4 とにより自転することなく公転し、巡回スクロール 1 2 と固定スクロール 1 1、1 3 との間に複数の三日月状圧縮室 L a、L b を形成させ、外周部位の吸込口 1 5 よりガスを吸込み、前記したように吸入、圧縮、吐出の過程を同時に連続的に行わせ、吸込口 1 5 より吐出口 1 6 への吸引を可能にして、真空ポンプとして機能するよう

10

【 0 0 4 2 】

なお、上記渦巻き状ラップ 1 1 b、1 2 a、1 2 b、1 3 b の先端には、純アルミ、ジュラルミン、銅、銀、金、錫、鉛等の金属系低摩擦部材よりなるチップシール部材が設けられ、嵌合摺動時に前記三日月状圧縮室 L a、L b を高気密度に形成できるように構成し、耐久性の向上と高真空度低トルク運転を可能にしてある。

20

【 0 0 4 3 】

また、巡回スクロール 1 2 と固定スクロール 1 1、1 3 は、黒体輻射可能な酸化皮膜を形成させたアルミ部材により構成して、熱輻射による熱吸収を容易にして、アルミ部材によって熱伝導が容易であることにより、該スクロールの冷却を可能にし、合わせてこれらの部材に対し、耐磨耗性、耐蝕性の向上を可能にしてある。

【 0 0 4 4 】

上記構成のもとに、ハウジング 1 3 a は、固定スクロール 1 1、1 3 と嵌合状態にある巡回スクロール 1 2 を気密裡に内蔵すべく、ハウジング 1 1 a とシール部材 1 3 c を介して当接させ、内部に密閉空間を形成させ、且つケーシングとして機能させるべく密封気密構造にしてある。

30

【 0 0 4 5 】

駆動軸 1 7 は、ハウジング 1 1 a、ハウジング 1 3 a の円形蓋状フランジの中央に、左右に他からのガスの侵入を防止する軸シール 4 8、4 7 を配置した軸受け 2 3、及び、内側に軸シール 4 6 を介在したボールベアリング 2 4 (図 4) を介して回動自在に立設させ、中央部位をクランク状に偏心させその偏心部に軸受け 2 1 を設け、該軸受け 2 1 を介して前記巡回スクロール 1 2 を回動自在に支持する構成にしてある。

【 0 0 4 6 】

図 4 に示すように駆動軸 1 7 の軸芯に冷却通路 2 2 を設け、外気導入口 3 4、3 6 より圧縮気体を、それぞれ流入路 1 7 a、1 7 d を介して冷却通路 2 2 に導入させ、駆動軸 1 7 を冷却するとともに、該圧縮気体は排出通路 1 7 e から軸受け 2 1 内に侵入し、固定スクロール 1 1 の吐出孔 1 1 d (図 5 (b)) から吐出通路 1 6 a に排出されるように構成されている。

40

【 0 0 4 7 】

尚、前記外気導入口 3 4、3 6 からは、不活性の窒素ガスの圧縮気体が導入され、該圧縮気体は、巡回スクロール及び固定スクロールとが形成する密閉空間により圧縮され、吐出口 1 6 へ吐出される最終密閉空間のラップ圧縮気体の圧力よりも正圧であるために、前記ラップ圧縮気体が外気導入口 3 4、3 6 に逆流することはない。

【 0 0 4 8 】

次に、図 4 及び図 5 を用いて気体軸受としての駆動軸 1 7 周辺を説明する。図 4 において、圧縮気体導入口 3 4、3 6 から流入した気体は、矢印 5 0、5 1 のごとく駆動軸 1 7 の

50

冷却通路 2 2 内に侵入して駆動軸 1 7 を冷却するとともに、軸受け 2 1 の中央部分に配設されている通路 1 7 e を通って軸受け 2 1 内に侵入する。

