

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-241784

(P2012-241784A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 J 15/34 (2006.01)	F 1 6 J 15/34 B	3 H 1 3 O
F 0 4 D 29/08 (2006.01)	F 0 4 D 29/08 C	3 J 0 4 1
F 0 4 D 29/10 (2006.01)	F 0 4 D 29/10 Z	
F 0 4 D 29/12 (2006.01)	F 0 4 D 29/12 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-111763 (P2011-111763)	(71) 出願人	000229737
(22) 出願日	平成23年5月18日 (2011. 5. 18)		日本ビラー工業株式会社
			大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番48号
		(74) 代理人	100084342
			弁理士 三木 久巳
		(72) 発明者	福本 崇人
			兵庫県三田市下内神字打場541番地の1
			日本ビラー工業株式会社三田工場内
		Fターム(参考)	3H130 AA20 AA24 AB12 AB22 AB60
			AC30 BA51D BA87D BA97D BA98D
			DA02X DC02X
			3J041 AA03 BA04 BD01 DA05

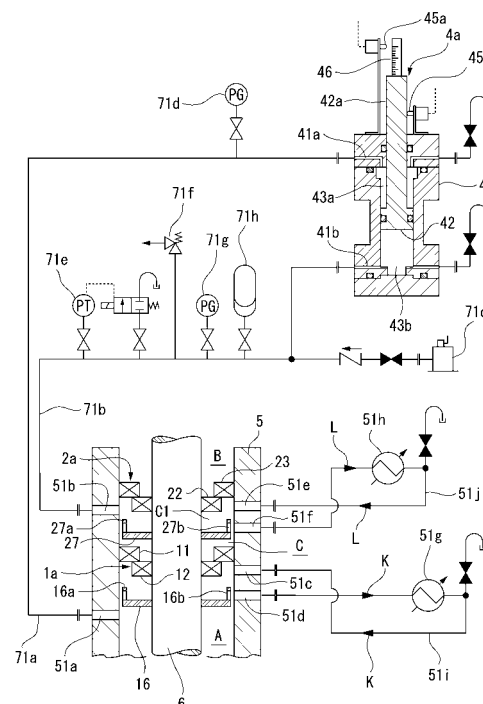
(54) 【発明の名称】 高圧流体用メカニカルシール装置

(57) 【要約】

【目的】シール液を中間領域に循環供給させることなく充填・封入させておくことにより、プレッシャユニットを必要とせず、ランニングコストやイニシャルコストを大幅に低減させる。

【構成】被密封流体領域側の第1メカニカルシール1aと大気領域側の第2メカニカルシール2aとの間に形成された中間領域Cに被密封流体領域Aより低圧のシール液Lを充填・封入した高圧流体用メカニカルシール装置において、シリンダ41内をピストン42により低圧流体用空間43bとピストン受圧面積が低圧流体用空間43bより小さな高圧流体用空間43aとに仕切ってなる均圧器4aを設け、中間領域Cを均圧器4aの低圧流体用空間43bに連通接続すると共に被密封流体領域Aを均圧器4aの高圧流体用空間43aに連通接続して、被密封流体領域Aと中間領域Cとの圧力比が一定に保持されるように構成する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の端面接触形のメカニカルシールを軸線方向に直列配置して、被密封流体領域と大気領域とをメカニカルシール間に形成された中間領域を介して遮蔽シールするように構成された高圧流体用メカニカルシール装置において、

各中間領域に、これに隣接する中間領域又は被密封流体領域の圧力と異なる圧力のシール液を充填・封入してあり、

各々がシリンダ内の密閉空間をこれに進退自在に装填したピストンにより低圧流体用空間とピストン受圧面積が低圧流体用空間より小さな高圧流体用空間とに仕切ってなる中間領域数と同一数の均圧器を設けて、各中間領域を各均圧器の低圧流体用空間及び高圧流体用空間の一方に連通接続すると共に当該中間領域に隣接する中間領域又は被密封流体領域に当該均圧器の低圧流体用空間及び高圧流体用空間の他方に連通接続して、各中間領域とこれに隣接する中間領域又は被密封流体領域との圧力比が夫々一定に保持されるように構成したことを特徴とする高圧流体用メカニカルシール装置。

10

【請求項 2】

被密封流体領域側の第 1 メカニカルシールと大気領域側の第 2 メカニカルシールとの間に形成された中間領域に被密封流体領域より低圧のシール液を充填・封入したタンデムシールであって、中間領域を均圧器の低圧流体用空間に連通接続すると共に被密封流体領域を当該均圧器の高圧流体用空間に連通接続して、被密封流体領域と中間領域との圧力比が一定に保持されるように構成したことを特徴とする、請求項 1 に記載するメカニカルシール装置。

20

【請求項 3】

被密封流体領域側の第 1 メカニカルシールと大気領域側の第 3 メカニカルシールと両メカニカルシール間に位置する第 2 メカニカルシールとを、第 1 及び第 2 メカニカルシールがダブルシール構造をなすと共に第 2 及び第 3 メカニカルシールがタンデムシール構造をなすように配置して、第 1 及び第 2 メカニカルシール間に形成される第 1 中間領域に被密封流体より高圧の第 1 シール液を充填・封入すると共に第 2 及び第 3 メカニカルシール間に形成される第 2 中間領域に第 1 中間領域より低圧の第 2 シール液を充填・封入し、第 1 中間領域を第 1 均圧器の高圧流体用空間に連通接続すると共に第 2 均圧器の高圧流体用空間に連通接続し、被密封流体領域を第 1 均圧器の低圧流体用空間に連通接続すると共に第 2 中間領域を第 2 均圧器の低圧流体用空間に連通接続して、被密封流体領域と第 1 中間領域との圧力比及び両中間領域の圧力比が夫々一定に保持されるように構成したことを特徴とする、請求項 1 に記載する高圧流体用メカニカルシール装置。

30

【請求項 4】

被密封流体領域側の第 1 メカニカルシールと大気領域側の第 3 メカニカルシールと両メカニカルシール間に位置する第 2 メカニカルシールとを相互にタンデムシール構造をなすように配置して、第 1 及び第 2 メカニカルシール間に形成される第 1 中間領域に被密封流体より低圧の第 1 シール液を充填・封入すると共に第 2 及び第 3 メカニカルシール間に形成される第 2 中間領域に第 1 中間領域より低圧の第 2 シール液を充填・封入し、第 1 中間領域を第 1 均圧器の低圧流体用空間に連通接続すると共に第 2 均圧器の高圧流体用空間に連通接続し、被密封流体領域を第 1 均圧器の高圧流体用空間に連通接続すると共に第 2 中間領域を第 2 均圧器の低圧流体用空間に連通接続して、被密封流体領域と第 1 中間領域との圧力比及び両中間領域の圧力比が夫々一定に保持されるように構成したことを特徴とする、請求項 1 に記載する高圧流体用メカニカルシール装置。

40

【請求項 5】

均圧器には、ピストンの移動位置ないし移動量を検知しうる検知装置が付設されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れかに記載する高圧流体用メカニカルシール装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、高圧流体を扱う回転機器（例えば、プロセスポンプ、プロワ、圧縮機、タービン、攪拌器等）の軸封手段として使用されるメカニカルシール装置であって、複数の端面接触形のメカニカルシールを軸線方向に直列配置して、被密封流体領域と大気領域とをメカニカルシール間に形成された中間領域を介してシールするように構成された高圧流体用メカニカルシール装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種のメカニカルシール装置として、一対の端面接触形のメカニカルシールを軸線方向に直列配置すると共に、両メカニカルシール間に形成された中間領域に被密封流体領域の圧力と異なる圧力のシール液（封液又は緩衝液）を循環供給して、被密封流体領域と大気領域とを中間領域を介して遮蔽シールするように構成されたものが周知であり、従来からも、中間領域に被密封流体領域より低圧の封液を循環供給させるように構成されたタンデムシール（例えば特許文献1を参照）や中間領域に被密封流体領域より高圧の封液を循環供給させるように構成されたダブルシール（例えば特許文献2を参照）が提案されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-223332公報

【特許文献2】実開昭63-119969号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、このような従来のメカニカルシール装置にあっては、所定圧に保持されたシール液を中間領域に循環供給させるためにプレッシャユニットを付設する必要がある。このようなプレッシャユニットは高性能の循環ポンプ等を必要とするものであり、極めて高価である。したがって、プレッシャユニットを付設することにより、メカニカルシール装置のイニシャルコストやランニングコストが高騰するといった問題があった。

【0005】

また、被密封流体領域の圧力変動により被密封流体領域と中間領域との圧力関係が逆転して、メカニカルシールに逆圧が作用する虞れがあるが、従来のメカニカルシール装置ではこのような逆圧作用に適正に対応することができず、良好なシール機能を発揮できないといった問題があった。なお、逆圧に対応するためには高度且つ高価な圧力制御システムが必要となり、メンテナンスコストも含めたコストが大幅に高騰する。

30

【0006】

さらに、停電等によりプレッシャユニットの循環ポンプが停止した場合には、中間領域の圧力が適正に維持されなくなり、過負荷によるシール破損につながるといった問題もあった。

