

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6059452号
(P6059452)

(45) 発行日 平成29年1月11日 (2017. 1. 11)

(24) 登録日 平成28年12月16日 (2016. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F I
F O 4 B 39/10 (2006. 01)	F O 4 B 39/10 E
F O 4 C 29/12 (2006. 01)	F O 4 C 29/12 E

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-118545 (P2012-118545)	(73) 特許権者	000004695
(22) 出願日	平成24年5月24日 (2012. 5. 24)		株式会社日本自動車部品総合研究所
(65) 公開番号	特開2013-245585 (P2013-245585A)		愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地
(43) 公開日	平成25年12月9日 (2013. 12. 9)	(73) 特許権者	000004260
審査請求日	平成27年5月14日 (2015. 5. 14)		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	井ノ上 雅至
			愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内
		(72) 発明者	小村 正人
			愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 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】 圧縮機の逆流防止構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮対象流体を圧縮室（15）内へ流入させる流入ポート（30b）が設けられ、前記圧縮対象流体を圧縮して吐出する圧縮機構部（10）に前記流入ポート（30b）から前記圧縮室（15）へ至る流体通路が形成された圧縮機（1）に適用されて、前記圧縮室（15）側から前記流入ポート（30b）側へ前記圧縮対象流体が逆流することを防止する逆流防止構造であって、

前記流入ポート（30b）から前記圧縮室（15）へ至る流体通路に形成された逆止弁室（301）と、

前記逆止弁室（301）内で変位して、前記流入ポート（30b）から前記圧縮室（15）へ至る流体通路を開閉するフリーバルブ（302）とを備え、

前記フリーバルブ（302）は、前記圧縮室（15）側の流体圧力（P1）と前記流入ポート（30b）側の流体圧力（P2）との差圧によって変位し、

前記フリーバルブ（302）には、前記フリーバルブ（302）が前記流入ポート（30b）から前記圧縮室（15）へ至る流体通路を開いた際に前記圧縮対象流体を流通させるバルブ側通路（302d）が形成されており、

さらに、前記バルブ側通路（302d）の通路断面積（S1）は、前記逆止弁室（301）と前記圧縮室（15）とを接続する圧縮室側通路（400）の通路断面積（S2）よりも小さくなっていることを特徴とする圧縮機の逆流防止構造。

【請求項 2】

10

20

前記バルブ側通路（３０２ｄ）の通路断面積をＳ１とし、前記圧縮室側通路（４００）の通路断面積をＳ２としたときに、

$$S1/S2 \leq 0.9$$

となっていることを特徴とする請求項１に記載の圧縮機の逆流防止構造。

【請求項３】

前記逆止弁室（３０１）および前記フリーバルブ（３０２）は、それぞれ円柱状に形成され、

前記逆止弁室（３０１）および前記フリーバルブ（３０２）は、互いの中心軸が同軸上に配置されていることを特徴とする請求項１または２に記載の圧縮機の逆流防止構造。

【請求項４】

さらに、前記逆止弁室（３０１）内に配置されて、前記フリーバルブ（３０２）を収容するケース（３０３）を備え、

前記ケース（３０３）は、円筒状に形成され、

前記逆止弁室（３０１）、前記フリーバルブ（３０２）および前記ケース（３０３）は、互いの中心軸が同軸上に配置されており、

前記ケース（３０３）は制振鋼板にて形成されていることを特徴とする請求項３に記載の圧縮機の逆流防止構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、圧縮機の逆流防止構造に関するもので、ガスインジェクションサイクルを構成する冷凍サイクルの圧縮機に適用して有効である。

【背景技術】

【０００２】

従来、蒸気圧縮式の冷凍サイクルの成績係数（ＣＯＰ）を向上させるためのサイクル構成として、いわゆるガス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。この種のガスインジェクションサイクルでは、圧縮機の圧縮室にて昇圧過程の冷媒にサイクルの中間圧気相冷媒をインジェクションして合流させて圧縮機の機械効率を向上させることによって、ＣＯＰを向上させている。

【０００３】

さらに、ガスインジェクションサイクルに用いられる圧縮機としては、中間圧気相冷媒を圧縮室へ吸入させるための中間圧流入ポート、および圧縮室側から中間圧流入ポート側へ冷媒が逆流してしまうことを防止するための逆流防止構造を有するものが知られている。例えば、特許文献１には、フリーバルブ（スプール弁）を用いて構成された逆流防止構造を備える圧縮機が開示されている。

【０００４】

より詳細には、この特許文献１の逆流防止構造では、圧縮室側の冷媒圧力が中間圧流入ポート側の冷媒圧力よりも高くなった際に、中間圧流入ポートから圧縮室へ至るインジェクション用の冷媒通路に形成された逆止弁室内でフリーバルブを変位させてインジェクション用の冷媒通路を閉塞させている。これにより、圧縮室側から中間圧流入ポート側へ冷媒が逆流してしまうことを防止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平１１－１０７９５０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ところで、特許文献１では、小型で簡素な構成の逆流防止構造を実現することを目的として、フリーバルブを用いて逆流防止構造を構成している。しかしながら、このような逆

