

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4682795号
(P4682795)

(45) 発行日 平成23年5月11日(2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月18日(2011.2.18)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 C 13/04 (2006.01)

F O 1 C 13/04

F O 1 C 20/10 (2006.01)

F O 1 C 20/10

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-304167 (P2005-304167)
 (22) 出願日 平成17年10月19日(2005.10.19)
 (65) 公開番号 特開2007-113447 (P2007-113447A)
 (43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)
 審査請求日 平成20年10月7日(2008.10.7)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 松山 哲也
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 松井 敬三
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膨張機一体型圧縮機及び冷凍サイクル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

容積式の膨張機と、容積式の圧縮機と、前記膨張機と前記圧縮機とを一軸で連結した電動モータを密閉容器内に収納し、

前記密閉容器において、前記圧縮機吐出部である高圧部と、前記膨張機吐出部または前記圧縮機吸入部である低圧部とを連通するための、前記膨張機内に設けられた連通路を有し、

前記連通路には開閉可能な開閉手段を設けた膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2】

前記膨張機は、膨張室へ流入する流体の吸入容積を変更可能な容積可変手段を設けた請求項 1 に記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 3】

前記膨張機は、円筒形のシリンダと、偏心軸を有するシャフトと、前記偏心軸に嵌合し、前記シリンダの内側で偏心回転するピストンと、前記シリンダと前記ピストンの間の空間を、吸入側空間と吐出側空間に仕切る仕切り部材で構成されたロータリ式の流体機構を n 個 (n は 2 以上の整数) 備えたロータリ式膨張機であり、前記ロータリ式膨張機のシリンダの端面を閉塞する端板の少なくとも一部が回転可能な可動部とし、前記可動部には前記シリンダへの吸入口と前記連通路を設けた、請求項 1 に記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 4】

前記圧縮機は、圧縮室へ流入する流体の吸入容積を変更可能な容積可変手段を設けた請求

10

20

項 1 に記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の前記膨張機一体型圧縮機と、ガスクーラと、蒸発器とを有し、

前記圧縮機からの吐出冷媒が、前記ガスクーラ、前記膨張機、前記蒸発器の順に循環する冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

前記冷凍サイクル装置停止時には、前記電動モータを停止し、前記開閉手段により前記通路を連通するように設定した請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体を膨張させる膨張機と流体を圧縮する圧縮機を備えた膨張機一体型圧縮機及び冷凍サイクル装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

冷媒の膨張エネルギーを膨張機で回収し、圧縮機で冷媒を圧縮する仕事の一部として利用する動力回収式の冷凍サイクルとして、膨張機一体型圧縮機を用いたものが知られている。（例えば、特許文献 1、2 を参照）。

【0003】

従来の膨張機一体型圧縮機を用いた冷凍サイクルについて説明する。図 10 に従来特許文献 1 と同じ構成の膨張機一体型圧縮機を用いた冷凍サイクルを示す。この冷凍サイクルは圧縮機 1、ガスクーラ 2、膨張機 3、蒸発器 4、電動モータ 5、および、圧縮機 1 と膨張機 3 と電動モータ 5 を直結するシャフト 6 と、膨張機吸入管 11 と膨張機吐出管 12 との間をバイパスするバイパス回路 31 とその流量を調節する膨張弁 30 から構成されている。冷媒は、圧縮機 1 において常温低圧から高温高圧へと圧縮された後、ガスクーラ 2 において常温高圧へと冷却される。そして、膨張機 3 および膨張弁 30 において低温低圧へと膨張した後、蒸発器 4 で常温まで加熱される。図 11 に特許文献 2 と同じ構成の膨張機一体型圧縮機を用いた冷凍サイクルを示す。特許文献 2 は特許文献 1 のバイパス回路 31 と膨張弁 30 が無い構成となっている。

【0004】

このような冷凍サイクルシステムにおいて、膨張機 3 では、冷媒の膨張エネルギーを回収してシャフト 6 の回転エネルギーに変換し、圧縮機 1 を駆動する仕事の一部をとして利用することで、電動モータ 5 の動力を低減し、サイクルの高効率運転を実現していた。

【0005】

図 12 には、このような冷凍サイクル装置の作動の一例として、高圧冷媒である二酸化炭素を冷媒として用いたモリエル線図を示しているが、このサイクルでは、圧縮機出口（点 D）からガスクーラ 2 によって冷却された冷媒（点 A）が膨張機 3 に流入し、これを前記膨張機 3 において等エントロピー膨張によって膨張させる。この場合、蒸発器入口「点 B」と、従来のように膨張弁によって「点 A」から等エンタルピー膨張させた場合における蒸発器入口「点 E」との間のエンタルピー量「 h_a 」だけ、冷凍システム側に回収される。その結果、圧縮機には、その必要入力「 h_b 」から前記回収動力「 h_a 」を差し引いた値「 $h_b - h_a$ 」だけを実際に入力すればよく、圧縮機入力の低減分だけ冷凍サイクルの高効率運転が実現されるものである。

【0006】

しかし、特許文献 1 によれば、図 10 に示すように、膨張機の吸入管 11 と吐出管 12 との間にバイパス回路 31 を設置した冷凍サイクルにおいて、起動時では、膨張機 3 における動力回収効果よりも、機械的損失のほうが大きくなるため、膨張弁 30 を全開にして差圧を解消していた。

