

明 細 書

発明の名称： 冷凍装置およびその異冷媒充填検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、冷凍装置およびその異冷媒充填検出方法に関するものである。

背景技術

[0002] 空調機や冷蔵庫など、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置では、例えば特許文献１に開示されているように、新設や更新する際に、冷媒回路内に規定の冷媒を充填する作業が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００４－４４８７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上述したような冷凍装置における冷媒充填作業では、作業者が誤って規定冷媒とは異なる冷媒を充填するおそれがある。規定冷媒以外の冷媒が充填されると、所定の冷凍能力がでないとか、冷凍サイクルの高圧が異常上昇して冷凍装置が強制停止したりといった不具合が生じてしまう。また、冷媒の種類によっては、規定冷媒と同等の圧力特性を有するものであっても、冷凍装置との相性が合わず、最悪の場合、冷凍機器が損壊するおそれがある。

[0005] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、規定冷媒と異なる冷媒が充填されたことを確実に検出し、能力低下や不具合を未然に防止する方法および冷凍装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 第１の発明は、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路（２０）を備えた冷凍装置の異冷媒充填検出方法を対象としている。そして、本発明は、

上記冷媒回路（20）内へ冷媒を充填する充填工程と、上記充填工程で充填した冷媒の圧力および温度から導出した該冷媒の飽和温度特性が、予め設定された規定冷媒の飽和温度特性と同じであることを判定する特性判定工程と、上記特性判定工程で飽和温度特性が異なると判定されると、充填した冷媒が規定冷媒とは異なることを警告する警告工程とを備えている。

[0007] 第1の発明では、冷媒回路（20）に充填された冷媒の圧力および温度から、その冷媒の飽和温度特性が導出される。そして、導出された飽和温度特性が、規定冷媒（充填する冷媒として規定された冷媒）の飽和温度特性と異なる場合は、規定冷媒とは異なる冷媒が冷媒回路（20）に充填されたと判断して、その旨が警告される。警告が出されると、例えば、冷媒回路（20）内の冷媒を回収し、真空引きを行った後に規定冷媒を充填し直す作業が行われる。

[0008] 第2の発明は、上記第1の発明において、上記特性判定工程で飽和温度特性が同じであると判定されると、充填した冷媒の種類をデータ記憶部（103）に手動入力する入力工程と、上記データ記憶部（103）に入力された種類が、予め設定された規定冷媒とは異なる所定冷媒の種類と同じである場合、冷凍装置の運転開始を強制的に禁止させる強制禁止工程とを備えている。

[0009] 第2の発明では、導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合、作業者は、充填した冷媒の種類をデータ記憶部（103）に入力する。次に、データ記憶部（103）に入力された冷媒の種類が規定冷媒とは異なる所定冷媒と同じである場合、冷凍装置の運転開始が強制的に禁止される。所定冷媒は、例えば、冷媒回路（20）における機器の損壊等を招くおそれのある冷媒である。

[0010] 第3の発明は、上記第2の発明において、上記データ記憶部（103）に入力された種類が、予め設定された規定冷媒の種類と同じである場合、冷凍装置の運転開始を許可する信号がデータ記憶部（103）に記録される運転許可工程を備えている。

[0011] 第3の発明では、データ記憶部（103）に入力された冷媒の種類が規定冷

媒と同じである場合、冷凍装置の運転開始の許可信号がデータ記憶部（103）に記録される。

[0012] 第4の発明は、上記第1の発明において、上記特性判定工程で飽和温度特性が同じであると判定されると、作業者が、充填した冷媒の種類が予め設定された規定冷媒の種類と同じであるか否かを確認し、同じである場合に冷凍装置の運転開始を行う。

[0013] 第4の発明では、導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合、作業者は、充填した冷媒の種類が規定冷媒の種類と同じであることを確認する。そして、種類が同じである場合に、作業者は冷凍装置を運転開始する。

[0014] 第5の発明は、上記第2の発明において、上記入力工程では、充填した冷媒の種類以外に、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名がデータ記憶部に手動入力される。

[0015] 第5の発明では、導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合、作業者は、充填した冷媒の種類その他、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名をデータ記憶部（103）に入力する。

[0016] 第6の発明は、上記第1乃至第5の何れか1の発明において、上記冷媒回路（20）によって庫内空気を温調する冷凍装置の異冷媒充填検出方法である。

[0017] 第6の発明では、例えばコンテナ用冷凍装置を対象としている。

[0018] 第7の発明は、圧縮機（30）が接続され、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路（20）を備えた冷凍装置を対象としている。そして、本発明は、上記冷媒回路（20）の冷媒配管内の圧力がゼロ以下になった後、上記冷媒回路（20）に充填された冷媒の圧力および温度から該冷媒の飽和温度特性を導出し、該飽和温度特性が、予め設定された規定冷媒の飽和温度特性と同じであるかを判定する特性判定部（101）と、上記特性判定部（101）で飽和温度特性が異なると判定されると、上記冷媒回路（20）に充填された冷媒が

