(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2014-149103
(P2014-149103A)
(43)公開日　平成26年8月21日(2014.8.21)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F25B 1/00 (2006.01)		F25B	1/00	311C	
		F25B	1/00	311B	

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 20 頁）

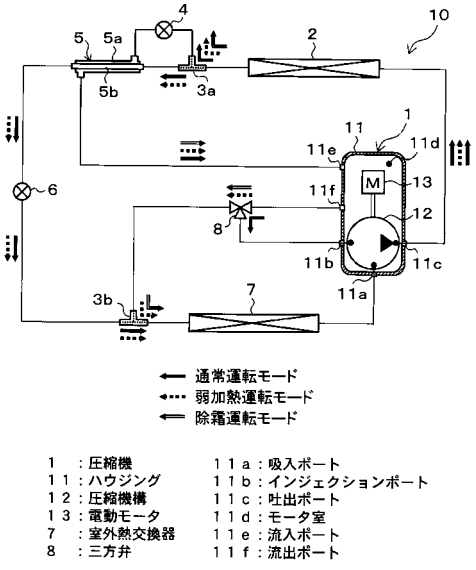
(21)出願番号　特願2013-16577(P2013-16577)
(22)出願日　平成25年1月31日(2013.1.31)

(71)出願人　000004695
株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地
(71)出願人　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　110001472
特許業務法人かいせい特許事務所
(72)発明者　小村　正人
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　神谷　治雄
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】冷凍サイクル装置

(57)【要約】
【課題】インジェクションサイクルを構成する冷凍サイクル装置において、電動圧縮機の電動モータを充分に冷却する。
【解決手段】圧縮機１のハウジング１１に、室外熱交換器７にて蒸発した低圧冷媒を吸入する吸入ポート１１ａ、中間圧冷媒を圧縮過程の冷媒に合流させるインジェクションポート１１ｂ、高圧冷媒を吐出する吐出ポート１１ｃ、電動モータ１３が収容されるモータ室１１ｄへ電動モータ冷却用の冷媒を流入させる流入ポート１１ｅ、モータ室１１ｄから冷媒を流出させる流出ポート１１ｆを設ける。さらに、インジェクションサイクルを構成する際には、流出ポート１１ｆから流出した冷媒をインジェクションポート１１ｂへ導き、インジェクションサイクルを構成しない際には、流出ポート１１ｆから流出した冷媒を室外熱交換器７へ導く冷媒流路切替手段としての三方弁８を設ける。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
冷媒を圧縮する圧縮機構（１２）、前記圧縮機構（１２）を駆動する電動モータ（１３）、並びに、前記圧縮機構（１２）および前記電動モータ（１３）を収容するハウジング（１１）を有する電動圧縮機（１）と、
前記電動圧縮機（１）から吐出された冷媒を放熱させる放熱器（２）と、
前記放熱器（２）から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部（３ａ）と、
前記分岐部（３ａ）にて分岐された一方の冷媒を減圧させる中間圧用減圧手段（４）と、
前記中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒と前記分岐部（３ａ）にて分岐された他方の冷媒とを熱交換させる内部熱交換器（５）と、
前記内部熱交換器（５）にて冷却された冷媒を減圧させる低圧用減圧手段（６）と、
前記低圧用減圧手段（６）にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器（７）と、
サイクルを循環する冷媒の流路を切り替える冷媒流路切替手段（８）とを備え、
前記ハウジング（１１）には、前記蒸発器（７）から流出した冷媒を前記圧縮機構（１２）へ吸入させる吸入ポート（１１ａ）、前記圧縮機構（１２）にて圧縮過程の冷媒に前記中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒を合流させるインジェクションポート（１１ｂ）、前記圧縮機構（１２）にて圧縮された冷媒を吐出する吐出ポート（１１ｃ）、前記ハウジング（１１）内のうち前記電動モータ（１３）が収容されたモータ室（１１ｄ）へ前記内部熱交換器（５）にて加熱された冷媒を流入させる流入ポート（１１ｅ）、前記モータ室（１１ｄ）から冷媒を流出させる流出ポート（１１ｆ）が設けられており、
前記冷媒流路切替手段（８）は、
前記インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させるインジェクションモード時には、前記流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を前記インジェクションポート（１１ｂ）へ流入させる冷媒流路に切り替え、
前記インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させない非インジェクションモード時には、前記流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を前記蒸発器（７）へ流入させる冷媒流路に切り替えることを特徴とする冷凍サイクル装置。
【請求項２】
冷媒を圧縮する圧縮機構（１２）、前記圧縮機構（１２）を駆動する電動モータ（１３）、並びに、前記圧縮機構（１２）および前記電動モータ（１３）を収容するハウジング（１１）を有する電動圧縮機（１）と、
前記電動圧縮機（１）から吐出された冷媒を放熱させる放熱器（２）と、
前記放熱器（２）から流出した冷媒を減圧させる中間圧用減圧手段（４）と、
前記中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒の気液を分離する気液分離手段（９）と、
前記気液分離手段（９）にて分離された液相冷媒を減圧させる低圧用減圧手段（６）と、
前記低圧用減圧手段（６）にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器（７）と、
サイクルを循環する冷媒の流路を切り替える冷媒流路切替手段（８）とを備え、
前記ハウジング（１１）には、前記蒸発器（７）から流出した冷媒を前記圧縮機構（１２）へ吸入させる吸入ポート（１１ａ）、前記圧縮機構（１２）にて圧縮過程の冷媒に前記中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒を合流させるインジェクションポート（１１ｂ）、前記圧縮機構（１２）にて圧縮された冷媒を吐出する吐出ポート（１１ｃ）、前記ハウジング（１１）内のうち前記電動モータ（１３）が収容されたモータ室（１１ｄ）へ前記気液分離手段（９）にて分離された気相冷媒を流入させる流入ポート（１１ｅ）、前記モータ室（１１ｄ）から冷媒を流出させる流出ポート（１１ｆ）が設けられており、
さらに、前記流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を減圧させる減圧手段（６ａ）を備え、
前記冷媒流路切替手段（８）は、

前記インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させるインジェクションモード時には、前記流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を前記インジェクションポート（１１ｂ）へ流入させる冷媒流路に切り替え、

前記インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させない非インジェクションモード時には、前記流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を前記減圧手段（６ａ）を介して前記蒸発器（７）へ流入させる冷媒流路に切り替えることを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項３】

前記冷媒流路切替手段（８）は、前記流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒のうち、前記インジェクションポート（１１ｂ）へ流入させる冷媒流量と前記蒸発器（７）へ流入させる冷媒流量との流量比を調整可能に構成された三方式の流量調整弁であることを特徴とする請求項１または２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、インジェクションサイクルを構成する冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、蒸気圧縮式の冷凍サイクルの能力もしくは成績係数（ＣＯＰ）を向上させるためのサイクル構成として、インジェクションサイクル（エコノマイザ式冷凍サイクル）が知られている。この種のインジェクションサイクルでは、圧縮機にて圧縮過程の冷媒にサイクル内で生成された中間圧冷媒を合流させることで、冷凍サイクルの能力もしくはＣＯＰの向上を図っている。

【０００３】

また、特許文献１には、この種のインジェクションサイクルに適用される圧縮機として、低段側圧縮機構、高段側圧縮機構、並びに、これらの圧縮機構を駆動する電動モータを、ハウジング内に収容したものが開示されている。さらに、特許文献１の圧縮機では、ハウジング内を中間圧冷媒雰囲気とし、サイクル内で生成された中間圧冷媒をハウジング内へ導くことによって電動モータの温度上昇を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特許第４９４９８１７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ところで、インジェクションサイクルでは、圧縮機にて圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧冷媒が完全に気化していないと、圧縮機（特許文献１では高段側圧縮機構）から吐出される冷媒の温度が低下してしまうので、圧縮機から吐出される冷媒の温度を上昇させるために圧縮機の冷媒吐出能力を増加させなければならない。このような圧縮機の冷媒吐出能力の増加はＣＯＰを低下させてしまう原因となる。

