

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4074886号
(P4074886)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(51) Int.Cl.	F I
FO1C 21/04 (2006.01)	FO1C 21/04 A
FO1C 1/356 (2006.01)	FO1C 1/356
FO1C 13/04 (2006.01)	FO1C 13/04
FO4C 23/02 (2006.01)	FO4C 23/02 A
FO4C 29/02 (2006.01)	FO4C 29/02 331A
請求項の数 28 (全 22 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2007-540008 (P2007-540008)	(73) 特許権者 000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(86) (22) 出願日 平成19年4月24日(2007.4.24)	(74) 代理人 100107641 弁理士 鎌田 耕一
(86) 国際出願番号 PCT/JP2007/058871	(72) 発明者 高橋 康文 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(87) 国際公開番号 W02007/132649	(72) 発明者 長谷川 寛 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(87) 国際公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)	(72) 発明者 松井 大 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
審査請求日 平成19年8月24日(2007.8.24)	
(31) 優先権主張番号 特願2006-138218 (P2006-138218)	
(32) 優先日 平成18年5月17日(2006.5.17)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
早期審査対象出願	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膨張機一体型圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

底部がオイル溜りとして利用される密閉容器と、
前記オイル溜りに貯留されたオイルの油面よりも上または下に位置するように前記密閉容器内に配置された圧縮機構と、
前記油面に対する位置関係が前記圧縮機構とは上下逆になるように前記密閉容器内に配置された膨張機構と、
前記圧縮機構と前記膨張機構とを連結するシャフトと、
前記圧縮機構と前記膨張機構との間に配置され、前記圧縮機構または前記膨張機構の周囲を満たすオイルを前記油面よりも上に位置する前記圧縮機構または前記膨張機構に供給するオイルポンプと、
を備えた膨張機一体型圧縮機。

【請求項2】

前記圧縮機構と前記膨張機構との間に配置され、前記シャフトを回転駆動する電動機をさらに備え、
前記オイルポンプは、前記電動機と前記圧縮機構との間、または前記電動機と前記膨張機構との間に配置されており、
前記電動機の回転子が前記油面よりも上に位置する量のオイルが前記密閉容器内に貯留されている、請求項1記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項3】

前記シャフトの内部には、前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、前記油面よりも上に位置する一方の摺動部分に通ずる給油路が軸方向に延びるように形成されており、その給油路に前記オイルポンプから吐出されたオイルが送り込まれる、請求項 1 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 4】

前記オイルポンプは、前記シャフトの回転に伴う作動室の容積の増減によりオイルを圧送するように構成されたポンプ本体と、前記ポンプ本体に隣接して配置され、前記ポンプ本体から吐出されたオイルを一時的に収容するオイルチャンバが内部に形成されたポンプハウジングとを含み、

前記ポンプハウジングの前記オイルチャンバに前記シャフトが露出することにより、当該シャフトの内部に形成された前記給油路に、前記ポンプ本体から吐出されたオイルが送り込まれるようになっている、請求項 3 記載の膨張機一体型圧縮機。

10

【請求項 5】

前記ポンプ本体は、前記シャフトに取り付けられたインナーロータと、前記インナーロータとの間に作動室を形成するアウターロータとを有するロータリ型である、請求項 4 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 6】

前記ポンプハウジングは、前記シャフトの軸方向に沿って、前記ポンプ本体を配置する空間と前記オイルチャンバとを区画する内壁部を含み、

前記内壁部には、一端が前記ポンプ本体の吐出口をなし、他端が前記オイルチャンバに開口する連通路が形成されている、請求項 4 記載の膨張機一体型圧縮機。

20

【請求項 7】

前記シャフトは、前記圧縮機構に接続する圧縮機構側シャフトと、前記膨張機構に接続する膨張機構側シャフトとを含み、前記ポンプハウジングの前記オイルチャンバにおいて、それら圧縮機構側シャフトと膨張機構側シャフトとが連結されている、請求項 4 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 8】

前記ポンプハウジングの前記オイルチャンバに配置され、前記圧縮機構側シャフトと前記膨張機構側シャフトとを連結する連結器をさらに備えた、請求項 7 記載の膨張機一体型圧縮機。

30

【請求項 9】

前記連結器には、前記ポンプハウジングの前記オイルチャンバに開口するとともに前記圧縮機構側シャフトおよび前記膨張機構側シャフトの回転中心に向かって延びるオイル送出路が形成されており、前記ポンプ本体から前記ポンプハウジングの前記オイルチャンバに吐出されたオイルは、前記オイル送出路を流通して前記給油路に送り込まれる、請求項 8 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 10】

前記給油路は、前記圧縮機構側シャフトの端面または前記膨張機構側シャフトの端面に開口する一方、

前記連結器は、前記圧縮機構側シャフトと前記膨張機構側シャフトとの間にオイルを案内可能な隙間が形成された状態で両者を連結し、その隙間に前記オイル送出路が連通している、請求項 9 記載の膨張機一体型圧縮機。

40

【請求項 11】

前記密閉容器の内部空間を、前記シャフトの軸方向に沿って、前記圧縮機構および前記膨張機構から選ばれるいずれか一方が配置された上側空間と、他方が配置された下側空間とに仕切るとともに、前記上側空間と前記下側空間との間のオイルの移動が許容されるように前記上側空間と前記下側空間とを連通する連通路が形成されている隔壁をさらに備えた、請求項 1 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 12】

前記オイルポンプのオイル吸入路が前記下側空間に開口する一方、

50

前記下側空間に配置され、前記隔壁の前記連通路を流通して前記下側空間に移動したオイルを受け止めて蓄積し、さらに、その蓄積したオイルを、前記オイル吸入路を通じて前記オイルポンプが吸入可能となっているリザーブタンクをさらに備えた、請求項 11 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 13】

前記オイルポンプのオイル吸入路が前記上側空間に開口し、前記隔壁よりも上に貯留されたオイルが前記オイルポンプに吸入される、請求項 11 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 14】

前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、オイルに直接漬かっている機構がロータリ型であり、前記シャフトが、そのロータリ型の機構を軸方向に貫通する一方、そのシャフトの外周面には、下端から前記ロータリ型の機構の摺動部分に向かって延びるように溝が形成されている、請求項 1 記載の膨張機一体型圧縮機。

10

【請求項 15】

前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、オイルに直接漬かっている機構の摺動部分に当該オイルを供給する第 2 のオイルポンプをさらに備えた、請求項 1 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 16】

前記圧縮機構がスクロール型であり、前記膨張機構がロータリ型であり、前記膨張機構が前記オイル溜りのオイルに直接漬かるように、前記シャフトの軸方向に沿って、前記圧縮機構、前記電動機、前記オイルポンプおよび前記膨張機構がこの順番で配置されている、請求項 2 記載の膨張機一体型圧縮機。

20

【請求項 17】

密閉容器と、
前記密閉容器内に配置された圧縮機構と、
前記密閉容器内に配置された膨張機構と、
前記圧縮機構と前記膨張機構とを連結するシャフトと、
前記密閉容器の内部空間を、前記シャフトの軸方向に沿って、前記圧縮機構および前記膨張機構から選ばれるいずれか一方が配置された上側空間と、他方が配置された下側空間とに仕切るとともに、前記圧縮機構および前記膨張機構を潤滑するために前記密閉容器に貯留されているオイルの前記上側空間と前記下側空間との間の移動が許容されるように、前記上側空間と前記下側空間とを連通する連通路が形成されている隔壁と、

30

前記圧縮機構と前記膨張機構との間に配置され、前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、前記上側空間に位置する一方にオイルを汲み上げて供給するオイルポンプと、
を備えた膨張機一体型圧縮機。

【請求項 18】

前記隔壁よりも上に油面が位置するために必要な量のオイルが、前記密閉容器内に貯留されている、請求項 17 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 19】

前記シャフトの内部には、前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、前記上側空間に位置する一方の摺動部分に通ずる給油路が軸方向に延びるように形成されており、その給油路に前記オイルポンプから吐出されたオイルが送り込まれる、請求項 17 記載の膨張機一体型圧縮機。

40

【請求項 20】

前記オイルポンプは、前記シャフトの回転に伴う作動室の容積の増減によりオイルを圧送するように構成されたポンプ本体と、前記ポンプ本体に隣接して配置され、前記ポンプ本体から吐出されたオイルを一時的に収容するオイルチャンバが内部に形成されたポンプハウジングとを含み、

前記ポンプハウジングの前記オイルチャンバに前記シャフトが露出することにより、当該シャフトの内部に形成された前記給油路に、前記ポンプ本体から吐出されたオイルが送り込まれるようになっている、請求項 19 記載の膨張機一体型圧縮機。

50

【請求項 2 1】

前記ポンプハウジングは、前記シャフトの軸方向に沿って、前記ポンプ本体を配置する空間と前記オイルチャンバとを区画する内壁部を含み、

前記内壁部には、一端が前記ポンプ本体の吐出口をなし、他端が前記オイルチャンバに開口する連通路が形成されている、請求項 2 0 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 2】

前記ポンプハウジングには、前記上側空間または前記下側空間に開口するオイル吸入路が、当該ポンプハウジングの外周面から前記ポンプ本体の収容されている空間に向かって延びるように形成されている、請求項 2 0 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 3】

前記下側空間に配置され、前記隔壁の前記連通路を流通して前記下側空間に移動したオイルを受け止めて蓄積し、さらに、その蓄積したオイルを、前記オイル吸入路を通じて前記オイルポンプが吸入可能となっているリザーブタンクをさらに備えた、請求項 2 2 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 4】

前記圧縮機構と前記膨張機構との間に配置され、前記シャフトを回転駆動する電動機と、

前記電動機と前記隔壁との間に配置され、前記電動機の回転駆動に伴う油面の波立ちを緩衝する緩衝部材と、

をさらに備えた、請求項 1 7 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 5】

前記圧縮機構と前記膨張機構との間に配置され、前記シャフトを回転駆動する電動機をさらに備え、

前記圧縮機構および前記膨張機構の一方が前記電動機とともに前記上側空間に配置され、他方が前記オイルポンプとともに前記下側空間に配置される一方、

前記隔壁は、前記上側空間にあるオイルを前記連通路に受け入れ、前記シャフトの径方向および/または周方向に沿って流通させた後に前記下側空間に移動させることにより、前記電動機の回転駆動に伴う油面の波立ちを緩衝する緩衝構造を含む、請求項 1 7 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 6】