10

20

30

40

50

流防止構造を採用する場合、圧縮室側の冷媒圧力が中間圧ポート側の冷媒圧力よりも高くなった際に速やかにフリーバルブを変位させなければ、冷媒が圧縮室から中間圧ポート側へ逆流してしまい、COP向上効果を十分に得られなくなってしまう。

【0007】

その一方で、フリーバルブの応答性を向上させると、フリーバルブが変位して逆止弁室内の内壁に衝突する際の衝撃音が大きくなってしまい、逆流防止構造の作動音が増加してしまう。その結果、圧縮機全体としての騒音を増加させてしまう点で問題となる。

【0008】

上記点に鑑み、本発明は、フリーバルブを用いて構成された逆流防止構造の応答性の向上を目的とする。

【0009】

また、本発明は、フリーバルブを用いて構成された逆流防止構造の作動音低減を別の目的とする。

【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、圧縮対象流体を圧縮室(15)内へ流入させる流入ポート(30b)が設けられ、圧縮対象流体を圧縮して吐出する圧縮機構部(10)に流入ポート(30b)から圧縮室(15)へ至る流体通路が形成された圧縮機(1)に適用されて、圧縮室(15)側から流入ポート(30b)側へ圧縮対象流体が逆流することを防止する逆流防止構造であって、

流入ポート(30b)から圧縮室(15)へ至る流体通路に形成された逆止弁室(301)と、逆止弁室(301)内で変位して、流入ポート(30b)から圧縮室(15)へ至る流体通路を開閉するフリーバルブ(302)とを備え、

フリーバルブ(302)は、圧縮室(15)側の流体圧力(P1)と流入ポート(30b)側の流体圧力(P2)との差圧によって変位し、フリーバルブ(302)には、フリーバルブ(302)が流入ポート(30b)から圧縮室(15)へ至る流体通路を開いた際に圧縮対象流体を流通させるバルブ側通路(302d)が形成されており、さらに、バルブ側通路(302d)の通路断面積(S1)は、逆止弁室(301)と圧縮室(15)とを接続する圧縮室側通路(400)の通路断面積(S2)よりも小さくなっている圧縮機の逆流防止構造を特徴としている。

【0011】

これによれば、バルブ側通路(302d)の通路断面積(S1)が圧縮室側通路(400)の通路断面積(S2)よりも小さくなっているので、バルブ側通路(302d)の通路断面積(S1)が圧縮室側通路(400)の通路断面積(S2)と同等以上に形成されている場合に対して、圧縮室(15)側の流体がバルブ側通路(302d)を介して流入ポート(30b)側へ流れる際の通路抵抗を大きくすることができる。

【0012】

従って、圧縮室(15)側の流体圧力(P1)が流入ポート(30b)側の流体圧力(P2)より上回った際に、圧縮室(15)側の流体圧力(P1)と流入ポート(30b)側の流体圧力(P2)との差圧が縮小しにくくなり、差圧によって変位するフリーバルブ(302)の応答性を向上させることができる。その結果、差圧によって変位するフリーバルブ(302)を用いて構成された逆流防止構造の応答性の向上を図ることができる。なお、本請求項に記載された流体通路の通路断面積(S1、S2)としては、それぞれの流体通路における最小通路断面積等を採用することができる。

【0015】

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】

【0016】

【図1】第1実施形態の圧縮機の模式的な断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】第 1 実施形態の逆流防止構造の拡大断面図である。

【図 3】第 1 実施形態の逆流防止構造の応答性向上効果を説明するための説明図である。

【図 4】第 2 実施形態の逆流防止構造の騒音低減効果を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

(第 1 実施形態)

図 1～3 により、本発明の第 1 実施形態を説明する。本実施形態では、本発明の逆流防止構造 300 を有する圧縮機 1 を、ヒートポンプ式給湯機にて給湯水を加熱するヒートポンプサイクル 100 に適用している。なお、図 1 における上下の各矢印は、圧縮機 1 をヒートポンプ式給湯機に搭載した状態における上下の各方向を示している。

10

【0018】

このヒートポンプサイクル 100 は、圧縮機 1 の圧縮室 15 にて昇圧過程の冷媒にサイクルの中間圧気相冷媒を合流させるガス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）として構成されている。より具体的には、ヒートポンプサイクル 100 は、図 1 に示すように、圧縮機 1、水－冷媒熱交換器 2、第 1 膨張弁 3、気液分離器 4、第 2 膨張弁 5、室外熱交換器 6 等を有して構成されている。