【0007】

本発明は、このような問題を生じることなく、良好なシール機能を発揮しうる実用的な高圧流体用メカニカルシール装置を提供することを目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、複数の端面接触形のメカニカルシールを軸線方向に直列配置して、被密封流体領域と大気領域とをメカニカルシール間に形成された中間領域を介して遮蔽シールするように構成された高圧流体用メカニカルシール装置において、上記の目的を達成すべく、各中間領域に、これに隣接する中間領域又は被密封流体領域の圧力と異なる圧力のシール液を充填・封入し、各々がシリンダ内の密閉空間をこれに進退自在に装填したピストンにより低圧流体用空間とピストン受圧面積が低圧流体用空間より小さな高圧流体用空間とに仕切ってなる中間領域数と同一数の均圧器を設けて、各中間領域を各均圧器の低圧流体用

50

空間及び高圧流体用空間の一方に連通接続すると共に当該中間領域に隣接する中間領域又は被密封流体領域に当該均圧器の低圧流体用空間及び高圧流体用空間の他方に連通接続して、各中間領域とこれに隣接する中間領域又は被密封流体領域との圧力比が夫々一定に保持されるように構成しておくことを提案するものである。なお、本発明において圧力とは大気圧を基準とするゲージ圧をいうものとする。

【0009】

かかる高圧流体用メカニカルシール装置の好ましい第1の実施の形態としては、被密封流体領域側の第1メカニカルシールと大気領域側の第2メカニカルシールとの間に形成された中間領域に被密封流体領域より低圧のシール液を充填・封入したタンデムシールが提案される。このタンデムシールにあっては、中間領域を均圧器の低圧流体用空間に連通接続すると共に被密封流体領域を当該均圧器の高圧流体用空間に連通接続して、被密封流体領域と中間領域との圧力比を一定に保持するように構成される。

10

【0010】

また、本発明の高圧流体用メカニカルシールの好ましい第2の実施の形態としては、被密封流体領域側の第1メカニカルシールと大気領域側の第3メカニカルシールと両メカニカルシール間に位置する第2メカニカルシールとを、第1及び第2メカニカルシールがダブルシール構造をなすと共に第2及び第3メカニカルシールがタンデムシール構造をなすように配置したトリプルシールが提案される。このトリプルシールにあっては、第1及び第2メカニカルシール間に形成される第1中間領域に被密封流体より高圧の第1シール液を充填・封入すると共に第2及び第3メカニカルシール間に形成される第2中間領域に第1中間領域より低圧の第2シール液を充填・封入し、第1中間領域を第1均圧器の高圧流体用空間に連通接続すると共に第2均圧器の高圧流体用空間に連通接続し、被密封流体領域を第1均圧器の低圧流体用空間に連通接続すると共に第2中間領域を第2均圧器の低圧流体用空間に連通接続して、被密封流体領域と第1中間領域との圧力比及び両中間領域の圧力比を夫々一定に保持するように構成される。

20

【0011】

また、本発明の高圧流体用メカニカルシールの好ましい第3の実施の形態としては、被密封流体領域側の第1メカニカルシールと大気領域側の第3メカニカルシールと両メカニカルシール間に位置する第2メカニカルシールとを相互にタンデムシール構造をなすように配置して、第1及び第2メカニカルシール間に形成される第1中間領域に被密封流体より低圧の第1シール液を充填・封入すると共に第2及び第3メカニカルシール間に形成される第2中間領域に第1中間領域より低圧の第2シール液を充填・封入したものが提案される。このメカニカルシール装置にあっては、第1中間領域を第1均圧器の低圧流体用空間に連通接続すると共に第2均圧器の高圧流体用空間に連通接続し、被密封流体領域を第1均圧器の高圧流体用空間に連通接続すると共に第2中間領域を第2均圧器の低圧流体用空間に連通接続して、被密封流体領域と第1中間領域との圧力比及び両中間領域の圧力比を夫々一定に保持するように構成される。

30

【0012】

さらに、本発明の高圧流体用メカニカルシール装置にあっては、均圧器に、ピストンの移動位置ないし移動量を検知しうる検知装置を付設しておくことが好ましい。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明の高圧流体用メカニカルシール装置によれば、シール液（封液又は緩衝液）を中間領域に循環供給させることなく充填・封入させておくから、プレッシャユニットを必要とせず、ランニングコストやイニシャルコストを大幅に低減させることができる。また、被密封流体領域とこれに隣接する中間領域とを均圧器を介して連通接続することにより、更に複数の中間領域が存在する場合には各中間領域とこれに隣接する中間領域とを均圧器を介して連通接続しておくことにより、被密封流体領域が圧力変動する条件下で使用する場合や中間領域の圧力が変動するような不測の事態が発生する場合にも、格別の圧力制御システムを必要とすることなく、被密封流体領域とこれに隣接する中間領域との圧力関係

50

及び各中間領域とこれに隣接する中間領域との圧力関係（圧力比）を適正に維持し得て、良好なメカニカルシール機能を発揮することができる。また、プレッシャユニットを必要としないから、停電等の非常時においても過負荷によるシール破損につながるようなトラブルが発生する虞れない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は本発明に係る高圧流体用メカニカルシール装置の一例を示す要部の縦断側面図である。

【図2】図2は当該メカニカルシール装置の全体構成を示す系統図である。

【図3】図3は本発明に係る高圧流体用メカニカルシール装置の変形例を示す要部の縦断側面図である。

10

【図4】図4は当該メカニカルシール装置の全体構成を示す系統図である。

【図5】図5は本発明に係る高圧流体用メカニカルシール装置の他の変形例を示すもので、当該メカニカルシール装置の全体構成を示す系統図である。

【図6】図6は図1～図5に示す各高圧流体用メカニカルシール装置に使用される均圧器の一例を示す縦断側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明を実施するための形態を図面に基づいて具体的に説明する。

【0016】

20

すなわち、図1、図2及び図6は本発明に係る高圧用メカニカルシール装置の第1の実施形態を示すもので、図1は当該メカニカルシール装置の要部の縦断側面図であり、図2は当該メカニカルシール装置の全体構成を示す系統図であり、図6は当該メカニカルシールに使用される均圧器の一例を示す縦断側面図である。

【0017】

図1及び図2に示す高圧流体用メカニカルシール装置（以下「第1メカニカルシール装置」という）は、液状の高圧流体（例えば、高圧水等）Kを扱う縦型の回転機器（例えば、縦軸高圧ポンプ等）の軸封手段として使用されるもので、機内領域である被密封流体領域Aと機外領域である大気領域Bとを軸線方向に直列配置した第1及び第2メカニカルシール1a, 2aにより遮蔽シールするように構成されたタンデムシールであり、被密封流体領域Aと両メカニカルシール1a, 2a間に形成された中間領域Cとを均圧器4aを介して連通接続すると共に、中間領域Cに被密封流体領域Aの圧力つまりシールすべき高圧流体（被密封流体）Kの圧力より若干低圧のシール液Lを充填・封入して、被密封流体領域Aと大気領域Bとを中間領域Cを介してシールするように構成されている。なお、シール液Lはシール条件に応じて選定されるが、この例では清水が使用されている。

30

【0018】

第1メカニカルシール1aは、図1に示す如く、シールケース5に固定した静止密封環11とその被密封流体領域側（下方側）に配してシールケース5を洞貫する回転軸6に軸線方向移動可能に保持された回転密封環12と回転密封環12を静止密封環11へと押圧附勢するスプリング13とを具備して、両密封環11, 12の対向端面たる密封端面の相対回転摺接作用により、当該相対回転摺接部分の外周側領域を含む被密封流体領域Aとその内周側領域を含む中間領域Cとを遮蔽シールするように構成された端面接触形のメカニカルシールである。なお、回転軸6は軸本体6aとこれに適宜のスリーブ固定手段（この例ではシュリンクリング）6cにより挿通固定したスリーブ6bとで構成されている。

40

【0019】

回転密封環12は基端部にドライブカラー12aを連結したものであり、回転軸6のスリーブ6bにOリング14を介して軸線方向移動可能に嵌合保持されている。回転軸6のスリーブ6bには、回転密封環12の被密封流体領域側に配してスプリングリテーナ15が固定されると共にスプリングリテーナ15の被密封流体領域側近傍位（下方近傍位）に配して循環リング16が固着されている。循環リング16の外周部は上方へ突出し且つシ

50

ールケース 5 の内周面に近接する円筒状部 16 a に構成されており、円筒状部 16 a にはこれを径方向に貫通する複数の循環孔 16 b が形成されている。被密封流体領域 A は、図 1 に示す如く、外周にラビリンスを形成した循環リング 16 により、両密封環 11, 12 の相対回転摺接部分の外周側領域である第 1 メカニカルシール 1 の配設領域（以下「第 1 フラッシング領域」という）A1 とそれ以外の領域とに区画されている。回転密封環 12 とスプリングリテーナ 15 との間には、回転密封環 12 を静止密封環 11 へと押圧接触させるべく附勢するスプリング 13 及び回転密封環 12 の回転軸 6 に対する相対回転を阻止するドライブピン 17 が介装されている。