前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、前記下側空間に配置されている機構がロータリ型であり、前記シャフトが、そのロータリ型の機構を軸方向に貫通する一方、そのシャフトの外周面には、下端から前記ロータリ型の機構の摺動部分に向かって延びるように溝が形成されている、請求項 1 7 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 7】

前記圧縮機構および前記膨張機構のうち、前記下側空間に配置されている機構の摺動部分にオイルを供給する第 2 のオイルポンプをさらに備えた、請求項 1 7 記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項 2 8】

前記圧縮機構がスクロール型であり、前記膨張機構がロータリ型であり、

前記膨張機構がオイルに直接漬かるように、前記シャフトの軸方向に沿って、前記圧縮機構、前記オイルポンプおよび前記膨張機構がこの順番で配置されている、請求項 1 7 記載の膨張機一体型圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、流体を圧縮する圧縮機構と流体を膨張させる膨張機構とを備え、圧縮機構と膨張機構がシャフトで連結された一体構造を有する膨張機一体型圧縮機に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

10

20

30

40

50

昨今、資源問題や地球温暖化問題の深刻化を受けて、給湯機や空調機に応用されるヒートポンプ装置の省エネルギー化に関する研究開発が活発に行われている。例えば、従来のヒートポンプ装置は、膨張弁で冷媒を膨張させる仕組みになっているが、膨張弁に代えて容積式の膨張機を採用することにより、冷媒の膨張エネルギーを回収して圧縮機の補助動力に利用する試みがある。冷媒の膨張エネルギーの回収および利用により、理論的には20%前後、実機でも10%前後の省電力化が期待できる。そのような試みを実現する流体機械として、特開2005-299632号公報に開示されているような膨張機一体型圧縮機の開発が急ピッチで進められている。

【0003】

図17は、代表的な膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。膨張機一体型圧縮機200は、2段ロータリ型の圧縮機構121、電動機122、2段ロータリ型の膨張機構123およびこれらを収容する密閉容器120を備えている。圧縮機構121、電動機122および膨張機構123は、シャフト124により連結されている。

10

【0004】

密閉容器120の底部は、オイル（冷凍機用潤滑油）を貯留するためのオイル溜り125になっている。オイル溜り125に貯まっているオイルを汲み上げるために、シャフト124の下端部にはオイルポンプ126が取り付けられている。オイルポンプ126によって汲み上げられたオイルは、シャフト124内に形成された給油路127を経由して、圧縮機構121および膨張機構123に供給される。これにより、圧縮機構121および膨張機構123の各摺動部分における潤滑性とシール性を確保することができる。

20

【0005】

また、膨張機構123の上部には、オイル戻し管128が配置されている。オイル戻し管128は、一端がシャフト124内に形成された給油路127に連通し、他端が膨張機構123の下方に向かって開口している。通常、膨張機構123の信頼性確保のため、オイルは余剰に供給される。余剰のオイルは、オイル戻し管128を経由してオイル溜り125に戻る。

【0006】

こうした仕組みを持つ膨張機一体化圧縮機は、圧縮機構と膨張機構を共通の密閉容器内に配置することにより圧縮機構と膨張機構のオイルを簡単に共通化できるという利点がある。

30

【0007】

一方、冷媒の膨張力を圧縮機構に直接伝達するのではなく、冷媒の膨張力で発電を行い、生成した電力を電動機に投入する試みもある。この試みによれば、圧縮機構と膨張機構を一体化する必要がないので、圧縮機構と膨張機構を別々の容器に収容することができる。圧縮機構と膨張機構を別々の容器内に収容できるといっても、冷媒に混ざったオイルが冷媒回路内を循環することを念頭に入れておく必要がある。つまり、各容器内のオイル量に偏りが生じて潤滑不良が起きないように、オイル量をバランスさせるための何らかの工夫が不可欠である。これに対し、圧縮機構と膨張機構を共通の密閉容器内に配置する膨張機一体型圧縮機によれば、そうした工夫が本質的に不要である。

【発明の開示】

40

【0008】

ただし、オイルに関し、膨張機一体型圧縮機に全く問題がないわけではない。図17に示すように、オイル溜り125から汲み上げられたオイルは、比較的高温の圧縮機構121を通過するため、その圧縮機構121によって加熱される。圧縮機構121によって加熱されたオイルは、電動機122によってさらに加熱され、膨張機構123に到達する。膨張機構123に到達したオイルは、低温の膨張機構123において冷却されたのち、オイル戻し管128を経由して、膨張機構123の下方に排出される。膨張機構123やオイル戻し管128から排出されたオイルは、電動機122の側面を通過する際に再び加熱され、さらに圧縮機構121の側面を通過する際にも加熱されて密閉容器120のオイル溜り125に戻る。

50

【 0 0 0 9 】

以上のように、オイルが圧縮機構と膨張機構の間を循環することによって、圧縮機構から膨張機構に熱の移動が起こる。このような熱の移動により、圧縮機構から吐出される冷媒の温度が低下し、膨張機構から吐出される冷媒の温度が上昇する。このことは、空調機で考えると、暖房時の室内加熱能力の低下または冷房時の室内冷却能力の低下を意味する。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、圧縮機構から膨張機構への熱の移動が抑制されるように改良された膨張機一体型圧縮機を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

すなわち、本発明は、
底部がオイル溜りとして利用される密閉容器と、
オイル溜りに貯留されたオイルの油面よりも上または下に位置するように密閉容器内に配置された圧縮機構と、

油面に対する位置関係が圧縮機構とは上下逆になるように密閉容器内に配置された膨張機構と、

圧縮機構と膨張機構とを連結するシャフトと、

圧縮機構と膨張機構との間に配置され、圧縮機構または膨張機構の周囲を満たすオイルを油面よりも上に位置する圧縮機構または膨張機構に供給するオイルポンプと、

を備えた膨張機一体型圧縮機を提供する。

【 0 0 1 2 】

他の側面において、本発明は、

密閉容器と、

密閉容器内に配置された圧縮機構と、

密閉容器内に配置された膨張機構と、

圧縮機構と膨張機構とを連結するシャフトと、

密閉容器の内部空間を、シャフトの軸方向に沿って、圧縮機構および膨張機構から選ばれるいずれか一方が配置された上側空間と、他方が配置された下側空間とに仕切るとともに、圧縮機構および膨張機構を潤滑するために密閉容器に貯留されているオイルの上側空間と下側空間との間の移動が許容されるように、上側空間と下側空間とを連通する連通路が形成されている隔壁と、

圧縮機構と膨張機構との間に配置され、圧縮機構および膨張機構のうち、上側空間に位置する一方にオイルを汲み上げて供給するオイルポンプと、

を備えた膨張機一体型圧縮機を提供する。

【 0 0 1 3 】

上記膨張機一体型圧縮機の前者によれば、オイルポンプが圧縮機構と膨張機構の間に配置されているので、密閉容器を鉛直に立てた状態で、上に位置する機構に向かって延びる給油路は、下に位置する機構を経由することなく形成されうる。したがって、オイルポンプに汲み上げられたオイルは、当該オイルポンプよりも下に位置する機構を経由しない形で、上に位置する機構に供給されうる。この結果、オイルを介した圧縮機構から膨張機構への熱移動が抑制される。

【 0 0 1 4 】

上記膨張機一体型圧縮機の後者によれば、オイルポンプが圧縮機構と膨張機構の間に配置されているので、密閉容器を鉛直に立てた状態で、上側空間に位置する機構に向かって延びる給油路は、下側空間に位置する機構を経由することなく形成されうる。したがって、オイルポンプに汲み上げられたオイルは、下側空間に位置する機構を経由しない形で、上側空間に位置する機構に供給されうる。この結果、オイルを介した圧縮機構から膨張機構への熱の移動が抑制される。さらに、隔壁により、上側空間と下側空間との間のオイルの往来が制限されるので、これによっても熱の移動が抑制される。ただし、隔壁には連通路が形成されており、この連通路を通じて上側空間と下側空間との間のオイルの移動が許

10

20

30

40

50

容されるので、上側空間に存在するオイルの量と下側空間に存在するオイルの量とをバランスさせるための措置を講じる必要がない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

(第1実施形態)

以下、添付の図面を参照しつつ本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。膨張機一体型圧縮機100は、内部空間24を有する密閉容器1と、内部空間24の上側に配置されたスクロール型の圧縮機構2と、内部空間24の下側に配置された2段ロータリ型の膨張機構3と、圧縮機構2と膨張機構3との間に配置された電動機4と、電動機4と膨張機構3との間に配置されたオイルポンプ6と、オイルポンプ6と電動機4との間に配置された隔壁32と、圧縮機構2、膨張機構3および電動機4を連結するシャフト5とを備えている。電動機4がシャフト5を回転駆動することにより、圧縮機構2が作動する。膨張機構3は、作動流体(冷媒)が膨張する際の膨張力をトルクに変換してシャフト5に与え、電動機4によるシャフト5の回転駆動をアシストする。冷媒の膨張エネルギーをいったん電気エネルギーに変換することなく圧縮機構2に直接伝達するこの仕組みにより、高いエネルギー回収効率を見込める。

【0016】

なお、本実施形態の膨張機一体型圧縮機100は、密閉容器1を垂直に立てた状態で使用することを想定しているので、シャフト5の軸方向に平行な方向を上下方向とし、圧縮機構2が配置されている側を上側、膨張機構3が配置されている側を下側と考える。ただし、圧縮機構2と膨張機構3の位置は、本実施形態と逆であっても構わない。すなわち、圧縮機構2が下側に位置し、膨張機構3が上側に位置するといった実施形態も考えうる。また、本実施形態では、スクロール型の圧縮機構2とロータリ型の膨張機構3を採用しているが、各機構の型式はこれらに限定されない。例えば、圧縮機構と膨張機構の双方をロータリ型またはスクロール型にすることが可能である。さらには、レシプロ型の機構を採用することも考えうる。