【0019】

水－冷媒熱交換器 2 は、圧縮機 1 の吐出ポート 40 a から吐出された冷媒と給湯水とを熱交換させて給湯水を加熱する加熱用熱交換器である。第 1 膨張弁 3 は、水－冷媒熱交換器 2 から流出した高圧冷媒を中間圧冷媒となるまで減圧させる高段側減圧手段であって、図示しない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電気式膨張弁である。

20

【0020】

気液分離器 4 は、第 1 膨張弁 3 にて減圧された中間圧冷媒の気液を分離する気液分離手段である。第 2 膨張弁 5 は、気液分離器 4 の液相冷媒流出口から流出した中間圧液相冷媒を低圧冷媒となるまで減圧させる低段側減圧手段であって、その基本的構成は第 1 膨張弁 3 と同様である。室外熱交換器 6 は、第 2 膨張弁 5 にて減圧された低圧冷媒を外気と熱交換させて蒸発させる吸熱用熱交換器である。

【0021】

室外熱交換器 6 の冷媒出口側には、圧縮機 1 の吸入ポート 30 a が接続され、気液分離器 4 の気相冷媒流出口には、圧縮機 1 の中間圧流入ポート（流入ポート）30 b が接続されている。従って、本実施形態では、気液分離器 4 にて分離された中間圧気相冷媒が圧縮機 1 の圧縮室 15 にて昇圧過程の冷媒にインジェクションされる。

30

【0022】

また、本実施形態のヒートポンプサイクル 100 では、冷媒として二酸化炭素を採用しており、圧縮機 1 の吐出ポートから第 1 膨張弁 3 入口側へ至るサイクルの高圧側冷媒の圧力が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、冷媒には、圧縮機 1 内部の各摺動部位を潤滑するオイル（冷凍機油）が混入されており、このオイルの一部は冷媒とともにサイクルを循環している。

【0023】

なお、ヒートポンプ式給湯機は、ヒートポンプサイクル 100 の他に、水－冷媒熱交換器 2 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。

40

【0024】

次に、圧縮機 1 の詳細構成を説明する。圧縮機 1 は、圧縮対象流体である冷媒を吸入し、圧縮して吐出する圧縮機構部 10、この圧縮機構部 10 を駆動する電動機部（電動モータ部）20、圧縮機構部 10 および電動機部 20 を収容するハウジング 30、並びに、ハウジング 30 の外部に配置されて圧縮機構部 10 にて圧縮された高圧冷媒からオイルを分離する油分離器 40 等を有して構成されている。

50

【0025】

さらに、この圧縮機1は、図1に示すように、電動機部20から圧縮機構部10へ回転駆動力を伝達する駆動軸（シャフト）25が鉛直方向（上下方向）に延びて、圧縮機構部10と電動機部20が鉛直方向に配置された、いわゆる縦置きタイプに構成されている。より具体的には、本実施形態では、圧縮機構部10が電動機部20の下方側に配置されている。

【0026】

まず、ハウジング30は、中心軸が鉛直方向に延びる筒状部材31、筒状部材31の上端部を塞ぐ椀状の上蓋部材32および筒状部材31の下端部を塞ぐ椀状の下蓋部材33を有し、これらを一体に接合して密閉容器構造としたものである。筒状部材31、上蓋部材32および下蓋部材33は、いずれも鉄で形成されており、これらは溶接にて接合されている。

10

【0027】

また、ハウジング30には、室外熱交換器6から流出した低圧冷媒を圧縮機構部10へ吸入させる吸入ポート30a、気液分離器4の気相冷媒流出口から流出した中間圧気相冷媒を流入させて、圧縮機構部10の圧縮室15にて圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧流入ポート（流入ポート）30b、さらに、圧縮機構部10から吐出された高圧冷媒をハウジング30の外部に配置された油分離器40側へ流出させる図示しない冷媒流出口等が形成されている。

20

【0028】

次に、電動機部20は、固定子をなすコイルステータ21と回転子をなすロータ22とを有して構成されている。このロータ22の軸中心穴にはシャフト25が圧入により固定されている。従って、制御装置からコイルステータ21のコイルへ電力が供給されて回転磁界が発生すると、ロータ22およびシャフト25が一体となって回転する。

【0029】

シャフト25は略円筒状に形成されており、その両端部は、それぞれすべり軸受けにて構成された第1軸受部26、第2軸受部27に回転可能に支持されている。また、シャフト25の内部には、シャフト25の外表面と第1、第2軸受部26、27との摺動部位にオイルを供給するための油供給通路25aが形成されている。

30

【0030】

なお、第1軸受部26は、ハウジング30内の空間を電動機部20の配置空間と圧縮機構部10の配置空間とに仕切るミドルハウジング28に形成されて、シャフト25の下端側（圧縮機構部10側）を支持している。また、第2軸受部27は、介在部材を介してハウジング30の筒状部材31に固定されて、シャフト25の上端側（圧縮機構部10の反対側）を支持している。

