

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4833882号
(P4833882)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.		F I		
FO4C	27/00	(2006.01)	FO4C	27/00 331
FO4C	18/16	(2006.01)	FO4C	18/16 J
FO1C	1/16	(2006.01)	FO1C	1/16 Z
FO1C	19/00	(2006.01)	FO1C	19/00

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-29270 (P2007-29270)
 (22) 出願日 平成19年2月8日(2007.2.8)
 (65) 公開番号 特開2008-196312 (P2008-196312A)
 (43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)
 審査請求日 平成21年9月29日(2009.9.29)

(73) 特許権者 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
 6号
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100100170
 弁理士 前田 厚司
 (72) 発明者 松隈 正樹
 兵庫県加古郡播磨町新島41番地 株式会
 社神戸製鋼所播磨汎用圧縮機工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリュ流体機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータ室内に收容された雌雄咬合するスクリュロータにより対象気体を圧縮または前記対象気体の膨張力を回転力に変換するスクリュ流体機械において、

前記スクリュロータと前記スクリュロータのロータ軸の高圧側の軸受との間に非接触シールと、

前記非接触シールと前記軸受との間で前記ロータ軸の外周に嵌装したスリーブと、

前記スリーブの外周に摺接するリップシールと、

前記非接触シールと前記リップシールとの間の空間を前記リップシールの耐用圧力以下の低圧空間に連通させる連通路と、

前記スクリュロータと前記非接触シールとの間の前記ロータ軸に軸封流体を供給する軸封流体流路とを設けたことを特徴とするスクリュ流体機械。

【請求項2】

前記低圧空間は、前記対象気体の吸込流路、または、前記ロータ室の低圧部であることを特徴とする請求項1に記載のスクリュ流体機械。

【請求項3】

前記リップシールの前記スリーブに対する接触部に螺旋溝を形成したことを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載のスクリュ流体機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、スクリュ流体機械に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

ロータ室内に収容された雌雄咬合するスクリュロータで対象気体を圧縮するスクリュ圧縮機や、ロータ室内で対象気体を膨張させて雌雄咬合するスクリュロータを回転させる縮リュエキスパンダなどのスクリュ流体機械では、対象気体を系内に封止、或いは、対象気体に外気などが混入するのを防止するために、ロータ軸のスクリュロータと軸受との間に軸封構造が設けられる。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載されているように、従来のスクリュ圧縮機では、吸込側の軸封装置としてリップシールが用いられ、吐出側の軸封装置としてメカニカルシールが用いられている。

【 0 0 0 4 】

リップシールは安価で省スペースの軸封装置であるが、一般に、封止可能な最大圧力が 0.3 kgf/cm^2 程度である。このため、リップシールは、高圧となる吐出側では軸封が不十分になったり耐久性が著しく低下するおそれがあるので、低圧の吸込側の軸封にのみ使用可能である。一方、メカニカルシールは、高圧の軸封が可能であるが、非常に高価であると共に設置のためのスペースが大きいという問題がある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 4 5 9 4 8 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

前記問題点に鑑みて、本発明は、ロータ軸の高圧側に安価で省スペースの軸封構造を有するスクリュ流体機械を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

前記課題を解決するために、本発明によれば、ロータ室内に収容された雌雄咬合するスクリュロータにより対象気体を圧縮または前記対象気体の膨張力を回転力に変換するスクリュ流体機械において、前記スクリュロータと前記スクリュロータのロータ軸の高圧側の軸受との間に非接触シールと、前記非接触シールと前記軸受との間で前記ロータ軸の外周に嵌装したスリーブと、前記スリーブの外周に摺接するリップシールと、前記非接触シールと前記リップシールとの間の空間を前記リップシールの耐用圧力以下の低圧空間に連通させる連通路と、前記スクリュロータと前記非接触シールとの間の前記ロータ軸に軸封流体を供給する軸封流体流路とを設けたものとする。