【0017】

密閉容器1の底部は、オイル26を貯留するオイル溜り25となっている。オイル26は、圧縮機構2および膨張機構3の各摺動部分における潤滑性とシール性を確保するために使用される。オイル溜り25に貯留されたオイル26の量は、密閉容器1を立てた状態、つまり、シャフト5の軸方向が鉛直方向に平行となるように密閉容器1の姿勢を定めた状態で、隔壁32よりも上に油面26pが位置する範囲内に調整されている。より詳しくいえば、オイル26の量は、膨張機構3の周囲が当該オイル26で充たされ、かつ圧縮機構2および電動機4が油面26pよりも上に位置する範囲内に調整されている。オイル26の量をこのような範囲内に調整し、圧縮機構2および電動機4がオイル26に漬からないようにしてやれば、膨張機一体型圧縮機100を用いたヒートポンプ装置の運転中に、圧縮機構2や電動機4からオイル26に熱が直接伝達することを防止できる。また、電動機4の回転子22がオイル溜り25に貯留されたオイル26を攪拌することによる、電動機効率の低下や冷媒回路へのオイル吐出量の増加を防止することができる。特に、電動機4の回転子22が油面26pから離れていることが望ましい。そのようにすれば、オイル26が電動機4の負荷を増大させずに済む。

【0018】

オイルポンプ6は、圧縮機構2に、膨張機構3が漬かっているオイル26を汲み上げて供給する。シャフト5の内部には、油面26pよりも上に位置する圧縮機構2の摺動部分に通ずる給油路29が軸方向に延びるように形成されている。オイルポンプ6から吐出されたオイル26は、その給油路29に送り込まれ、膨張機構3を経由することなく、圧縮機構2の各摺動部分に供給される。このようにすれば、圧縮機構2に向かうオイル26が膨張機構3で冷却されることがないので、オイル26を介した圧縮機構2から膨張機構3への熱の移動を抑制することができる。また、シャフト5の内部に給油路29を形成すれ

10

20

30

40

50

ば、部品点数の増加やレイアウトの問題が新たに生じないので好適である。

【0019】

隔壁32は、シャフト5を貫通させるための第1貫通孔32gが中央部に開いている円板状の形態を有し、密閉容器1の内部空間24を、シャフト5の軸方向に沿って、圧縮機構2が電動機4とともに配置された上側空間24aと、膨張機構3がオイルポンプ6とともに配置された下側空間24bとに仕切り、上側空間24aと下側空間24bとの間のオイル26の往来を制限する役割を担う。図3の半断面斜視図から分かるように、隔壁32は、ネジやボルト等の締結部品で密閉容器1に固定された外周部が、密閉容器1の一部をなす形となっている。また、隔壁32の第1貫通孔32gの開口周縁部に、オイルポンプ6がネジやボルトで固定され、第1貫通孔32gがオイルポンプ6によって下から塞がれている。つまり、オイルポンプ6および膨張機構3は、隔壁32にぶら下がるような形で密閉容器1内に位置決めされている。また、隔壁32には、上側空間24aと下側空間24bとの間のオイル26の移動が許容されるように、上側空間24aと下側空間24bとを連通する連通路として第2貫通孔32hが形成されている。第2貫通孔32hは、中央部の第1貫通孔32gに比べると小さい孔であり、シャフト5の周りの複数箇所に等角度間隔で形成されている。

10

【0020】

隔壁32は、上側空間24aと下側空間24bとの間のオイル26の往来を制限することにより、上側空間24aと下側空間24bとを断熱する作用と、オイル26の流動を抑制する作用とをもたらし、隔壁32による断熱作用および流動抑制作用に起因して、密閉容器1内に貯留されているオイル26には、シャフト5の軸方向に沿って温度勾配が生ずる。つまり、圧縮機構2に供給するためにオイルポンプ6が吸入するオイル26は比較的高温でありながら、膨張機構3の周囲に滞留するオイル26は比較的低温という、冷凍サイクルにとって好都合な状況を意図的に作り出すことが可能となる。

20

【0021】

本実施形態の膨張機一体型圧縮機100を用いたヒートポンプ装置の停止中や通常の運転中において、油面26pは、隔壁32の上面32pより上に位置する。ヒートポンプ装置の運転が開始されると、電動機4が巻き起こす旋回流の影響で、油面26pは激しく波立った状態となる。仮に、電動機4の回転子22がオイル26に漬かっていると、オイル26が回転子22によって直接攪拌されるため、隔壁32による断熱効果や流動抑制効果が半減してしまう。その意味においても、電動機4の回転子22は、密閉容器1の大幅な寸法拡大を招かない範囲内で、油面26pから極力離間していることが好ましい。

30

【0022】

上記のような隔壁32を構成する材料は、金属、樹脂またはセラミック等を例示できるが、通常は密閉容器1が金属製なので、隔壁32も密閉容器1と同一の金属材料にて構成するのが好ましい。ただし、断熱性を向上させる目的や油面26pの波立ちを緩衝する目的で、当該隔壁32の材料よりも熱伝導率が小さい被膜、例えば、樹脂被膜を上面32pに形成したり、上面32pに凹凸を設けるといった表面加工を行ったりしてもよい。

【0023】

なお、圧縮機構2と膨張機構3との間にオイルポンプ6を配置し、このオイルポンプ6により、膨張機構3内を経由しないように圧縮機構2にオイル26を供給する構成は、隔壁32の有無によらない。オイルポンプ6に吸入され、吐出されたオイル26が膨張機構3を経由することなく圧縮機構2に供給されるならば、オイル26を介した熱の移動を抑制する効果は得られる。

40

【0024】

次に、圧縮機構2および膨張機構3について簡単に説明する。

【0025】

スクロール型の圧縮機構2は、回転スクロール7と、固定スクロール8と、オルダムリング11と、軸受部材10と、マフラー16と、吸入管13と、吐出管15とを備えている。シャフト5の偏心軸5aに嵌合され、かつ、オルダムリング11により自転運動を拘

50

束された旋回スクロール7は、渦巻き形状のラップ7aが、固定スクロール8のラップ8aと噛み合いながら、シャフト5の回転に伴って旋回運動を行い、ラップ7a, 8aの間に形成される三日月形状の作動室12が外側から内側に移動しながら容積を縮小することにより、吸入管13から吸入された作動流体を圧縮する。圧縮された作動流体は、リード弁14を押し開き、固定スクロール8の中央部に形成された吐出孔8b、マフラー16の内部空間16a、ならびに固定スクロール8および軸受部材10を貫通する流路17をこの順に経過して、密閉容器1の内部空間24に吐出される。シャフト5の給油路29をこの順に経過して、密閉容器1の内部空間24に吐出される。シャフト5の給油路29をこの順に経過して、密閉容器1の内部空間24に吐出される。シャフト5の給油路29をこの順に経過して、密閉容器1の内部空間24に吐出される。シャフト5の給油路29をこの順に経過して、密閉容器1の内部空間24に吐出される。

10

【0026】

シャフト5を介して圧縮機構2を駆動する電動機4は、密閉容器1に固定された固定子21と、シャフト5に固定された回転子22を含む。密閉容器1の上部に配置されたターミナル9から電動機4に電力が供給される。電動機4は、同期機および誘導機のいずれであってもよく、圧縮機構2から吐出された作動流体およびオイル26によって冷却される。

【0027】

シャフト5は、圧縮機構2に接続する圧縮機構側シャフト5sと、膨張機構3に接続する膨張機構側シャフト5tとから構成されている。圧縮機構側シャフト5sと膨張機構側シャフト5tは、連結器63で連結されることにより、同期回転する。圧縮機構側シャフト5sおよび膨張機構側シャフト5tのように、複数部品に分かれているものを1本に連結して使用する場合、両シャフト5s, 5tの連結箇所には若干の遊びが生ずる。このような遊びがある場合、圧縮機構2の回転中心と膨張機構3の回転中心が多少ずれていたとしても、両機構2, 3をスムーズに作動させることが可能となり、ひいては騒音や振動を低減できる。もちろん、単一のシャフトを用いることも可能である。

20

【0028】

図2に膨張機一体型圧縮機の部分拡大断面図、図3に半断面斜視図を示す。図2および図3に示すごとく、2段ロータリ型の膨張機構3は、下軸受部材41、第1シリンダ42、中板43、第2シリンダ44、上軸受部材45、第1ローラ46(第1ピストン)、第2ローラ47(第2ピストン)、第1ベーン48、第2ベーン49、第1バネ50および第2バネ51を備えている。

30

【0029】

第1シリンダ42は、シャフト5を支持する下軸受部材41の上部に固定されている。第1シリンダ42の上部には、中板43が固定されており、その中板43の上部に第2シリンダ44が固定されている。第1ローラ46は、第1シリンダ42内に配置されており、回転可能な状態でシャフト5の第1偏心部5cに嵌合している。第2ローラ47は、第2シリンダ44内に配置されており、回転可能な状態でシャフト5の第2偏心部5dに嵌合している。第1ベーン48は、第1シリンダ42に形成されたベーン溝にスライド可能な状態で配置されている。第2ベーン49は、第2シリンダ44のベーン溝にスライド可能な状態で配置されている。第1ベーン48は、第1バネ50によって第1ローラ46に押し付けられ、第1シリンダ42と第1ローラ46との間の空間を吸入側空間と吐出側空間とに仕切る。第2ベーン49は、第2バネ51によって第2ローラ47に押し付けられ、第2シリンダ44と第2ローラ47との間の空間を吸入側空間と吐出側空間とに仕切る。中板43には、第1シリンダ42の吐出側空間と、第2シリンダ44の吸入側空間とを連通して、両空間による膨張室を形成する連通路が形成されている。

