

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6908584号
(P6908584)

(45) 発行日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月5日(2021.7.5)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 J 15/34 (2006.01)
 F 1 6 J 15/34 L
 F 1 6 J 15/34 K

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2018-500712 (P2018-500712)	(73) 特許権者	517455797
(86) (22) 出願日	平成28年6月20日 (2016.6.20)		ジョイント ストック カンパニー “セン
(65) 公表番号	特表2019-518173 (P2019-518173A)		トラル デザイン ビューロー オブ マ
(43) 公表日	令和1年6月27日 (2019.6.27)		シン ビルディング”
(86) 国際出願番号	PCT/RU2016/000373		ロシア 190020 サンクトペテルブ
(87) 国際公開番号	W02017/222404		ルグ ナーベレジナヤ オブヴォドノゴ
(87) 国際公開日	平成29年12月28日 (2017.12.28)		カナーラ 138 コルプス 1 リット
審査請求日	令和1年5月24日 (2019.5.24)		ビー
		(73) 特許権者	517423567
			ジョイント ストック カンパニー “サイ
			エンス アンド イノベーションズ”
			ロシア 119180 モスクワ ペレウ
			ロク スタロモネトニー 26

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メカニカルシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外筒（10）を有するケーシング内に、軸方向に連続して設置された複数の作業段を含むメカニカルシールであって、

各作業段は、

シャフト上に位置するローター（3）と、

ばね（13）の力で軸方向へ移動可能であって、前記ローター（3）と接触するステーター（4）と、

前記ばね（13）を、前記ステーター（4）との間で保持するためのスラスト環（12）と、

前記ステーター（4）の外周側に配された段状環（11）とを含む、

前記ステーター（4）は、大径部と小径部とを有し、前記大径部の外周面と前記小径部の外周面とは、それぞれゴム環（6）を介して前記段状環（11）と接することにより、前記ステーター（4）が前記段状環（11）に対して密閉状態となって、軸方向に移動するピストンとして機能し、

前記ステーター（4）の前記小径部は高压側に位置すると共に、前記大径部は低压側に位置しており、前記ステーター（4）には、前記高压側と前記低压側とを連通し、かつ通過する流体の流量を制限する絞り孔（9）が形成されており、

前記段状環（11）の外周面は、ゴム環（5）を介して、前記外筒（10）の内周面に

密閉状態で接触しており、

前記外筒（１０）と前記段状環（１１）には、当該段状環（１１）の段部と前記ステーター（４）の大径部との軸方向に生じる隙間を、ケーシング外部の膨張槽に連通させるための貫通穴（１５）が形成されていることを特徴とするメカニカルシール。

【請求項２】

前記ステーターの内径と前記ピストンの外径とが次式（１）を満たすことを特徴する請求項１に記載のメカニカルシール：

【数１】

$$D_2 = \sqrt{\frac{D_1^2 - D_0^2(1-k)}{k}} \quad (1)$$

ここで、 D_2 は前記ピストンの大きい方の外径であり、 D_1 は前記ピストンの小さい方の外径であり、 D_0 は前記ステーターの内径であり、 k は前記ステーター（４）に設けられた前記絞り穴（９）による圧力損失係数である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は媒体分離用または減圧用ポンプのローターのメカニカルシールに関し、特に、原子力発電プラントで使用される主循環ポンプに利用されるものに関する。

【背景技術】

【０００２】

メカニカルシールとして知られているある構造（特許文献１参照）は、一連の作業段と最終段とが連続して設置された多段構造のメカニカルシールである。各段は、シャフトの上に位置するローターと、このローターには接触し、ケーシングにはＯリングで密封され、ばねの力で軸方向へ移動可能であって、高压空間と低压空間とを連通させる隙間を制限するステーターとを含む。ケーシングには、段形状を含む円筒形状の穴がシャフトの軸方向に空けられており、その内径の小さい側が高压空間と連通し、大きい側が低压空間と連