【0031】

次に、圧縮機構部10は、それぞれ渦巻き状に形成された歯部を有する可動スクロール11および固定スクロール12からなるスクロール型の圧縮機構で構成されている。可動スクロール11は、前述のミドルハウジング28の下方側に配置され、さらに、固定スクロール12は、可動スクロール11の下方側に配置されている。

40

【0032】

可動スクロール11および固定スクロール12は、それぞれ円板状の基板部111、121を有しており、双方の基板部111、121は、互いに鉛直方向に対向するように配置されている。さらに、固定スクロール12の基板部121の外周側は、ハウジング30の筒状部材31に固定されている。

【0033】

可動スクロール11の基板部111の上面側の中心部には、シャフト25の下端部が挿入される円筒状のボス部113が形成されている。シャフト25の下端部は、シャフト25の回転中心に対して偏心した偏心部25bになっている。従って、可動スクロール11の基板部111の上面側には、シャフト25の偏心部25bが挿入されている。

50

【0034】

さらに、可動スクロール11およびミドルハウジング28の間には、可動スクロール11が偏心部25b周りに自転することを防止する図示しない自転防止機構が設けられている。このため、シャフト25が回転すると、可動スクロール11は偏心部25b周りに自転することなく、シャフト25の回転中心を公転中心として公転運動（旋回）する。

【0035】

また、可動スクロール11には、基板部111から固定スクロール12側に向かって突出する渦巻き状の歯部112が形成されている。一方、固定スクロール12には、基板部121から可動スクロール11側に向かって突出するとともに、可動スクロール11の歯部112に噛み合う渦巻き状の歯部122が形成されている。

10

【0036】

そして、両スクロール11、12の歯部112、122同士が噛み合って複数箇所では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15が複数個形成される。なお、図1では図示の明確化のため、複数個の圧縮室15のうち1つの圧縮室のみに符号を付しており、他の圧縮室については符号を省略している。

【0037】

これらの圧縮室15は、可動スクロール11が公転運動することによって外周側から中心側へ容積を減少させながら移動する。従って、吸入ポート30aは、最外周側に位置付けられる圧縮室15に連通している。さらに、中間圧流入ポート30bは、最外周側から中心側へ移動する過程の中間位置に位置付けられる圧縮室15に連通している。

20

【0038】

なお、図1から明らかなように、吸入ポート30aから最外周側に位置付けられる圧縮室15へ至る吸入用の冷媒通路、および中間圧流入ポート30bから中間位置に位置付けられる圧縮室15へ至るインジェクション用の冷媒通路は、いずれも固定スクロール12の基板部121の内部に形成されている。

【0039】

さらに、中間圧流入ポート30bから中間位置の圧縮室15へ至る冷媒通路には、圧縮室15側から中間圧流入ポート30b側へ冷媒が逆流することを防止するための逆流防止構造300が設けられている。この逆流防止構造300の詳細構成については後述する。

【0040】

30

固定スクロール12側の基板部121の中心部には、圧縮室15で圧縮された冷媒が吐出される吐出孔123が形成されている。さらに、吐出孔123の下方側には、吐出孔123と連通する吐出室124が形成されている。この吐出室124には、吐出室124側から圧縮室15側への冷媒の逆流を防止する逆止弁をなすリード弁と、リード弁の最大開度を規制するストッパ16が配置されている。

【0041】

また、ハウジング30の内部には、吐出室124からハウジング30に形成された冷媒流出口へ導く図示しない冷媒通路が形成されている。さらに、この冷媒流出口には油分離器40の冷媒流入口40bが接続されている。油分離器40は、鉛直方向に延びる筒状部材41を有し、その内部に形成された空間で圧縮機構部10にて昇圧された冷媒を旋回させ、遠心力の作用によって気相冷媒とオイルとを分離する。

40

【0042】

油分離器40にて分離された高圧気相冷媒は、油分離器40の上方側に形成された吐出ポート40aから水-冷媒熱交換器2側へ流出する。一方、油分離器40にて分離されたオイルは、油分離器40の下方側の部位に蓄えられ、さらに、図示しない油通路を介してハウジング30内の圧縮機構部10やシャフト25と第1、第2軸受部26、27との摺動部等へ供給される。

【0043】

次に、図2を用いて本実施形態の逆流防止構造300の詳細構成を説明する。前述の如く、中間圧流入ポート30bは、最外周側から中心側へ移動する過程の中間位置に位置付

50

けられる圧縮室１５に連通している。

【００４４】

このため、中間圧流入ポート３０ｂ側の中間圧気相冷媒の圧力Ｐ２が、圧縮室１５側の冷媒圧力Ｐ１よりも高い時には、中間圧気相冷媒を圧縮室１５内へインジェクションすることができる。ところが、圧縮室１５側の冷媒圧力Ｐ１が中間圧流入ポート３０ｂ側の中間圧気相冷媒の圧力Ｐ２よりも高くなってしまうと圧縮室１５側から中間圧流入ポート３０ｂ側へ冷媒が逆流してしまう。