【 0 0 4 9 】

軸受け 2 1 は、図 5 (c) に示すように、内輪 2 1 a と所定空隙 2 1 c を有して離間した外輪 2 1 b を有して形成され、内輪 2 1 a は駆動軸 1 7 の外周 1 7 g に嵌合固着され、外輪 2 1 b の外周 2 1 d は、旋回スクロールの中心開口部 1 2 g に摺動自在に嵌入され、前記空隙 2 1 c は中央部から両端部開口に向かって、断面積が徐々に減少するように形成されている。

【 0 0 5 0 】

前記軸受け 2 1 の左側端部に対面する固定スクロール 1 3 の摺動面 1 3 d には、図 5 (a)、(d) に示すように凹部 1 3 f が設けられ、右側端部に対面する固定スクロール 1 1 の摺動面 1 1 c には、図 5 (b)、(e) に示すように吐出孔 1 1 d に連通する凹部 1 1 g が設けられている。

10

【 0 0 5 1 】

圧縮気体導入口 3 4、3 6 から流入した圧縮気体は冷却通路 2 2 から通路 1 7 e を通って軸受け 2 1 の通路 2 1 c に侵入し、図 5 (d) に示すように矢印 5 2 のごとく軸受け 2 1 の左端部に向かい、軸シール 4 7 及び固定スクロール 1 3 の摺動面 1 3 d と軸受け 2 1 の内輪 2 1 a、外輪 2 1 b との間に圧縮気体が侵入して、駆動軸 1 7 及び旋回スクロール 1 2 を軸受け 2 1 とともに、浮遊させる。

【 0 0 5 2 】

20

また、通路 2 1 c に侵入した圧縮気体は、図 5 (e) に示すように矢印 5 3 のごとく軸受け 2 1 の右端部に向かい、駆動軸 1 7、軸シール 4 6 及び固定スクロール 1 1 の摺動面 1 1 c と軸受け 2 1 の内輪 2 1 a、外輪 2 1 b との間に侵入して、駆動軸 1 7 及び旋回スクロール 1 2 を軸受け 2 1 とともに、浮遊させる。

【 0 0 5 3 】

また、通路 2 1 c に侵入した圧縮気体は、図 5 (a) に示すように矢印 5 4 のごとく軸受け 2 1 の左端部に向かい、固定スクロール 1 3 の摺動面 1 3 d に設けられた凹部 1 3 f、及び摺動面 1 3 d と駆動軸 1 7 との間に侵入して、駆動軸 1 7 及び旋回スクロール 1 2 を軸受け 2 1 とともに、浮遊させる。

【 0 0 5 4 】

30

また、通路 2 1 c に侵入した圧縮気体は、図 5 (b) に示すように矢印 5 5 のごとく軸受け 2 1 の右端部に向かい、固定スクロール 1 1 の摺動面 1 1 c に設けられた凹部 1 1 g、及び吐出孔 1 1 d に侵入して、駆動軸 1 7 及び旋回スクロール 1 1 を軸受け 2 1 とともに、浮遊させるとともに、前記吐出孔 1 1 d から吐出通路 1 6 a に、前記ラップ圧縮気体とともに、排出される。

【 0 0 5 5 】

また、通路 2 1 c に侵入した圧縮気体は、図 4 に示すように、通路 1 7 c を通って軸シール 4 6 の外側のベアリング 2 4 との間に設けられた空隙 1 1 e に侵入する。図 5 (b) に示すように、軸シール 4 6 の内側は凹部 1 1 g により圧縮気体が存在するので、左右の圧力は等しく軸シール 4 6 に無理な圧力が印加することはない。

40

【 0 0 5 6 】

また、通路 2 1 c に侵入した圧縮気体は、通路 1 7 b を通って軸受け 2 3 内に圧縮気体を送り、固定スクロール 1 3 の開口部内に駆動軸 1 7 の貫通部分が浮遊する。

【 0 0 5 7 】

また、固定スクロール 1 3 は、図 2 に示すように、ハウジング 1 3 a の円形蓋状フレームに冷却用フィン 1 3 d を設け、雰囲気空気による自然冷却を可能とし、また、図 2、図 3 に示すように、ハウジング 1 1 a、1 3 a には冷却水循環用ジャケット 2 7、2 8、2 9、3 0 を設け別途設けたラジエータ及び、水循環用ポンプ等を有した冷却水循環冷却手段 3 7 により、固定スクロール 1 1、1 3 の背面より強制冷却するようにしてある。