【 0 0 0 7 】

この構成によれば、非接触シールによって対象気体や潤滑流体（潤滑油やシール水など）をロータ室内に略封止し、非接触シールから僅かに漏出した対象気体や潤滑流体をリップシールで完全に封止して軸受に浸入させない。さらに、連通路を設けたことで、スクリュロータ側から非接触シールとリップシールとの間の空間に僅かに漏出する対象気体および潤滑流体を低圧空間に排出する。これによって、漏出した対象気体によって圧力が上昇することを防止できるので、リップシールに過大な圧力が加わることがなく、リップシールのシール性が損なわれたり、リップシールが短時間で損耗することがない。また、この軸封構造は、非接触シールとリップシールとで構成するので、安価であり、設置スペースも小さくて済む。また、リップシールは、ロータ軸に直接当接せず、スリーブに摺接することでロータ軸を封止するので、さらに摩擦が少なく寿命が長い。また、軸封流体によって非接触シールの軸封効果が高くなり、スクリュ流体機械の効率を向上させられる。

【 0 0 0 8 】

また、本発明のスクリュ流体機械において、前記低圧空間は、前記対象気体の吸込流路、または、前記ロータ室の低圧部であってもよい。

10

20

30

40

50

【0009】

この構成によれば、非接触シールから漏出した対象気体および潤滑流体をロータ室に戻すことができるので、系外に排出せずに回収して再利用することができる。これによって、対象気体や潤滑流体のロスを防ぐことができ、無駄がない。

【0010】

また、本発明のスクリュ流体機械において、前記リップシールと前記軸受との間の空間を外部に連通させる開放流路を設けてもよい。

【0011】

この構成によれば、リップシールが摩耗するなどして潤滑流体が軸受側に漏出した場合にも、漏出した潤滑流体を外部に排出するので、軸受に潤滑流体が流入して不具合を生じさせることを防止できる。

10

【0014】

また、本発明のスクリュ流体機械において、前記リップシールの前記ロータ軸に対する接触部に螺旋溝を形成してもよい。

【0015】

この構成によれば、リップシールの軸封能力が高くなる。

【発明の効果】

【0016】

以上のように、本発明のスクリュ流体機械のロータ軸の吐出側の軸封構造は、非接触シールでスクリュロータの高圧の吐出圧を略封止する。さらに、連通路で非接触シールから僅かに漏出する対象気体や潤滑流体を低圧部に排出して非接触シールの軸受側の圧力が上昇することを防止することにより、対象気体や潤滑流体が軸受に流入しないようにリップシールで完全に封止することを可能にする。このため、本発明のスクリュ流体機械は、安価で省スペースの軸封構造を有する。また、リップシールをロータ軸に嵌装したスリーブに摺接させることで、リップシールの摩耗を低減し、長寿命にできる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

これより、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の参考例のスクリュ圧縮機1を示す。スクリュ圧縮機1は、ハウジング2のロータ室3内に収容された雌雄咬合する一对のスクリュロータ4で、潤滑流体（潤滑油や水）を含む対象気体（例えば、空気や冷媒など）を圧縮するスクリュ流体機械である。

30

【0018】

ハウジング2には、ロータ室3に圧縮すべき対象気体を供給する吸込流路5と、ロータ室3内でスクリュロータ4によって圧縮された対象気体を排出する吐出流路6と、スクリュロータ4のロータ軸7を吸込側（低圧側）および吐出側（高圧側）で、それぞれ、支持および軸封する構造を設置するための軸受軸封空間8、9が設けられている。

【0019】

ロータ軸7は、吸込側の軸受軸封空間8内に設置されたころ軸受10と、吐出側（高圧側）の軸受軸封空間9内に設置された2つの玉軸受11とで回転可能に支持され、吸込側の軸受軸封空間9を貫通して延伸し、不図示のモータに接続される。