【０００６】

これに対して、特許文献１の圧縮機のように、サイクル内で生成された中間圧冷媒をハウジング内に導く構成とすれば、中間圧冷媒が完全に気化していなくても、電動モータの発熱によって完全に気化させた後に圧縮過程の冷媒に合流させることができる。従って、ＣＯＰの低下を抑制できる。さらに、中間圧冷媒の気化潜熱によって電動モータを効率的かつ充分に冷却することもできる。

【０００７】

しかしながら、インジェクションサイクルでは、例えば、圧縮機の回転数を低下させる運転条件時等には、圧縮過程の冷媒に中間圧冷媒を合流させない非インジェクションモー

ドの運転に切り替えられることがある。
【０００８】
このような非インジェクションモードでの運転時には、圧縮過程の冷媒に中間圧冷媒を合流させないのでＣＯＰの低下は生じないものの、電動モータの充分な冷却を行うことができなくなってしまうので、電動モータの耐久寿命に悪影響を及ぼすおそれがある。
【０００９】
上記点に鑑み、本発明では、インジェクションサイクルを構成する冷凍サイクル装置において、電動圧縮機の電動モータを充分に冷却することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本発明は、上記目的を達成するために案出されたもので、請求項１に記載の発明では、冷媒を圧縮する圧縮機構（１２）、圧縮機構（１２）を駆動する電動モータ（１３）、並びに、圧縮機構（１２）および電動モータ（１３）を収容するハウジング（１１）を有する電動圧縮機（１）と、電動圧縮機（１）から吐出された冷媒を放熱させる放熱器（２）と、放熱器（２）から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部（３ａ）と、分岐部（３ａ）にて分岐された一方の冷媒を減圧させる中間圧用減圧手段（４）と、中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒と分岐部（３ａ）にて分岐された他方の冷媒とを熱交換させる内部熱交換器（５）と、内部熱交換器（５）にて冷却された冷媒を減圧させる低圧用減圧手段（６）と、低圧用減圧手段（６）にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器（７）と、サイクルを循環する冷媒の流路を切り替える冷媒流路切替手段（８）とを備え、
ハウジング（１１）には、蒸発器（７）から流出した冷媒を圧縮機構（１２）へ吸入させる吸入ポート（１１ａ）、圧縮機構（１２）にて圧縮過程の冷媒に中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒を合流させるインジェクションポート（１１ｂ）、圧縮機構（１２）にて圧縮された冷媒を吐出する吐出ポート（１１ｃ）、ハウジング（１１）内のうち電動モータ（１３）が収容されたモータ室（１１ｄ）へ内部熱交換器（５）にて加熱された冷媒を流入させる流入ポート（１１ｅ）、モータ室（１１ｄ）から冷媒を流出させる流出ポート（１１ｆ）が設けられており、
冷媒流路切替手段（８）は、インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させるインジェクションモード時には、流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒をインジェクションポート（１１ｂ）へ流入させる冷媒流路に切り替え、インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させない非インジェクションモード時には、流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を蒸発器（７）へ流入させる冷媒流路に切り替える冷凍サイクル装置を特徴とする。
【００１１】
これによれば、インジェクションモード時には、内部熱交換器（５）にて加熱された中間圧冷媒を流入ポート（１１ｅ）→モータ室（１１ｄ）→流出ポート（１１ｆ）→インジェクションポート（１１ｂ）の順に流すことができる。従って、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した中間圧冷媒によって電動モータ（１３）を冷却できるとともに、インジェクションポート（１１ｂ）から流入した中間圧冷媒を圧縮過程の冷媒に合流させるインジェクションサイクルを構成できる。
【００１２】
また、非インジェクションモード時には、内部熱交換器（５）にて加熱された冷媒を流入ポート（１１ｅ）→モータ室（１１ｄ）→流出ポート（１１ｆ）→蒸発器（７）の順に流すことができる。従って、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した冷媒によって電動モータ（１３）を冷却できるとともに、蒸発器（７）から流出した冷媒を電動圧縮機（１）の吸入ポート（１１ａ）へ吸入させる冷凍サイクルを構成できる。
【００１３】
つまり、本請求項に記載の発明によれば、インジェクションモードおよび非インジェクションモードのいずれの運転モードにおいても、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した冷媒によって電動圧縮機（１）の電動モータ（１３）を充分に冷却す

ることができる。
【００１４】
さらに、インジェクションモード時には、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した冷媒が完全に気化してなくても、電動モータ（１３）の発熱によって完全に気化させた中間圧冷媒をインジェクションポート（１１ｂ）へ流入させることができる。その結果、インジェクションサイクルにおいて、圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧冷媒が完全に気化していないことによるＣＯＰの低下を抑制できる。
【００１５】
また、請求項２に記載の発明では、冷媒を圧縮する圧縮機構（１２）、圧縮機構（１２）を駆動する電動モータ（１３）、並びに、圧縮機構（１２）および電動モータ（１３）を収容するハウジング（１１）を有する電動圧縮機（１）と、電動圧縮機（１）から吐出された冷媒を放熱させる放熱器（２）と、放熱器（２）から流出した冷媒を減圧させる中間圧用減圧手段（４）と、中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒の気液を分離する気液分離手段（９）と、気液分離手段（９）にて分離された液相冷媒を減圧させる低圧用減圧手段（６）と、低圧用減圧手段（６）にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器（７）と、サイクルを循環する冷媒の流路を切り替える冷媒流路切替手段（８）とを備え、
ハウジング（１１）には、蒸発器（７）から流出した冷媒を圧縮機構（１２）へ吸入させる吸入ポート（１１ａ）、圧縮機構（１２）にて圧縮過程の冷媒に中間圧用減圧手段（４）にて減圧された冷媒を合流させるインジェクションポート（１１ｂ）、圧縮機構（１２）にて圧縮された冷媒を吐出する吐出ポート（１１ｃ）、ハウジング（１１）内のうち電動モータ（１３）が収容されたモータ室（１１ｄ）へ気液分離手段（９）にて分離された気相冷媒を流入させる流入ポート（１１ｅ）、モータ室（１１ｄ）から冷媒を流出させる流出ポート（１１ｆ）が設けられており、
さらに、流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を減圧させる減圧手段（６ａ）を備え、
冷媒流路切替手段（８）は、インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させるインジェクションモード時には、流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒をインジェクションポート（１１ｂ）へ流入させる冷媒流路に切り替え、インジェクションポート（１１ｂ）へ冷媒を流入させない非インジェクションモード時には、流出ポート（１１ｆ）から流出した冷媒を減圧手段（６ａ）を介して前記蒸発器（７）へ流入させる冷媒流路に切り替える冷凍サイクル装置を特徴とする。
【００１６】
これによれば、インジェクションモード時には、気液分離手段（９）にて分離された気相冷媒を流入ポート（１１ｅ）→モータ室（１１ｄ）→流出ポート（１１ｆ）→インジェクションポート（１１ｂ）の順に流すことができる。従って、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した中間圧冷媒によって電動モータ（１３）を冷却できるとともに、インジェクションポート（１１ｂ）から流入した中間圧冷媒を圧縮過程の冷媒に合流させるインジェクションサイクルを構成できる。
【００１７】
また、非インジェクションモード時には、気液分離手段（９）にて分離された気相冷媒を流入ポート（１１ｅ）→モータ室（１１ｄ）→流出ポート（１１ｆ）→減圧手段（６ａ）→蒸発器（７）の順に流すことができる。従って、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した冷媒によって電動モータ（１３）を冷却できるとともに、蒸発器（７）から流出した冷媒を電動圧縮機（１）の吸入ポート（１１ａ）へ吸入させる冷凍サイクルを構成できる。
【００１８】
つまり、本請求項に記載の発明によれば、インジェクションモードおよび非インジェクションモードのいずれの運転モードにおいても、流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した冷媒によって電動圧縮機（１）の電動モータ（１３）を充分に冷却することができる。