【 0 0 5 8 】

50

なお、上記軸受けは、気体軸受けもしくは、固体潤滑部材の単独使用でもよく、また、固体潤滑部材と、気体軸受けとの併用でも良く、気体軸受けの代わりに磁気軸受けでも良い。

【0059】

図6は、本真空ポンプ本体の他の実施の形態を示す構成図であり、図4との相違点は、図4が固定スクロール11側にのみラップ圧縮気体の吐出通路16aを1個用いているのに対して、本実施の形態は、さらに固定スクローラ13側にも吐出通路16bを設けたことである。

【0060】

このように構成することにより、吐出通路が1個の場合は、機械損失による吐出効率の低下を防ぐために吐出通路を大きくし、固定スクロールハウジングの冷却通路29及びこれに連絡する各種部材の形状等を一方の固定スクロールに偏重させ、設計の自由度を少なくすることがなく、回転スクロールの両方の面によるラップ圧縮気体の吐出量を左右の別々の吐出通路で分担することができ、効率のよい真空ポンプを提供することができる。

【0061】

上述したように、本実施の形態は、気体軸受け、磁気軸受け、固体潤滑部材によるオイルレスメタルよりなる軸受け等を採用して無給油方式としたため、潤滑油使用による周囲への油漏れ、排出圧縮ガス中への油の混入、軸受け部の耐久性、管理上の無駄を省くことができ、特に放射線による環境汚染の防止と長期間にわたるノンストップ運転が可能となる。

【0062】

また、上記のように、圧縮導入気体の導入路を当該駆動軸内に設定する構成としたため、駆動軸内の冷却手段を形成することができ、稼働時吸込み側より吸い込んだガスが圧縮され高温となった圧縮ガスを、駆動軸近くの中央部位近辺で効率よく冷却でき、スクロール真空ポンプの駆動部を形成する回転スクロールの冷却を略直接に近い状態で可能にしてある。

【0063】

なお、上記事項とともに、ラップ間の密閉空間に形成された高温ガスのために、駆動部分である回転スクロールと駆動軸に設けられた軸受け、シール部材等の劣化防止に大なる効果を持つ。

そして、後記する固定スクロール側の循環冷却水による強制冷却と相俟って、固定スクロールと回転スクロールとの熱膨張による差をなくし、温度分布を一定にし、ラップのかじりを防止し、耐久性を向上させ、長期連続運転を可能にすることができる。

また、発熱を低減することにより各スクロールのクリアランスを小さくでき、また、高速運転を行うことができることにより、高真空度が得られる。

【0064】

前記スクロール圧縮体10aには隔壁部31と隔壁部35をそれぞれシール部材31a、35bを介してハウジング11a、ハウジング13aに完全密封気密状に設け、それぞれハウジングより突出した駆動軸17の先端部位を内蔵する密閉空間を形成させ、それぞれの隔壁部に気体導入口34、36を接続させ、圧縮外気を駆動軸17の先端部位より冷却通路22に送り込み可能にして、気体軸受けの形成と回転スクロール12の冷却を機能させるようにしてある。

【0065】

また、隔壁部31が形成した密閉空間32には、駆動軸17の先端部位に設けた、駆動部40により駆動可能とした磁気カップリング45用の磁石33a、33bを設け、駆動部40のカップリング部材41に設けた駆動用磁石42a、42bを対応させ、間接駆動を可能にしてある。

上記構成により、前記したように完全密封気密構造のポンプ本体10の駆動軸17に対し、遮断された外部の駆動部とを結ぶ間接伝導手段を形成させ、前記完全密封気密構造を害なうことなく、所要の駆動力の伝達を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

また、前記駆動部 4 0 のカップリング部材 4 1 に回転翼 4 1 a を設け、磁気カップリング 4 5 により形成される加熱雰囲気換気孔 4 4 を介して攪拌換気するようにしてある。