【００４５】

このような逆流は、ヒートポンプサイクル１００の成績係数（ＣＯＰ）を悪化させてしまう原因となる。そこで、本実施形態では、中間圧流入ポート３０ｂから圧縮室１５へ至るインジェクション用の冷媒通路に逆流防止構造３００を設けることによって、圧縮室１５側から中間圧流入ポート３０ｂ側へ冷媒が逆流してしまうことを防止している。

10

【００４６】

具体的には、逆流防止構造３００は、インジェクション用の冷媒通路内に形成された逆止弁室３０１、逆止弁室３０１内で変位してインジェクション用の冷媒通路を開閉するフリーバルブ３０２、逆止弁室３０１内に配置されてフリーバルブ３０２を収容するケース３０３等によって構成されている。

【００４７】

逆止弁室３０１は、略円柱状の空間として形成され、その中心軸が水平方向に延びるように配置されている。さらに、逆止弁室３０１を形成する円柱状空間の軸方向一端側（圧縮機１の中心軸側）の底面には、逆止弁室３０１と圧縮室１５とを連通させる圧縮室側通路４００が接続されている。

20

【００４８】

ケース３０３は、鉄（具体的には、Ｓ４５Ｃ）にて略円筒状に形成されたケーシング部３０３ａおよびストッパ部３０３ｂによって構成されている。ケーシング部３０３ａは、その中心軸が逆止弁室３０１と同軸上に配置された状態で、逆止弁室３０１内に圧入固定されている。さらに、ストッパ部３０３ｂは、その中心軸がケーシング部３０３ａと同軸上に配置された状態で、ケーシング部３０３ａ内に圧入固定されている。

【００４９】

ケーシング部３０３ａの軸方向一端側には、フリーバルブ３０２がインジェクション用の冷媒通路を開く側に変位した際に当接する底面３０３ｃが設けられている。この底面３０３ｃにはケース３０３の内部空間と圧縮室側通路４００とを連通させる連通穴３０３ｄが形成されている。

30

【００５０】

一方、ストッパ部３０３ｂの軸方向一端側には、フリーバルブ３０２がインジェクション用の冷媒通路を閉じる側に変位した際に当接する当接部３０３ｅが設けられている。なお、図２では、フリーバルブ３０２が当接部３０３ｅに当接し、インジェクション用の冷媒通路を閉じた状態を図示している。さらに、ストッパ部３０４の内部空間は、逆止弁室３０１と中間圧流入ポート３０ｂとを連通させる流入ポート側通路４０１の一部を形成している。

40

【００５１】

フリーバルブ３０２は、銅（具体的には、Ｃ３６０４ＢＤ）にて略円柱状に形成され、その中心軸がケース３０３と同軸上に配置された状態で、ケース３０３内を中心軸方向に摺動可能に配置されている。換言すると、フリーバルブ３０２の外径寸法とケース３０３のケーシング部３０３ａの内径寸法は隙間バメの寸法関係になっている。

【００５２】

さらに、フリーバルブ３０２には、軸方向の延びる軸方向穴３０２ａ、径方向に延びる径方向穴３０２ｂ、および円柱状の周側面に形成された溝３０２ｃによって、フリーバルブ３０２がインジェクション用の冷媒通路を開いた際に冷媒を流通させるバルブ側通路３０２ｄが形成されている。

50

【0053】

また、本実施形態では、フリーバルブ302に形成されたバルブ側通路302dの通路断面積を $S1$ とし、圧縮室側通路400の通路断面積を $S2$ としたときに、 $S1$ が $S2$ よりも小さくなるように形成している。より詳細には、以下数式F1を満足するように形成している。

$$0.1 \leq S1 / S2 \leq 0.9 \cdots (F1)$$

なお、上記の $S1$ 、 $S2$ としては、それぞれの冷媒通路における最小通路断面積を採用すればよい。また、ケース303のケーシング部303aの底面303cに設けられた連通穴303dの通路断面積は圧縮室側通路400の通路断面積 $S2$ よりも大きく形成されている。また、上記数式F1の下限值(0.1)は、以下の理由で決定されている。

10

【0054】

つまり、バルブ側通路302dの通路断面積 $S1$ がインジェクション用の冷媒通路のうち最小通路面積になっており、圧縮室側通路400の通路断面積 $S2$ がインジェクション用の冷媒通路のうち最大通路面積になっているとしたときに、インジェクション用の冷媒通路を流れる冷媒の流量は、最小通路面積であるバルブ側通路302dの通路断面積 $S1$ によって決定される。