40

【0020】

ころ軸受10の前記モータ側には、モータ側への異物（ころ軸受10のグリスなど）の浸入を防ぐリップシール12が設置され、ころ軸受10のスクリュロータ4側には、ころ軸受10のグリスがスクリュロータ4側に流出しないように封止するリップシール13と、吸込流路5からころ軸受10側に対象気体や潤滑流体が浸入しないように封止するリップシール14とが設けられている。

【0021】

スクリュロータ4と玉軸受10との間の吐出側の軸受軸封空間9には、スクリュロータ4側から順に、ラビリンスシール15、リップシール16およびリップシール17が設け

50

られている。ラビリンスシール15は、ロータ軸7に嵌合してロータ軸7とともに回転するロータと、該ロータと接触しないように軸受軸封室9の内壁に嵌合して固定されたステータとからなる公知の非接触シールである。また、ロータ軸7の外周にはラビリンスシール15と玉軸受11との間にスリーブ18が締めりばめで嵌装され、リップシール16および17は、ロータ軸7と一体に回転するスリーブ18の外周に摺接するようになっている。リップシール16は、ラビリンスシール15側からの対象気体の浸入を封止する向きに設置され、リップシール17は、玉軸受11からのグリスなどの流出を防止する向きに設置されている。スリーブ18は、外周面に、WC（タングステンカーバイト）やクロミア（酸化クロム）などの材料を溶射して、耐摩耗性を高めることが好ましく、リップシール16、17は、PTFE（4フッ化エチレン樹脂）等からなるものが好ましい。

10

【0022】

また、ハウジング2には、リップシール13とリップシール14との間の軸受軸封空間8を外部に連通させる開放流路19と、ラビリンスシール15とリップシール16との間の軸受軸封空間9を吸込流路5に連通させる連通路20とが設けられている。

【0023】

続いて、前記スクリュ圧縮機1の作用について説明する。

スクリュ圧縮機1のスクリュロータ4は、吸込流路5から対象気体を吸い込んで圧縮し、吐出流路6から吐出する。よって、当然に、吸込流路5は、リップシール16の耐用圧力（例えば、約 0.3 kgf/cm^2 ）よりも低圧である。このとき、対象気体中に含まれる潤滑流体は、雌雄のスクリュロータ4の間およびスクリュロータ4とロータ室3内壁との間の潤滑とシールをする。

20

【0024】

吐出側のロータ軸7とハウジング2との隙間からは、圧縮された対象気体の圧力により、潤滑流体と対象気体とが流出しようとする。ラビリンスシール15は、ロータ軸7周りの軸受軸封空間9をステータとロータとの間の入り組んだ形状の微少な隙間だけを残して封止している。潤滑流体や対象気体は、ラビリンスシール15の隙間の流路抵抗のために、殆どスクリュロータ4側から軸受10側へとラビリンスシール15を通過することができない。僅かにラビリンスシール15の隙間を通過することができた潤滑流体や対象気体も、ラビリンスシール15の流路抵抗によってその圧力を失う。

【0025】

これによって、潤滑流体や対象気体は、ラビリンスシール15を通過しても、その圧力がリップシール16の耐用圧力よりも小さくなり、リップシール16によって完全に遮断されるので、玉軸受11側に浸入することができない。

30

【0026】

仮に、連通路20がなく、ラビリンスシール15とリップシール16との間の軸受軸封空間9が密閉空間であれば、僅かずつラビリンスシール15を通して漏出した潤滑流体や対象気体が蓄積される。すると、ラビリンスシール15とリップシール16との間の軸封空間9内の物質が増加して、その内部圧力を増大させる。ラビリンスシール15とリップシール16との間の軸受軸封空間9内の圧力がリップシール16の耐用圧力を超えると、リップシール16を変形または破損させて、潤滑流体や対象気体が玉軸受11側に浸入する。

40

【0027】

しかしながら、本参考例のスクリュ圧縮機1には、ラビリンスシール15とリップシール16との間の軸受軸封空間9を吸込流路5に連通させる連通路20が設けられているので、ラビリンスシール15の隙間を通過した潤滑流体や対象気体は、連通路20を介して吸込流路5に排出される。これによって、ラビリンスシール15とリップシール16との間の軸受軸封空間9では、圧力が上昇せず、リップシール16の密封状態が保たれる。