40

【0030】

吸入管52から膨張機構3に吸入された作動流体は、下軸受部材41に形成された連通路41hを経過して、第1シリンダ42の吸入側空間に案内される。第1シリンダ42の吸入側空間は、シャフト5の回転にともなって、下軸受部材41の連通路41hとの連通

50

が遮断され、吐出側空間へと変化する。シャフト5がさらに回転すると、第1シリンダ42の吐出側空間に移動した作動流体は、中板43の連通路を經由して、第2シリンダ44の吸入側空間に案内される。シャフト5がさらに回転すると、第2シリンダ44の吸入側空間の容積が増加し、第1シリンダ42の吐出側空間の容積が減少するが、第2シリンダ44の吸入側空間の容積増加量が、第1シリンダ42の吐出側空間の容積減少量よりも大きいので、作動流体は膨張する。そしてこの際、作動流体の膨張力がシャフト5に加わるので、電動機4の負荷が軽減される。シャフト5がさらに回転すると、第1シリンダ42の吐出側空間と第2シリンダ44の吸入側空間との連通が遮断され、第2シリンダ44の吸入側空間は、吐出側空間へと変化する。第2シリンダ44の吐出側空間に移動した作動流体は、上軸受部材45に形成された連通路45hを經由して、吐出管53から吐出される。

10

【0031】

ところで、圧縮機構2および膨張機構3のうち、下側空間24bに配置されて周囲がオイル26で充たされている機構がロータリ型である場合には、シャフト5（本実施形態では膨張機構側シャフト5t）が、そのロータリ型の機構を軸方向に貫通するので、シャフト5の下端部5wがオイル26に直接接触する構造を採用できる。この場合、図6Aに示すごとく、下端部5wから膨張機構3のシリンダ42, 44に向かって延びるように、シャフト5の外周面に溝5kを形成することにより膨張機構3の潤滑を行える。オイル溜り25に貯まっている最中のオイル26に懸かっている圧力は、シリンダ42, 44とピストン46, 47とを潤滑中のオイル26に懸かっている圧力よりも大きい。したがって、

20

オイル溜り25に貯まっている最中のオイル26は、オイルポンプの助けを借りなくても、溝5kを伝って膨張機構3のシリンダ42, 44に供給される。

【0032】

もちろん、図6Bに示すごとく、膨張機構側シャフト5tの下端部5wに第2のオイルポンプ70を取り付け、その第2のオイルポンプ70で膨張機構3の摺動部分にオイル26を供給するようにしてもよい。図6Bの例では、膨張機構側シャフト5tの内部に、膨張機構3のシリンダ42, 44に向かって延びる第2の給油路71が形成されており、第2のオイルポンプ70から吐出されたオイル26が、その第2の給油路71を通じて膨張機構3の摺動部分に供給される。第2の給油路71は、上軸受部材45に形成されたオイル逃がし溝72に連通しており、第2のオイルポンプ70から余剰に吐出されたオイル26は、このオイル逃がし溝72を通じてオイル溜り25に戻される。このようにすれば、

30

圧縮機構2と膨張機構3とをオイル26が循環することを回避できる。なお、第2のオイルポンプ70としては、オイルポンプ6と同様のものを好適に採用できる。

【0033】

また、ロータリ型の機構（圧縮機構または膨張機構）は、その構造上、シリンダ内の空間を2つに仕切るベーンの潤滑が不可欠となるが、機構全体がオイル26に漬かっている場合には、ベーンが配置されているベーン溝の後端を密閉容器1内に露出させるという極めて単純な方法により、ベーンを潤滑することができる。本実施形態においても、そのような方法でベーン48, 49の潤滑を行っている。

【0034】

ところで、圧縮機構および膨張機構の少なくとも一方にロータリ型を採用し、そのロータリ型の機構がオイルに漬からないレイアウトを採用する場合、ベーンの潤滑は少々厄介である。まず、ロータリ型の機構の要潤滑部品のうち、ピストンとシリンダは、シャフトの内部に形成された給油路を使えば比較的簡単に潤滑できる。しかしながら、ベーンに関してはそうはいかない。ベーンはシャフトから相当離れているので、シャフト内の給油路からベーン溝にオイルを直接供給することはできず、シャフトの上端部から吐出させたオイルをベーン溝に送り込むための何らかの工夫が必須となる。そのような工夫は、例えば、シリンダの外側に給油管を別途設けることであり、部品点数の増加や構造の複雑化を免れない。

40

【0035】

50

これに対し、スクロール型の機構の場合にはそうした工夫が本質的に不要であり、潤滑が必要な全ての部分に比較的簡単にオイルを行き渡らせることが可能である。このような諸事情を鑑みると、ロータリ型の機構がオイルに漬かり、スクロール型の機構が油面よりも上に位置するというレイアウトは、最も優れたレイアウトの1つであるといえる。本実施形態は、そのようなレイアウトを実現するべく、圧縮機構2をスクロール型、膨張機構3をロータリ型とし、そのロータリ型の膨張機構3が直接オイル26に漬かるように、シャフト5の軸方向に沿って、圧縮機構2、電動機4、オイルポンプ6および膨張機構3をこの順番で配置している。

【0036】

次に、オイルポンプ6について詳しく説明する。図2および図3に示すごとく、オイルポンプ6は、ポンプ本体61とポンプハウジング62とから構成されている。ポンプ本体61は、シャフト5の回転に伴う作動室の容積の増減によりオイル26を圧送するように構成されている。ポンプハウジング62は、ポンプ本体61に隣接して配置され、ポンプ本体61を回転可能に支持するとともに、ポンプ本体61から吐出されたオイル26を一時的に収容するオイルチャンバ62hを内部に有する。そして、そのオイルチャンバ62hにシャフト5の一部が露出することにより、当該シャフト5の内部に形成された給油路29に、ポンプ本体61から吐出されたオイル26が送り込まれる仕組みになっている。このように、オイルポンプ6の中にシャフト5を通すことにより、別途の給油管を設けずとも、オイル26を漏れなく給油路29に送り込むことができる。

【0037】

オイルポンプ6の種類は特に限定されないが、図4に示すごとく本実施形態では、シャフト5に取り付けられたインナーロータ611と、インナーロータ611との間に作動室61hを形成するアウターロータ612とを有するロータリ型のポンプ本体61を含むオイルポンプを採用している。このオイルポンプ6は、トロコイドポンプ(日本オイルポンプ社の登録商標)と呼ばれるものである。インナーロータ611の中心とアウターロータ612の中心は偏心しており、歯数もインナーロータ611の方がアウターロータ612よりも少ないので、シャフト5の回転に伴って作動室61hの容積が拡大/縮小する。この容積変化により、オイル26は吸入口61aから作動室61hに吸入され、吐出口61bから吐出される。このようなロータリ型のオイルポンプ6は、シャフト5の回転運動をカム機構等で他の運動に変換することなく、オイル26を圧送する運動に直接利用するので、機械ロスが小さいという利点がある。また、比較的単純な構造によるので、信頼性も高い。

【0038】

図2に示すごとく、ポンプハウジング62は、内部空間をシャフト5の軸方向に沿って、ポンプ本体61を配置する空間とオイルチャンバ62hとに区画する内壁部64を含む。本実施形態では、内壁部64の上の空間にポンプ本体61が配置され、この内壁部64によってポンプ本体61が直接支持されている。内壁部64には、一端がポンプ本体61の吐出口61b(図4参照)をなし、他端がオイルチャンバ62hに開口する連通孔64hが形成されている。ポンプ本体61とオイルチャンバ62hとが隣接するこのような構造によれば、ポンプ本体61から吐出されたオイル26は、連通孔64hをスムーズに流通してオイルチャンバ62hに移動する。

【0039】

さらに、ポンプハウジング62には、一端がポンプ本体61の吸入口61aをなし、他端が密閉容器1の下側空間24bに開口するオイル吸入路62qが、当該ポンプハウジング62の外周面からポンプ本体61の収容されている空間に向かって延びるように形成されている。オイル吸入路62qが下側空間24bに開口しているので、油面26pが一時的に低下した場合であっても、オイル26を安定してポンプ本体61に吸入させることが可能となる。

【0040】

また、ポンプハウジング62は、膨張機構3の上軸受部材に兼用された端板45によ

10

20

30

40

50

てオイルチャンバ62hが閉塞される一方、ポンプ本体61を挟んでオイルチャンバ62hとは反対の上側に、圧縮機構側シャフト5sのスラスト荷重を受ける軸受部621を有する。図5に示すごとく、軸受部621は、第1貫通孔32gを貫通して隔壁32の上面32pよりも上に突出している。圧縮機構側シャフト5sは、軸受部621からポンプハウジング62に挿入されている部分が、電動機4に近い上側に位置する径大部551sと、ポンプ本体61が取り付けられた径小部552sとからなり、その径大部551sがポンプハウジング62の軸受部621の段付き面621p(スラスト面)に着座している。このような軸受構造により、圧縮機構側シャフト5sのスムーズな回転を可能としている。

【0041】

また、2本(複数本)に分かれている圧縮機構側シャフト5sと膨張機構側シャフト5tとは、ポンプハウジング62のオイルチャンバ62hにおいて連結されている。このようにすれば、ポンプ本体61から吐出されたオイル26を、圧縮機構側シャフト5sの内部に形成されている給油路29に容易に案内することが可能である。

【0042】

具体的に、本実施形態では、連結器63を用いて圧縮機構側シャフト5sと膨張機構側シャフト5tとを連結している。この連結器63は、ポンプハウジング62のオイルチャンバ62hに配置されている。このように、ポンプハウジング62のオイルチャンバ62hは、ポンプ本体61と圧縮機構側シャフト5sとを中継する役割と、連結器63の設置スペースを提供する役割との双方を担っている。図3に示すごとく、圧縮機構側シャフト5sおよび膨張機構側シャフト5tには、それぞれ、外周面に連結用の歯が切っており、その歯が連結器63に係合することにより両者が連結されている。膨張機構側シャフト5tのトルクは、連結器63を介して圧縮機構側シャフト5sに伝達される。