【0055】

従って、 $S1$ は、以下数式F2に示すように、インジェクションに必要な流量の冷媒を流すことができる通路断面積以上にしておく必要がある。

$$(\text{必要流量を確保できる通路断面積}) \leq S1 < S2 \cdots (F2)$$

20

また、圧縮室側通路400は、可動スクロール11の歯部112によって開閉されるため、 $S2$ の通路径は、以下数式F3に示すように、可動スクロール11の歯部112の径方向の厚み(歯厚)寸法よりも小さくしておく必要がある。

$$S1 < S2 \leq (\text{歯部112の歯厚を直径とする円の面積}) \cdots (F3)$$

すると、上記数式F1の $S1/S2$ の下限値は、(必要流量を確保できる通路断面積/歯部112の歯厚を直径とする円の面積)で決定され、本発明者らの検討によれば、具体的に0.1となる。

【0056】

次に、上記構成における本実施形態の圧縮機1の作動を説明する。圧縮機1の電動機部20に電力が供給されてロータ22およびシャフト25が回転すると、可動スクロール11がシャフト25に対して公転運動(旋回運動)する。これにより、可動スクロール11側の歯部112と固定スクロール12側の歯部122との間に形成された三日月状の圧縮室15が外周側から中心側へ旋回しながら移動していく。

30

【0057】

最外周側に位置付けられて吸入ポート30aに連通する圧縮室15には、吸入ポート30aを介して室外熱交換器6から流出した低圧冷媒が流入する。低圧冷媒が流入した圧縮室15は、シャフト25の回転に伴って、その容積を縮小させながら中間圧流入ポート30bに連通する位置へ移動する。

【0058】

この際、圧縮室15側の冷媒圧力 $P1$ よりも中間圧流入ポート30b側の中間圧気相冷媒の圧力 $P2$ が高くなっている状態では、圧縮室15側の冷媒圧力 $P1$ と中間圧流入ポート30b側の冷媒圧力 $P2$ との圧力差によって、逆流防止構造300のフリーバルブ302が逆止弁室301の一端側(ケーシング部303aの底面303c側)へ変位する。

40

【0059】

これにより、インジェクション用の冷媒通路が開き、中間圧流入ポート30bから流入ポート側通路401を介して逆止弁室301へ流入した中間圧気相冷媒が、ストッパ303bの内部空間→フリーバルブ302に形成されたバルブ側通路302d→ケーシング部303aの連通穴303d→圧縮室側通路400の順に流れて、圧縮室15へインジェクションされる。

【0060】

50

さらに、シャフト 25 が回転して圧縮室 15 の容積が縮小し、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 が中間圧流入ポート 30b 側の中間圧気相冷媒の圧力 P2 を上回ると、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 と中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 との圧力差によって、逆流防止構造 300 のフリーバルブ 302 が逆止弁室 301 の他端側（ストップ部 303b の当接部 303e 側）へ変位する。

【0061】

これにより、インジェクション用の冷媒通路が閉じられ、圧縮室 15 側から中間圧流入ポート 30b 側へ冷媒が逆流してしまうことが防止される。さらに、シャフト 25 が回転して圧縮室 15 が中心側へ移動して固定スクロール 12 の吐出孔 123 へ連通すると、圧縮室 15 にて圧縮された高圧冷媒が油分離器 40 を介して吐出ポート 40a から水-冷媒熱交換器 2 側へ流出する。

10

【0062】

本実施形態の圧縮機 1 は、上記の如く作動して、ヒートポンプサイクル 100 において、冷媒を吸入し、圧縮して吐出する機能を発揮する。また、本実施形態の圧縮機 1 の逆流防止構造 300 では、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 と中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 との差圧によってフリーバルブ 302 を変位させて、冷媒が圧縮室 15 側から中間圧流入ポート 30b 側へ逆流してしまうこと防止できる。

【0063】

さらに、本実施形態の逆流防止構造 300 によれば、バルブ側通路 302d の通路断面積 S1 が圧縮室側通路 400 の通路断面積 S2 よりも小さくなっているため、バルブ側通路 302d の通路断面積 S1 が圧縮室側通路 400 の通路断面積 S2 と同等以上に形成されている場合に対して、圧縮室 15 側の流体がバルブ側通路 302d を介して中間圧流入ポート 30b 側へ流れる際の通路抵抗を大きくすることができる。

20

【0064】

従って、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 が中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 より上回った際に、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 と中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 との差圧が縮小しにくくなり、差圧によって変位するフリーバルブ 302 の応答性を向上させることができる。

【0065】

このことを図 3 を用いて説明すると、バルブ側通路 302d の通路断面積 S1 が圧縮室側通路 400 の通路断面積 S2 と同等以上に形成されている場合は、図 3 の太破線に示すように、中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2（具体的には、図 2 の圧力測定点における圧力）が上昇して、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 と中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 との差圧が縮小してしまう。

30

【0066】

一方、本実施形態では、図 3 の太実線に示すように、中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力の上昇が抑制されるので、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 と中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 との差圧が縮小しにくくなる。