【特許文献 1】特開 2001 - 116371 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2000-249411号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図11に示すようなバイパス回路のない動力回収式の冷凍サイクル装置では、膨張エネルギーの一部を膨張機で回収できるため高効率であり、バイパス回路と膨張弁がないため、省スペースで構成できるという長所があったが、膨張弁がないため、起動時には、膨張機における動力回収効果よりも、機械的損失のほうが大きくなり、効率の高い運転ができなかった。また、冷凍サイクル装置を運転後に停止すると、圧縮機吐出部から膨張機吸入部までを構成する高圧部と、膨張機吐出部から圧縮機吸入部までを構成する低圧部では差圧が残る。差圧が存在すると、電動モータにかかる負荷トルクが大きくなり圧縮機を起動することができない、低圧側に存在する液冷媒が外気温度の上昇などにより膨張し、蒸発器に非常に高い圧力がかかり熱交換器を破壊するという恐れがあった。つまり、差圧が存在すると、起動時には、機械的損失により運転効率が低下する、圧縮機が起動できないという効率と制御性の課題と、停止時には、熱交換器を破壊するという安全性の課題を有していた。

10

【0008】

この差圧の問題を解決するには、図10に示すバイパス回路とバイパス回路上に膨張弁を設けた構成とすれば、膨張弁を開にすることで差圧を解消することが可能である。しかし、図10の構成では、システムの構成が大きくなるという課題を有していた。

20

【0009】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、膨張機一体型圧縮機を用いた動力回収式の冷凍サイクルにおいて、高圧部と低圧部を膨張機一体型圧縮機の密閉容器内部で均圧することにより、起動時には、機械的損失の低減による効率の向上と電動モータの起動トルク低減による起動特性を向上し、停止時には、低圧冷媒の膨張によって、高圧力が熱交換器にかかるために発生する熱交換器の破壊から守り、また、膨張機一体型圧縮機内部に連通路と開閉手段を設けることによってバイパス回路や弁などをとり回す必要がなくなるため、効率と制御性の向上、安全性の向上、省スペース性を実現した膨張機一体型圧縮機とそれを用いた冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

本発明に係る膨張機一体型圧縮機は、容積式の膨張機と、容積式の圧縮機と、前記膨張機と前記圧縮機とを一軸で連結した電動モータを密閉容器内に収納し、前記密閉容器において、前記圧縮機吐出部である高圧部と、前記膨張機吐出部または前記圧縮機吸入部である低圧部とを連通するための、前記膨張機内に設けられた連通路を有し、前記連通路には開閉可能な手段を設けたものである。

【0011】

上記膨張機一体型圧縮機では、前記高圧部と前記低圧部を連通させないときには、高圧部と低圧部の圧力差は維持するが、連通させることにより、高圧部から低圧部へと冷媒が流入し、前記膨張機内において前記高圧部と前記低圧部を均圧することが可能となる。

40

【0016】

前記膨張機は、膨張室へ流入する流体の容積を変更可能な手段を設ける。

【0017】

このことにより、冷媒の体積流量を可変にできるバイパス回路を用いずに冷凍サイクルを循環する体積流量を変化させることができ、高効率で、省スペースな膨張機一体型圧縮機を実現できる。

【0018】

前記膨張機は、円筒形のシリンダと、偏心軸を有するシャフトと、前記偏心軸に嵌合し、前記シリンダの内側で偏心回転するピストンと、前記シリンダと前記ピストンの間の空

50

間を、吸入側空間と吐出側空間に仕切る仕切り部材で構成されたロータリ式の流体機構を n 個 (n は 2 以上の整数) 備えたロータリ式膨張機で、前記ロータリ式膨張機のシリンダの端面を閉塞する端板の少なくとも一部が回転可能な可動部とし、前記可動部には前記シリンダへの吸入口と前記連通路を設けてもよい。

【0019】

このことにより、前記第 2 の吸入孔により前記膨張機の吸入容積を可変にし、バイパス回路を用いずに冷凍サイクルを循環する冷媒の質量流量を変化させることができ、高効率化を実現できる。また、前記可動部と、固定部で前記開閉手段を構成し、前記可動部に設けた連通路を連通することができ、装置の簡略化を実現できる。

【0020】

前記圧縮機は、圧縮室へ流入する流体の吸入容積を変更可能な手段を設けていてもよい。

【0021】

このことにより、バイパス回路を用いずに冷凍サイクルを循環する冷媒の体積流量を変化させることができ、バイパス用の配管が不要となり、省スペースな膨張機一体型圧縮機を実現できる。

【0022】

前記冷凍サイクル装置は、前記膨張機一体型圧縮機と、ガスクーラと、蒸発器と、を有し、前記圧縮機からの吐出冷媒が、前記ガスクーラ、前記膨張機、前記蒸発器の順に循環する。

【0023】

このことにより、省スペースで高効率な冷凍サイクル装置が実現できる。

【0024】

前記電動モータの停止時には、前記開閉手段により前記連通路を連通するように設定する。

【0025】

このことにより、停止時において高圧部と低圧部を均圧し、熱交換器の保護と、起動特性の向上を実現できる。

【発明の効果】

【0026】

本発明の膨張機一体型圧縮機によれば、膨張機を用いた動力回収式の冷凍サイクルにおいて、膨張機一体型圧縮機の密閉容器の内部に設けられた連通路を連通することによって高圧部と低圧部を均圧することができ、停止時には、低圧冷媒の膨張によって、高圧力が熱交換器にかかるために発生する熱交換器の破壊から守り、また、起動時には、電動モータの起動トルクを小さくすることで、起動特性を向上することができる。さらに、連通路と開閉手段を膨張機一体型圧縮機の密閉容器の内部に設けることにより、省スペース性を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0028】