【0020】

第 2 メカニカルシール 2 a は、図 1 に示す如く、第 1 メカニカルシール 1 a の大気領域側（上方側）に第 1 メカニカルシール 1 a とタンデム形態をなして配置されており、シールケース 5 に固定した静止環 21 と静止環 21 の被密封流体領域側に配して回転軸 6 に軸線方向移動可能に保持された回転環 22 と両環 21, 22 間に挟圧保持された遊動環 23 と回転環 22 を静止環 21 へと押圧附勢するスプリング 24 とを具備して、回転環 22 と遊動環 23 との対向端面である密封端面の相対回転摺接作用により、その相対回転摺接部分の外周側領域を含む中間領域 C とその内周側領域を含む大気領域 B とを遮蔽シールするように構成された端面接触形のメカニカルシール（遊動環形メカニカルシール）である。

【0021】

回転環 22 は基端部にドライブカラー 22 a を連結したもので、回転軸 6 のスリーブ 6 b に O リング 25 を介して軸線方向移動可能に嵌合保持されている。回転軸 6 のスリーブ 6 b には、回転環 22 の被密封流体領域側（下方側）に配してスプリングリテーナ 26 が嵌合固定されている。スプリングリテーナ 26 の基端部（被密封流体領域側の端部）には循環リング 27 が一体形成されている。循環リング 27 の外周部は上方へ突出し且つシールケース 5 の内周面に近接する円筒状部 27 a に構成されており、円筒状部 27 a にはこれを径方向に貫通する複数の循環孔 27 b が形成されている。中間領域 C は、循環リング 27 により両環 22, 23 の相対回転摺接部分の外周側領域である第 2 メカニカルシール 2 a の配設領域（以下「第 2 フラッシング領域」という）C1 とそれ以外の領域とに区画されている。回転環 22 とスプリングリテーナ 26 との間には、回転環 22 を遊動環 23 へと押圧接触させるべく附勢するスプリング 24 及び回転環 22 の回転軸 6 に対する相対回転を阻止するドライブピン 28 が介装されている。遊動環 23 は、スプリング 24 による附勢力によって静止環 21 と回転環 22 との間に挟圧保持されており、静止環 21 との間及びシールケース 5 との間には夫々 O リング 29 a, 29 b が装填されている。遊動環 23 にはこれを軸線方向に貫通する適当数の連通孔 23 a 及び係合孔が形成されており、静止環 21 に突設したドライブピン 21 a を当該係合孔に係合させることにより遊動環 23 の静止環 21（及びシールケース 5）に対する相対回転が阻止されている。

【0022】

シールケース 5 は円形内周面を有する筒状のもので、図 1 及び図 2 に示す如く、被密封流体領域 A に開口する高圧流体口 51 a 及び中間領域 C に開口する低圧流体口 51 b が形成されている。高圧流体口 51 a は被密封流体領域 A に開口されるが、この例では、図 1 に示す如く、第 1 フラッシング領域 A1 を除く被密封流体領域 A の適所であって循環リング 16 の近傍位に開口されており、低圧流体口 51 b は第 2 フラッシング領域 C1 の適所であって遊動環 23 と循環リング 27 との間に開口されている。

【0023】

而して、両圧力口 51 a, 51 b は、図 1 及び図 2 に示す如く、均圧器 4 a を介して連通接続されており、この均圧器 4 a は、図 6 に示す如く、シリンダ 41 内にピストン 42 を装填してなるもので、一般的なピストン・シリンダと同様構造をなすものである。

【0024】

すなわち、シリンダ 41 は上下方向に伸びる円筒状の密閉容器である。ピストン 42 は、一端面たる上面の中心部に上方へと伸びるピストンロッド 42 a を連結してなる円盤状のものであり、ピストンロッド 42 a をシリンダ 41 の上壁に貫通支持させることにより

10

20

30

40

50

、シリンダ４１内に進退自在（軸線方移動自在）に装填されている。なお、ピストン４２とシリンダ４１の内壁面との接触部及びピストンロッド４２ａとこれが貫通するシリンダ４１の上壁との接触部はＯリングにより相対運動自在にシールされている。

【００２５】

シリンダ４１内の密閉空間は、ピストン４２により、ピストンロッド４２ａが存在する高圧流体用空間４３ａとピストンロッド４２ａが存在しない低圧流体用空間４３ｂとに仕切られており、ピストン受圧面積つまりピストン４２における流体用空間４３ａ，４３ｂ内の流体圧力を受ける面積はピストンロッド４２ａの存否により異なることになる。すなわち、低圧流体用空間４３ｂにおけるピストン受圧面積Ｓ２はシリンダ４１の内部空間断面積に一致するが、高圧流体用空間４３ａにおけるピストン受圧面積Ｓ１はシリンダ４１の内部空間断面積つまり上記ピストン受圧面積Ｓ２からピストンロッド４２ａの断面積Ｓ３を差し引いた値となっており、低圧流体用空間４３ｂにおけるピストン受圧面積Ｓ２より小さくなっている。

【００２６】

シリンダ４１には、図６に示す如く、高圧流体用空間４３ａの上端部に開口する高圧流体口４１ａ及び低圧流体用空間４３ｂの下部に開口する低圧流体口４１ｂが形成されており、図２に示す如く、夫々シールケース５に形成した高圧流体口５１ａ及び低圧流体口５１ｂに連通接続されている。すなわち、高圧流体口４１ａ，５１ａ間を高圧流体用配管７１ａで接続すると共に低圧流体口４１ｂ，５１ｂ間を低圧流体用配管７１ｂで接続してあって、高圧流体用配管７１ａから高圧流体用空間４３ａに高圧流体である被密封流体領域Ａの流体（被密封流体）Ｋが導入されると共に、低圧流体用配管７１ｂから低圧流体用空間４３ｂに低圧流体である中間領域Ｃの流体（シール液）Ｌが導入されるようになっている。

【００２７】

ところで、被密封流体Ｋの圧力を P_1 とし、シール液Ｌの圧力を P_2 とすると、均圧器４ａにおいては、ピストン４２の両側の圧力 P_1 ， P_2 （ $P_1 > P_2$ ）と前記ピストン受圧面積 S_1 ， S_2 （ $S_1 < S_2$ ）との間にはパスカルの原理により $P_1 \cdot S_1 = P_2 \cdot S_2$ の関係が成立することになる。すなわち、低圧流体（シール液）Ｌの圧力 P_2 に対する高圧流体（被密封流体）Ｋの圧力 P_1 の比率（以下「圧力比」という） P_1 / P_2 と高圧流体用空間４３ａにおけるピストン受圧面積 S_1 に対する低圧流体用空間４３ｂにおけるピストン受圧面積 S_2 の比率（以下「ピストン受圧面積比 ξ 」という） S_2 / S_1 とが等価となる関係（ $P_1 / P_2 = S_2 / S_1$ ）が成立することになる。一方、ピストン受圧面積比 ξ （ $= S_2 / S_1$ ）は、ピストンロッド４２ａの断面積 S_3 のみを変更することによって任意に設定することができる。

【００２８】

而して、均圧器４ａにあっては、ピストン受圧面積比 ξ が第１メカニカルシール装置の設計段階ないし運転開始段階で設定される被密封流体Ｋの圧力（以下「被密封流体設定圧 P_{1a} 」という）とこれより所定圧（若干圧）低く設定される中間領域Ｃの圧力（以下「シール液設定圧 P_{2a} 」という）との圧力比 P_{1a} / P_{2a} となる（ $\xi = S_2 / S_1 = P_{1a} / P_{2a}$ ）ように設定されている。また、運転開始段階（ $P_1 = P_{1a}$ ， $P_2 = P_{2a}$ である場合）において、ピストン４２が、図６（Ａ）に示す如く、シリンダ４１の上下方向中間位置（以下「基準位置」という）に位置されるように設定されている。

【００２９】

したがって、回転機器の運転状況の変化によって被密封流体領域Ａの圧力 P_1 が上昇した場合や第２メカニカルシール２ａから大気領域Ｂへのシール液漏洩等によって中間領域Ｃの圧力 P_2 が低下した場合には、図６（Ｂ）に示す如く、ピストン４２が低圧流体用空間４３ｂの容積を減少させる方向に移動し（例えば、基準位置（図６（Ａ）に示す位置）から下方に移動し）、この低圧流体用空間４３ｂの容積減少量に応じた増加圧力が低圧流体用配管７１ｂから中間領域Ｃへと伝播され、中間領域Ｃの圧力 P_2 が上昇することになる。そして、ピストン４２は、その両側に作用する流体圧力による押圧力がバランスされ