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】ロシア連邦特許第２０８４７３０号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

メカニカルシールの上記の構造の欠点は、補助的な機械構造、すなわちピストンが存在することにある。万一、このピストンの動きが、たとえば圧力の最も低い位置で妨げられた場合、シールの動作に影響する危険性がある。その結果、シールの摺動部材が破壊されかねない。メカニカルシールのこの構造にはまた、ピストンの動作に関する欠陥もある。ピストンが段形状である関係上、それが動作する際、その円筒形状の外径の大きい部分と小さい部分との端面が、対向する本体表面との間に形成する空間の容積が変化する。この空間は完全に密封されているので、その中に真空部分、または媒体の凝縮部分が生じ得る。この影響によりピストンは、その自由な移動が妨げられる結果、その正しい動作が阻ま

れる。

【0005】

本発明の目的は次のとおりである。

【0006】

－摺動部材の数を減らすことにより、メカニカルシールの信頼性を向上させる。

【0007】

－製品の組み立てを簡単化し、部品数を削減することにより、加工性を向上させる。

【0008】

特に、次の技術的効果を達成可能にする。

【0009】

－メカニカルシールの保守作業に必要な時間を短縮させる。

【0010】

－部品数の削減により、金属消費量を削減する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この技術的効果を達成するという目的でメカニカルシールのある構造を提案する。この構造は上記の典型例とは次のように異なる。

【0012】

多段構造のメカニカルシールは、外筒を有するケーシング内に、軸方向に連続して設置された複数の作業段を含む。各作業段は、シャフト上に位置するローターと、ばねの力で軸方向へ移動可能であって、前記ローターと接触するステーターと、前記ばねを、前記ステーターとの間で保持するためのスラスト環と、前記ステーターの外周側に配された段状環とを含む。ステーターは、大径部と小径部とを有し、前記大径部の外周面と前記小径部の外周面とは、それぞれゴム環を介して前記段状環と接することにより、前記ステーターが前記段状環に対して密閉状態となって、軸方向に移動するピストンとして機能する。前記ステーターの前記小径部は高圧側に位置すると共に、前記大径部は低圧側に位置しており、前記ステーターには、前記高圧側と前記低圧側とを連通し、かつ通過する流体の流量を制限する絞り孔が形成されている。前記段状環の外周面は、ゴム環を介して、前記外筒の内周面に密閉状態で接触する。前記外筒と前記段状環には、当該段状環の段部と前記ステーターの大径部との軸方向に生じる隙間を、ケーシング外部の膨張槽に連通させるための貫通穴が形成されている。

【0013】

メカニカルシールの作用は次のとおりである。メカニカルシールの正常動作では、絞り孔を通して各作業段に圧力が一部ずつ（絞り孔を通過する容量に依存する。）加わる。その結果、ステーターのピストンは、ゴムシールの前方からは次式（１）が表す力 F_1 を受け、後方からは次式（２）が表す力 F_2 を受ける。

【0014】

【数１】

$$F_1 = P_1 \times \pi \frac{D_1^2 - D_0^2}{4}, \quad (1)$$

$$F_2 = P_2 \times \pi \frac{D_2^2 - D_0^2}{4}. \quad (2)$$

【0015】

ここで、 D_1 はピストンの小さい方の外径であり、 D_0 はステーターの内径であり、 P_1 はゴムシールの前方の圧力である。 D_2 はピストンの大きい方の外径であり、 P_2 はゴムシールの後方の圧力であり、前方の圧力 P_1 の k 倍、 $k P_1$ に等しい。 k ($0 < k < 1$) はステーターに設けられた絞り孔による圧力損失係数である。これらの力 F_1 、 F_2 は等しいは