(第 1 の実施形態)

図 1 に、本実施形態における冷凍サイクル装置の冷媒回路図を示す。冷凍サイクル装置は、圧縮機 1 とガスクーラ 2 と膨張機 3 と蒸発器 4 とが順に接続されてなる冷媒回路 10 を備え、圧縮機 1 と膨張機 3 とを電動モータ 5 に対して一軸に連結し、矢印は冷媒の流れる方向を表している。また、圧縮機 1 の吐出部と膨張機 3 の吐出部を連通する連通路 8 と、その連通路 8 を開閉する開閉手段 9 を備えている。本実施形態では、このような開閉手段に、ボールバルブを使用している。ただし、開閉手段 9 は特に限定されるものではなく、差圧の調節できる膨張弁であっても、開閉のみの電磁弁でもよい。この冷媒回路 10 には、高圧部分 (圧縮機 1 からガスクーラ 2 を経て膨張機 3 に至る部分) において超臨界状

10

20

30

40

50

態となる冷媒が充填されている。本実施形態では、そのような冷媒として二酸化炭素（ CO_2 ）が充填されている。ただし、冷媒の種類は特に限定されるものではない。前記冷媒回路 10 の冷媒は、運転時に超臨界状態とならない冷媒であってもよい。

【0029】

次に、本実施形態における冷凍サイクルに用いる膨張機一体型圧縮機について説明する。図 2 に膨張機一体型圧縮機の縦断面図を示す。密閉容器 41 の内部の上側にはスクロール式の圧縮機 1、下側には 2 段ロータリ式の膨張機 3、その間には、回転子 21 と固定子 22 から成る電動モータ 5 が配置されており、これらはシャフト結合部 32 により連結されている。

【0030】

ただし、圧縮機 1 及び膨張機 3 の形式は他の回転式圧縮機であってもよい。例えば、ロータリ式、スクロール式、マルチベーン式を好適に用いることができる。さらに、圧縮機 1、膨張機 3、電動モータ 5 の配置関係は何ら限定されない。

【0031】

図 2 に示すように、スクロール式の圧縮機 1 は、固定スクロール 74 と、旋回スクロール 73 と、オルダムリング 75 と、軸受部材 77 と、マフラー 79 と、吸入管 71 と、吐出管 72 とから構成されている。旋回スクロール 73 は、圧縮機シャフト 76 の偏心軸に嵌合され、かつ、オルダムリング 75 により自転運動を拘束されている。また、旋回スクロール 73 は、渦巻き形状のラップ 73a を有し、固定スクロール 74 はラップ 74a を有しており、ラップ 73a とラップ 74a は互いに噛み合っている。旋回スクロール 73 は、シャフト 76 の回転に伴い旋回運動を行い、ラップ 73a、74a の間に形成される三日月形状の作動室 80 が外側から内側に移動しながら容積を縮小することで、吸入管 71 から吸入された作動流体を圧縮し、固定スクロール 74 の中央部に設けた吐出孔 72a と固定スクロール 74 および軸受部材 77 に設けた流路 72b から、マフラー 79 の内側空間 79a を経由して密閉容器 41 の内部空間 41a へと吐出する。作動流体は、内部空間 41a に滞留する間に、混入した潤滑用のオイルを重力や遠心力などにより分離された後、吐出管 72 から冷凍サイクルへと吐出される。

【0032】

図 2 において、2 段ロータリ式の膨張機 3 は、第 1 のシリンダ 42、第 1 のシリンダ 42 よりも厚みのある第 2 のシリンダ 43、および、これらを仕切る中板 57 を有し、膨張機シャフト 44 の偏心部 44a と嵌合している第 1 のピストン 45 は、第 1 のシリンダ 42 の中で偏心回転運動し、シャフト 44 の偏心部 44a と嵌合している第 2 のピストン 46 は、第 2 のシリンダ 43 の中で偏心回転運動する。第 1 のベーン 47（図 9 に記載）は、第 1 のシリンダ 42 のベーン溝 42a（図 9 に記載）に往復動自在に保持され、先端が第 1 のピストン 45 に接し、第 2 のベーン（図示せず）は第 2 のシリンダ 43 のベーン溝 43a（図示せず）に往復動自在に保持され、先端が第 2 のピストン 46 に接する。第 1 のベーン 47 を押す第 1 のばね 49（図 9 にまた記載）はベーン溝 42a に、第 2 のベーン 48 を押す第 2 のばね（図示せず）はベーン溝 43a に格納され、吸入管 53 と、吐出管 54 とから構成された上側端板 51 とマフラー 58 と接する下側端板 52 は、シャフト 44 を支える軸受を備えている。第 1 のシリンダ 42 の吐出側と、第 2 のシリンダ 43 の吸入側は、中板 57 に設けた連通孔 57a により連通しており、一つの作動室として機能する。高圧の作動流体は吸入管 53 から上側端板 51 に設けた吸入孔 51a から第 1 のシリンダ 42 の作動室に流入した後、第 2 のシリンダ 43 の作動室とから形成される作動室にて膨張してシャフト 44 を回転させて低圧になった後、下側端板 52 を経てマフラー 58 の内部空間 52c に一旦吐出され、吐出流路 52b を経て吐出管 54 から冷凍サイクルへと吐出される。ここで、下側端板 52 の吐出孔 52a には、吐出弁 59 を設けている。吐出弁 59 は金属の薄板であり、吐出孔 52a をマフラー 58 の内部空間 52c 側から塞ぐように設置されており、吐出弁 59 の上流側の圧力が下流側の圧力より高くなると開く差圧弁となっている。