10

20

30

40

50

た位置で静止するが、このとき、高圧流体用空間 4 3 a の圧力 P_1 と低圧流体用空間 4 3 b の圧力 P_2 との圧力比 P_1 / P_2 はピストン受圧面積比 ξ ($= P_{1a} / P_{2a}$) と等価となり、変化しない。すなわち、被密封流体領域 A の圧力 P_1 が中間領域 C の圧力 P_2 に対して必要以上に高くなるようなことがなく、その圧力比 P_1 / P_2 は当該圧力変動前と同一に保持されて、つまり一定 ($P_1 / P_2 = \xi$) に保持される。

【0030】

このように、被密封流体領域 A の圧力 P_1 が上昇し及び / 又は中間領域 C の圧力 P_2 が下降した場合にも、両圧力 P_1 , P_2 の差圧が予め設定された差圧 ($P_{1a} - P_{2a}$) に比して必要以上に増大することがなく、第 1 メカニカルシール 1 a に過大な負荷が作用せず、第 1 メカニカルシール 1 a によるシール機能が良好に発揮される。

10

【0031】

また、回転機器の運転状況の変化によって被密封流体領域 A の圧力 P_1 が低下した場合や第 1 メカニカルシール 1 から中間領域 C への被密封流体漏洩等によって中間領域 C の圧力 P_2 が上昇した場合には、図 6 (C) に示す如く、ピストン 4 2 が低圧流体用空間 4 3 b の容積を増大させる方向に移動し (例えば、前記基準位置から上方に移動し)、この低圧流体用空間 4 3 b の容積増大量に応じた圧力減少が低圧流体用配管 4 2 から中間領域 C へと伝播され、中間領域 C の圧力 P_2 が低下することになる。そして、ピストン 4 2 は、その両側に作用する流体圧力による押圧力がバランスされた位置で静止するが、このとき、高圧流体用空間 4 3 a の圧力 P_1 と低圧流体用空間 4 3 b の圧力 P_2 との圧力比 P_1 / P_2 は、上記した場合と同様に、ピストン受圧面積比 ξ (設定された圧力比 P_{1a} / P_{2a}) と等価となり、一定である。

20

【0032】

したがって、被密封流体領域 A の圧力 P_1 が下降し及び / 又は中間領域 C の圧力 P_2 が上昇した場合にも、両圧力 P_1 , P_2 の差圧が予め設定された差圧 ($P_{1a} - P_{2a}$) に比して必要以上に減少したり両圧力 P_1 , P_2 の関係が逆転する逆圧現象 ($P_1 < P_2$) が生じたりすることがなく、第 1 メカニカルシール 1 a によるシール機能が良好に発揮される。

【0033】

このように、第 1 メカニカルシール装置にあっては、被密封流体領域 A の圧力 P_1 及び / 又は中間領域 C の圧力 P_2 が増減変化した場合にも、これらの圧力比 P_1 / P_2 が常に一定に保持される ($P_1 / P_2 = \xi$) ことになり、当該圧力比 P_1 / P_2 が異常に増減したり逆圧現象 ($P_1 < P_2$) を生じることによる第 1 メカニカルシール 1 a のシール機能低下はこれが確実に防止される。

30

【0034】

ところで、均圧器 4 a にあっては、上記した如く、被密封流体領域 A の圧力 P_1 と中間領域 C の圧力 P_2 との圧力比 P_1 / P_2 を一定に保持すべくピストン 4 2 がシリンダ 4 1 内を移動 (上下移動) するが、この移動量ないし移動位置を検知する検知装置を均圧器 4 a に付設しておくことにより回転機器異常ないしメカニカルシール異常を検知することや回転機器ないしメカニカルシールの運転状況をモニタリングすることが可能となる。このようなピストン 4 2 の移動量ないし移動位置を検知する検知装置としては種々のものが考えられるが、この例では、当該検知装置として、図 6 に示す如く、均圧器 4 a にピストン 4 2 の上下移動における上下限位置をシリンダ 4 1 から上方に突出するピストンロッド 4 2 a によって ON , OFF 作動されるリミットスイッチ 4 5 a , 4 5 b 及びピストン 4 2 の移動量を当該ピストンロッド 4 2 a の上端位置で視認検知するメジャー 4 6 を付設してある。すなわち、シリンダ 4 1 の上面部に、ピストン 4 2 が前記基準位置から所定量上昇した上限位置 (図 6 (C) の鎖線位置) に位置されたときにおいてピストンロッド 4 2 a の上端 (又はピストンロッド 4 2 a に設けた作動子) により ON 作動 (又は OFF 作動) される上限リミットスイッチ 4 5 a 及びピストン 4 2 が前記基準位置から所定量下降した下限位置 (図 6 (A) の鎖線位置) に位置されたときにおいてピストンロッド 4 2 a の上端 (又はピストンロッド 4 2 a に設けた作動子) により OFF 作動 (又は ON 作動) され

40

50

る下限リミットスイッチ 4 5 b を支持させて、ピストン 4 2 が上限位置又は下限位置まで移動したことを検知するようになっている。したがって、上限リミットスイッチ 4 5 a が ON 作動（又は OFF 作動）されることにより被密封流体 K の圧力 P 1 が異常に下降したこと或いは中間領域 C の圧力 P 2 が異常に上昇したことを検出でき、また下限リミットスイッチ 4 5 b が OFF 作動（又は ON 作動）作動されることにより被密封流体 K の圧力 P 1 が異常に上昇したこと或いは中間領域 C の圧力 P 2 が異常に下降したことを検出でき、リミットスイッチ 4 5 a , 4 5 b の上記作動によって何らかの対応処置（例えば、回転機器の停止等）を人為的に行うこと（例えば、リミットスイッチ 4 5 a , 4 5 b の作動により適宜の警報を発し、これにより作業者が対応処置を人為的に行う）或いは自動的に行うことができ、回転機器やメカニカルシールの致命的なトラブル発生を未然に回避することができる。

10

【 0 0 3 5 】

また、シリンダ 4 1 の上壁に、図 6 に示す如く、ピストンロッド 4 2 a の上端（又はピストンロッド 4 2 a に設けた指針）によりピストン 4 2 の移動量を視認検知するメジャー 4 6 を立設して、被密封流体領域 A の圧力変動ないし中間領域 C の圧力変動を視覚的にモニタリングすることができ、これによって回転機器やメカニカルシールの運転状況を作業者が的確に把握できるように工夫してある。なお、このようなモニタリングは、ピストンロッド 4 2 a の移動量を電氣的に検出してモニター画面に表示することにより行うようにすることも可能である。

20

【 0 0 3 6 】

ところで、第 1 メカニカルシール装置にあっては、中間領域 C に所定圧 P 2 a のシール液 L を充填・封入させるにすぎないから、かかるシール液 L の充填・封入手段としてはハンドポンプ等の簡易なポンプを使用すれば足り、冒頭で述べたように所定圧のシール液を循環供給させる場合のような高性能ポンプ等を有するプレッシャユニットはこれを必要としない。したがって、プレッシャユニットを設ける場合に比して、均圧器 4 a が簡易なピストン・シリンダ構造をなすものであることとも相俟って、メカニカルシール装置のインシャルコスト、ランニングコストが大幅に低減されると共に装置構造も大幅に簡略化、小型化することができる。しかも、シール液 L の充填・封入は運転開始時に行われるのみであるから、充填・封入手段としてハンドポンプを使用する場合は勿論、電源を必要とするポンプを使用する場合にも、均圧器 4 a が電源を必要としないものであることとも相俟って、停電等によるポンプ停止により中間領域の圧力が適正に維持されなくなると過負荷によるシール破損につながるといった問題は生じない。

30

【 0 0 3 7 】

而して、この例では、シール液 L の充填・封入手段として、図 2 に示す如く、ハンドポンプ 7 1 c を使用しており、運転開始時において、ハンドポンプ 7 1 c により低压流体用配管 7 1 b から所定圧 P 2 a のシール液 L を中間領域 C（及び均圧器 4 a の低压流体用空間 4 3 b）に充填・封入するようにしている。なお、必要に応じて、高压流体用配管 7 1 a には圧力計 7 1 d 等が設けられ、低压流体用配管 7 1 b には、圧力トランスミッタ 7 1 e、安全弁 7 1 f、圧力計 7 1 g 及びアキュムレータ 7 1 h 等が設けられる。

40

【 0 0 3 8 】

また、第 1 メカニカルシール装置にあっては、図 1 及び図 2 に示す如く、シールケース 5 に第 1 フラッシング領域 A 1 に開口する第 1 給排液口 5 1 c , 5 1 d 及び第 2 フラッシング領域 C 1 に開口する第 2 給排液口 5 1 e , 5 1 f を設けると共に、図 2 に示す如く、第 1 及び第 2 給排液口 5 1 c , 5 1 d 及び 5 1 e , 5 1 f 間を夫々クーラ 5 1 g , 5 1 h を有する循環路 5 1 i , 5 1 j で接続して、第 1 メカニカルシール 1 a のシール部分（両密封環 1 1 , 1 2 の相対回転摺接部分）及び第 2 メカニカルシール 2 a のシール部分（両密封環 2 2 , 2 3 の相対回転摺接部分）をフラッシングするように工夫されている。フラッシング液としては一般に清水等が使用されるが、この例では、第 1 メカニカルシール 1 a に対しては第 1 フラッシング領域 C 1 に充満する被密封流体 K の一部が使用され、第 2 メカニカルシール 2 a に対しては第 2 フラッシング領域 C 1 に充満するシール液 L の一部が使