規定冷媒とは異なることを警告する警告部（102）とを備えている。

[0019] 第7の発明では、冷媒回路（20）に充填された冷媒の圧力および温度から、その冷媒の飽和温度特性が導出される。そして、導出された飽和温度特性が、規定冷媒（充填する冷媒として規定された冷媒）の飽和温度特性と異なる場合は、規定冷媒とは異なる冷媒が冷媒回路（20）に充填されたと判断して、その旨が警告される。警告が出されると、例えば、冷媒回路（20）内を真空引きして、規定冷媒を充填し直す作業が行われる。

[0020] 第8の発明は、上記第7の発明において、上記特性判定部（101）で飽和温度特性が同じであると判定された場合、上記冷媒回路（20）に充填された冷媒の種類が手動入力されるデータ記憶部（103）と、上記データ記憶部（103）に入力された種類が、予め設定された規定冷媒とは異なる所定冷媒の種類と同じである場合、上記圧縮機（30）の起動を強制的に禁止する起動禁止部（105）とを備えている。

[0021] 第8の発明では、導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合、作業者は、充填した冷媒の種類をデータ記憶部（103）に入力する。データ記憶部（103）に入力された冷媒の種類が規定冷媒とは異なる所定冷媒と同じである場合、冷凍装置の運転開始が強制的に禁止される。所定冷媒は、例えば、冷媒回路（20）における機器の損壊等を招くおそれのある冷媒である。

[0022] 第9の発明は、上記第8の発明において、上記データ記憶部（103）に入力された種類が、予め設定された規定冷媒の種類と同じである場合、上記圧縮機（30）の起動を許可する信号を上記データ記憶部（103）に記録する起動許可部（104）を備えている。

[0023] 第9の発明では、データ記憶部（103）に入力された冷媒の種類が規定冷媒と同じである場合、圧縮機（30）の起動許可信号がデータ記憶部（103）に記録される。

[0024] 第10の発明は、上記第7の発明において、上記特性判定部（101）で飽和温度特性が同じであると判定された場合、作業者が、充填した冷媒の種類

が予め設定された規定冷媒の種類と同じであるか否かを確認し、同じである場合に上記圧縮機（30）の起動開始を指示する運転開始指示部を備えている。

[0025] 第10の発明では、導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合、作業者は、充填した冷媒の種類が規定冷媒の種類と同じであることを確認する。そして、種類が同じである場合に、作業者は圧縮機（30）の起動を開始する、即ち、冷凍装置が運転開始される。

[0026] 第11の発明は、上記第8の発明において、上記データ記憶部（103）には、充填された冷媒の種類以外に、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名が手動入力される。

[0027] 第11の発明では、導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合、作業者は、充填した冷媒の種類の他、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名をデータ記憶部（103）に入力する。

[0028] 第12の発明は、上記第7乃至第11の何れか1の発明において、上記冷媒回路（20）によって庫内空気を温調する。

[0029] 第12の発明では、例えばコンテナ用冷凍装置を対象としている。

発明の効果

[0030] 以上のように、第1および第4の発明によれば、冷媒回路（20）内に充填された冷媒の飽和温度特性を導出し、その導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と異なる場合には、警告するようにしたため、冷媒回路（20）に規定冷媒とは異なる冷媒が充填されたことを確実に検出することができる。その結果、冷凍能力の低下や高圧の異常上昇といった不具合を未然に防止することができる。よって、信頼性の高い冷凍装置を提供することができる。

[0031] また、第2および第5の発明によれば、冷媒回路（20）に充填された冷媒の飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合は、充填された冷媒の種類を入力し、その入力された種類が規定冷媒以外の所定冷媒と同

じである場合には、冷凍装置の運転開始を強制禁止するようにした。これにより、規定冷媒の飽和温度特性と同等の飽和温度特性を有する冷媒であっても、冷凍装置の冷凍機器と相性の良くない冷媒が充填されたことを確実に検出することができる。また、万一、作業者が冷凍装置の運転を無理やり開始しようとしても、冷凍装置の運転開始を確実に阻止することができる。その結果、冷凍機器の損壊等を未然に防止することができる。したがって、より信頼性の高い冷凍装置を提供することができる。

[0032] また、第3および第9の発明によれば、データ記憶部(103)に入力された種類が、予め設定された規定冷媒の種類と同じである場合、冷凍装置の運転開始(圧縮機(30)の起動開始)を許可する信号がデータ記憶部(103)に記録されるため、例えば冷媒を充填した作業者と異なる作業者が違う港で運転開始する場合でも、記録された運転開始の信号をもって確実に冷凍装置を運転させることができる。