【0033】

10

20

30

40

50

図 2 において、2 段ロータリ膨張機 3 の上側端板 5 1 の内部に、膨張後の低圧冷媒が吐出管 5 4 へと導かれる吐出流路 5 1 b と、前記吐出流路 5 1 b と分岐して膨張部外部の圧縮後の高圧冷媒が存在する密閉容器 4 1 の内部空間 4 1 a へと導かれる連通路 8 を備えている。また、連通路 8 の出口である上側端板 5 1 の内部空間 4 1 a 側には、連通路 8 を開閉するような開閉手段 9 を備えている。この開閉手段 9 を閉じたときは、冷媒は吐出流路 5 1 b を経て吐出管 5 4 から冷凍サイクルへと吐出され、連通路 8 には流れないが、開閉手段 9 が開いているときは、吐出流路 5 1 b と密閉容器の内部空間 4 1 a が連通する。このような構成により、膨張後の低圧部と圧縮直後の高圧部が連通することができる。

【 0 0 3 4 】

以上のように、本実施形態によれば、膨張機 3 の上側端板 5 1 に設けた連通路 8 と、開閉手段 9 により、高低圧を均圧することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施の形態において、連通路 8 と開閉手段 9 を膨張機 3 の上側端板 5 1 に設けた。しかし、膨張機 3 は圧縮機吐出後の高圧冷媒が存在する密閉容器 4 1 の内部空間 4 1 a に存在するため、連通路 8 は、膨張後の低圧冷媒と密閉容器内部空間 4 1 a に存在する高圧冷媒とを連通するように形成できれば、連通路 8 と開閉手段 9 は密閉容器 4 1 の内部のどこに設置してもよい。つまり、連通路 8 は上側端板 5 1 の吐出流路 5 1 b から分岐するのではなく、第 1 のシリンダ 4 2 の吐出流路 4 2 b、中板 5 7 の吐出流路 5 7 b、第 2 のシリンダ 4 3 の吐出流路 4 3 b のいずれから分岐してもよく、また、下側端板 5 2、マフラー 5 8 についてはどこに設けてもよい。また、開閉手段 9 は上側端板の内部空間 4 1 a 側に設けるのではなく、第 1 のシリンダ 4 2、中板 5 7、第 2 のシリンダ 4 3、下側端板 5 2、マフラー 5 8 のどこに設けてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、本実施の形態において、前記連通路 8 によって膨張機吐出部の低圧部と、圧縮機吐出後の高圧部とを連通させるのは、電動モータ 5 の停止時である。図 3 に電動モータ 5 の速度と開閉手段 9 の開閉タイミングを示す。電動モータ 5 が定速状態から減速し、停止した状態になると開閉手段 9 を「開」とし、連通路 8 を連通させる。また、加速時には連通路 8 を「閉」とし、連通させない。しかし、定速状態から停止状態への遷移時（減速時）、停止状態から定速状態への遷移時（加速時）において連通路 8 を連通させてもよいし、停止時に連通路 8 を常時連通させなくてもよい。

【 0 0 3 7 】

また、図 1 に示した冷媒回路 1 0 は、冷媒を一方向のみに流通させる冷媒回路 1 0 に限られない。膨張機一体型圧縮機は、冷媒の流通方向の変更が可能な冷媒回路に設けられていてもよい。例えば、図 4 に示すように、四方弁等を有することによって暖房運転及び冷房運転の可能な冷媒回路に膨張機一体型圧縮機を設けることも可能である。

（第 2 の実施形態）

第 1 の実施形態にかかる連通路 8 と開閉手段 9 は、膨張機 3 に設置するものであった。しかし、本発明にかかる連通路 8 と開閉手段 9 は、圧縮機 1 に設置してもよい。以下図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 5 に本実施形態における冷凍サイクル装置の冷媒回路図を示す。冷凍サイクル装置は、圧縮機 1 とガスクーラ 2 と膨張機 3 と蒸発器 4 とが順に接続されてなる冷媒回路 1 0 を備え、圧縮機 1 と膨張機 3 とを電動モータ 5 に対して一軸に連結している。また、圧縮機 1 の吸入部と圧縮機 1 の吐出部を連通する連通路 8 と、その連通路 8 を開閉する開閉手段 9 を備えている。図 2 において図 1 と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

【 0 0 3 9 】

図 6 に本実施の形態の膨張機一体型圧縮機断面を示す。図 6 に示すように、電動モータ 5、スクロール式の圧縮機 1、および、2 段ロータリ式の膨張機 3 は、図 2 を用いて説明した第一の実施の形態とほぼ同様の構成である。同一部品については同一番号を使用し、