50

用されている。なお、第 2 給液口 5 1 e は静止環 2 1 と遊動環 2 3 との間に向けて開口されており、第 2 給液口 5 1 e から当該両環 2 1, 2 3 間に供給されたフラッシング液 L は、遊動環 2 3 の連通孔 2 3 を通過して第 2 メカニカルシール 2 a のシール部分に到達する。また、フラッシング済みの液 K, L は、循環リング 1 6, 2 7 によるポンピング作用により、フラッシング領域 A 1, C 1 からその下方領域（第 1 フラッシング領域 A 1 を除く被密封流体領域部分又は第 2 フラッシング領域 C 1 を除く中間領域部分）に流入することなく、フラッシング領域 A 1, C 1 から排液口 5 1 d, 5 1 f へと排出される。すなわち、給液口 5 1 c, 5 1 e からフラッシング領域 A 1, C 1 に供給されたフラッシング液 K, L は、循環リング 1 6, 2 7 に受け止められて、その回転による遠心力により円筒状部 1 6 a, 2 7 a へと誘導され、円筒状部 1 6 a, 2 7 a の循環孔 1 6 b, 2 7 b からこれに
10 対向して開口する排液口 5 1 d, 5 1 f へと排出される。

【 0 0 3 9 】

また、図 3、図 4 及び図 6 は本発明に係る高圧用メカニカルシール装置の第 2 の実施形態を示すもので、図 3 は当該メカニカルシール装置の要部の縦断側面図であり、図 4 は当該メカニカルシール装置の全体構成を示す系統図であり、図 6 は当該メカニカルシールに使用される均圧器の一例を示す縦断側面図である。

【 0 0 4 0 】

図 3 及び図 4 に示す高圧流体用メカニカルシール装置（以下「第 2 メカニカルシール装置」という）は、第 1 メカニカルシール装置と同様に、液状の高圧流体（例えば、高圧水等）を扱う縦型の回転機器（例えば、縦軸高圧ポンプ等）の軸封手段として使用されるもので、被密封流体領域側の第 1 メカニカルシール 1 b と大気領域側の第 3 メカニカルシール 3 b と両メカニカルシール 1 b, 3 b 間に位置する第 2 メカニカルシール 2 b とを第 1 メカニカルシール装置におけるものと同様構造をなすシールケース 5 と回転軸 6 との間に配して軸線方向に直列配置してなり、第 1 及び第 2 メカニカルシール 1 b, 2 b 間に形成される第 1 中間領域 D に被密封流体（被密封流体領域 A の高圧液体）より高圧の第 1 シール封液 L 1 を充填・封入すると共に第 2 及び第 3 メカニカルシール 2 b, 3 b 間に形成される第 2 中間領域 E に第 1 中間領域 D より低圧の第 2 シール液 L 2 を充填・封入して、機内領域である被密封流体領域 A と機外領域である大気領域 B とを第 1 及び第 2 中間領域 D, E を介してシールするように構成されたトリプルシールである。なお、シール液 L 1, L 2 としては、第 1 メカニカルシール装置と同様に、清水が使用されている。
20 30

【 0 0 4 1 】

第 1 メカニカルシール 1 b は、図 3 に示す如く、シールケース 5 に固定した静止密封環 3 1 とその大気領域側（上方側）に配してシールケース 5 を洞貫する回転軸 6 に軸線方向移動可能に保持された回転密封環 3 2 と回転密封環 3 2 を静止密封環 3 1 へと押圧附勢するスプリング 3 3 とを具備して、両密封環 3 1, 3 2 の対向端面たる密封端面の相対回転摺接作用により、当該相対回転摺接部分の内周側領域を含む被密封流体領域 A とその外周側領域を含む第 1 中間領域 D とを遮蔽シールするように構成された端面接触形のメカニカルシールである。回転密封環 3 2 は回転軸 6 のスリーブ 6 b に O リング 3 4 を介して軸線方向移動可能に嵌合保持されている。回転軸 6 のスリーブ 6 b には回転密封環 3 2 の大気領域側に配してスプリングリテーナ 3 5 が固定されており、このスプリングリテーナ 3 5 と回転密封環 3 2 との間には、回転密封環 3 2 を静止密封環 3 1 へと押圧接触させるべく附勢するスプリング 3 3 及び回転密封環 3 2 の回転軸 6 に対する相対回転を阻止するドライブピン 3 7 が介装されている。なお、第 1 メカニカルシール 1 b と後述する第 2 メカニカルシール 2 b とは、上下方向における密封環配置を逆にするダブルシール構造をなしている。
40

【 0 0 4 2 】

第 2 及び第 3 メカニカルシール 2 b, 3 b は、第 1 メカニカルシール装置の第 1 及び第 2 メカニカルシール 1 a, 1 b と同様構造をなすタンデムシールである。したがって、第 2 及び第 3 メカニカルシール 2 b, 3 b の構成部材であって前記第 1 及び第 2 メカニカルシール 1 a, 2 a の構成部材と同一のものについては、図 3 及び図 4 において図 1 及び図
50

2 と同一の符号を付することによって、その詳細は省略することとする。

【0043】

第2メカニカルシール2bは、図3に示す如く、前記第1メカニカルシール1aと同様構造をなすものであり、両密封環11, 12の対向端面たる密封端面の相対回転摺接作用により、当該相対回転摺接部分の外周側領域を含む第1中間領域Dとその内周側領域を含む第2中間領域Eとを遮蔽シールするように構成された端面接触形のメカニカルシールである。第2メカニカルシール1bのスプリングリテーナ15の基端部には循環リング38が形成されている。この循環リング38は前記第2メカニカルシール2bの循環リング27と同様構成をなすものであり、その外周部は上方へ突出し且つシールケース5の内周面に近接する円筒状部38aに構成されており、円筒状部38aにはこれを径方向に貫通する複数の循環孔38bが形成されている。第1中間領域Dは、循環リング38により両密封環11, 12の相対回転摺接部分の外周側領域である第2メカニカルシール2bの配設領域（以下「第1フラッシング領域」という）D1とそれ以外の領域とに区画されている。

10

【0044】

第3メカニカルシール3bは、図3に示す如く、前記第2メカニカルシール2aと同一構造をなすものであり、両環22, 23の対向端面たる密封端面の相対回転摺接作用により、当該相対回転摺接部分の外周側領域を含む第2中間領域Eとその内周側領域を含む大気領域Bとを遮蔽シールするように構成された端面接触形のメカニカルシールである。第2中間領域Eは、スプリングリテーナ26に一体形成された循環リング27により、両環22, 23の相対回転摺接部分の外周側領域である第3メカニカルシール3bの配設領域（以下「第2フラッシング領域」という）E1とそれ以外の領域とに区画されている。

20

【0045】

シールケース5は円形内周面を有する筒状のもので、図3及び図4に示す如く、被密封流体領域Aに開口する第1低圧流体口52a、第1中間領域Dに開口する高圧流体口52b及び第2中間領域Eに開口する第2低圧流体口52cが形成されている。高圧流体口52bは第1フラッシング領域D1を除く第1中間領域Dの適所であって循環リング38の近傍位に開口されており、第2低圧流体口52cは第2フラッシング領域E1の適所であって遊動環23と循環リング27との間に開口されている。

【0046】

30

而して、高圧流体口52bと第1低圧流体口52a及び第2低圧流体口52cとは、図3及び図4に示す如く、第1及び第2均圧器4b, 4cを介して連通接続されていて、被密封流体領域Aの圧力（被密封流体Kbの圧力）P3と第1中間領域Dの圧力（第1シール液L1の圧力）P4との圧力比 $P4/P3$ 及び第1中間領域Dの圧力P3と第2中間領域Eの圧力（第2シリンダ液L2の圧力）P5との圧力比 $P4/P5$ を夫々一定に保持するように構成されている。

【0047】

各均圧器4b, 4cは、図6に示す如く、シリンダ41内にピストン42を装填してなるものであり、ピストン受圧面積比（高圧流体用空間43aにおけるピストン受圧面積S1に対する低圧流体用空間43bにおけるピストン受圧面積S2の比率（ $S2/S1$ ））を除いて前記均圧器4aと同一構成をなすものである。

40

【0048】

シールケース5の高圧流体口52bは、図4に示す如く、第1高圧流体用配管72aにより第1均圧器4bの高圧流体口41aに連通接続されると共に第2高圧流体用配管73aにより第2均圧器4cの高圧流体口41aに連通接続されている。また、図4に示す如く、シールケース5の第1低圧流体口52aは第1低圧流体用配管72bにより第1均圧器4bの低圧流体口41bに連通接続されており、シールケース5の第2低圧流体口52cは第2低圧流体用配管73bにより第2均圧器4cの低圧流体口41bに連通接続されている。