【0067】

その結果、フリーバルブ 302 が、ケーシング部 303a の底面 303c に当接した位置からストップ部 303b の当接部 303e に当接する位置へ変位する際の応答性を向上させることができる。また、差圧によりフリーバルブ 302 がストップ部 303b の当接部 303e へ押しつけられる力が大きくなることから、フリーバルブ 302 がインジェクション用の冷媒通路を閉じた際のシール性を向上させることもできる。

40

【0068】

さらに、本実施形態では、逆止弁室 301 およびフリーバルブ 302 を、それぞれ円柱状に形成し、中心軸を互いに同軸上に配置する構成を採用しているため、応答性を向上させた逆流防止構造を極めて容易に形成することができる。

【0069】

さらに、本実施形態では、フリーバルブ 302 をケーシング部 303a へ嵌挿した状態

50

で、ストッパ部 303b を圧入固定することによって、フリーバルブ 302 とケース 303 を一体化（モジュール化）することができる。従って、逆流防止構造 300 を圧縮機 1（より具体的には、固定スクロール 12 の基板部 121）へ容易に組み付けることができる。

【0070】

（第 2 実施形態）

上述の実施形態では、ケース 303 を鉄銅（具体的には、S45C）で形成し、フリーバルブ 302 を銅銅（具体的には、C3604BD）で形成した例を説明したが、本実施形態では、ケース 303 の材質として制振鋼板を採用している。その他の構成および作動は第 1 実施形態と同様である。

10

【0071】

ここで、第 1 実施形態の如く、フリーバルブ 302 の応答性を向上させると、フリーバルブ 302 が変位してケーシング部 303a の底面 303c あるいはストッパ部 303b の当接部 303e に衝突する際の衝撃音が大きくなってしまい、逆流防止構造の作動音が増加してしまう。

【0072】

これに対して、フリーバルブ 302 をテフロン（登録商標）等の樹脂で形成して作動音を低減させる手段が考えられるものの、樹脂製のフリーバルブ 302 では摺動による摩擦が懸念される。そこで本実施形態では、ケース 303 を制振鋼板で形成することによって、図 4 に示すように、樹脂製のフリーバルブを採用した場合と同等の騒音低減効果を得ている。

20

【0073】

本発明者らの検討によれば、具体的に、フリーバルブ 302 を樹脂にて形成し、ケース 303 を鉄にて形成すると第 1 実施形態に対して 16% の騒音低減効果があり、フリーバルブを銅にて形成し、ケース 303 を制振鋼板にて形成すると第 1 実施形態に対して 14% の騒音低減効果がある。

【0074】

さらに、圧縮機構を構成する固定スクロール 12 は比較的強度や耐摩耗性の高い材料（例えば、炭素鋼）で形成する必要があるので、制振鋼板で形成することは好ましくない。従って、本実施形態のように逆流防止構造 300 をモジュール化しておくことは、制振鋼板を用いた逆流防止構造 300 を圧縮機 1 に適用しやすいという点でも有効である。

30

【0075】

（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。

【0076】

（1）上述の実施形態の圧縮機 1 では、圧縮機構部 10 をスクロール型の圧縮機構にて構成した例を説明したが、圧縮機構部 10 はこれに限定されない。例えば、可動部材の変位によって圧縮対象流体を圧縮する圧縮室の容積を縮小させる、レシプロ型の圧縮機構やロータリ型の圧縮機構で構成されていてもよい。

40

【0077】

（2）上述の実施形態では、フリーバルブ 302 を略円柱状の部材にて形成したが、フリーバルブ 302 の形状はこれに限定されない。例えば円錐台形状、球形状等に形成されていてもよい。また、フリーバルブ 302 は、圧縮室 15 側の冷媒圧力 P1 と中間圧流入ポート 30b 側の冷媒圧力 P2 との差圧によって作動するものであれば、位置決め用のスプリング等から荷重を受けるものであってもよい。

【0078】

（3）上述の実施形態では、フリーバルブ 302 に形成されるバルブ側通路 302d をフリーバルブ 302 の軸方向あるいは径方向に延びる穴等を用いて形成した例を説明したが、バルブ側通路 302d はこれに限定されない。例えば、フリーバルブ 302 の円柱状

50

の周側面に形成された溝 3 0 2 c に代えて、円柱状の周側面の一部を削り落とすことによって形成される切り欠き面にてバルブ側通路 3 0 2 d を形成してもよい。

【0 0 7 9】

(4) 上述の実施形態では、フリーバルブ 3 0 2 とケース 3 0 3 を一体化（モジュール化）して逆流防止構造 3 0 0 を構成する例を説明したが、逆流防止構造 3 0 0 の構成はこれに限定されない。つまり、ケーシング部 3 0 3 a を廃止して、固定スクロール 1 2 に形成された逆止弁室 3 0 1 内に直接フリーバルブ 3 0 2 を嵌挿した状態で、ストッパ部 3 0 3 b を逆止弁室 3 0 1 に圧入固定する構成としてもよい。