10

20

30

40

50

第 1 の実施の形態と同一の構成及び作用の説明を省略する。

【 0 0 4 0 】

図 6 において、スクロール式の圧縮機 1 の固定スクロール 7 4 に、圧縮前の低圧流体が作動室へと導かれる吸入流路 7 1 b と、前記吸入流路 7 1 b と分岐して圧縮部外部の高圧流体が存在する密閉容器 4 1 の内部空間 4 1 a へと導かれる連通路 8 を備えている。また、連通路 8 の出口である固定スクロール 7 4 には、連通路 8 を開閉するような開閉手段 9 を備えている。この開閉手段 9 が閉じているときは、吸入流路 7 1 b を経て吸入孔 7 1 a から作動室 8 0 へ流入し、開いているときは、吸入流路 7 1 b と密閉容器の内部空間 4 1 a が連通する。このような構成により、圧縮前の低圧部と圧縮直後の高圧部が連通することになる。

10

【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施形態によれば、圧縮機の固定スクロール 7 4 に設けた連通路 8 と、開閉手段 9 により、高低圧を均圧することができる。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施の形態において、連通路 8 と開閉手段 9 として圧縮機の固定スクロール 7 4 に設けたが、圧縮機 1 において圧縮前の低圧流体が作動室 8 0 へと導かれる流路と、分岐して圧縮部外部の圧縮直後の高圧流体が存在する膨張機一体型圧縮機の密閉容器 4 1 の内部空間 4 1 a との間に連通路 8 と開閉手段 9 が形成されれば、密閉容器 4 1 の内部のどこに設置してもよい。つまり、連通路 8 は固定スクロール 7 4 から分岐するのではなく、軸受部材 7 7 から分岐してもよい。また、開閉手段 9 も同様に軸受部材 7 7 に設けてもよい。

20

(第 3 の実施形態)

第 1 の実施形態にかかる連通路 8 と開閉手段 9 は、膨張機 3 に設置するものであった。しかし、本発明にかかる連通路 8 と開閉手段 9 は、容積可変機構を持つ膨張機 3 に設けてもよい。

【 0 0 4 3 】

冷凍サイクル装置については、図 1 と同様の構成となるため説明は省略する。

【 0 0 4 4 】

次に、冷凍サイクルに用いる膨張機一体型圧縮機について説明する。図 7 に、本実施形態における膨張機一体型圧縮機の縦断面図を示す。本実施の形態では、2 段ロータリ式の膨張機 3 には上側端板固定部 6 1 と上側端板可動部 6 2 を備えている。また、電動モータ 5、スクロール式の圧縮機 1、および、2 段ロータリ式の膨張機 3 は、図 2 を用いて説明した第 1 の実施の形態と同様の構成である。同一部品については同一番号を使用し、第 1 の実施の形態と同一の構成及び作用の説明を省略する。

30

【 0 0 4 5 】

図 8 (a) は、図 7 の膨張機一体型圧縮機における膨張機 3 の上側端板固定部 6 1 の斜視図、図 8 (b) は、図 7 の膨張機一体型圧縮機における膨張機 3 の上側端板可動部 6 2 の斜視図、図 8 (c) は図 7 の膨張機一体型圧縮機における膨張機 3 の上側端板固定部 6 1 と可動部 6 2 を組んだ状態の斜視図である。

【 0 0 4 6 】

40

図 8 (a) に示すように、固定部 6 1 は、内側にシャフト 4 4 と同じ中心軸の円筒面 6 1 a、および、円筒面 6 1 a よりも小さな内径の円筒面 6 1 b と、その間の段差部 6 1 c を有する。また、吸入管 5 3 からの作動流体が導かれる流入路 6 1 d と、そこから縦方向に分岐した流入路 6 1 e と、円筒面 6 1 a と吐出流路 6 1 g を固定部 6 1 の内部で連通する連通路 6 1 f を備える。また、流入経路 6 1 e と連通する流路として、図 9 に示すように、第 1 のシリンダ 4 2 には、流入経路 4 2 c、および、流入経路 4 2 c と連通した第 1 吸入孔 4 2 d を設けている。また、円筒面には膨張機の吐出流体が流れる吐出流路 4 2 b を有する。

【 0 0 4 7 】

図 8 (b) に示すように、可動部 6 2 は、内側にシャフト 4 4 が嵌合するシャフト孔 6

50

2 aを有し、外側には、固定部 6 1 の円筒面 6 1 a に嵌合する円柱面 6 2 b、および、固定部 6 1 の円筒面 6 1 b に嵌合する円柱面 6 2 c を有し、円柱面 6 2 b には円周方向の流路溝 6 2 d をシャフト 4 4 の回転方向に 180 度備えている。また、可動部 6 2 の上面には上面流入孔 6 2 e を設け、連通路 6 2 f と連通し、円柱面 6 2 c には円周方向に歯車 6 2 a を備え、流路溝 6 2 d から下側方向へ向けて第 2 吸入孔 6 2 g を有する。

【0048】

図 8 (c) に示すように、固定部 6 1 と可動部 6 2 は嵌合し、固定部 6 1 の内側で可動部 6 2 は回転可能に支持されている。そして、可動部 6 2 を回転させることにより、シャフト 4 4 を中心に第 2 吸入孔 6 2 g と連通路 6 2 f を回転させることができる。このとき、固定部 6 1 の段差 6 1 c と可動部 6 2 の円筒部 6 2 b、6 2 c の間の段差 (図示せず) が接触することにより、可動部 6 2 が固定部 6 1 から上側に抜け出るのを防止している。また、固定部 6 1 の下端面と可動部 6 2 の下端面は、同一平面を構成している。また、上側端板固定部 6 1 には、可動部 6 2 に設けられた歯車 6 2 a と噛み合う歯車 6 5 (図 7 に示す) と、それを駆動する回転電動機 6 3 (図 7 に示す) を備えており、回転電動機 6 3 により上側端板可動部 6 2 をシャフト 4 4 の軸まわりに回転させることができる。