【0043】

圧縮機構側シャフト5sと膨張機構側シャフト5tとを連結器63で連結する場合、ポンプ本体61から吐出されたオイル26を給油路29に送り込む経路をどのようにして確保するのが問題となるが、本実施形態では次のようにしてこの問題を解消している。すなわち、図2に示すごとく、連結器63には、ポンプハウジング62のオイルチャンバ62hに開口するとともに圧縮機構側シャフト5sおよび膨張機構側シャフト5tの回転中心に向かって延びるオイル送出路63hが形成されている。ポンプ本体61からポンプハウジング62のオイルチャンバ62hに吐出されたオイル26は、このオイル送出路63hを流通して圧縮機構側シャフト5sの給油路29に送り込まれる。

【0044】

給油路29は、圧縮機構側シャフト5sの端面に開口しており、連結器63は、圧縮機構側シャフト5sと膨張機構側シャフト5tとの間にオイル26を案内可能な隙間65が形成された状態で両者を連結し、その隙間65にオイル送出路63hが連通している。このようにすれば、連結器63がシャフト5s, 5tとともに回転した場合でも、ポンプ本体61から吐出されたオイル26が中断なく給油路29に送り込まれるため、圧縮機構2の摺動部分を安定して潤滑することが可能となる。

【0045】

また、連結器を使用しない態様も考えうる。例えば、図7に示すごとく、圧縮機構側シャフト75sと膨張機構側シャフト75tとを雌雄結合により連結するシャフト75を好適に採用することができる。圧縮機構側シャフト75sの内部に形成されている給油路29への入口29pは、圧縮機構側シャフト75sの外周面に設けられている。給油路29への入口29pを含む連結部分をポンプハウジング62のオイルチャンバ62hに位置させることにより、ポンプ本体61から吐出されたオイル26を給油路29に送り込むことが可能である。このような連結構造は、圧縮機構側シャフト75sの給油路29にオイルをスムーズに送り込むという観点からいえば、連結器63を用いる本実施形態よりも劣る可能性があるが、連結器63を省略する分だけ部品点数の低減を図ることが可能である。なお、図7の例では、圧縮機構側シャフト75sが雄、膨張機構側シャフト75tが雌で

10

20

30

40

50

あるが、この逆であっても構わない。

【 0 0 4 6 】

さらに、図 8 に示すごとく、単一のシャフト 8 5 で圧縮機構 2 と膨張機構 3 とを連結する場合にも、連結器 6 3 が不要である。シャフト 8 5 の内部に形成された給油路 2 9 への入口は、ポンプハウジング 6 2 のオイルチャンバ 6 2 h において、シャフト 8 5 の外周面に開口している。したがって、ポンプ本体 6 1 から吐出されたオイル 2 6 は、給油路 2 9 にスムーズに送り込まれる。図 8 に示す膨張機一体型圧縮機 1 0 1 は、圧縮機構 2 の中心と膨張機構 3 の中心とを厳密に一致させる調整を必要とするが、図 1 に示す膨張機一体型圧縮機 1 0 0 よりも部品点数が少なく済む。

【 0 0 4 7 】

ところで、図 1 等に示す本実施形態の一つの大きな特徴として、圧縮機構側シャフト 5 s と膨張機構側シャフト 5 t の連結部分が、オイルポンプ 6 から吐出されたオイル 2 6 を給油路 2 9 に送り込むための入口に兼用されている点を挙げるができる。

【 0 0 4 8 】

複数部品からなるシャフト 5 s , 5 t を 1 本に連結して使用する場合、圧縮機構 2 と膨張機構 3 の中心合わせに余裕が生まれるので好ましいということは先に説明したが、単純にそうしただけでは新たな弊害が生ずる。その最も顕著な弊害は、連結部分からのオイル漏れである。図 1 7 で説明したように、従来の膨張機一体型圧縮機では、シャフトの下端部からオイルを汲み上げる構造になっている。したがって、必然的に給油路の経路上に連結部分が位置することになり、その連結部分からオイル漏れが起こる可能性がある。このオイル漏れは、効率的な給油を妨げる。これに対し、本実施形態のように、圧縮機構側シャフト 5 s と膨張機構側シャフト 5 t との連結部分を給油路 2 9 への入口として利用すれば、連結部分でのオイル漏れという問題が本質的に存在しないことになるので好ましい。

【 0 0 4 9 】

また、図 7 の変形例に示すように、給油路 2 9 の入口 2 9 p が連結部分よりも上に位置し、その入口 2 9 p がオイルチャンバ 6 2 h に露出するような設計を採用すれば、連結部分でのオイル漏れの問題は同様に存在しないことになる。さらに、雌雄結合による連結部分をオイルチャンバ 6 2 h に露出させることにより、その連結部分をオイル 2 6 で十分に潤滑できるようになるため、シャフト 7 5 s , 7 5 t の角が摩耗することを防止できる。これにより、遊びが過大となって振動が大きくなることを防止できる。

【 0 0 5 0 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態の膨張機一体型圧縮機の縦断面図を図 9 に、半断面斜視図を図 1 0 に示す。本実施形態の膨張機一体型圧縮機 1 0 2 は、リザーブタンク 6 7 をさらに備えるという点で、第 1 実施形態の膨張機一体型圧縮機 1 0 0 と相違する。その他の部分は、共通である。

【 0 0 5 1 】

リザーブタンク 6 7 は、オイルポンプ 6 を周方向に取り囲む環状の形態を有し、隔壁 3 2 に隣接して下側空間 2 4 b に配置されており、隔壁 3 2 の第 2 貫通孔 3 2 h を流通して上側空間 2 4 a から下側空間 2 4 b に移動したオイル 2 6 を受け止めて蓄積する。リザーブタンク 6 7 とオイルポンプ 6 との間には、リザーブタンク 6 7 に蓄積されたオイル 2 6 が流れ込む隙間 6 7 h が形成されている。オイル吸入路 6 2 q がその隙間 6 7 h に開口しているので、オイルポンプ 6 は、その隙間 6 7 h に流れ込むオイル 2 6 を吸入することができる。リザーブタンク 6 7 は隔壁 3 2 に隣接しているが、その上面が隔壁 3 2 によって完全に閉じられているわけではなく、わずかな隙間が確保されている。さらに、リザーブタンク 6 7 と密閉容器 1 との間にも隙間が確保されている。リザーブタンク 6 7 から溢れたオイル 2 6 は、それらの隙間を通じて、オイル溜り 2 5 に戻ることができる。

【 0 0 5 2 】

また、図 1 0 および図 1 1 に示すように、リザーブタンク 6 7 の内周側の壁には、孔 6 7 p (または切り欠き) が形成されており、リザーブタンク 6 7 に受け止められたオイル

10

20

30

40

50

26は、その孔67p(または切り欠き)を通じて隙間67hに流れ込む。孔67pや切り欠きを形成する代わりに、内周側の壁の高さを低くし、その内周側の壁をオーバーフローしたオイル26が隙間67hに流れ込むようにしてもよい。

【0053】

このようなリザーブタンク67は、オイル26の循環経路を制限することにより、断熱効果を発揮する。すなわち、圧縮機構2を潤滑し終えたオイル26は、まず、隔壁32の上に貯まり、その後、第2貫通孔32hを流通して上側空間24aから下側空間24bに移動する。ところが、移動先の下側空間24bにもリザーブタンク67が待ち受けているので、上側空間24aから下側空間24bに移動したオイル26の全量のうち、膨張機構3の周囲に滞留しているオイル26と混ざる画分は少量であり、大部分は、速やかにオイルポンプ6に吸入される。この結果、オイルポンプ6に吸入されるオイル26は比較的高温でありながらも、膨張機構3の周囲に滞留するオイル26は比較的低温という、冷凍サイクルにとって好都合な状況が作り出される。

10

【0054】

また、図11の分解斜視図から分かるように、リザーブタンク67は、オイル吸入路62qが開口している位置に向かって深さが連続的または段階的に大きくなるように、シャフト5の軸方向に関する寸法調整(深さ調整)が行われている。このようにすれば、万が一、隔壁32の下まで油面26pが低下するような状況が発生しても、第2貫通孔32hを通じて下側空間24bに落ちてくるオイル26の全量がいったんリザーブタンク67に蓄積されるので、リザーブタンク67の深い位置には、しばらくの間、十分な量のオイル26が蓄積され続けることになる。そして、オイル26が十分に蓄積されているそのような位置にオイル吸入路62qが開口している限り、少しばかり油面26pが低下したとしても、オイルポンプ6はオイル26の吸入を継続できる。この結果、当面の間、圧縮機構2に潤滑不良は起こらない。このように、リザーブタンク67は、油面26pが低下した場合の安全網としての機能も有する。想定される油面26pの低下は一時的な期間に限られるので、そうした期間のみ乗り切ることができれば、安全網としての機能は十分である。

20

【0055】

なお、リザーブタンク67を構成する材料は特に限定されず、隔壁32と同様、金属、樹脂またはセラミック、もしくはそれらの組み合わせを例示できる。

30

【0056】

(第3実施形態)

図12に示す膨張機一体型圧縮機104は、緩衝部材68をさらに備えるという点で、第2実施形態の膨張機一体型圧縮機102(図9参照)と相違する。その他の部分は、共通である。

【0057】

図12に示すごとく、緩衝部材68は、電動機4と隔壁32との間に配置され、電動機4の回転駆動に伴う油面26pの波立ちを緩衝し、オイル26の流動を抑制する。そのため、電動機4が巻き起こす旋回流によって、下側空間24bを充たすオイル26が攪拌されにくくなり、オイル26に軸方向の温度勾配が生じやすくなる。この結果、オイルポンプ6に吸入されるオイル26は比較的高温でありながら、膨張機構3の周囲に滞留するオイル26は比較的低温という、冷凍サイクルにとって好都合な状況が作り出される。