【００１９】
さらに、インジェクションモード時には、気液分離手段（９）にて分離された気相冷媒に少量の液滴が混入している場合のように流入ポート（１１ｅ）からモータ室（１１ｄ）内へ流入した冷媒が完全に気化してなくても、電動モータ（１３）の発熱によって完全に気化させた中間圧冷媒をインジェクションポート（１１ｂ）へ流入させることができる。その結果、インジェクションサイクルにおいて、圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧冷媒が完全に気化していないことによるＣＯＰの低下を抑制できる。
【００２０】
なお、この欄および特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。
【図面の簡単な説明】
【００２１】
【図１】第１実施形態の冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図２】第２実施形態の冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
（第１実施形態）
以下、図面を用いて、本発明の第１実施形態を説明する。本実施形態では、本発明に係る蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置１０をヒートポンプ式給湯機に適用している。従って、本実施形態の冷凍サイクル装置１０は、ヒートポンプ式給湯機において給湯水を加熱する加熱手段としての機能を果たす。
【００２３】
また、この冷凍サイクル装置１０は、図１の全体構成図に示すように、給湯水を加熱する通常運転モード（インジェクションモード）における冷媒流路、通常運転モードよりも低い加熱能力で給湯水を加熱する弱加熱運転モード（非インジェクションモード）における冷媒流路、並びに、通常運転モードおよび弱加熱運転モード時に蒸発器として機能する室外熱交換器７に着霜が生じた際に、これを除霜するための除霜運転モードにおける冷媒流路を切替可能に構成されている。
【００２４】
なお、図１では、通常運転モードの冷媒流路における冷媒の流れを実線矢印で示し、弱加熱運転モードの冷媒流路における冷媒の流れを破線矢印で示し、さらに、除霜運転モードの冷媒流路における冷媒の流れを二重線矢印で示している。
【００２５】
より具体的には、冷凍サイクル装置１０は、圧縮機１、水－冷媒熱交換器２、中間圧用膨張弁４、内部熱交換器５、低圧用膨張弁６、室外熱交換器７、三方弁８等を備えて構成されている。まず、圧縮機１は、冷凍サイクル装置１０において冷媒を吸入し、圧縮して吐出するもので、その外殻を形成するハウジング１１の内部に、スクロール型の圧縮機構１２、およびこの圧縮機構１２を回転駆動する電動モータ１３を収容して構成された電動圧縮機である。
【００２６】
スクロール型の圧縮機構１２は、ハウジング１１内に固定された固定スクロールおよび電動モータ１３の回転軸に連結された可動スクロール（いずれも図示せず）を有している。さらに、固定スクロールには、可動スクロール側に向かって突出する渦巻き状の固定側歯部が形成されており、一方、可動スクロールには、固定スクロール側に向かって突出して固定側歯部に噛み合う渦巻き状の可動側歯部が形成されている。
【００２７】
そして、固定スクロールの固定側歯部と可動スクロールの可動側歯部が噛み合って複数箇所で接触することによって、回転軸方向から見たときに三日月形状に形成される圧縮室が複数個形成される。この圧縮室は、電動モータ１３の回転軸の回転に伴って可動スクロールが公転運動することによって、回転軸回りに旋回しながら外周側から中心側へ容積を

減少させながら移動して冷媒を圧縮する。

【００２８】

このため、本実施形態の圧縮機１のハウジング１１には、圧縮機構１２の最外周側に移動している圧縮室に連通してハウジング１１の外部から圧縮室へ低圧冷媒を吸入させる吸入ポート１１ａ、外周側から中心側への中間位置に移動した圧縮室に連通してハウジング１１の外部から圧縮室にて圧縮過程の冷媒に中間圧冷媒を合流させるインジェクションポート１１ｂ、および中心側へ移動した圧縮室に連通して圧縮室から高圧冷媒を吐出する吐出ポート１１ｃが設けられている。

【００２９】

電動モータ１３は、ハウジング１１の内部に設けられたモータ室１１ｄに固定された固定子であるステータ、およびステータの内周側で回転する回転子であるロータ（いずれも図示せず）を有している。さらに、ロータに固定された回転軸には可動スクロールが連結されている。そして、後述する制御装置がステータのコイルに供給される電力を制御することによって、電動モータ１３の作動（回転数）が制御される。

【００３０】

さらに、この電動モータ１３は作動時に発熱を伴うため、ハウジング１１には、電動モータ１３を冷却するための冷媒をハウジング１１の外部からモータ室１１ｄ内へ流入させる流入ポート１１ｅ、およびモータ室１１ｄ内へ流入した冷媒をハウジング１１の外部へ流出させる流出ポート１１ｆが設けられている。

【００３１】

なお、本実施形態の冷凍サイクル装置１０は、冷媒として二酸化炭素を採用しており、圧縮機１の吐出ポート１ｃから中間圧用膨張弁４および低圧用膨張弁６へ至るサイクルの高圧側の冷媒圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界冷凍サイクルを構成している。さらに、この冷媒には圧縮機１を潤滑するための冷凍機油が混入されており、この冷凍機油の一部は冷媒とともにサイクルを循環している。

【００３２】

圧縮機１の吐出ポート１１ｃには、水－冷媒熱交換器２の冷媒通路の入口側が接続されている。水－冷媒熱交換器２は、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高温高圧冷媒の有する熱を給湯水へ放熱させる放熱器である。なお、本実施形態の冷凍サイクル装置１０は、超臨界冷凍サイクルを構成しているので、水－冷媒熱交換器２の冷媒通路では、高圧冷媒は凝縮することなく超臨界状態のまま放熱して、エンタルピを低下させる。

【００３３】

このような水－冷媒熱交換器２としては、高圧冷媒を流通させる冷媒通路としての複数本のチューブを有し、隣り合う冷媒通路（チューブ）間に水通路を形成し、水通路内に給湯水と冷媒との間の熱交換を促進するインナーフィン等を配置して構成された熱交換器等を採用できる。

【００３４】

水－冷媒熱交換器２の冷媒通路の出口側には、分岐部３ａの冷媒流入口が接続されている。分岐部３ａは、水－冷媒熱交換器２の冷媒通路から流出した高圧冷媒の流れを分岐するもので、３つの流入出口を有する三方継手によって構成されている。このような分岐部３ａは、配管を接合して構成してもよいし、金属ブロックや樹脂ブロックに複数の冷媒通路を設けて構成してもよい。

【００３５】

分岐部３ａの一方の冷媒流出口には、中間圧用膨張弁４の入口側が接続されている。また、分岐部３ａの他方の冷媒流出口には、内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂの入口側が接続されている。中間圧用膨張弁４は、分岐部３ａにて分岐された一方の高圧冷媒を減圧させる中間圧用減圧手段である。

【００３６】

具体的には、中間圧用膨張弁４は、冷媒を減圧させる絞り通路の開度を変更する弁体と、この弁体を変位させるステッピングモータからなる電動アクチュエータとを有して構成

された電動式の可変絞り機構である。さらに、中間圧用膨張弁４は、制御装置から出力される制御信号によってその作動が制御される。

【００３７】

また、本実施形態の中間圧用膨張弁４は、弁体の絞り開度を全開にすることで冷媒減圧作用を殆ど発揮することなく単なる冷媒通路として機能する全開機能付きの可変絞り機構で構成されている。

【００３８】

中間圧用膨張弁４の出口側には、内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａの入口側が接続されている。内部熱交換器５は、分岐部３ａの他方の冷媒流出口から流出した高圧冷媒と中間圧用膨張弁４にて減圧されて温度低下した冷媒とを熱交換させ、高圧冷媒を冷却してエンタルピを低下させるものである。従って、中間圧用膨張弁４にて減圧された冷媒は、内部熱交換器５にて高圧冷媒を熱源として加熱されることになる。

【００３９】

このような内部熱交換器５としては、中間圧冷媒を流通させる中間圧冷媒通路５ａを形成する外側管の内側に、高圧冷媒を流通させる高圧冷媒通路５ｂを形成する内側管を配置する二重管方式の熱交換器等を採用することができる。もちろん、高圧冷媒通路５ｂを形成する外側管の内側に、中間圧冷媒通路５ａを形成する内側管を配置する構成としてもよい。

【００４０】

内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａの出口側には、圧縮機１の流入ポート１１ｅが接続されている。さらに、圧縮機１のハウジング１１の流出ポート１１ｆには、電気式の三方弁８の冷媒流入口が接続されている。