ずであるので、ステーターは動作位置では、 D_2 が次式 (3) の条件を満たす場合に、ばねの力しか受けない。

【0016】

【数2】

$$D_2 = \sqrt{\frac{D_1^2 - D_0^2(1-k)}{k}} \quad (3)$$

【0017】

10

もしゴムシールが開けば、その後方の圧力 P_2 が前方の圧力 P_1 に等しくなるので、ピストンの表面にはゴムシールの後方から次式 (4) が表す力 F_2' が作用し始める。

【0018】

【数3】

$$F_2' = F_1 \times \frac{D_2^2 - D_0^2}{D_1^2 - D_0^2} \quad (4)$$

20

【0019】

この力 F_2' はゴムシールの前方からの力 F_1 よりも強いので、ピストンを隙間が閉じる方向へ移動させる。ピストンのこの移動の間、その内側の空洞の容積変化を打ち消す目的で、ステーターを減圧させる領域、すなわち段状環の対向部分に位置する貫通穴は膨張槽に接続されている。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】メカニカルシールの全体図（軸方向の断面図）である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

30

多段構造のメカニカルシールは外側に円筒形状のケーシング10を含む。この中には、シャフト上に位置し、接触面1を含むローター3と、ばねの力で軸方向に移動可能であり、ローターとの接触面2を含むステーター4とに加え、段状環11とスラスト環12とが各段に1個ずつ、連続して設置されている。ステーター4とスラスト環12との間にはばね13が取り付けられており、接触面1、2の間に押圧力を与えている。ローター3、ステーター4、および段状環11によって形成された高压空間7は、ローター3、ステーター4、段状環11、およびスラスト環12の間に形成された低压空間8と、ステーター4に設けられた絞り孔9を介して接続されている。高压空間と低压空間とはゴム環6によって分割されている。

【0022】

40

ステーター4と段状環11とは、軸方向に移動可能な段形状のピストンとしてステーターが機能するように設計されている。それと共に、このピストンのうち、外径が小さい部分は高压側、すなわちゴム環よりも前方に位置し、外径が大きい第2部分は低压側、すなわちゴム環よりも後方に位置する。外径の小さい円筒部分から大きい円筒部分への移行領域には、ステーターに対する減圧部14が設けられている。すなわち、ステーター4と対向する段状環11のうち、円筒形状の外径の移行部分に貫通穴15が空けられている。これにより、ステーターがどの位置にあっても、その低压側の境界を越えない。この貫通穴は、ステーター4が移動する際、ステーター4と段状環11との間でゴム環6によって制限された空間の容積内に形成される真空と凝縮とを打ち消す役割を果たす。外筒10と段状環11との間の容積は2本のゴム環5で密封されている。

50

【0023】

このメカニカルシールの作用は次のとおりである。メカニカルシールの正常動作では、絞り孔 9 を通して各作業段に圧力が一部ずつ（絞り孔を通過する容量に依存する。）加わる。その結果、ステーター 4 のピストンは、高圧空間 7 の側からは次式（5）が表す力 F_1 を受け、低圧空間 8 の側からは次式（6）が表す力 F_2 を受ける。

【0024】

【数 4】

$$F_1 = P_1 \times \pi \frac{D_1^2 - D_0^2}{4}, \quad (5)$$

10

$$F_2 = P_2 \times \pi \frac{D_2^2 - D_0^2}{4}. \quad (6)$$

【0025】

ここで、 D_1 はピストンの小さい方の外径であり、 D_0 はステーターの内径であり、 P_1 は高圧空間側からの圧力である。 D_2 はピストンの大きい方の外径であり、 P_2 は低圧空間側からの圧力であり、高圧空間側からの圧力 P_1 の k 倍、 $k P_1$ に等しい。 k ($0 < k < 1$) はステーターに設けられた絞り孔による圧力損失係数である。これらの力 F_1 、 F_2 は等しいはずであるので、ステーター 4 は動作位置では、 D_2 が次式（7）の条件を満たす場合に、ばねの力しか受けない。