【0049】

本実施形態における上側端板可動部 6 1 と固定部 6 2 は以下に示すように 2 つの機能を備える。1 つ目の機能は、吸入管 5 3 から 2 段ロータリ膨張機 3 に流入した作動流体を、上側端板固定部 6 1 の流入経路 6 1 d から 2 つの経路に分けて上作動室 5 5 に流入させる吸入容積可変機構である。第 1 の経路は、流入経路 6 1 d から流入経路 6 1 e、第 1 のシリンドラ 4 2 の流入経路 4 2 c、第 1 吸入孔 4 2 d を経る経路であり、第 2 の経路は、流入経路 6 1 d から可動部 6 2 の流路溝 6 2 d、第 2 吸入孔 6 2 g を経る経路である。つまり、この第 2 吸入孔の位置を制御し変化させることで、上作動室 5 5 へ流入する作動流体の吸入容積を変化させることができる。2 つ目の機能は、連通路 6 2 f の位置を上側端板固定部 6 1 の吐出流路 6 1 g の位置と一致させると、連通路 6 2 f と吐出流路 6 1 g が連通し、一致させないと連通しないという開閉手段である。これらの 2 つの機能は、可動部 6 2 の回転位置によって使い分けることができる。本実施形態においては、前記 2 つの機能は同時に利用することができないが、同時に利用できるような構成でもよい。例えば、第 2 吸入孔 6 2 g と連通路 6 2 f の配置を変えることにより対応することができる。以下に可動部 6 2 の位置とその機能について説明する。

【0050】

図 9 (a 1)、(b 1)、(c 1) は図 7 の膨張機一体型圧縮機の膨張機の D 1 - D 1 における断面図、図 9 (a 2)、(b 2)、(c 2) は図 7 の膨張機一体型圧縮機の膨張機の D 2 - D 2 における断面図を示す。ここでは、第 1 吸入孔 4 2 d と第 2 吸入孔 6 2 g、また、上端板上面吸入孔 6 2 e と連通路 6 2 f の位置と機能の関係を示す。

【0051】

本実施形態において、図 9 (a 2)、(b 2)、(c 2) に示すように、第 2 吸入孔 6 2 g と連通路 6 2 f はシャフトを中心として 180° の位置に配置する。第 1 吸入孔 4 2 d の位置は、シャフト 4 4 を中心にベーン 4 7 の位置を基準として 20 deg に固定されているのに対し、第 2 吸入孔 6 2 g の位置は外部から変化させることが可能である。図 9 (a 1)、(a 2) は、シャフト 4 4 を中心にベーン 4 7 の位置を基準とした第 2 吸入孔 6 2 g の回転角 が 20 deg の場合、(b 1)、(b 2) は 90 deg の場合、(c 1)、(c 2) は 180 deg の場合を示している。なお、第 2 吸入孔 6 2 g の回転角 は 0 deg から 360 deg まで自在に変えることができることは言うまでも無い。

【0052】

次に、上側端板可動部 6 2 の位置を制御することによって、容積可変機構とする場合と、差圧を解消するための均圧装置とする場合について、第 2 吸入孔 6 2 g と連通路 6 2 f の位置の関係を詳細に説明する。

【0053】

まず、1 つめの機能である容積可変機構について説明する。上側端板可動部 6 2 の位置

10

20

30

40

50

を制御して、第2吸入孔62gの位置を20degにすると図9(a1)、(a2)となる。第2吸入孔62gは第1吸入孔42dと同じ位置にあるため、吸入容積は第1吸入孔42dのみの時と同じになる。このとき、上端板上面吸入孔62eと連通路62fは連通していない。また、第2吸入孔62gの位置を90degとすると図9(b1)、(b2)となる。第2吸入孔62gの位置は第1吸入孔42dよりも角度が大きいため、吸入時間が長くなり、吸入容積は図9(a1)、(a2)のときよりも大きくなる。このとき、上端板上面吸入孔62eと連通路62fは先ほどと同様に連通していない。

【0054】

次に、2つめの機能である容積可変機構について説明する。第2吸入孔62gの位置を180degとすると図9(c1)、(c2)となる。このとき連通路62fと固定部61の吐出流路61gは連通し、高低圧の差圧を解消することができる。つまり、可動部62と固定部61の位置を制御することにより開閉手段9を実現することができる。

【0055】

以上のように、本実施形態によれば、膨張機の上側端板可動部62に連通路8と開閉手段9を備え、前記可動部62の位置を制御することにより、吸入容積を可変にすることができる容積可変機構と、高圧部と低圧部の差圧を解消する均圧機能を一つの機構で実現することができる。これにより、新たな装置を必要とせず、従来の膨張機一体型圧縮機を用いた冷凍サイクルでは不可能であった均圧が可能となる。

【0056】

なお、本実施の形態において、連通路8と開閉手段9として膨張機の上側端板固定部61と可動部62を利用したが、容積可変を実現するための可動部と固定部で開閉手段9を構成すれば、上側端板に限定せずに膨張機のどこに連通路8と開閉手段9を設置してもよい。さらに、容積可変機構を有する圧縮機の可動部と固定部で開閉手段9と連通路8を構成すれば、膨張機に限定せずに圧縮機に設置してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0057】