【 0 0 6 7 】

また、旋回スクロール 1 2 と固定スクロール 1 1、1 3 との間に形成される旋回スクロール両面の圧縮室を連通させる貫通孔 2 5 b を設け、両方の圧縮室の圧力のバランスを図るようにしてある。

上記構成により、バランスの取れた高効率の圧縮吸込みが可能となり、吸込み側の高真空度を確保できる。

【 0 0 6 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、駆動部 4 0 と駆動軸 1 7 との間に磁気カップリング 4 5 による非接触伝達手段を導入し、ポンプ本体 1 0 は、吸込口 1 5 及び吐出口 1 6、外気導入口 3 4、3 6 とを除き、外部即ち外気と完全に遮断した密封気密構造を形成することが出来、高い真空度の確立、及び吸込み側に接続する原子力側よりの放射線環境汚染の完全遮断ができる。

【 0 0 6 9 】

また、気体軸受け、磁気軸受けなしの固体潤滑部材よりなるオイルレスメタルの使用により完全無給油方式としたため、油により齟らされる煩雑な障害問題を根本的に除去できる。

【 0 0 7 0 】

また、ポンプ本体 1 0 は、バランスの取れた内外の冷却効率のよい冷却手段を用いることにより、ラップのかじりを防止し、真空度のアップ、耐久性の向上を図ることができる。上記したように、環境汚染を防止し、高能率、ノンストップ運転を可能とした真空ポンプを供給できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のダブルラップドライスクロール真空ポンプの実施の形態に関わる概略の構造を示す断面構成図である。

【図 2】図 1 の A - A 視図である。

【図 3】図 1 の B - B 視図である。

【図 4】図 1 の要部断面図である。

【図 5】図 4 の部分拡大図である。

【図 6】ダブルラップドライスクロール真空ポンプの他の実施の形態に係る概略構造を示す断面構成図である。

【図 7】一般のスクロール圧縮体の吸入終了より圧縮過程に移行する状況を示す図である。

【図 8】一般のスクロール圧縮体の圧縮過程より吐出し過程に移行する状況を示す図である。

【符号の説明】

1 0	ポンプ本体	40
1 1、1 3	固定スクロール	
1 2	旋回スクロール	
1 5	吸込口	
1 6	吐出口	
1 6 a、2 5 b	吐出通路	
1 7	駆動軸	
2 2	冷却通路	
2 5 b	貫通孔	
2 7、2 8、2 9、3 0	冷却用ジャケット	
3 1、3 5	隔壁部	50