【0028】

また、軸受軸封空間9の圧力が上昇しないことは、リップシール16を破損させたり、短時間で摩耗させることがなく、リップシールの寿命を長くすることに寄与する。また、

50

リップシール 16 およびリップシール 17 をロータ軸 7 に嵌装したスリーブ 18 に摺接させることは、リップシール 16 , 17 の摩耗をさらに低減して、さらなる長寿命化を可能にする。

【0029】

また、軸受軸封空間 9 から吸込流路に排出された潤滑流体や対象気体は、再びロータ室 3 内に吸い込まれてスクリュロータ 4 により圧縮されるので、系外に排出されて損失になることはない。

【0030】

本参考例のスクリュ圧縮機 1 において使用するラビリンスシール 15 およびリップシール 16 は、従来のスクリュ圧縮機において使用していたメカニカルシールと比べて、設置スペースが小さく、安価である。このため、本参考例のスクリュ圧縮機 1 は、従来のスクリュ圧縮機よりも安価に提供できる。また、ラビリンスシール 15 は、非接触であるので、メカニカルシールのように摩耗することがなく、維持コストも低い。

10

【0031】

続いて、図 2 に本発明の第 1 実施形態のスクリュ圧縮機 1 を示す。本実施形態において、参考例と同じ構成要素には、同じ符号を付して説明を省略する。本実施形態のスクリュ圧縮機 1 において、連通路 20 は、ロータ室 3 の吸込側に近い中間圧力部に接続されている。この中間圧力部の圧力は、リップシール 16 の耐用圧力よりも十分に低い圧力である。なお、この第 1 実施形態のスクリュ圧縮機 1 は、潤滑流体に水を採用した、いわゆる水潤滑式のものである。

20

【0032】

また、ハウジング 2 には、ロータ軸 7 のスクリュロータ 4 とラビリンスシール 15 との間に、潤滑流体と同じ水を軸封流体として供給するための軸封流体流路 21 が設けられており、ロータ軸 7 には、軸封流体流路 21 から供給された水をロータ軸 7 の全周に行き渡らせる環状溝 22 が設けられている。

【0033】

これによって、ハウジング 2 とロータ軸 7 との隙間を軸封流体の水で満たし、対象気体をハウジング 2 とロータ軸 7 との間から漏出させない。ひいては、ラビリンスシール 15 から漏出する対象気体の量が非常に少なくなる。

【0034】

さらに、ハウジング 2 には、リップシール 16 とリップシール 17 との間の軸受軸封空間 9 を外部に連通させて大気開放する開放流路 23 が設けられている。

30

【0035】

これによって、リップシール 16 の寿命による摩耗などの原因で、万一、軸封流体の水がリップシール 16 を超えて玉軸受 11 側の軸受軸封空間 9 に浸入しても、その水は、開放流路 23 から外部に排出されるので、玉軸受 11 の内部に浸入して不具合を引き起こすことがない。

【0036】

さらに、図 3 に本発明の第 2 実施形態のスクリュ圧縮機 1 の細部を示す。図示しない部分の構成および図中で第 1 実施形態と同じ符号を付した構成要素は、第 1 実施形態と同じ

40

【0037】

本実施形態では、第 1 実施形態のラビリンスシール 15 に代えて、ロータ軸 7 に周囲に突出する外ねじ状の螺旋部 24 を設けることで螺旋シールを構成している。この螺旋シールによっても、軸封流体流路 21 から供給された軸封流体の水が、リップシール 16 側の軸受軸封空間 9 に漏出することを略抑制することができる。

【0038】

また、本実施形態では、リップシール 16 のロータ軸 7 に対する接触部に螺旋溝 25 が形成されている。螺旋溝 25 は、リップシール 16 の封止能力を高めることができる。