以上で説明したように、本発明は、膨張機一体型圧縮機を有する動力回収型冷凍サイクル装置として、例えば、エアコン、給湯器において有用である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の第1の実施の形態における冷凍サイクル装置の冷媒回路図

【図2】本発明の第1の実施の形態における膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【図3】第1の実施の形態において、電動モータ5の速度と開閉手段9の開閉タイミングを示す図

【図4】四方弁を用いた本発明第1の実施の形態における冷凍サイクル装置の冷媒回路図

【図5】本発明第2の実施の形態における冷凍サイクル装置の冷媒回路図

【図6】本発明第2の実施の形態における膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【図7】本発明第3の実施の形態における膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【図8】(a)図7における膨張機の上側端板固定部の斜視図 (b)図7における膨張機の上側端板可動部の斜視図 (c)図7における膨張機の上側端板の斜視図

【図9】(a1)(a2) = 20degにおける図7の膨張機一体型圧縮機の膨張機のD1 - D1断面の拡大横断面とD2 - D2断面の拡大横断面図 (b1)(b2) = 90degにおける図7の膨張機一体型圧縮機の膨張機のD1 - D1断面の拡大横断面とD2 - D2断面の拡大横断面図 (c1)(c2) = 180degにおける図7の膨張機一体型圧縮機の膨張機のD1 - D1断面の拡大横断面とD2 - D2断面の拡大横断面図

【図10】バイパス回路を用いた従来の膨張機一体型圧縮機を用いた冷凍サイクルの図

【図11】バイパス回路を用いない従来の膨張機一体型圧縮機を用いた冷凍サイクルの図

【図12】膨張機一体型圧縮機を用いた動力回収型冷凍サイクルのモリエル線図

【符号の説明】

【0059】

10

20

30

40

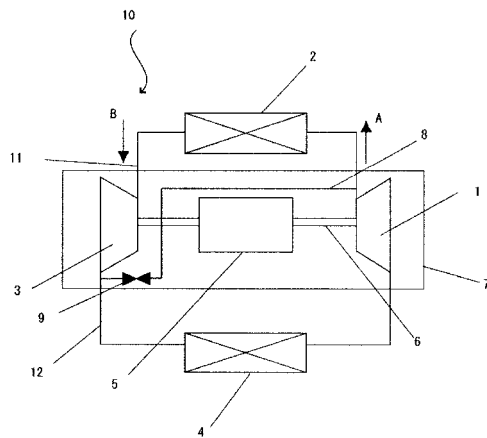
50

- 1 圧縮機
- 2 ガスクーラ
- 3 膨張機
- 4 蒸発器
- 5 電動モータ
- 6 シャフト
- 7 膨張機一体型圧縮機
- 8 連通路
- 9 開閉手段
- 10 冷媒回路
- 11 吸入菅
- 12 吐出管
- 30 膨張弁
- 31 バイパス回路
- 32 シャフト結合部
- 34 オイル溜り
- 63 回転電動機
- 64 第1吸入孔
- 65 歯車