10

20

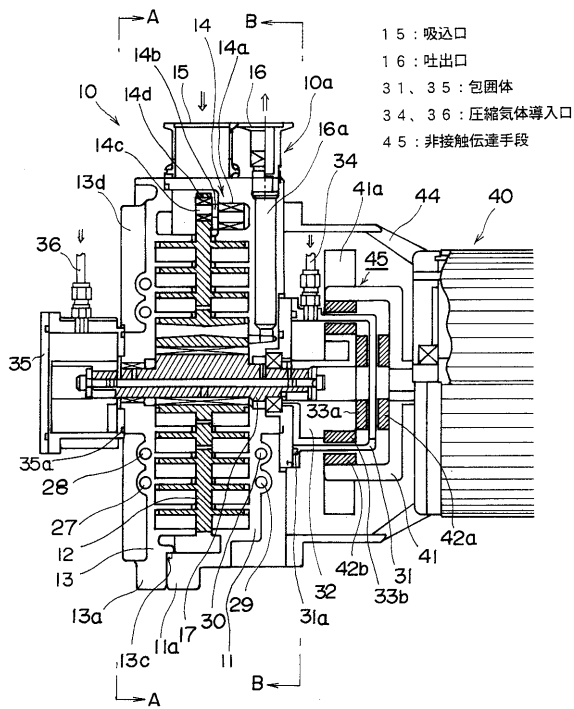
30

50

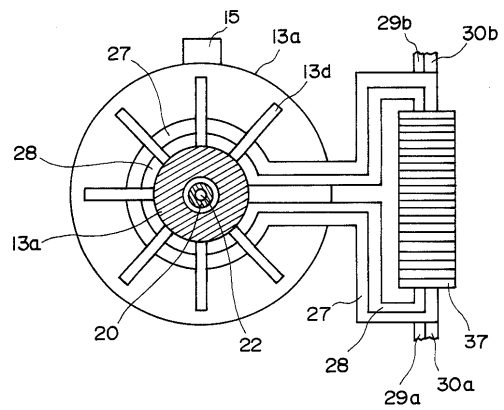
34、36
37
45

壓縮気体導入口
冷却水循環冷却手段
磁気カップリング（非接触伝達手段）

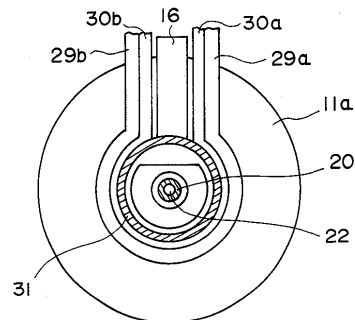
【図1】



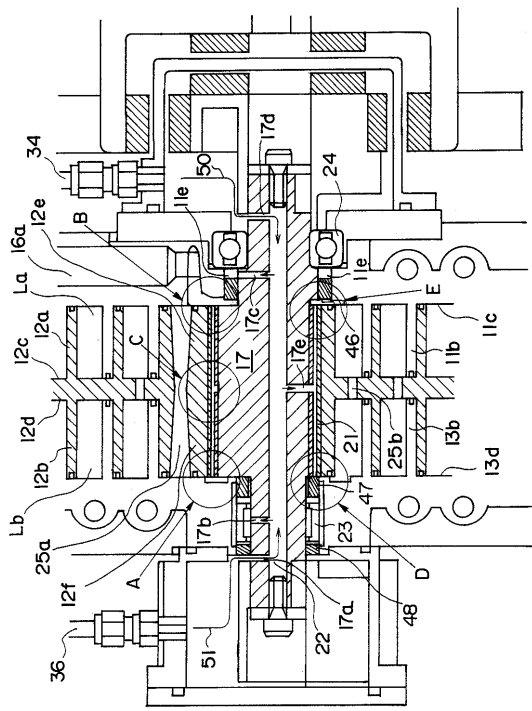
【図2】



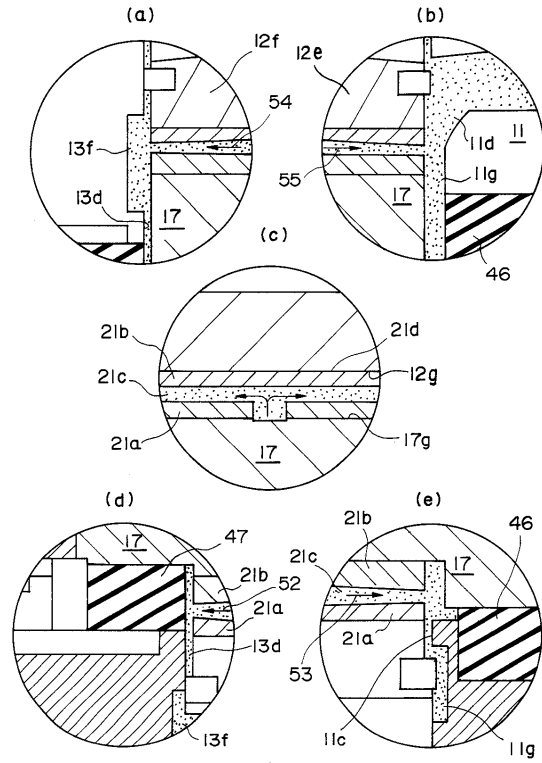
【図3】



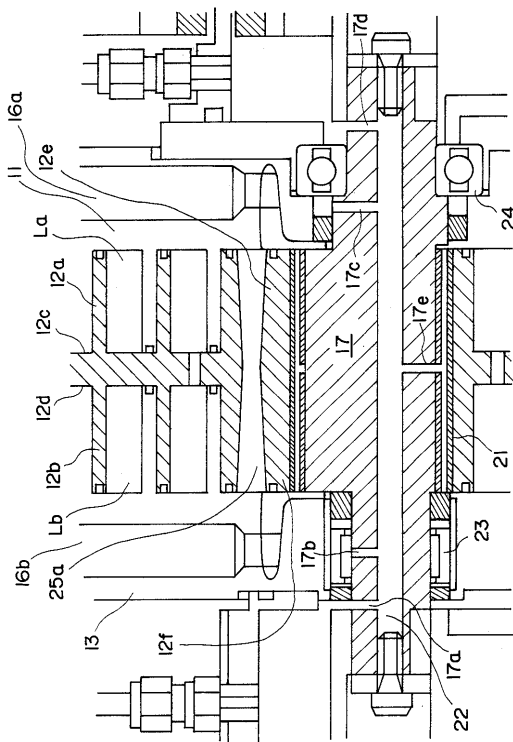
【 図 4 】