[0033] また、第4および第10の発明によれば、飽和温度特性が同じであると判定されると、作業者が、充填した冷媒の種類が予め設定された規定冷媒の種類と同じであるか否かを確認し、同じである場合に冷凍装置の運転開始を行うため、冷凍能力の低下や高圧の異常上昇といった不具合を未然に且つ確実に防止することができる。

[0034] また、第5および第11の発明によれば、充填した冷媒の種類以外に、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名をデータ記憶部に手動入力するようにした。そのため、万一、規定冷媒と異なる冷媒が充填されてしまった場合でも、入力された作業者の氏名等によって責任の所在を明確にすることができる。

[0035] また、第6および第12の発明によれば、信頼性の高いコンテナ用の冷凍装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]図1は、実施形態に係るコンテナ用冷凍装置およびコンテナ本体の縦断面図である。

[図2]図2は、実施形態に係るコンテナ用冷凍装置の冷媒回路図である。

[図3]図3は、異冷媒充填検出動作を示すフローチャートである。

[図4]図4は、ガス欠検知時の異冷媒充填検出動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

[0038] 図1に示すように、本実施形態のコンテナ用冷凍装置(10)は、海上輸送等に用いられるコンテナの庫内を冷却するものであり、本発明に係る冷凍装置を構成している。コンテナ用冷凍装置(10)は、圧縮機(30)と凝縮器(31)と蒸発器(33)とを有する冷媒回路を備え、冷凍サイクルを構成している。また、コンテナ用冷凍装置(10)は、コンテナ本体(1a)の側方の開口面を閉塞する蓋体を兼用している。

[0039] コンテナ用冷凍装置(10)のケーシング(13)は、コンテナ外である庫外側と、コンテナ内である庫内側とを仕切るケーシング本体(11)およびケーシング(13)の背面(庫内側)に設けられる仕切り板(14)等を備えている。

[0040] ケーシング本体(11)は、アルミニウム製の庫内ケーシング(11a)とFRPの庫外ケーシング(11b)との二重構造に形成されている。そして、上記庫内ケーシング(11a)と庫外ケーシング(11b)との間に発泡剤よりなる断熱層(11c)が形成されている。

[0041] さらに、ケーシング本体(11)の下部には、庫内側に膨出した膨出部(12)が形成されている。そして、上記膨出部(12)の内部が庫外収納空間(S1)に構成される一方、上記ケーシング(13)の背面の上部には、膨出部(12)の上方に位置する庫内収納空間(S2)が形成されている。

[0042] 庫外収納空間(S1)には、圧縮機(30)、凝縮器(31)および庫外ファン(35)が収納されると共に、電装品ボックス(図示省略)が収納される一

方、庫内収納空間（S2）には、蒸発器（33）および庫内ファン（36）が取り付けられている。また、膨出部（12）と仕切り板（14）との間は、庫内空気が流れる空気通路（S3）に構成されている。該空気通路（S3）の上端は、庫内収納空間（S2）に連通する一方、下端が庫内に連通している。

[0043] 図2に示すように、コンテナ用冷凍装置（10）は、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路（20）を備えている。この冷媒回路（20）は、主回路（21）と、ホットガスバイパス回路（22）とレヒート回路（80）と過冷却回路（23）とを有している。

[0044] 主回路（21）は、圧縮機（30）と凝縮器（31）と主膨張弁（32）と蒸発器（33）とが順に冷媒配管によって直列に接続されて構成されている。

[0045] 圧縮機（30）は、圧縮機構を駆動するモータ（図示省略）を有している。この圧縮機（30）のモータの回転数は、インバータによって多段階に制御される。つまり、圧縮機（30）は、運転回転数が可変に構成された可変容量圧縮機である。この圧縮機（30）に接続されたインバータの回路基板は、電装品ボックスに収納されている。

[0046] 凝縮器（31）および蒸発器（33）は、いずれもフィン・アンド・チューブ熱交換器で構成されている。凝縮器（31）は、上記のように庫外に配置されている。凝縮器（31）では、庫外の空気と冷媒とが熱交換する。蒸発器（33）は、上記のように庫内に配置されている。蒸発器（33）では、庫内の空気と冷媒とが熱交換する。また、蒸発器（33）の下方には、図1には示していないがドレンパン（37）が設けられている。ドレンパン（37）は、上側が開放された扁平な容器状に形成されている。ドレンパン（37）の内部には、蒸発器（33）から剥がれ落ちた霜や氷塊や、空気中から凝縮した結露水等が回収される。