【0 0 8 0】

(5) 上述の実施形態では、逆流防止構造 3 0 0 を圧縮室 1 5 から中間圧流入ポート 3 0 b 側への冷媒の逆流を防止するために適用しているが、もちろん、逆流防止構造 3 0 0 は、圧縮室 1 5 から吸入ポート 3 0 a 側への冷媒の逆流を防止するために適用してもよい。

10

【0 0 8 1】

(6) 上述の実施形態では、逆流防止構造 3 0 0 を縦置きタイプの圧縮機に適用した例を説明したが、もちろん、圧縮機構部 1 0 と電動機部 2 0 とを水平方向（横方向）に配置した横置きタイプの圧縮機に適用してもよい。また、本発明の逆流防止構造 3 0 0 を備える圧縮機の適用はヒートポンプサイクル（冷凍サイクル）に限定されない。

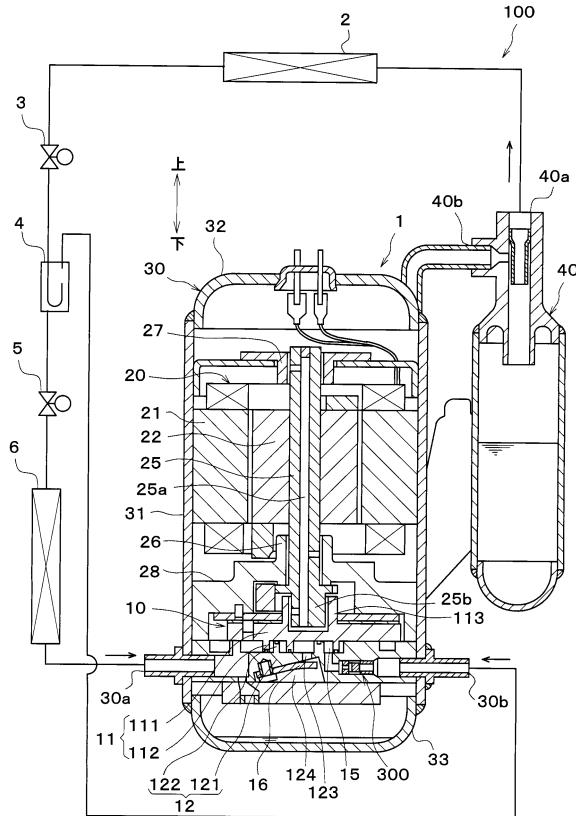
【符号の説明】

【0 0 8 2】

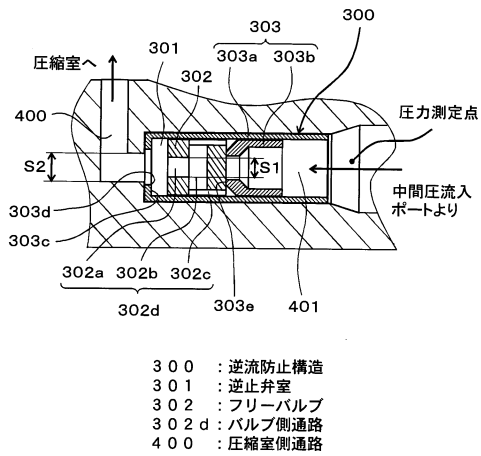
20

1	圧縮機
1 5	圧縮室
3 0 b	流入ポート
3 0 1	逆止弁室
3 0 2	フリーバルブ
3 0 2 d	バルブ側通路
4 0 0	圧縮室側通路

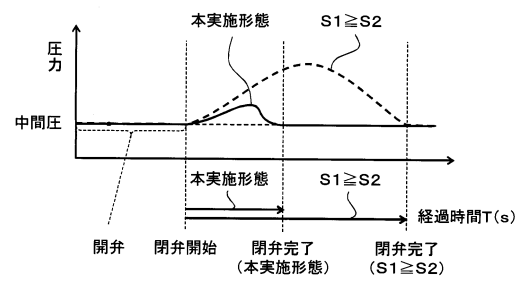
【図 1】



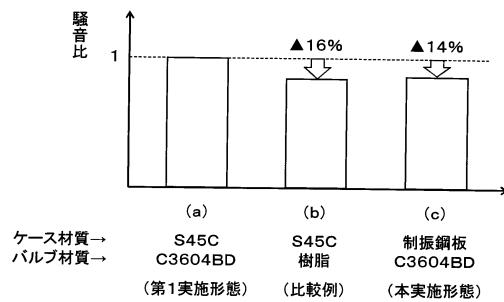
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 堀田 忠資
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 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 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

審査官 佐藤 秀之

- (56)参考文献 特開2003-148350 (JP, A)
特開平03-182681 (JP, A)
特開2002-243312 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04B 39/10
F04C 29/12