40

【0058】

緩衝部材68は、油面26pの波立ちを緩衝できればよいので、金属メッシュのような部材や、隔壁32の上面32pに配置された一または複数の邪魔板のような部材とすることができる。図13に示すごとく、本実施形態では、隔壁32と同様、貫通孔68hが形成された金属製の円板を使用している。

【0059】

緩衝部材68の貫通孔68hと、隔壁32の貫通孔32hとは、シャフト5の軸方向に直交する面内で重なり合わない位置関係となっており、緩衝部材68の貫通孔68hに流

50

れ込んだオイル 2 6 は、まっすぐ下側空間 2 4 b に向かうことができないようになっている。オイル 2 6 は、隔壁 3 2 によっていったん堰き止められ、隔壁 3 2 の上面 3 2 p 上を流れた後、下側空間 2 4 b に移動する。

【 0 0 6 0 】

オイル 2 6 の流れを具体的に詳しく説明する。上側空間 2 4 a にあるオイル 2 6 は、貫通孔 6 8 h を通じて、まず、緩衝部材 6 8 と仕切り板 3 2 との間に案内される。緩衝部材 6 8 の下面側には、貫通孔 6 8 h からシャフト 5 に向かって延びる浅い誘導溝 6 8 k が形成されている。この誘導溝 6 8 k は、隔壁 3 2 の第 1 貫通孔 3 2 g に通じている。オイル 2 6 は、隔壁 3 2 の上面 3 2 p と上記誘導溝 6 8 k とによって形成される流路を流通し、隔壁 3 2 の第 1 貫通孔 3 2 g に到達する。

10

【 0 0 6 1 】

一方、第 1 貫通孔 3 2 g にはポンプハウジング 6 2 の一部が露出している。図 1 4 の半断面斜視図に示すごとく、第 1 貫通孔 3 2 g に露出している部分には、シャフト 5 の半径方向に関する外向きに延びる溝 6 2 k が形成されている。その溝 6 2 k は、オイルポンプ 6 の周囲に配置されているリザーブタンク 6 7 に連通している。したがって、隔壁 3 2 の第 1 貫通孔 3 2 g に到達したオイル 2 6 は、その第 1 貫通孔 3 2 g 内に流れ込んだのち、ポンプハウジング 6 2 に形成されている溝 6 2 k を経由して下側空間 2 4 b に配置されたリザーブタンク 6 7 に流れ込む。この場合、第 1 貫通孔 3 2 g とポンプハウジング 6 2 の溝 6 2 k とにより、上側空間 2 4 a と下側空間 2 4 b とを連通する連通路が形成されることになる。オイル 2 6 をシャフト 5 の径方向および/または周方向に沿って流通させてから、下側空間 2 4 b に移動させることにより、電動機 4 の回転駆動に伴う油面 2 6 p の波立ちが緩衝される。オイル 2 6 のこのような流通経路は、電動機 4 による攪拌作用が下側空間 2 4 b のオイル 2 6 に伝搬することをより強く抑制する。

20

【 0 0 6 2 】

また、図 1 3 に示すごとく、緩衝部材 6 8 は、貫通孔 6 8 h の開口周りに設けられたカラー 6 8 1 を含む。カラー 6 8 1 は、電動機 4 の影響により緩衝部材 6 8 の上面に沿ってオイル 2 6 が滑らかに回流する（図 1 3 の例では時計回り）ことを邪魔し、貫通孔 6 8 h に流入するオイル 2 6 の流速を落とす。

【 0 0 6 3 】

なお、緩衝部材 6 8 に形成されている浅い誘導溝 6 8 k は、隔壁 3 2 側に形成されていてもよい。また、緩衝部材 6 8 は、隔壁 3 2 に接触している必要はない。例えば、隔壁 3 2 との間にオイル 2 6 の層が形成されるように、隔壁 3 2 と平行に緩衝部材 6 8 を配置してもよい。

30

【 0 0 6 4 】

さらに、緩衝部材 6 8 と隔壁 3 2 とを 1 つの構造体で構成することも可能である。つまり、緩衝部材 6 8 の役割を隔壁 3 2 に兼任させることが可能である。そのような隔壁は、上側空間 2 4 a にあるオイル 2 6 を内部に形成された連通路に招き入れ、シャフト 5 の径方向および/または周方向に沿って流通させた後に下側空間 2 4 b に移動させることにより、電動機 4 の回転駆動に伴う油面 2 6 p の波立ちを緩衝する緩衝構造を含むものとして構成することができる。

40

【 0 0 6 5 】

（第 4 実施形態）

第 1 ~ 第 3 実施形態の膨張機一体型圧縮機は、下側空間 2 4 b にオイル吸入路 6 2 q が開口しているが、このことは必須ではない。つまり、図 1 5 に示すように、隔壁 3 2 の上面 3 2 p より上に貯まっているオイル 2 6 を、直接ポンプ本体 6 1 に吸入させるようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

隔壁 3 2 は、第 1 実施形態で既に説明したものであり、シャフト 5 を貫通させるための第 1 貫通孔 3 2 g が中央部に形成され、上側空間 2 4 a と下側空間 2 4 b との間のオイル 2 6 の流通を許容する第 2 貫通孔 3 2 h が周縁部に形成されている。ただし、その第 2 貫

50

通孔 3 2 h には、隔壁 3 2 の上面 3 2 p を底面として所定量のオイル 2 6 を貯留することが可能となるように、オーバーフロー管 9 0 が取り付けられている。隔壁 3 2 の上に貯まったオイル 2 6 は、オーバーフロー管 9 0 に流れ込むことによるのみ下側空間 2 4 b に移動できるようになっている。また、隔壁 3 2 の上面 3 2 p と、オーバーフロー管 9 0 の上端との間には、油面 2 6 p の波立ちを緩衝する緩衝部材 9 1 が配置されている。この緩衝部材 9 1 と隔壁 3 2 との間には、流動が抑制されたオイル 2 6 の層が形成される。緩衝部材 9 1 は、オイル 2 6 の流通を許容する貫通孔が形成された板材やメッシュ材である。

【 0 0 6 7 】

一方、オイルポンプ 6 0 のポンプハウジング 6 2 には、一端がポンプ本体 6 1 の吸入口 6 1 a (図 1 5 参照) をなし、他端が上側空間 2 4 a に開口するオイル吸入路 6 2 0 q が形成されている。オイル吸入路 6 2 0 q は、隔壁 3 2 の第 1 貫通孔 3 2 g 内に開口しているので、ポンプ本体 6 1 は、隔壁 3 2 の上に貯まったオイル 2 6 に限り吸入可能である。なお、隔壁 3 2 に別途貫通孔を形成し、その貫通孔とオイル吸入路 6 2 0 q とが連通することにより、ポンプ本体 6 1 が上側空間 2 4 a のオイル 2 6 を吸入できるようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

このようにオーバーフロー管 9 0 の働きにより、隔壁 3 2 の上にオイル 2 6 を貯留することが可能となっており、これら隔壁 3 2 とオーバーフロー管 9 0 との組み合わせは、第 2 実施形態で説明したリザーブタンクのような役割を果たす。ヒートポンプ装置の通常運転において、油面 2 6 p はオーバーフロー管 9 0 の上端よりもやや上に位置する。油面 2 6 p が一時的に低下したとしても、隔壁 3 2 の上には十分な量のオイル 2 6 が貯留されているので、当面の間、オイルポンプ 6 0 はオイル 2 6 を吸入し続けることができる。

【 0 0 6 9 】

以上、本発明の膨張機一体型圧縮機は、例えば、空気調和機、給湯機、各種乾燥機または冷凍冷蔵庫のヒートポンプ装置に好適に採用できる。図 1 6 に示すように、ヒートポンプ装置 1 1 0 は、本発明の膨張機一体型圧縮機 1 0 0 (, 1 0 1 , 1 0 2 , 1 0 4 , 1 0 6) と、圧縮機構 2 で圧縮された冷媒を放熱させる放熱器 1 1 2 と、膨張機構 3 で膨張した冷媒を蒸発させる蒸発器 1 1 4 とを備えている。圧縮機構 2、放熱器 1 1 2、膨張機構 3 および蒸発器 1 1 4 が配管によって接続され、冷媒回路が形成されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【 図 2 】 図 1 の膨張機一体型圧縮機の部分拡大断面図

【 図 3 】 図 1 の膨張機一体型圧縮機の半断面斜視図

【 図 4 】 ポンプ本体の平面図

【 図 5 】 オイルポンプおよびその周囲の拡大断面図

【 図 6 A 】 シャフトの外周面に形成された溝を示す模式図

【 図 6 B 】 膨張機一体型圧縮機の変形例の部分拡大断面図

【 図 7 】 圧縮機構側シャフトと膨張機構側シャフトとの他の連結構造を示す模式図

【 図 8 】 膨張機一体型圧縮機の他の変形例の縦断面図

【 図 9 】 第 2 実施形態の膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【 図 1 0 】 図 9 の膨張機一体型圧縮機の半断面斜視図

【 図 1 1 】 図 1 0 から隔壁を取り外した分解斜視図

【 図 1 2 】 第 3 実施形態の膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【 図 1 3 】 図 1 2 の膨張機一体型圧縮機の半断面斜視図