【0049】

50

第1均圧器4bにあっては、ピストン受圧面積比 ξ_1 が第2メカニカルシール装置の設計段階ないし運転開始段階で設定される被密封流体Kbの圧力（以下「被密封流体設定圧P3a」という）とこれより所定圧（若干圧）高く設定される第1中間領域Dの圧力（以下「第1シール液設定圧P4a」という）との圧力比 $P4a/P3a$ と等価となる（ $\xi_1 = S2/S1 = P4a/P3a$ ）ように設定されている。また、運転開始段階（ $P3 = P3a$, $P4 = P4a$ である場合）において、ピストン42が、図6（A）に示す如く、シリンダ41の上下方向中間位置（以下「基準位置」という）に位置されるように設定されている。

【0050】

第2均圧器4cにあっては、ピストン受圧面積比 ξ_2 が第2メカニカルシール装置の設計段階ないし運転開始段階で第1シール液設定圧P4aより所定圧低く設定される第2中間領域Eの圧力（以下「第2シール液設定圧P5a」という）と第1シール液設定圧P4aとの圧力比 $P4a/P5a$ と等価となる（ $\xi_2 = S2/S1 = P4a/P5a$ ）ように設定されている。また、運転開始段階（ $P4 = P4a$, $P5 = P5a$ である場合）において、ピストン42が、図6（A）に示す如く、シリンダ41の上下方向中間位置（以下「基準位置」という）に位置されるように設定されている。

【0051】

第2高圧流体用配管73a（又は第1高圧流体用配管72a）には、運転開始時において所定圧P4aの第1シール液L1を第1中間領域Dに充填させるための簡易ポンプ（この例ではハンドポンプ）73cが配設されており、更に必要に応じて圧力計73d等が設けられる。また第2低圧流体用配管73bには、運転開始時に所定圧P5aの第2シール液L2を第2中間領域Eに充填させるための簡易ポンプ（この例ではハンドポンプ）73eが配設されており、更に必要に応じて圧力トランスミッタ73f、安全弁73g、圧力計73h及びアキュムレータ73i等が設けられる。

【0052】

なお、第2メカニカルシール装置にあっても、第1メカニカルシール装置と同様に、第2及び第3メカニカルシール2b, 3bをフラッシングするように工夫されている。すなわち、図3及び図4に示す如く、シールケース5に第1フラッシング領域D1に開口する第1給排液口52d, 52e及び第2フラッシング領域E1に開口する第2給排液口52f, 52gを設けると共に、図4に示す如く、第1及び第2給排液口52d, 52e及び52f, 52g間を夫々クーラ52h, 52iを有する循環路52j, 52kで接続して、第2メカニカルシール2bのシール部分（両密封環11, 12の相対回転摺接部分）及び第3メカニカルシール3bのシール部分（両環22, 23の相対回転摺接部分）をフラッシングするように工夫されている。フラッシング液としては一般に清水等が使用されるが、この例では、第2メカニカルシール2bに対しては第1フラッシング領域D1に充填する第1シール液L1の一部が使用され、第3メカニカルシール3bに対しては第2フラッシング領域E1に充填する第2シール液L2の一部が使用されている。なお、フラッシング済みの液L1, L2は、第1メカニカルシール装置と同様に、循環リング27, 38によるポンピング作用により、フラッシング領域D1, E1からそのまま排液口52e, 52gへと排出される。

【0053】

以上のように構成された第2メカニカルシール装置にあっては、回転機器の運転状況の変化によって被密封流体領域Aの圧力P3が低下した場合（例えば、被密封流体設定圧P3aより低くなった場合）には、図6（B）に示す如く、第1均圧器4bにおいてピストン42が高圧流体用空間43aの容積を増大させる方向に移動し（例えば、基準位置（図6（A）に示す位置）から下方に移動し）、この高圧流体用空間43aの容積増大量に応じた圧力減少が高圧流体用配管72aから第1中間領域Dへと伝播され、第1中間領域Dの圧力P4が下降することになる。そして、ピストン42は、その両側に作用する流体圧力による押圧力がバランスされた位置で静止するが、このとき、高圧流体用空間43aの圧力P4と低圧流体用空間43bの圧力P3との圧力比 $P4/P3$ はピストン受圧面積比

$\xi 1 (= P 4 a / P 3 a)$ と等価となり、変化しない。すなわち、第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が被密封流体領域 A の圧力 P 3 に比して必要以上に高くなるようなことがなく、その圧力比 $P 4 / P 3$ は当該圧力変動前と同一に保持されることになる。したがって、被密封流体領域 A の圧力 P 3 が低下した場合にも、この圧力 P 3 と第 1 中間領域 D の圧力 P 4 との差圧が異常に高くなることによる問題（例えば、第 1 メカニカルシール 1 a に過大な負荷が作用する）は生じず、第 1 メカニカルシール 1 b によるシール機能が良好に発揮される。

【 0 0 5 4 】

また、回転機器の運転状況の変化によって被密封流体領域 A の圧力 P 3 が上昇した場合や第 2 メカニカルシール 2 b から第 2 中間領域 E への第 1 シール液 L 1 の漏洩等により第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が下降した場合には、図 6 (C) に示す如く、第 1 均圧器 4 b においてピストン 4 2 が高圧流体用空間 4 3 a の容積を減少させる方向に移動し（例えば、前記基準位置から上方に移動し）、この高圧流体用空間 4 3 a の容積減少量に応じた圧力増加が高圧流体用配管 7 2 a から第 1 中間領域 D へと伝播され、第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が上昇することになる。そして、ピストン 4 2 は、その両側に作用する流体圧力による押圧力がバランスされた位置で静止するが、このとき、高圧流体用空間 4 3 a の圧力 P 4 と低圧流体用空間 4 3 b の圧力 P 3 との圧力比 $P 4 / P 3$ は、上記した場合と同様に、ピストン受圧面積比 $\xi 1 (= P 4 a / P 3 a)$ と等価となり、一定に保持される。

【 0 0 5 5 】

したがって、被密封流体領域 A の圧力 P 3 が上昇し及び / 又は第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が低下した場合にも、両圧力 P 3 , P 4 が逆転するようなことがなく、つまり逆圧 ($P 4 < P 3$) が第 1 メカニカルシール 1 b に作用することがなく、第 1 メカニカルシール 1 b によるシール機能が良好に発揮される。

【 0 0 5 6 】

また、第 3 メカニカルシール 3 b から大気領域 B への第 2 シール液 L 2 が漏洩する等により第 2 中間領域 E の圧力 P 5 が低下した場合又は被密封流体領域 A の圧力上昇に伴い第 1 均圧器 4 b により第 2 中間領域 D の圧力 P 4 が上昇した場合には、図 6 (B) に示す如く、第 2 均圧器 4 c においてピストン 4 2 が低圧流体用空間 4 3 b の容積を減少させる方向に移動し（例えば、基準位置（図 6 (A) に示す位置）から下方に移動し）、この低圧流体用空間 4 3 b の容積減少量に応じた圧力増加が低圧流体用配管 7 3 b から第 2 中間領域 E へと伝播され、第 2 中間領域 E の圧力 P 5 が上昇することになる。そして、ピストン 4 2 は、その両側に作用する流体圧力による押圧力がバランスされた位置で静止するが、このとき、高圧流体用空間 4 3 a の圧力 P 4 と低圧流体用空間 4 3 b の圧力 P 5 との圧力比 $P 4 / P 5$ はピストン受圧面積比 $\xi 2 (= P 4 a / P 5 a)$ と等価となり、変化しない。すなわち、第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が第 2 中間領域 E の圧力 P 5 に比して必要以上に高くなるようなことがなく、その圧力比 $P 4 / P 5$ は当該圧力変動前と同一に保持されることになる。したがって、上記したような場合にも、第 1 中間領域 D の圧力 P 4 と第 2 中間領域 E の圧力 P 5 との差圧が異常に大きくなることによる問題（例えば、第 2 メカニカルシール 2 b に過大な負荷が作用する）は生じず、第 2 メカニカルシール 2 b によるシール機能が良好に発揮される。

【 0 0 5 7 】

また、被密封流体領域 A の圧力低下に伴い第 1 均圧器 4 b により第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が低下した場合又は第 2 メカニカルシール 2 b から第 2 中間領域 E へ第 1 シール液 L 1 が漏洩することにより第 3 中間領域 E の圧力 P 5 が上昇した場合（或いは第 1 中間領域 D の圧力 P 4 が低下した場合）には、図 6 (C) に示す如く、第 2 均圧器 4 c においてピストン 4 2 が低圧流体用空間 4 3 b の容積を増大させる方向に移動し（例えば、前記基準位置から上方に移動し）、この低圧流体用空間 4 3 b の容積増大量に応じた圧力減少が低圧高圧流体用配管 7 3 b から第 2 中間領域 E へと伝播され、第 2 中間領域 E の圧力 P 5 が低下することになる。そして、ピストン 4 2 は、その両側に作用する流体圧力による押圧力がバランスされた位置で静止するが、このとき、高圧流体用空間 4 3 a の圧力 P 4 と低