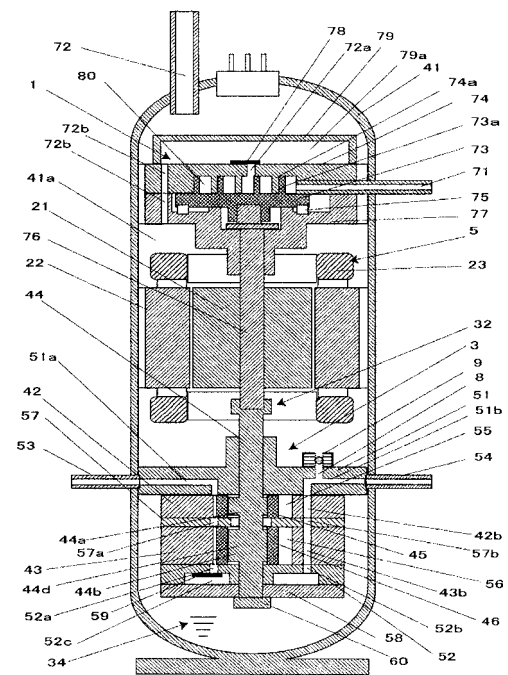
10

20

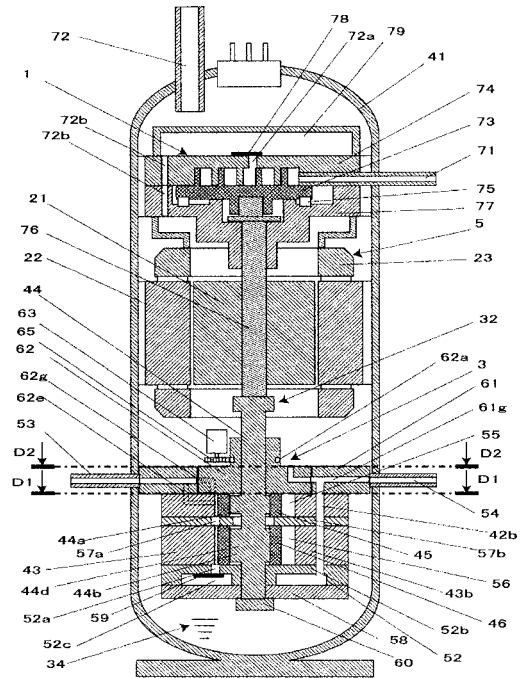
【 図 1 】



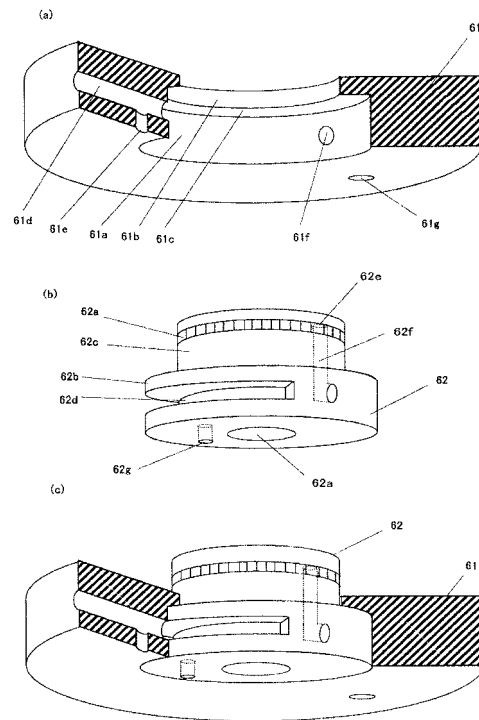
【 図 2 】



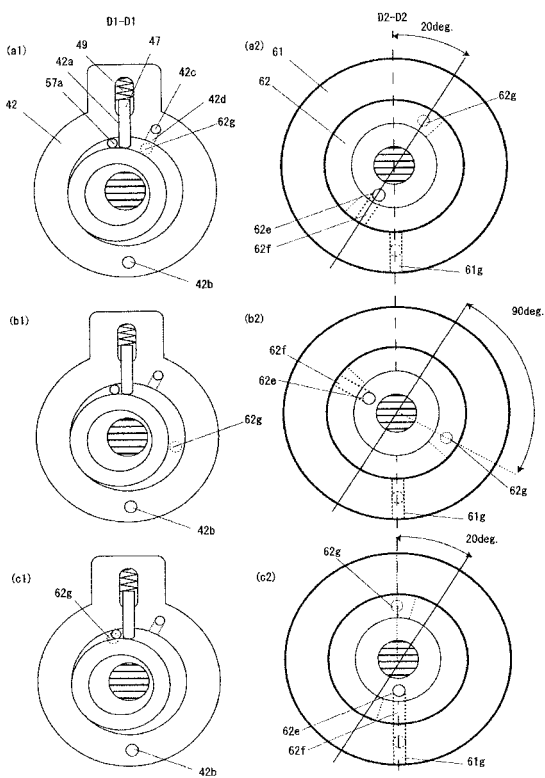
【図 7】



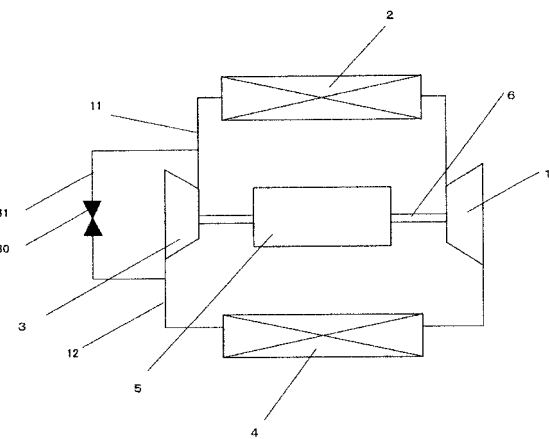
【図 8】



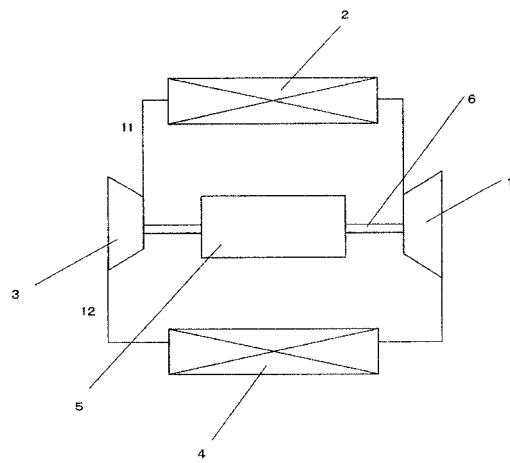
【図 9】



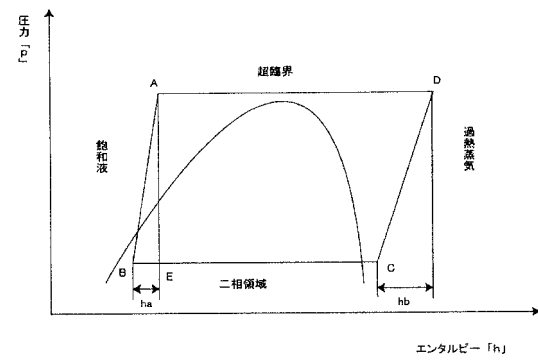
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 石黒 雄一

- (56)参考文献 特開2004-190559(JP,A)
特開2004-197640(JP,A)
特開2000-297770(JP,A)
特開2001-116371(JP,A)
特開2005-240561(JP,A)
特開2004-251528(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01C	1/00 - 21/18
F04C	23/00 - 29/12
F25B	1/00 - 7/00
F25B	9/00 - 11/04
F25B	19/00 - 30/06