【0039】

50

続いて、図 4 に、図 1 とは別の、本発明の参考例のスクリュウ圧縮機 1 を示す。本参考例において図 1 の参考例または第 1 実施形態と同じ構成要素には、同じ符号を付して説明を省略する。本参考例のハウジング 2 には、開放流路 2 3 と同様に、ラビリンスシール 1 5 とリップシール 1 6 との間の軸受軸封空間 9 とを外部に連通させて大気開放する開放流路 2 6 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

開放流路 2 6 を設けたことで、ラビリンスシール 1 5 を通過した潤滑流体や対象気体は、開放流路 2 6 から外部に放出されるので、ラビリンスシール 1 5 とリップシール 1 6 との間の軸受軸封空間 9 の圧力を上昇させることがない。

【 0 0 4 1 】

また、圧縮される対象気体が蒸気である場合、開放流路 2 3 , 2 6 にセラミック湿度センサを設けることでラビリンスシール 1 5 およびリップシール 1 6 のシール性が適正に維持されているか否かを確認することができる。さらに、湿度センサの測定値を監視して所定の値以上になったときに、警告メッセージを表示するような自動監視装置を設けてもよい。

【 0 0 4 2 】

また、シール性を向上させるために、リップシール 1 3 , 1 4 , 1 6 , 1 7 を、それぞれ、軸方向に複数配設してもよい。

【 0 0 4 3 】

尚、上記の第 1 または第 2 実施形態は、スクリュウ圧縮機に係るものであるが、本発明は、スクリュウエキスパンダ（膨張機）にも適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 4 】

【 図 1 】 本発明の参考例のスクリュウ圧縮機の概略断面図。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態のスクリュウ圧縮機の概略断面図。

【 図 3 】 本発明の第 2 実施形態のスクリュウ圧縮機の概略部分断面図。

【 図 4 】 本発明の別の参考例のスクリュウ圧縮機の概略断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

- 1 スクリュ圧縮機（スクリュウ流体機械）
- 2 ハウジング
- 3 ロータ室
- 4 スクリュロータ
- 5 吸込流路
- 6 吐出流路
- 7 ロータ軸
- 9 軸受軸封空間
- 1 1 玉軸受
- 1 5 ラビリンスシール（非接触シール）
- 1 6 リップシール
- 1 8 スリーブ
- 2 0 連通路
- 2 1 軸封流体流路
- 2 3 開放流路
- 2 5 螺旋溝
- 2 6 開放流路