10

20

30

40

50

圧流体用空間 4 3 b の圧力 P_5 との圧力比 P_4 / P_5 は、上記した場合と同様に、ピストン受圧面積比 $\xi_2 (= P_{4a} / P_{5a})$ と等価となり、一定に保持される。

【0058】

したがって、このように第 1 中間領域 D の圧力 P_4 が低下し及び / 又は第 2 中間領域 D の圧力 P_5 が上昇した場合にも、両圧力 P_4 , P_5 が逆転するようなことがなく、つまり逆圧 ($P_4 < P_5$) が第 2 メカニカルシール 2 b に作用することがなく、第 2 メカニカルシール 2 b によるシール機能が良好に発揮される。

【0059】

このように、第 2 メカニカルシール装置にあっては、被密封流体領域 A の圧力 P_3 、第 1 中間領域 D の圧力 P_4 及び第 2 中間領域 E の圧力 P_5 の相互間における圧力関係 (圧力比) が第 1 及び第 2 均圧器 4 b , 4 c により適正に保持されることになり、良好なシール機能が発揮される。

10

【0060】

また、各均圧器 4 b , 4 c に設けられたピストン移動位置ないし移動量の検知装置 (リミットスイッチ 4 5 a , 4 5 b 及びメジャー 4 6) により、第 2 メカニカルシール装置やこれを装備する回転機器の運転状況を的確に把握することができることは、前記した第 1 メカニカルシール装置と同様である。

【0061】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されず、本発明の基本原理を逸脱しない範囲において適宜に改良、変更することが可能である。

20

【0062】

例えば、メカニカルシール数 n を 2 とするメカニカルシール装置としては、第 1 メカニカルシール装置のようなタンデムシールに限定されず、第 1 メカニカルシール 1 a と第 2 メカニカルシール 2 a とをそれらの密封環が逆向きに配置されるダブルシールとすることも可能である。この場合、第中間領域 C に被密封流体領域 A より高压のシール液を充填・封入させるときには、両領域 A , C を第 2 メカニカルシール装置における被密封流体領域 A と第 1 中間領域 D とを第 1 均圧器 4 b を介して連通接続させる場合と同様構成としておく。

【0063】

また、メカニカルシール数 n を 3 とするメカニカルシール装置としては、第 2 メカニカルシール装置のようなダブルシール構造 (第 1 メカニカルシール 1 b と第 2 メカニカルシール 2 b とがなすシール構造) とタンデムシール構造 (第 2 メカニカルシール 2 b と第 3 メカニカルシール 3 b とがなすシール構造) との組み合わせとせず、図 5 に示す如く、すべてのメカニカルシール相互がタンデムシール構造をなすように構成してもよい。

30

【0064】

すなわち、図 5 に示す高压流体用メカニカルシール装置 (以下「第 3 メカニカルシール装置」という) にあっては、第 1、第 2 及び第 3 メカニカルシール 1 c , 2 c , 3 c が夫々シールケース 5 に設けた静止密封環 (又は遊動環) 1 0 1 と回転軸 6 に設けた回転密封環 (又は回転環) 1 0 2 との相対回転摺接作用によりシール機能を発揮するように構成された端面接触形のメカニカルシールであり、各メカニカルシールとこれに隣接するメカニカルシールとがタンデムシール構造をなしており、第 1 及び第 2 メカニカルシール 1 c , 2 c 間の第 1 中間領域 F に被密封流体領域 A より低压の第 1 シール液を充填・封入すると共に第 2 及び第 3 メカニカルシール 2 c , 3 c 間の第 2 中間領域 G に第 1 中間領域 F より低压の第 2 シール液を充填・封入して、被密封流体領域 A と大気領域 B とを中間領域 F , G を介してシールするように構成されている。そして、この第 3 メカニカルシール装置にあっては、第 1 中間領域 F とこれに隣接する被密封流体領域 A 及び第 2 中間領域 G との間を、第 1 図 6 に示す如く、第 1 及びメカニカルシール装置で使用した均圧器 4 a , 4 b , 4 c , と同様構造をなす均圧器 4 d , 4 e を介して連通接続してある。すなわち、図 5 に示す如く、被密封流体領域 A に開口するシールケース 5 の高压流体口 5 3 a と第 1 均圧器 4 d の高压流体口 4 1 a とを第 1 高压流体用配管 7 4 a で接続し、第 1 中間領域 F に開口

40

50

するシールケース 5 の第 1 低圧流体口 5 3 b と第 1 均圧器 4 d の低圧流体口 4 1 b とを第 1 低圧流体用配管 7 4 b で接続すると共に第 1 低圧流体口 5 3 b と第 2 均圧器 4 e の高圧流体口 4 1 a とを第 2 高圧流体用配管 7 5 a で接続し、第 2 中間領域 G に開口するシールケース 5 の第 2 低圧流体口 5 3 c と第 2 均圧器 4 e の低圧流体口 4 1 b とを第 2 低圧流体用配管 7 5 b で接続してある。第 1 均圧器 4 d におけるピストン受圧面積比は被密封流体領域 A と第 1 中間領域 F との圧力関係に応じて、また第 2 均圧器 4 e におけるピストン受圧面積比は両中間領域 F , G の圧力関係に応じて、夫々設定される。而して、第 3 メカニカルシール装置にあっては、第 1 メカニカルシール装置において被密封流体領域 A と中間領域 C との圧力関係が均圧器 4 a により適正に保持される場合と同様の作用により、第 1 中間領域 F と被密封流体領域 A 及び第 2 中間領域 G との圧力関係（圧力比）が均圧器 4 d , 4 e により適正に保持される。なお、第 2 高圧流体用配管 7 5 a （又は第 1 低圧流体用配管 7 4 a ）には、運転開始時において所定圧の第 1 シール液を第 1 中間領域 F に充填させるための簡易ポンプ（この例ではハンドポンプ）7 5 c が配設されており、更に必要に応じて圧力計 7 5 d 等が設けられる。また第 2 低圧流体用配管 7 5 b には、運転開始時に所定圧の第 2 シール液を第 2 中間領域 G に充填させるための簡易ポンプ（この例ではハンドポンプ）7 5 e が配設されており、更に必要に応じて圧力トランスミッタ 7 5 f 、安全弁 7 5 g 、圧力計 7 5 h 及びアキュムレータ 7 5 i 等が設けられる。また、第 3 メカニカルシール装置にあっては、第 1 メカニカルシール装置又は第 2 メカニカルシール装置と同様のフラッシング手段を設けることが可能である。

【 0 0 6 5 】

また、本発明はメカニカルシール数 n を 4 以上とする高圧流体用メカニカルシール装置にも適用することができる。この場合、各中間領域とこれに隣接する中間領域及び被密封流体領域との間を、ピストン受圧面積比（低圧流体用空間のピストン受圧面積を高圧流体用空間のピストン面積で除したもの）が予め設定された高圧流体領域と低圧流体領域との圧力比（高圧流体の圧力を低圧流体の圧力で除したもの）に一致するように構成された $n - 1$ 個の均圧器を使用して、高圧流体領域を当該均圧器の高圧流体用空間に接続すると共に低圧流体領域を当該均圧器の低圧流体用空間に接続しておくのである。

【 0 0 6 6 】

また、本発明のメカニカルシール装置は、上記した如く高圧液体を扱う縦型の回転機器の軸封手段として使用される他、高圧液体を扱う横型の回転機器や高圧気体を扱う縦型又は横型の回転機器等の軸封手段としても好適に使用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

- 1 a 第 1 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 1 b 第 1 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 1 c 第 1 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 2 a 第 2 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 2 b 第 2 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 2 c 第 2 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 3 b 第 3 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 3 c 第 3 メカニカルシール（端面接触形のメカニカルシール）
- 4 a 均圧器
- 4 b 第 1 均圧器
- 4 c 第 2 均圧器
- 4 d 第 1 均圧器
- 4 e 第 2 均圧器
- 5 シールケース
- 6 回転軸
- 1 1 静止密封環
- 1 2 回転密封環