【００４１】

三方弁８は、流出ポート１１ｆとインジェクションポート１１ｂとを接続する冷媒流路、および流出ポート１１ｆと後述する合流部３ｂの一方の冷媒流入口とを接続する冷媒流路を切り替える冷媒流路切替手段である。さらに、三方弁８は、制御装置から出力される制御信号によってその作動が制御される。

【００４２】

一方、内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂの出口側には、低圧用膨張弁６の入口側が接続されている。低圧用膨張弁６は、内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂから流出した冷媒を減圧させる低圧用減圧手段である。低圧用膨張弁６の基本的構成は、中間圧用膨張弁４と同様である。従って、低圧用膨張弁６は、制御装置から出力される制御信号によってその作動が制御される。

【００４３】

また、本実施形態の低圧用膨張弁６は、弁体の絞り開度を全閉にすることで内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂの出口側から低圧用膨張弁６の出口側に接続された合流部３ｂの他方の冷媒流入口側へ至る冷媒流路を閉塞することができる全閉機能付きの可変絞り機構で構成されている。従って、本実施形態の低圧用膨張弁６は、冷媒流路切替手段としての機能も兼ね備えている。

【００４４】

合流部３ｂは、分岐部３ａと同様の三方継手で構成されており、３つの流入出口のうち２つを冷媒流入口とし、残りの１つを冷媒流出口としたものである。合流部３ｂの冷媒流出口には、室外熱交換器７の冷媒入口側が接続されている。室外熱交換器７は、通常運転モードおよび弱加熱運転モード時に、低圧用膨張弁６にて減圧された低圧冷媒を、図示しない電動送風ファンから送風された外気と熱交換させて蒸発させる蒸発器である。

【００４５】

このような室外熱交換器７としては、複数枚の熱交換促進用のプレートフィンに、複数本の冷媒チューブを串刺し状に配置し、各冷媒チューブ同士を蛇行状に接続して構成されたフィンアンドチューブ型の熱交換器等を採用することができる。室外熱交換器７の冷媒出口側には、圧縮機１の吸入ポート１１ａが接続されている。

【００４６】
また、ヒートポンプ式給湯機は、冷凍サイクル装置１０の他に、水－冷媒熱交換器２の水通路にて加熱された給湯水を貯湯する貯湯タンク、貯湯タンクと水－冷媒熱交換器２との間で給湯水を循環させる給湯水循環回路、および給湯水循環回路に配置されて給湯水を圧送する水ポンプ（いずれも図示せず）等を有している。
【００４７】
次に、本実施形態の電気制御部の概要を説明する。制御装置は、ＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭ等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成されている。制御装置の出力側には、前述の圧縮機１の電動モータ１３、中間圧用膨張弁４、低圧用膨張弁６、三方弁８、室外熱交換器７へ外気を送風する電動送風ファン、給湯水循環回路の水ポンプ等が接続され、制御装置は、これらの各種制御対象機器の作動を制御する。
【００４８】
一方、制御装置の入力側には、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高圧冷媒の高圧側冷媒圧力Ｐｄを検出する高圧側圧力検出手段としての高圧側圧力センサ、水－冷媒熱交換器２の水通路から流出する給湯水の沸上温度Ｔｗｏを検出する沸上温度検出手段としての沸上温度センサ、室外熱交換器７における冷媒蒸発温度（室外熱交換器７の温度）Ｔｓを検出する室外熱交換器温度検出手段としての室外熱交換器温度センサ、圧縮機１の吸入ポート１１ａから吸入される低圧冷媒の低圧側冷媒圧力Ｐｓを検出する低圧側圧力検出手段としての低圧側圧力センサ、外気温Ｔａｍを検出する外気温検出手段としての外気温センサといった各種給湯機制御用のセンサ群が接続され、これらのセンサ群の検出信号が制御装置へ入力される。
【００４９】
さらに、制御装置の入力側には、図示しない操作パネルが接続されている。この操作パネルには、ヒートポンプ式給湯機の作動信号あるいは停止信号を出力する作動スイッチ、給湯水の沸上温度（目標加熱温度）を設定する温度設定スイッチ等が設けられ、これらのスイッチの操作信号が制御装置へ入力される。
【００５０】
なお、本実施形態の制御装置は、その出力側に接続された各種制御対象機器を制御する制御手段が一体的に構成されたものであるが、制御装置のうちそれぞれの制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が、それぞれの制御対象機器の作動を制御する制御手段を構成している。
【００５１】
例えば、制御装置のうち、圧縮機１の電動モータ１３の作動（回転数）を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が圧縮機制御手段を構成し、三方弁８等の冷媒回路切替手段の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が冷媒回路制御手段を構成している。もちろん、圧縮機制御手段、冷媒回路制御手段等を制御装置に対して別の装置で構成してもよい。
【００５２】
次に、上記構成における本実施形態のヒートポンプ式給湯機の作動を説明する。前述の如く、本実施形態の冷凍サイクル装置１０は、通常運転モード、弱加熱運転モードおよび除霜運転モードでの運転に切り替えることができる。これらの各運転モードの切り替えは、制御装置が予め記憶回路（ＲＯＭ）に記憶している制御プログラムを実行することによって行われる。
【００５３】
この制御プログラムは、ヒートポンプ式給湯機に外部から電源が供給された状態で、操作パネルに設けられた作動スイッチから作動信号が制御装置へ出力されることにより実行される。
【００５４】
具体的には、この制御プログラムでは、操作パネルの操作信号および上述した給湯器制御用のセンサ群により検出された検出信号を読み込み、読み込まれた操作信号および検出

信号に基づいて、冷凍サイクル装置１０の各種制御対象機器の制御状態（具体的には、各種制御対象機器へ出力される制御信号あるいは制御電圧）を決定する。

【００５５】

例えば、圧縮機１の電動モータへ出力される制御信号については、操作パネルからの給湯温度設定信号および外気温センサにより検出された外気温Ｔａｍに基づいて、制御装置のＲＯＭ（記憶回路）に記憶された制御マップを参照して決定される。具体的には、給湯温度設定信号による設定温度の上昇および外気温Ｔａｍの低下に伴って、圧縮機１の回転数（冷媒吐出能力）が増加するように決定される。

【００５６】

また、中間圧用膨張弁４の電動アクチュエータに出力される制御信号については、中間圧用膨張弁４の弁体の絞り開度が各運転モードに応じて予め決定された所定開度となるように決定される。

【００５７】

また、低圧用膨張弁６の電動アクチュエータに出力される制御信号については、冷凍サイクル装置１０の高圧側冷媒圧力Ｐｄが目標高圧となるように決定される。この目標高圧は、外気温Ｔａｍおよび圧縮機１の冷媒吐出能力から推定される圧縮機１吐出冷媒温度に基づいて、予め制御装置のＲＯＭに記憶された制御マップを参照して、冷凍サイクル装置１０の成績係数（ＣＯＰ）が略最大となるように決定される。

【００５８】

また、室外熱交換器７へ外気を送風する電動送風ファンへ出力される制御電圧については、外気温Ｔａｍに基づいて、予め制御装置のＲＯＭに記憶された制御マップを参照して決定される。また、給湯水循環回路の水ポンプへ出力される制御電圧については、フィードバック制御手法等を用いて、水－冷媒熱交換器２の水通路から流出する給湯水の沸上温度が温度設定スイッチによって設定された目標加熱温度に近づくように決定される。

【００５９】

そして、上記の如く決定された制御信号および制御電圧が各種制御対象機器へ出力される。その後、操作パネルによってヒートポンプ式給湯機の作動停止が要求されるまで、所定の制御周期毎に、上述の検出信号および操作信号の読み込み→各種制御対象機器の制御状態の決定→各種制御対象機器への制御電圧および制御信号の出力といった制御ルーチンが繰り返される。

【００６０】

さらに、本実施形態では、圧縮機１の回転数が予め定めた基準回転数以上となっている場合には、通常運転モードでの運転が行われ、圧縮機１の回転数が予め定めた基準回転数より低くなっている場合には、弱加熱運転モードでの運転に切り替えられる。また、通常運転モードおよび弱加熱運転モード時に、室外熱交換器７に着霜が生じていると判定された際には、除霜運転モードに切り替えられる。