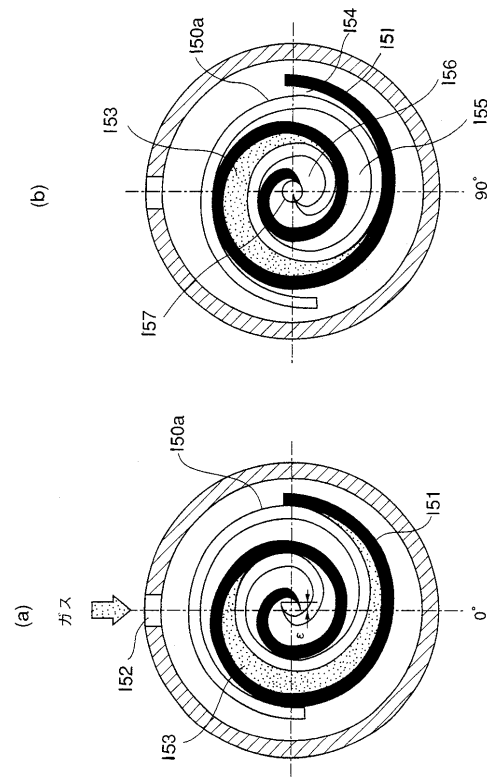
【 図 5 】



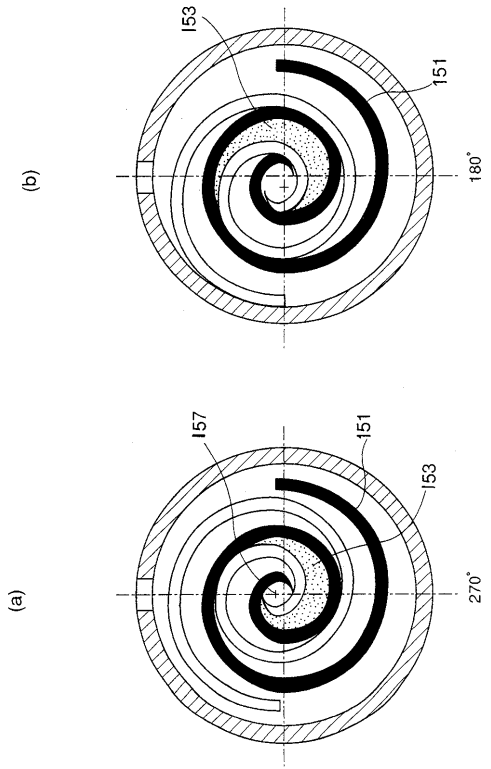
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 阿部 哲也
茨城県那珂郡那珂町大字向山801番地の1 日本原子力研究所那珂研究所内
- (72)発明者 廣木 成治
茨城県那珂郡那珂町大字向山801番地の1 日本原子力研究所那珂研究所内
- (72)発明者 芳賀 修二
神奈川県横浜市鶴見区生麦町3丁目16番5号

審査官 尾崎 和寛

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 25/02

F04C 18/02