【 図 1 4 】 図 1 3 から隔壁および緩衝部材を取り外した分解斜視図

【 図 1 5 】 第 4 実施形態の膨張機一体型圧縮機の部分拡大断面図

【 図 1 6 】 本発明に係る膨張機一体型圧縮機を用いたヒートポンプ装置のブロック図

【 図 1 7 】 従来の膨張機一体型圧縮機の縦断面図

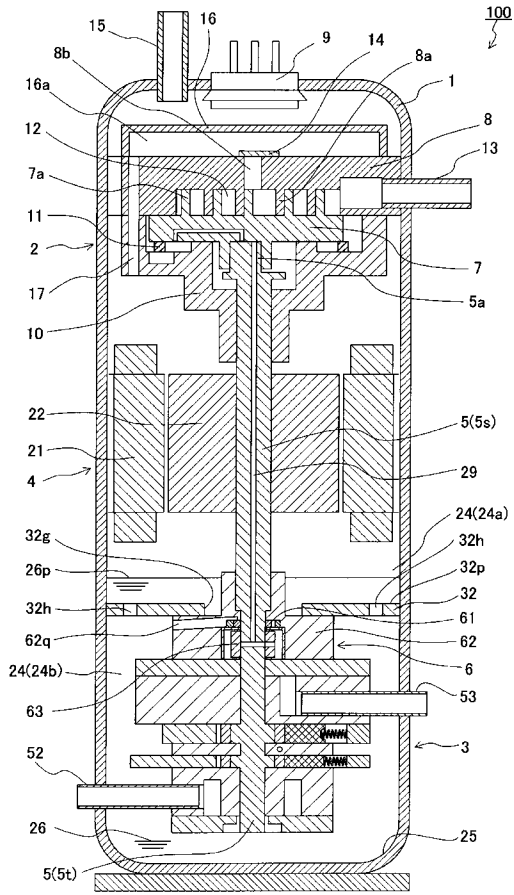
10

20

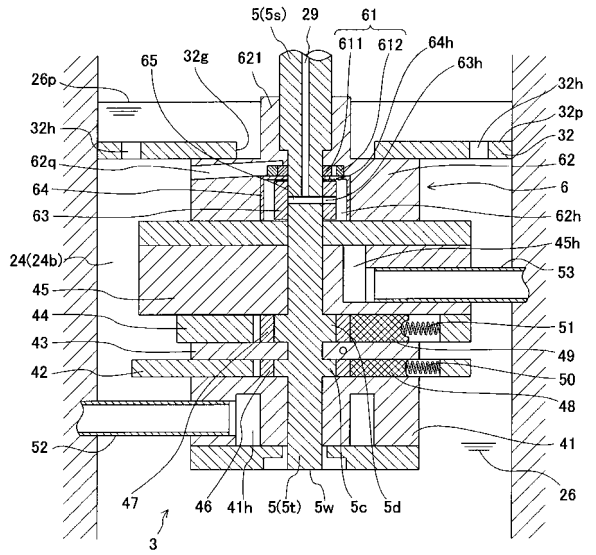
30

40

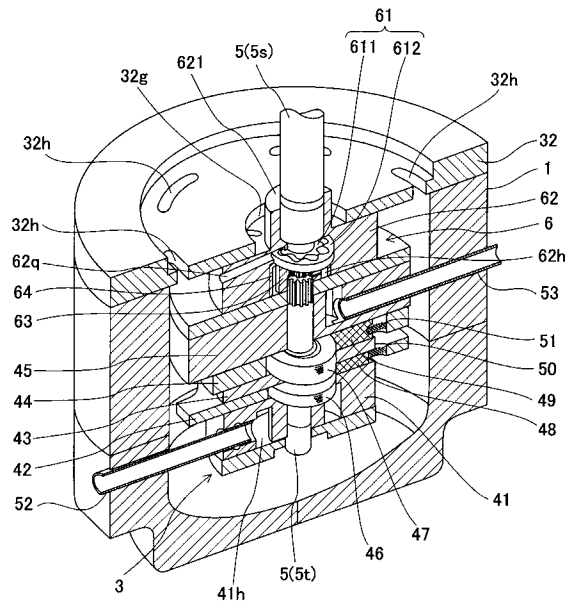
【 図 1 】



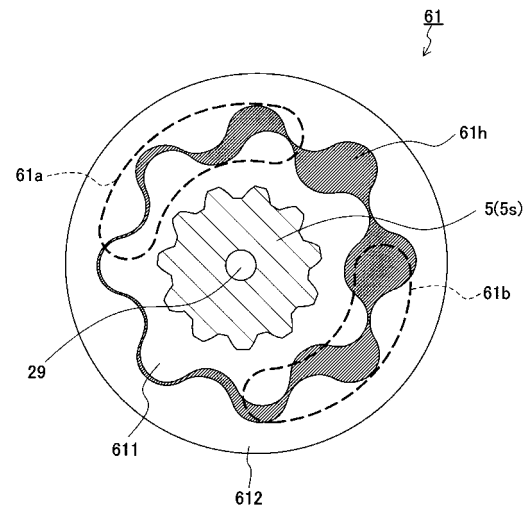
【 図 2 】



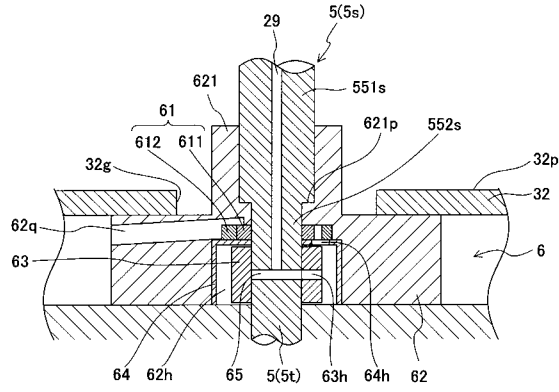
【 図 3 】



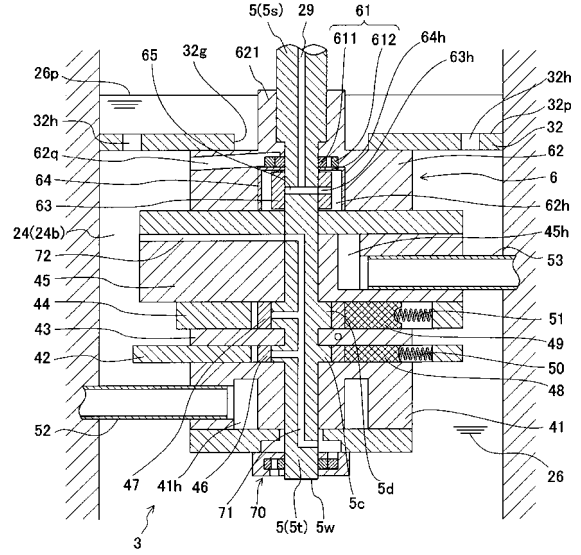
【 図 4 】



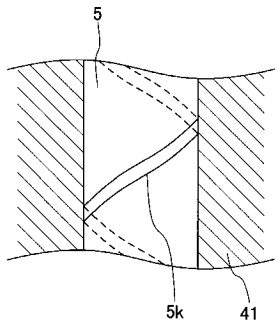
【図5】



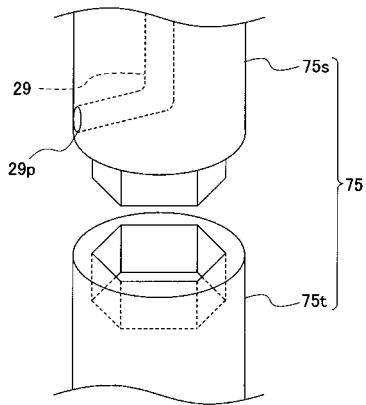
【図6B】



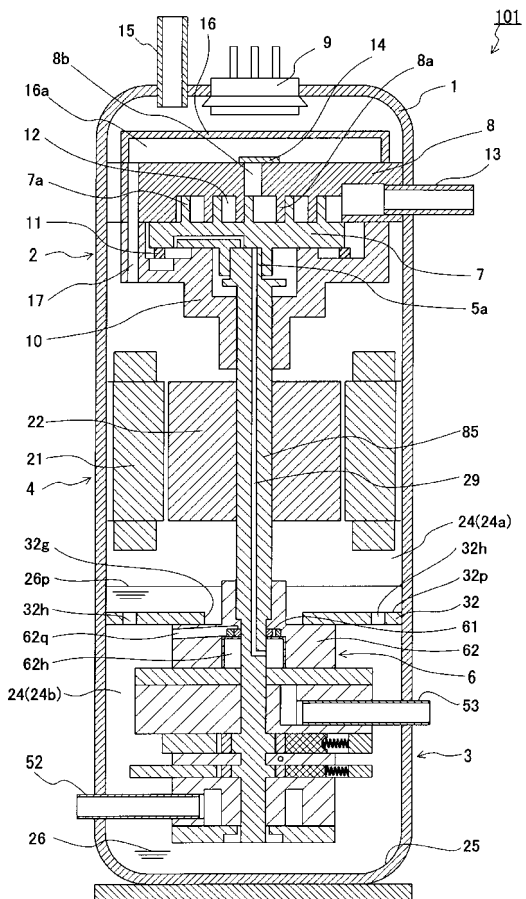
【図6A】



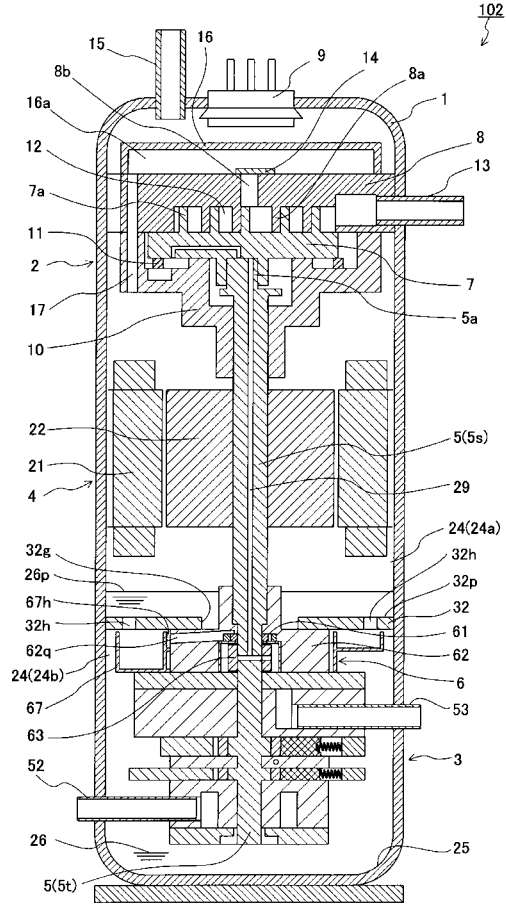
【図7】



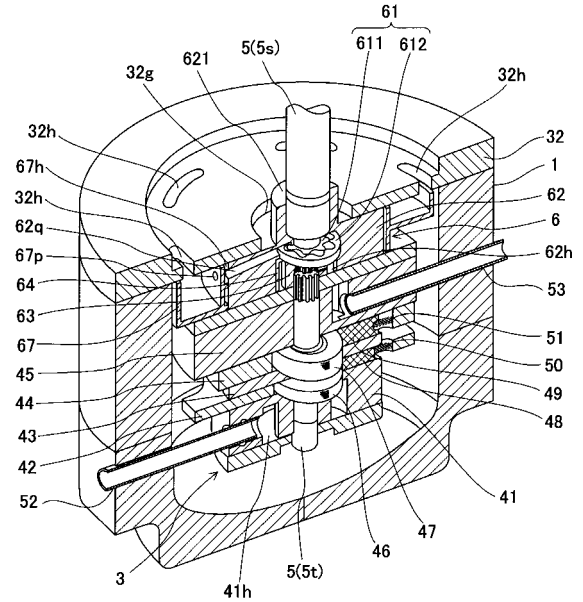
【図8】