20

【0026】

【数 5】

$$D_2 = \sqrt{\frac{D_1^2 - D_0^2(1-k)}{k}}. \quad (7)$$

【0027】

もしシールが開けば、高圧空間と低圧空間とでは圧力が等しくなるので、ピストンの表面には次式（8）が表す力 F_2' が作用し始める。

30

【0028】

【数 6】

$$F_2' = F_1 \times \frac{D_2^2 - D_0^2}{D_1^2 - D_0^2}. \quad (8)$$

【0029】

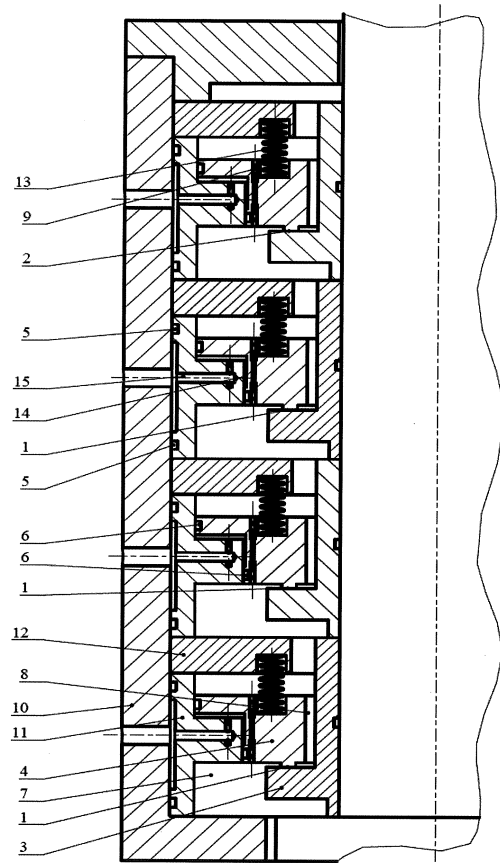
この力 F_2' は、ピストンを隙間が閉じる方向へ移動させる。

40

【0030】

ステーター 4 の移動中、ステーター 4 と段状環 11 との間でゴム環 6 によって制限された空間の容積内で生じる圧力変化を打ち消す目的で、その空間は貫通穴 15 により、メカニカルシールを越えて膨張槽に接続されている。

【図 1】



フロントページの続き

(74)代理人 110001900

特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所

(72)発明者 アグリンスキー アンドレイ ニコラエヴィチ

ロシア 198328 サンクトペテルブルグ ウリツァ リヒャルト・ゾルゲ ドーム 7 コ
ルプス 1 クヴァルチーラ 7

(72)発明者 ヴォロノフ ティムール ドミートリエヴィチ

ロシア 197343 サンクトペテルブルグ ウリツァ マトロサ ゼレズニャカ ドーム 3
7アー クヴァルチーラ 61

(72)発明者 ゴロンコフ アンドレイ ウラジミロヴィチ

ロシア 194352 サンクトペテルブルグ シレネヴィー プリヴァール ドーム 8 コルプ
ス 1 クヴァルチーラ 179

(72)発明者 カザンツェフ ロジオン ペトロヴィチ

ロシア 194356 サンクトペテルブルグ プロスペクト ルナチャルスコゴ ドーム 38
クヴァルチーラ 289

(72)発明者 シューツキー セルゲイ ユリエヴィチ

ロシア 197227 サンクトペテルブルグ セレブリスティ プリヴァール ドーム 22
コルプス 1 クヴァルチーラ 316

(72)発明者 クズミン アレクセイ ミハイロヴィチ

ロシア 191014 サンクトペテルブルグ ウリツァ ネクラースワ ドーム 60 クヴァ
ルチーラ 112

審査官 羽鳥 公一

(56)参考文献 特開2015-161379 (JP, A)

米国特許出願公開第2014/0286599 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16J 15/34-15/38