【００６１】

このような着霜の判定は、様々な手法を採用できる。例えば、室外熱交換器７における冷媒蒸発温度Ｔｓが予め定めた着霜基準温度（例えば、０℃）以下となっており、かつ、この冷媒蒸発温度Ｔｓが外気温Ｔａｍから予め定めた所定温度α（本実施形態では、α＝５℃）を減算した値以下になっている場合に、室外熱交換器１６に着霜が生じていると判定してもよい。次に、各運転モードにおける作動を説明する。

【００６２】

（ａ）通常運転モード（インジェクションモード）

通常運転モードでは、制御装置が、ハウジング１１の流出ポート１１ｆとインジェクションポート１１ｂとを接続するように三方弁８の作動を制御し、さらに、中間圧用膨張弁４の絞り開度を予め通常運転モード用に定められた絞り開度とする。なお、通常運転モードの中間圧用膨張弁４では、高圧冷媒が中間圧冷媒となるまで減圧される。

【００６３】

これにより、通常運転モードの冷凍サイクル装置１０では、図１の実線矢印に示すよう

に、圧縮機１の吐出ポート１１ｃ→水－冷媒熱交換器２→分岐部３ａ→中間圧用膨張弁４→内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａ→圧縮機１の流入ポート１１ｅ→圧縮機１のモータ室１１ｄ→圧縮機１の流出ポート１１ｆ→三方弁８→圧縮機１のインジェクションポート１１ｂの順に冷媒が流れるとともに、分岐部３ａ→内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂ→低圧用膨張弁６（→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れるインジェクションサイクルが構成される。

【００６４】

従って、通常運転モードの冷凍サイクル装置１０では、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高温高圧冷媒が、水－冷媒熱交換器２の冷媒通路へ流入する。水－冷媒熱交換器２では、冷媒通路へ流入した高温高圧冷媒は、水－冷媒熱交換器２の水通路を流通する給湯水に放熱する。これにより、給湯水が加熱され、加熱された給湯水は、貯湯タンクへ流入して貯留される。

【００６５】

水－冷媒熱交換器２の冷媒通路から流出した高圧冷媒の流れは、分岐部３ａにて分岐される。分岐部３ａにて分岐された一方の冷媒は、中間圧用膨張弁４へ流入して中間圧冷媒となるまで減圧される。中間圧用膨張弁４にて減圧された中間圧冷媒は、内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａへ流入し、分岐部３ａにて分岐されて高圧冷媒通路５ｂを流通する他方の高圧冷媒と熱交換して加熱される。

【００６６】

内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａから流出した中間圧冷媒は、圧縮機１の流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄへ流入する。これにより、圧縮機１の電動モータ１３が冷却される。ここで、内部熱交換器５では、モータ室１１ｄへ流入する中間圧冷媒が高圧冷媒と熱交換して加熱されるものの、モータ室１１ｄへ流入する中間圧冷媒の温度は、圧縮機１の電動モータ１３を充分に冷却できる程度の温度になっている。

【００６７】

モータ室１１ｄへ流入した冷媒は圧縮機１の流出ポート１１ｆから流出し、三方弁８を介して、インジェクションポート１１ｂから圧縮機１へ流入する。一方、内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂから流出した高圧冷媒は、低圧用膨張弁６にて中間圧冷媒よりも低い圧力の低圧冷媒となるまで減圧され、合流部３ｂを介して室外熱交換器７へ流入する。

【００６８】

室外熱交換器７へ流入した冷媒は、電動送風ファンから送風された外気から吸熱して蒸発する。そして、室外熱交換器７から流出した冷媒は、圧縮機１の吸入ポート１１ａから吸入されて再び圧縮される。

【００６９】

上記の如く、本実施形態のヒートポンプ給湯機の通常運転モードでは、水－冷媒熱交換器２にて給湯水を加熱することができる。また、通常運転モード時の冷凍サイクル装置１０では、インジェクションサイクルを構成しているので、通常の冷凍サイクルよりも加熱能力もしくはサイクルの成績係数（ＣＯＰ）の向上を図ることができる。

【００７０】

（ｂ）弱加熱運転モード（非インジェクションモード）

ここで、インジェクションサイクルを構成する冷凍サイクル装置１０では、例えば、外気温度が高い場合、圧縮機１の回転数が低くなり、インジェクションによる加熱能力の向上を必要としないことがある。そこで、本実施形態では、このような運転条件となった際に、弱加熱運転モードに切り替える。

【００７１】

弱加熱運転モードでは、制御装置が、ハウジング１１の流出ポート１１ｆと合流部３ｂの一方の冷媒流入口とを接続するように三方弁８の作動を制御し、さらに、中間圧用膨張弁４の絞り開度を予め弱加熱運転モード用に定められた絞り開度とする。なお、弱加熱運転モードの中間圧用膨張弁４では、高圧冷媒が低圧冷媒となるまで減圧される。

【００７２】

これにより、弱加熱運転モードでは、図１の破線矢印に示すように、圧縮機１の吐出ポート１１ｃ→水－冷媒熱交換器２→分岐部３ａ→中間圧用膨張弁４→内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａ→圧縮機１の流入ポート１１ｅ→圧縮機１のモータ室１１ｄ→圧縮機１の流出ポート１１ｆ→三方弁８（→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れるとともに、分岐部３ａ→内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂ→低圧用膨張弁６（→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れる冷凍サイクルが構成される。

【００７３】

従って、弱加熱運転モードの冷凍サイクル装置１０では、通常運転モードと同様に、水－冷媒熱交換器２にて、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高温高圧冷媒と給湯水が熱交換し、給湯水が加熱される。

【００７４】

水－冷媒熱交換器２の冷媒通路から流出した高圧冷媒の流れは、分岐部３ａにて分岐される。分岐部３ａにて分岐された一方の冷媒は、中間圧用膨張弁４へ流入して低圧冷媒となるまで減圧される。中間圧用膨張弁４にて減圧された低圧冷媒は、内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａへ流入し、高圧冷媒通路５ｂを流通する分岐部３ａにて分岐された他方の高圧冷媒と熱交換して加熱される。

【００７５】

内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａから流出した低圧冷媒は、圧縮機１の流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄへ流入する。これにより、圧縮機１の電動モータ１３が冷却される。モータ室１１ｄへ流入した冷媒は圧縮機１の流出ポート１１ｆから流出し、三方弁８を介して、合流部３ｂの一方の冷媒流入口へ流入する。

【００７６】

一方、内部熱交換器５の高圧冷媒通路５ｂから流出した高圧冷媒は、低圧用膨張弁６にて低圧冷媒となるまで減圧されて合流部３ｂの他方の冷媒流入口へ流入し、圧縮機１の流出ポート１１ｆから流出した冷媒と合流する。合流部３ｂから流出した冷媒は室外熱交換器７へ流入し、電動送風ファンから送風された外気から吸熱して蒸発する。

【００７７】

室外熱交換器７から流出した冷媒は、圧縮機１の吸入ポート１１ａから吸入されて再び圧縮される。従って、弱加熱運転モードでは、圧縮機１は、吸入ポート１１ａから吸入した冷媒のみを圧縮して吐出ポート１１ｃから吐出する通常の圧縮機として機能する。

【００７８】

上記の如く、本実施形態のヒートポンプ給湯機の弱加熱運転モードでは、水－冷媒熱交換器２にて給湯水を加熱することができる。なお、本実施形態では、圧縮機１の回転数が予め定めた基準回転数より低くなっている場合に、通常運転モードから弱加熱運転モードへ切り替えるので、弱加熱運転モードでは、通常運転モードよりも給湯水の加熱能力が低くなる。

【００７９】

（ｃ）除霜運転モード

除霜運転モードでは、制御装置が、ハウジング１１の流出ポート１１ｆと合流部３ｂの一方の冷媒流入口とを接続するように三方弁８の作動を制御し、中間圧用膨張弁４を全開とし、低圧用膨張弁６を全閉とする。さらに、制御装置は、給湯水循環回路の水ポンプを停止させるとともに、室外熱交換器７へ外気を送風する電動送風ファンを停止させる。