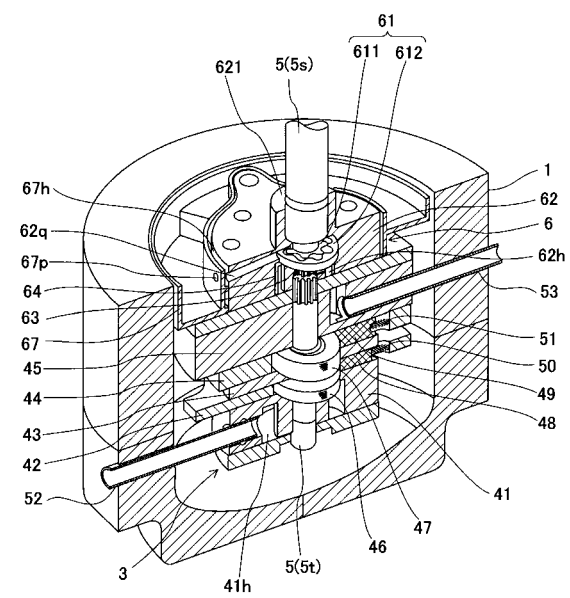
【 図 9 】



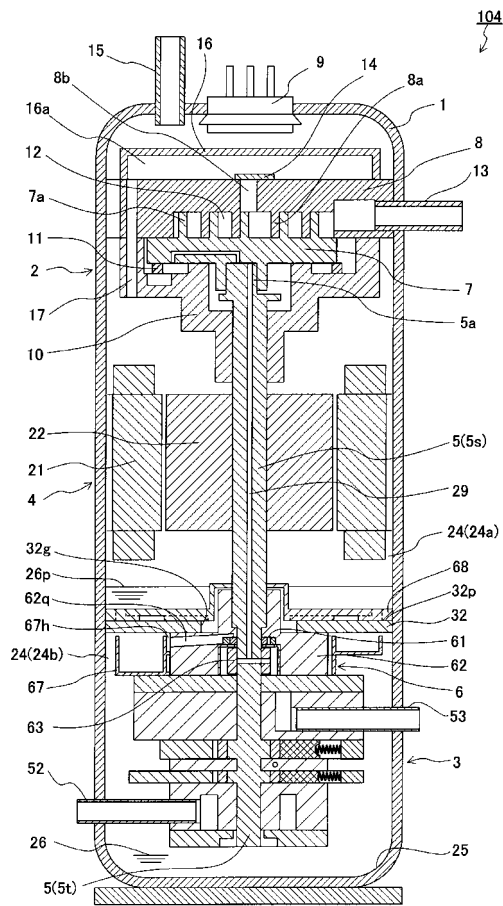
【 図 10 】



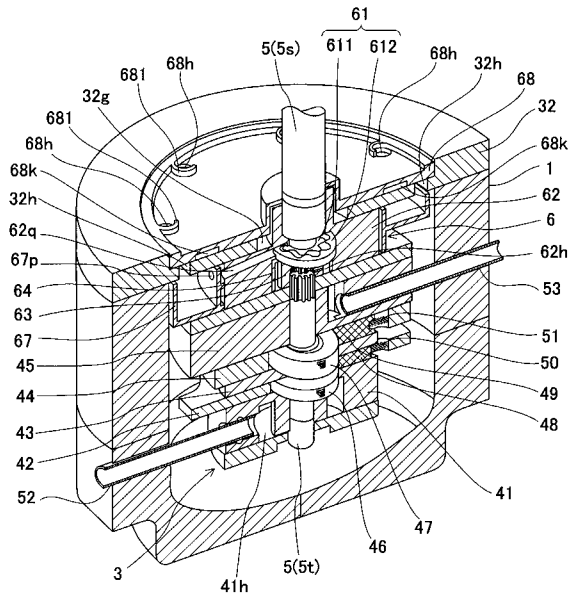
【 図 11 】



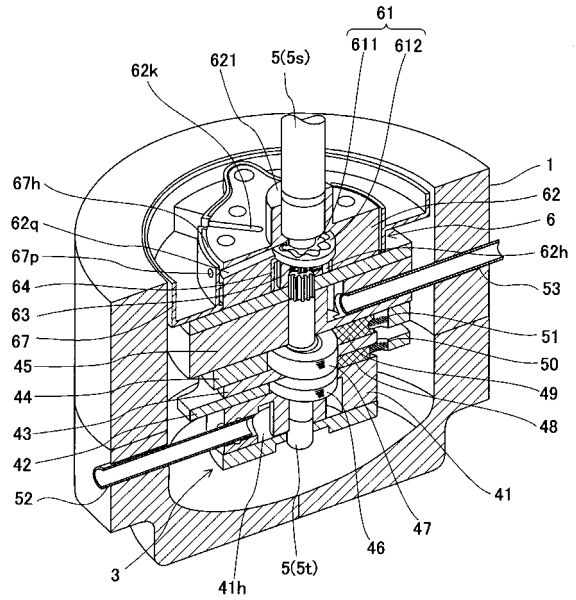
【 図 12 】



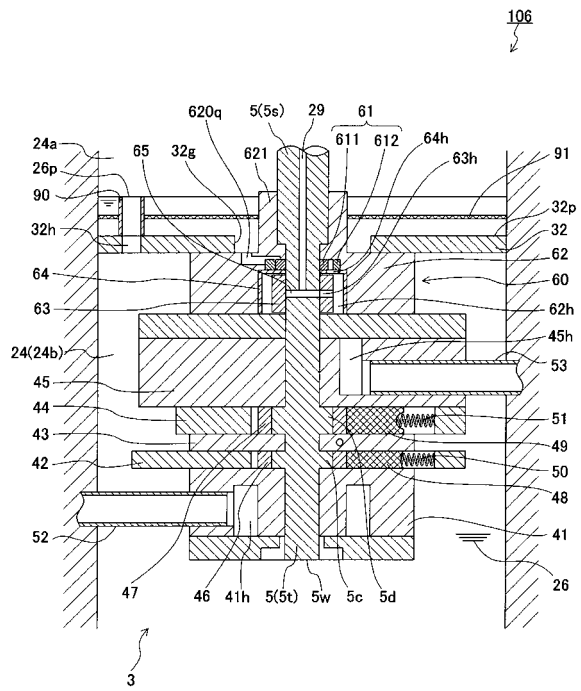
【図13】



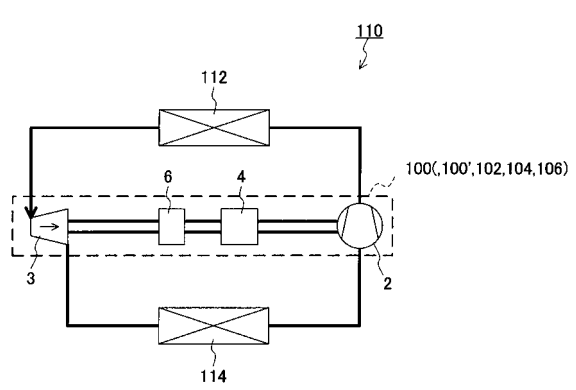
【図14】



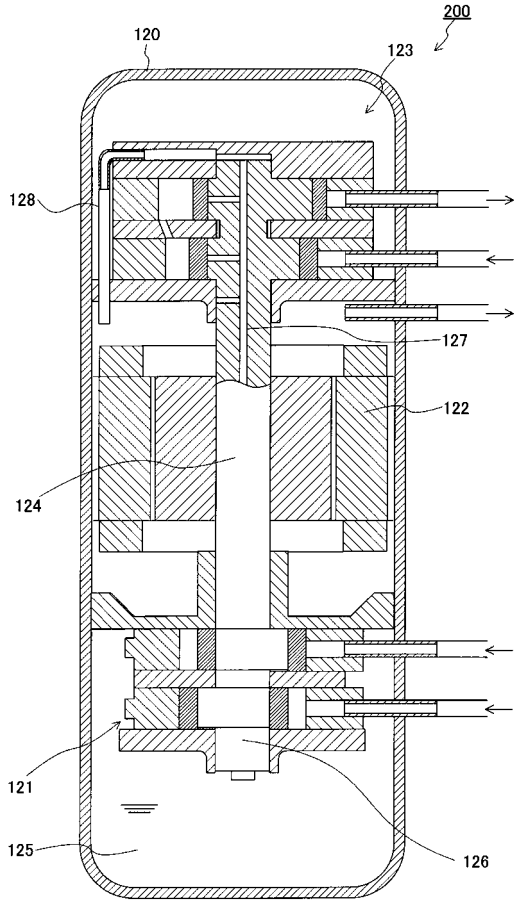
【図15】



【図16】



【 図 17 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 C 29/02 3 1 1 A

(72)発明者 岡市 敦雄
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 尾形 雄司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開2003-139059 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F01C 21/04

F01C 1/356

F01C 13/04

F04C 23/02

F04C 29/02

F25B 1/10

F25B 11/02