10

20

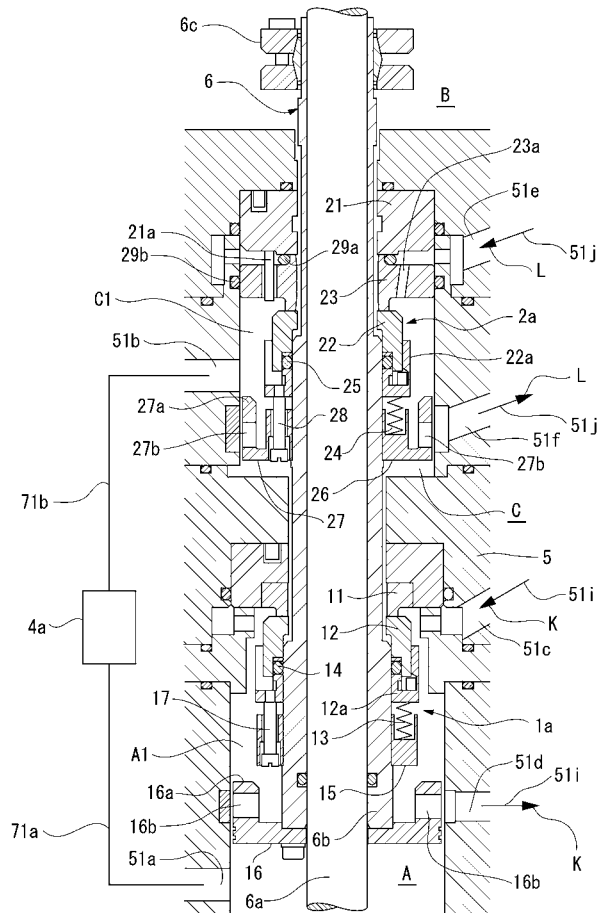
30

40

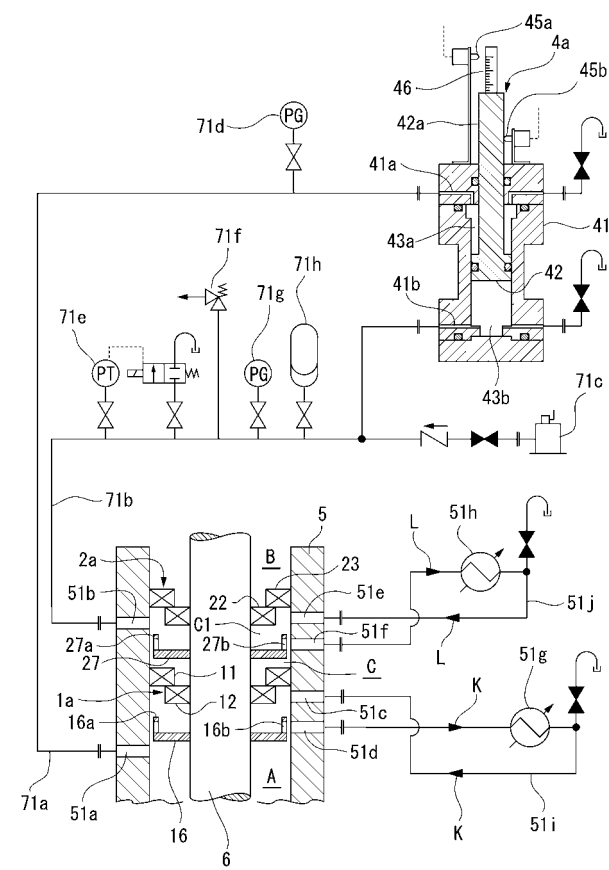
50

1 3	スプリング	
2 1	静止環	
2 2	回転環状	
2 3	遊動環	
2 4	スプリング	
4 1	シリンダ	
4 1 a	高圧流体口	
4 1 b	低圧流体口	
4 2	ピストン	
4 2 a	ピストンロッド	10
4 3 a	高圧流体用空間	
4 3 b	低圧流体用空間	
4 5 a	リミットスイッチ（検知装置）	
4 5 b	リミットスイッチ（検知装置）	
4 6	メジャー（検知装置）	
7 1 a	高圧流体用配管	
7 1 b	低圧流体用配管	
7 2 a	第 1 高圧流体用配管	
7 2 b	第 1 低圧流体用配管	
7 3 a	第 2 高圧流体用配管	20
7 3 b	第 2 低圧流体用配管	
7 4 a	第 1 高圧流体用配管	
7 4 b	第 1 低圧流体用配管	
7 5 a	第 2 高圧流体用配管	
7 5 b	第 2 低圧流体用配管	
1 0 1	静止密封環	
1 0 2	回転密封環	
A	被密封流体領域	
B	大気領域	
C	中間領域	30
D	第 1 中間領域	
E	第 2 中間領域	
F	第 1 中間領域	
G	第 2 中間領域	
K	被密封流体	
L	シール液	
L 1	第 1 シール液	
L 2	第 2 シール液	

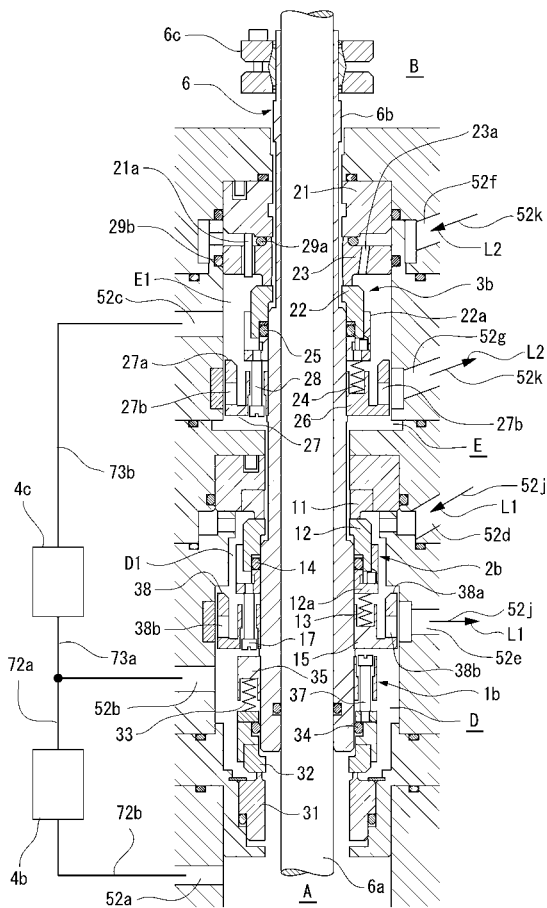
【図 1】



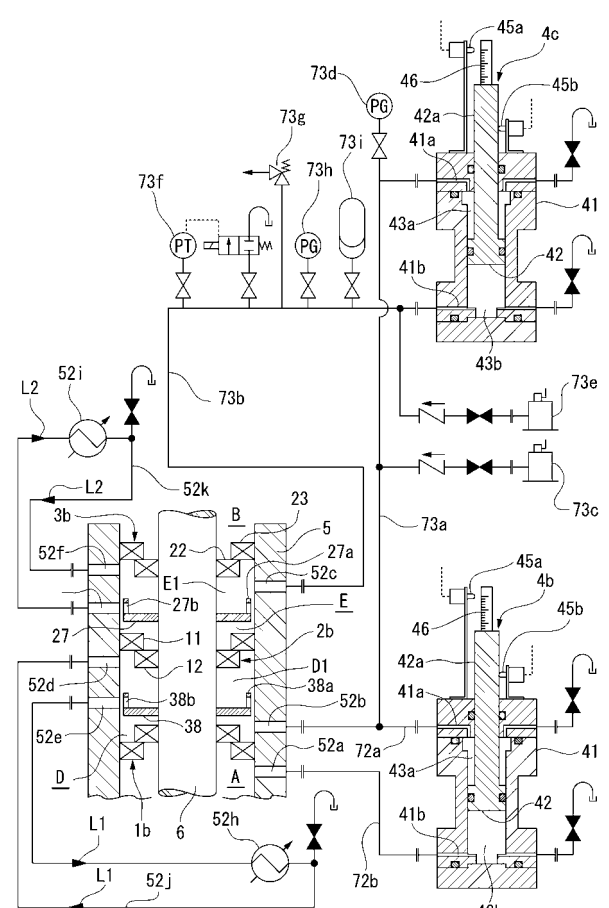
【図 2】



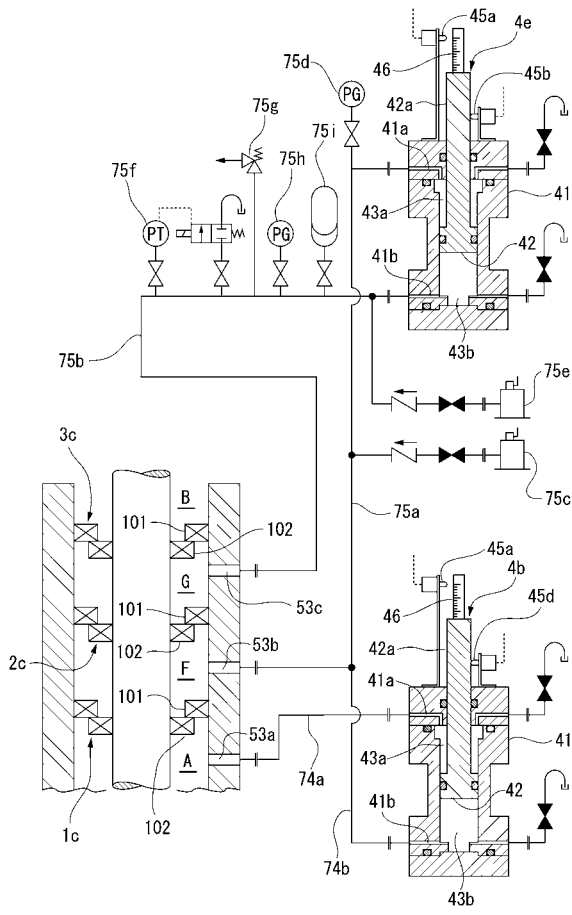
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