【００８０】

これにより、除霜運転モードでは、図１の二重線矢印に示すように、圧縮機１の吐出ポート１１ｃ→水－冷媒熱交換器２（→分岐部３ａ→中間圧用膨張弁４→内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａ）→圧縮機１の流入ポート１１ｅ→圧縮機１のモータ室１１ｄ→圧縮機１の流出ポート１１ｆ（→三方弁８→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れる、いわゆるホットガスサイクルが構成される。

【００８１】

従って、除霜運転モードの冷凍サイクル装置１０では、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高温高圧冷媒が、水－冷媒熱交換器２の冷媒通路へ流入する。この際、除霜運転モードでは、給湯水循環回路の水ポンプが停止しているので、高温高圧冷媒は、水－冷媒熱交換器２にて放熱することなく分岐部３ａへ流入する。従って、給湯水も加熱されない。

【００８２】

分岐部３ａでは、低圧用膨張弁６が全閉となっているので、高圧冷媒の流れは分岐されることなく中間圧用膨張弁４および内部熱交換器５を介して、圧縮機１の流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄへ流入する。この際、中間圧用膨張弁４は全開となっているので、冷媒が中間圧用膨張弁４にて減圧されることはない。また、低圧用膨張弁６が全閉となっているので、冷媒が内部熱交換器にて加熱されることもない。

【００８３】

モータ室１１ｄへ流入した冷媒は、仮に、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから流入ポート１１ｅへ至る冷媒流路にてサイクル外部に放熱していたとしても、電動モータ１３の発熱によって再加熱されて流出ポート１１ｆから流出する。流出ポート１１ｆから流出した冷媒は、三方弁８および合流部３ｂを介して、室外熱交換器７へ流入する。

【００８４】

これにより、冷媒の有する熱が室外熱交換器７に伝熱されて、室外熱交換器７の除霜がなされる。室外熱交換器７から流出した冷媒は、圧縮機１の吸入ポート１１ａから吸入されて再び圧縮される。従って、除霜運転モードでは、圧縮機１は、吸入ポート１１ａから吸入した冷媒を圧縮して吐出ポート１１ｃから吐出する単段昇圧式の圧縮機として機能する。

【００８５】

本実施形態のヒートポンプ給湯機は、以上の如く作動して、給湯水を加熱できる。さらに、室外熱交換器７に着霜が生じた際には、これを除霜することができる。

【００８６】

また、本実施形態の冷凍サイクル装置１０では、通常運転モード（インジェクションモード）時に、内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａから流出した中間圧冷媒を圧縮機１の流入ポート１１ｅ→モータ室１１ｄ→流出ポート１１ｆ→インジェクションポート１１ｂの順に流すことができる。従って、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した中間圧冷媒によって電動モータ１３を充分に冷却できる。

【００８７】

この際、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した中間圧冷媒が完全に気化してなくても、電動モータ１３の発熱によって完全に気化させた中間圧冷媒をインジェクションポート１１ｂへ流入させることができる。その結果、インジェクションサイクルにおいて、圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧冷媒が完全に気化していないことによるＣＯＰの低下を抑制できる。

【００８８】

また、弱加熱運転モード（非インジェクションモード）時には、内部熱交換器５の中間圧冷媒通路５ａから流出した低圧冷媒を圧縮機１の流入ポート１１ｅ→モータ室１１ｄ→流出ポート１１ｆ→室外熱交換器７の順に流すことができる。従って、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した低圧冷媒によって電動モータ１３を充分に冷却できる。

【００８９】

ここで、電動モータ１３を冷却するためにモータ室１１ｄ内へ低圧冷媒を流入させ、モータ室１１ｄにて加熱された低圧冷媒を直接圧縮機構１２へ吸入させてしまうと、圧縮機構１２へ吸入される冷媒の密度低下によって圧縮機構１２の圧縮効率の低下が懸念される。これに対して、本実施形態では、モータ室１１ｄにて加熱された低圧冷媒を室外熱交換器７の上流側の合流部３ｂへ導き、低圧用膨張弁６下流側冷媒と合流させるので、上述した圧縮効率の低下を抑制できる。

【００９０】

つまり、本実施形態の冷凍サイクル装置１０によれば、通常運転モードおよび弱加熱運転モードのいずれの運転モードにおいても、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した冷媒によって圧縮機１の電動モータ１３を充分に冷却することができる。

【００９１】

換言すると、本実施形態の冷凍サイクル装置１０では、

冷凍サイクルに適用される電動圧縮機であって、

冷媒を圧縮する圧縮機構と、

前記圧縮機構を駆動する電動モータと、

内部に前記圧縮機構および前記電動モータを収容するハウジングとを備え、

前記ハウジングには、前記電動モータが収容されたモータ室へサイクル内で生成された中間圧冷媒を流入させる流入ポート、前記モータ室から冷媒を流出させる流出ポート、低圧冷媒を前記圧縮機構へ吸入させる吸入ポート、前記圧縮機構にて圧縮過程の冷媒に前記流出ポートから流出した中間圧冷媒を合流させるインジェクションポート、および前記圧縮機構にて圧縮された冷媒を吐出する吐出ポートが設けられており、

さらに、前記ハウジングは、前記吸入ポートから吸入されて前記吐出ポートから吐出される圧縮過程の冷媒および前記流入ポートから前記モータ室へ流入して前記流出ポートから流出するモータ冷却用の冷媒が混合しないように構成された電動圧縮機を採用しているので、通常運転モードおよび弱加熱運転モードのいずれの運転モードにおいても、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した冷媒によって圧縮機１の電動モータ１３を充分に冷却することができる。

【００９２】

また、本実施形態の冷凍サイクル装置１０では、除霜運転モード時に、流出ポート１１ｆから流出した冷媒を室外熱交換器７へ流入させるので、冷媒が電動モータから吸熱した熱を有効に活用して室外熱交換器７を効率的に除霜できる。

【００９３】

より詳細には、一般的なホットガスサイクルでは、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された冷媒を室外熱交換器７へ導くため、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから室外熱交換器７へ至る冷媒流路が長くなってしまうと、冷媒がこの冷媒流路を通過する際にサイクル外部に放熱してしまい、室外熱交換器７へ流入する前に温度低下してしまうおそれがある。

【００９４】

これに対して、本実施形態によれば、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された冷媒をモータ室１１ｄにて再加熱して室外熱交換器７へ導くので、圧縮機１の流出ポート１１ｆから室外熱交換器７へ至る冷媒流路を短くすることができる。従って、冷媒がサイクル外部に放熱してしまうことを抑制して、室外熱交換器７を効率的に除霜できる。

【００９５】

（第２実施形態）

本実施形態では、図２の全体構成図に示すように、第１実施形態に対して、分岐部３ａおよび内部熱交換器５を廃止し、中間圧用膨張弁４にて減圧された中間圧冷媒の気液を分離する気液分離器９および三方弁８から合流部３ｂへ至る冷媒流路にオリフィスあるいはキャピラリチューブからなる固定絞り６ａを追加した例を説明する。なお、図２では第１実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付している。

【００９６】

より具体的には、本実施形態の水－冷媒熱交換器２の冷媒通路の出口側には中間圧用膨張弁４の入口側が接続され、気液分離器９の気相冷媒出口には圧縮機１の流入ポート１１ｅが接続され、さらに、気液分離器９の液相冷媒流出口には低圧用膨張弁６の入口側が接続されている。その他の構成は第１実施形態と同様である。