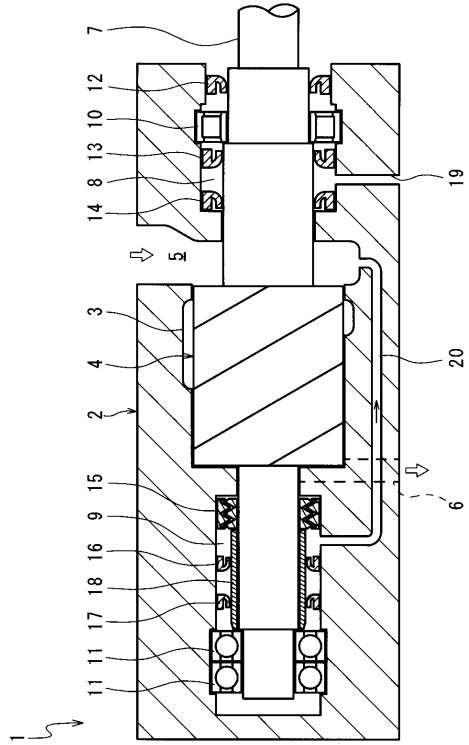
10

20

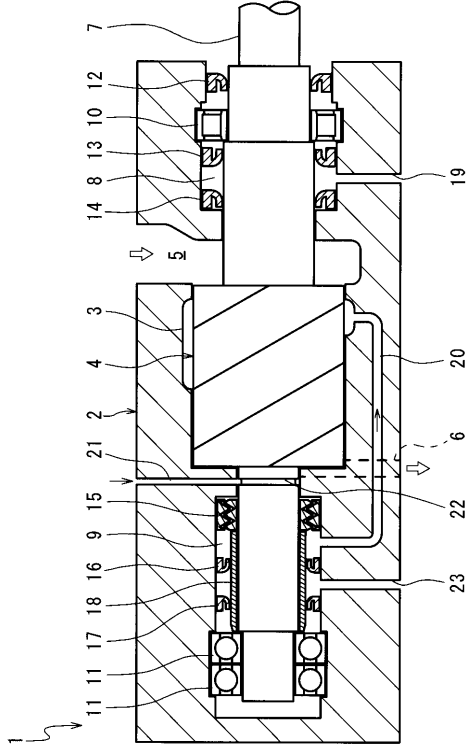
30

40

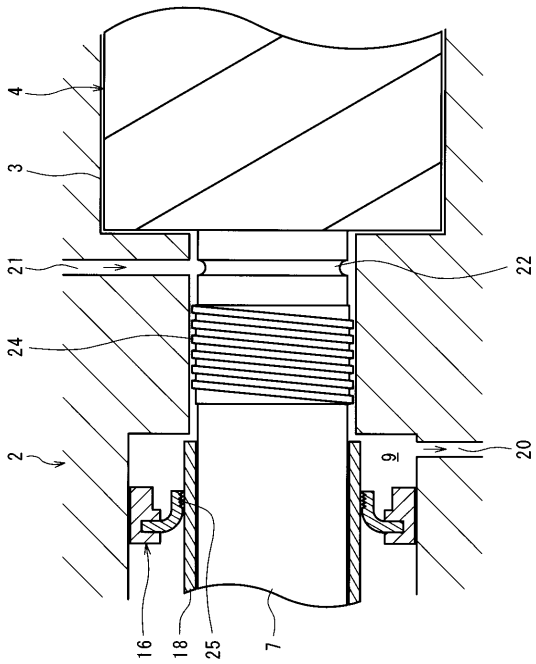
【図1】



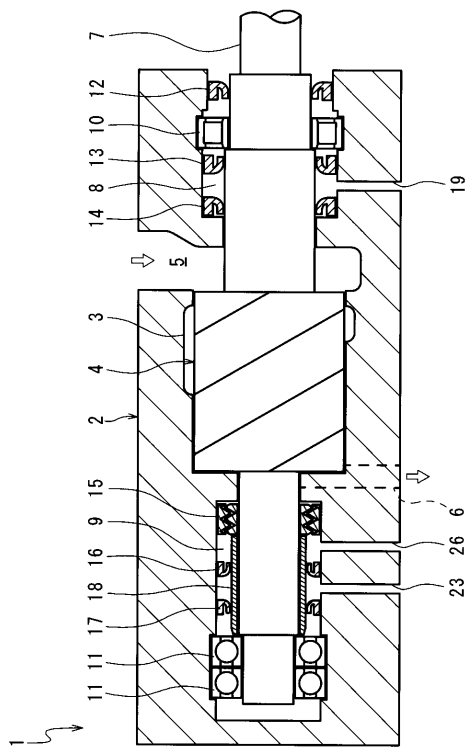
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 松井 孝益
兵庫県加古郡播磨町新島4 1番地 株式会社神戸製鋼所播磨汎用圧縮機工場内
- (72)発明者 上原 一浩
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内
- (72)発明者 脇田 高行
兵庫県加古郡播磨町新島4 1番地 株式会社神戸製鋼所播磨汎用圧縮機工場内

審査官 笹木 俊男

- (56)参考文献 特開平10-252901(JP,A)
特開2001-317478(JP,A)
特開2002-098080(JP,A)
特開平08-232871(JP,A)
特開2003-113946(JP,A)
特開2005-009584(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/16
F04C 27/00
F01C 1/16
F16J 15/32