【００９７】

次に、上記構成における本実施形態の作動について説明する。本実施形態の冷凍サイクル装置１０の基本的作動は第１実施形態と同様である。

【００９８】
（ａ）通常運転モード（インジェクションモード）
通常運転モードでは、制御装置が、第１実施形態の通常運転モードと同様に三方弁８および中間圧用膨張弁４等の作動を制御する。
【００９９】
これにより、通常運転モードの冷凍サイクル装置１０では、圧縮機１の吐出ポート１１ｃ→水－冷媒熱交換器２→中間圧用膨張弁４→気液分離器９→圧縮機１の流入ポート１１ｅ→圧縮機１のモータ室１１ｄ→圧縮機１の流出ポート１１ｆ→三方弁８→圧縮機１のインジェクションポート１１ｂの順に冷媒が流れるとともに、気液分離器９→低圧用膨張弁６（→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れるインジェクションサイクルが構成される。
【０１００】
従って、通常運転モードの冷凍サイクル装置１０では、第１実施形態の通常運転モードと同様に、水－冷媒熱交換器２にて、縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高温高圧冷媒と給湯水が熱交換し、給湯水が加熱される。水－冷媒熱交換器２の冷媒通路から流出した高圧冷媒は、中間圧用膨張弁４にて中間圧冷媒となるまで減圧されて、気液分離器９にて気液分離される。
【０１０１】
気液分離器９にて分離された中間圧気相冷媒は、圧縮機１の流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄへ流入する。これにより、圧縮機１の電動モータ１３が冷却される。モータ室１１ｄへ流入した冷媒は圧縮機１の流出ポート１１ｆから流出し、三方弁８を介して、インジェクションポート１１ｂから圧縮機１へ流入する。
【０１０２】
一方、気液分離器９にて分離された中間圧液相冷媒は、低圧用膨張弁６にて低圧冷媒となるまで減圧されて室外熱交換器７へ流入する。室外熱交換器７へ流入した冷媒は、電動送風ファンから送風された外気から吸熱して蒸発する。そして、室外熱交換器７から流出した冷媒は、圧縮機１の吸入ポート１１ａから吸入されて再び圧縮される。
【０１０３】
上記の如く、本実施形態のヒートポンプ給湯機の通常運転モードでは、水－冷媒熱交換器２にて給湯水を加熱することができる。また、通常運転モード時の冷凍サイクル装置１０では、インジェクションサイクルを構成しているので、通常の冷凍サイクルよりも加熱能力もしくはサイクルの成績係数（ＣＯＰ）の向上を図ることができる。
【０１０４】
（ｂ）弱加熱運転モード（非インジェクションモード）
弱加熱運転モードでは、制御装置が、第１実施形態の弱加熱運転モードと同様に三方弁８の作動を制御し、さらに、中間圧用膨張弁４の絞り開度を通常運転モードと同様の絞り開度とする。従って、本実施形態の弱加熱運転モードの中間圧用膨張弁４では、高圧冷媒が中間圧冷媒となるまで減圧される。
【０１０５】
これにより、弱加熱運転モードでは、圧縮機１の吐出ポート１１ｃ→水－冷媒熱交換器２→中間圧用膨張弁４→気液分離器９→圧縮機１の流入ポート１１ｅ→圧縮機１のモータ室１１ｄ→圧縮機１の流出ポート１１ｆ→三方弁８（→合流部３ｂ）→固定絞り６ａ→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れるとともに、気液分離器９→低圧用膨張弁６（→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れる冷凍サイクルが構成される。
【０１０６】
従って、弱加熱運転モードの冷凍サイクル装置１０では、通常運転モードと同様に、水－冷媒熱交換器２にて、圧縮機１の吐出ポート１１ｃから吐出された高温高圧冷媒と給湯水が熱交換し、給湯水が加熱される。水－冷媒熱交換器２の冷媒通路から流出した高圧冷媒は、中間圧用膨張弁４にて中間圧冷媒となるまで減圧されて、気液分離器９にて気液分

離される。

【０１０７】

気液分離器９にて分離された中間圧気相冷媒は、圧縮機１の流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄへ流入する。これにより、圧縮機１の電動モータ１３が冷却される。モータ室１１ｄへ流入した冷媒は圧縮機１の流出ポート１１ｆから流出し、三方弁８を介して、固定絞り６ａへ流入する。固定絞り６ａへ流入した中間圧冷媒は、低圧冷媒となるまで減圧され、合流部３ｂの一方の冷媒流入口へ流入する。

【０１０８】

一方、気液分離器９にて分離された中間圧液相冷媒は、低圧用膨張弁６にて低圧冷媒となるまで減圧されて合流部３ｂの他方の冷媒流入口へ流入し、圧縮機１の流出ポート１１ｆから流出した冷媒と合流する。合流部３ｂから流出した冷媒は室外熱交換器７へ流入し、電動送風ファンから送風された外気から吸熱して蒸発する。

【０１０９】

室外熱交換器７から流出した冷媒は、圧縮機１の吸入ポート１１ａから吸入されて再び圧縮される。従って、弱加熱運転モードでは、圧縮機１は、吸入ポート１１ａから吸入した冷媒のみを圧縮して吐出ポート１１ｃから吐出する通常の圧縮機として機能する。上記の如く、本実施形態のヒートポンプ給湯機の弱加熱運転モードでは、水－冷媒熱交換器２にて給湯水を加熱することができる。

【０１１０】

（ｃ）除霜運転モード

除霜運転モードでは、制御装置が、第１実施形態の除霜運転モードと同様に三方弁８、中間圧用膨張弁４、低圧用膨張弁６、水ポンプおよび電動送風ファンの作動を制御する。

【０１１１】

これにより、弱加熱運転モードでは、圧縮機１の吐出ポート１１ｃ→水－冷媒熱交換器２（→中間圧用膨張弁４→気液分離器９）→圧縮機１の流入ポート１１ｅ→圧縮機１のモータ室１１ｄ→圧縮機１の流出ポート１１ｆ（→三方弁８→合流部３ｂ）→室外熱交換器７→圧縮機１の吸入ポート１１ａの順に冷媒が流れるホットガスサイクルが構成される。従って、除霜運転モードの冷凍サイクル装置１０では、実質的に第１実施形態の除霜運転モードと同様に冷媒が流れ、室外熱交換器７の除霜がなされる。

【０１１２】

本実施形態のヒートポンプ給湯機は、以上の如く作動して、給湯水を加熱できる。さらに、室外熱交換器７に着霜が生じた際には、これを除霜することができる。

【０１１３】

さらに、本実施形態の冷凍サイクル装置１０では、通常運転モード（インジェクションモード）時に、気液分離器９にて分離された中間圧気相冷媒を圧縮機１の流入ポート１１ｅ→モータ室１１ｄ→流出ポート１１ｆ→インジェクションポート１１ｂの順に流すことができる。従って、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した中間圧冷媒によって電動モータ１３を充分に冷却できる。

【０１１４】

この際、気液分離器９にて分離された中間圧気相冷媒に少量の液滴が混入している場合のように流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した中間圧冷媒が完全に気化してなくても、電動モータ１３の発熱によって完全に気化させた中間圧冷媒をインジェクションポート１１ｂへ流入させることができる。その結果、インジェクションサイクルにおいて、圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧冷媒が完全に気化していないことによるＣＯＰの低下を抑制できる。

【０１１５】

また、弱加熱運転モード（非インジェクションモード）時には、気液分離器９にて分離された中間圧気相冷媒を圧縮機１の流入ポート１１ｅ→モータ室１１ｄ→流出ポート１１ｆ→固定絞り６ａ→室外熱交換器７の順に流すことができる。従って、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した中間圧冷媒によって電動モータ１３を充分に冷却できる

。

【０１１６】

つまり、本実施形態の冷凍サイクル装置１０によれば、第１実施形態と同様に、通常運転モードおよび弱加熱運転モードのいずれの運転モードにおいても、流入ポート１１ｅからモータ室１１ｄ内へ流入した冷媒によって圧縮機１の電動モータ１３を充分に冷却することができる。

【０１１７】

（他の実施形態）

本発明は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

【０１１８】

（１）上述の実施形態では、冷媒流路切替手段として電気式の三方弁８を採用した例を説明したが、冷媒流路切替手段の構成はこれに限定されない。例えば、三方弁８に代えて三方継手構造の分岐部を配置し、分岐部からインジェクションポート１１ｂへ至る冷媒通路に電磁弁からなる開閉弁を配置するとともに、分岐部から合流部３ｂへ至る冷媒通路に同様の開閉弁を配置し、これらの開閉弁によって冷媒流路切替手段を構成してもよい。

【０１１９】

さらに、三方弁８に代えて、三方式の流量調整弁を採用してもよい。具体的には、流出ポート１１ｆから流出した冷媒のうち、インジェクションポート１１ｂ側へ流入させる冷媒流量と、合流部３ｂを介して室外熱交換器７側へ流入させる冷媒流量との流量比を調整する電気式の流量調整弁を採用してもよい。

【０１２０】

そして、この流量調整弁に、合流部３ｂ側へ流出させる冷媒流路を閉塞させて流出ポート１１ｆから流出した冷媒の全流量をインジェクションポート１１ｂ側へ流出させる機能、およびインジェクションポート１１ｂ側へ流出させる冷媒流路を閉塞させて流出ポート１１ｆから流出した冷媒の全流量を合流部３ｂ側へ流出させる機能を持たせることで、上述の三方弁８と同様の冷媒流路切替手段としての機能を発揮させることができる。

【０１２１】

さらに、この流量調整弁からインジェクションポート１１ｂ側および室外熱交換器７側の双方へ冷媒を流出させて、流量比を調整することで、インジェクションサイクルのサイクル構成で除霜を行うこともできる。もちろん、このような三方式の流調整弁は、２つの流量調整弁を組み合わせることによって構成してもよい。

【０１２２】

また、上述の実施形態では、低圧用減圧手段として全閉機能付きの可変絞り機構（低圧用膨張弁６）を採用した例を説明したが、低圧用減圧手段として全閉機能を有していない可変絞り機構を採用してもよい。この場合は、低圧用減圧手段として機能する可変絞り機構に対して開閉弁を直列的に接続して、この開閉弁を冷媒流路切替手段として機能させればよい。

【０１２３】

また、上述の実施形態では、中間圧用減圧手段として全開機能付きの可変絞り機構（中間圧用膨張弁４）を採用した例を説明したが、中間圧用減圧手段として全開機能を有していない中間圧用絞り機構（固定絞りを含む）を採用してもよい。この場合は、中間圧用絞り機構を迂回するバイパス通路を設け、このバイパス通路に開閉弁を配置すればよい。

【０１２４】

（２）上述した各実施形態に開示された手段は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。例えば、第２実施形態にて説明した固定絞り６ａを第１実施形態の冷凍サイクル装置１０に適用してもよい。この場合は、第１実施形態の弱暖房運転モードにおいても、高圧冷媒が中間圧冷媒となるまで減圧されるように中間圧用膨張弁４の絞り開度を制御すればよい。これによれば、中間圧冷媒によって電動モータ１３を充分に冷却できる。

【０１２５】

（３）上述の実施形態では、圧縮機１の回転数が予め定めた基準回転数より低くなっている場合に、弱加熱運転モードに切り替えた例を説明したが、通常運転モードと弱加熱運転モードとの切り替えはこれに限定されない。例えば、高圧側冷媒温度が予め定めた基準温度以上となっている場合に通常運転モードに切り替え、高圧側冷媒温度が基準温度より低くなっている場合に弱加熱運転モードに切り替えるようにしてもよい。

【０１２６】

（４）上述の実施形態では、圧縮機としてスクロール型の圧縮機構１２を電動モータ１３で回転駆動する電動圧縮機を採用した例を説明したが、圧縮機はこれに限定されない。例えば、圧縮機構１２としては、ベーン型圧縮機構、ローリングピストン型圧縮機構等の各種形式のものを採用することができる。

【０１２７】

また、上述の実施形態では、１つの圧縮機構１２を備える圧縮機１を採用しているが、インジェクションポート１１ｂから中間圧冷媒を流入させて圧縮過程の冷媒に合流させることが可能であれば、例えば、２つの圧縮機構１２を１つのハウジング１１内に収容した圧縮機１を採用してもよい。

【０１２８】

さらに、２つの圧縮機を直列的に接続して１つの圧縮機１を構成してもよい。この場合は、低段側に配置される低段側圧縮機の吸入ポートが圧縮機１全体としての吸入ポート１１ａとなり、高段側に配置される高段側圧縮機の吐出ポートが圧縮機１全体としての吐出ポート１１ｃとなり、低段側圧縮機の吐出ポートと高段側圧縮機の吸入ポートとの接続部に圧縮機１全体としてのインジェクションポート１１ｂを設ければよい。

【０１２９】

（５）上述の実施形態において、水－冷媒熱交換器２として、水通路を流れる給湯水の流れ方向と冷媒通路を流れる冷媒の流れ方向が対向流となる熱交換器を採用してもよい。このような対向流型の熱交換器では、水通路入口側の給湯水と冷媒通路出口側の冷媒とを熱交換させ、水通路出口側の給湯水と冷媒通路入口側の冷媒とを熱交換させることができるので、熱交換領域の全域に亘って給湯水と冷媒との温度差を確保して熱交換効率を向上させることができる。

【０１３０】

このことは、内部熱交換器５においても同様である。つまり、上述の実施形態において、内部熱交換器５として、中間圧冷媒通路５ａを流れる冷媒の流れ方向と高圧冷媒通路５ｂを流れる冷媒の流れ方向が対向流となる熱交換器を採用してもよい。

【０１３１】

（６）上述の実施形態では、冷凍サイクル装置１０をヒートポンプ式給湯機に適用した例を説明したが、冷凍サイクル装置１０、１０ａはこれに限定されない。例えば、空調装置に適用して、空調対象空間へ送風される送風空気の温度を調整するために用いてもよい。

【０１３２】

（７）上述の実施形態では、冷凍サイクルの冷媒として二酸化炭素を採用した例を説明したが、冷媒はこれに限定されない。例えば、冷媒としてＨＦＣ系冷媒（具体的には、Ｒ１３４ａ）やＨＦＯ系冷媒（例えば、Ｒ１２３４ｙｆ）等を採用して圧縮機１から吐出された高圧冷媒の圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成してもよい。

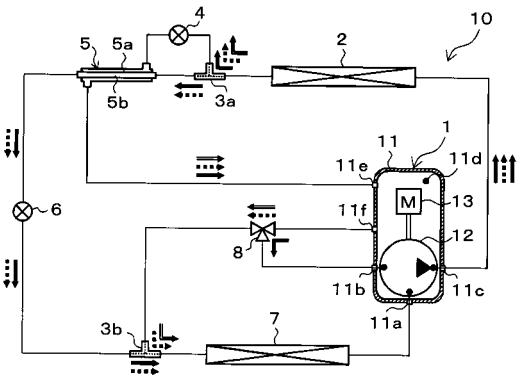
【符号の説明】

【０１３３】

１　圧縮機
７　室外熱交換器
８　三方弁
１１　ハウジング
１１ｂ　インジェクションポート
１１ｄ　モータ室

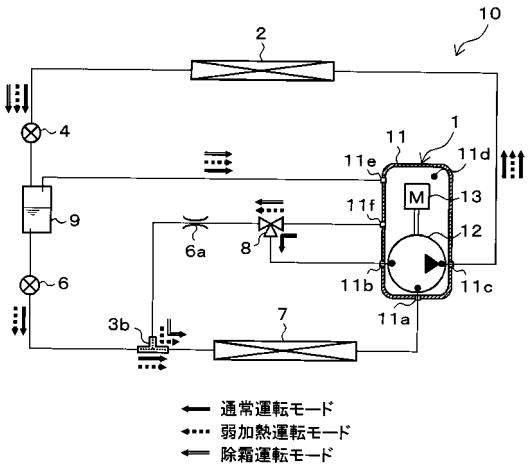
１１ｅ　流入ポート
１１ｆ　流出ポート
１２　圧縮機構
１３　電動モータ

【図１】



１　：圧縮機
１１：ハウジング
１２：圧縮機構
１３：電動モータ
７　：室外熱交換器
８　：三方弁
１１ａ：吸入ポート
１１ｂ：インジェクションポート
１１ｃ：吐出ポート
１１ｄ：モータ室
１１ｅ：流入ポート
１１ｆ：流出ポート

【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　尾▲崎▼　幸克
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　江原　俊行
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　井上　孝
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　貴志　健太郎
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内