[0047] 主膨張弁（32）は、開度がパルスモータによって多段階に調節可能に構成されている。また、上記凝縮器（31）には、庫外ファン（35）が設けられる一方、蒸発器（33）には、庫内ファン（36）が設けられている。該庫内ファン（36）は、蒸発器（33）で冷却された冷却空気を庫内に供給するように

構成されている。庫外ファン（35）および庫内ファン（36）には、それぞれ庫外ファンモータ（35a）および庫内ファンモータ（36a）が設けられている。

[0048] 圧縮機（30）と凝縮器（31）との間の高圧ガス管（24）には、第4開閉弁（38）が設けられている。第4開閉弁（38）は、開度がパルスモータによって多段階に調節可能に構成されている。

[0049] 凝縮器（31）と主膨張弁（32）との間の高圧液管（25）には、レシーバ（41）と第2開閉弁（49）とドライヤ（43）と過冷却熱交換器（44）とが順に設けられている。レシーバ（41）は、凝縮器（31）の下流側に設けられ、凝縮器（31）を流れた冷媒を流入させ、飽和液と飽和ガスとに分離するように構成されている。第2開閉弁（49）は、開閉自在な電磁弁で構成されている。ドライヤ（43）は、凝縮器（31）を流れた液冷媒中の水分を捕捉するように構成されている。凝縮器（31）の上流側には、主膨張弁（32）の下流側に接続される液封防止管（90）が接続されている。この液封防止管（90）には液封開閉弁（91）が設けられている。

[0050] 過冷却熱交換器（44）は、凝縮器（31）を流れた液冷媒を冷却するものである。過冷却熱交換器（44）は、1次側通路（45）と2次側通路（46）を有している。つまり、過冷却熱交換器（44）では、1次側通路（45）を流れる冷媒と2次側通路を流れる冷媒とが熱交換する。1次側通路（45）は、主回路（21）の高圧液管（25）に接続され、2次側通路（46）は、過冷却回路（23）の過冷却分岐管（26）に接続されている。過冷却分岐管（26）の流入端は、高圧液管（25）におけるレシーバ（41）と第2開閉弁（49）の間に接続している。過冷却分岐管（26）の流出端は、圧縮機（30）の圧縮途中（中間圧力状態）の圧縮室（中間圧縮室）と接続されている。つまり、過冷却分岐管（26）は、高圧液管（25）の液冷媒の一部が分流し圧縮機（30）の中間圧縮室へ流入する通路である。過冷却分岐管（26）における2次側通路（46）の流入側には、第1開閉弁（47）と過冷却膨張弁（48）とが設けられている。第1開閉弁（47）は、開閉自在な電磁弁で構成されている。過冷却膨張

弁（48）は、開度がパルスモータによって多段階に調節可能であり、冷媒を減圧する減圧機構を構成している。

[0051] ホットガスバイパス回路（22）は、1本の主通路（50）と、該主通路（50）から分岐する2本の分岐通路（51, 52）とを有している。この2本の分岐通路（51, 52）は、第1分岐通路（51）と第2分岐通路（52）という。主通路（50）の流入端は、高圧ガス管（24）における第4開閉弁（38）と圧縮機（30）の吐出側との間に接続している。主通路（50）には、第3開閉弁（53）が設けられている。第3開閉弁（53）は、開閉自在な電磁弁で構成されている。

[0052] 第1分岐通路（51）は、一端が主通路（50）の流出端に接続され、他端が主膨張弁（32）と蒸発器（33）との間の低圧液管（27）に接続されている。同様に、第2分岐通路（52）も、一端が主通路（50）の流出端に接続され、他端が低圧液管（27）に接続されている。第2分岐通路（52）は、第1分岐通路（51）よりも長い冷媒配管で構成されている。また、第2分岐通路（52）は、ドレンパン（37）の底部に沿うように蛇行して配置されたドレンパンヒータ（54）を有している。ドレンパンヒータ（54）は、ドレンパン（37）の内部を冷媒によって加熱するように構成されている。以上のようにして、ホットガスバイパス回路（22）は、圧縮機（30）で圧縮した冷媒（圧縮機（30）から吐出された高温のガス冷媒）を蒸発器（33）へ供給するためのバイパス回路を構成している。

[0053] レヒート回路（80）は、レヒート通路（82）を有している。レヒート通路（82）の流入端は、高圧ガス管（24）における第4開閉弁（38）と圧縮機（30）の吐出側との間に接続している。レヒート通路（82）には、第5開閉弁（81）が設けられている。この第5開閉弁（81）は、開閉自在な電磁弁で構成されている。上記レヒート通路（82）は、レヒート熱交換器（83）とキャピラリチューブとを有している。レヒート熱交換器（83）は、除湿運転時において、流入させた吐出冷媒と、蒸発器（33）で冷却除湿させた後の空気との間で熱交換させ、該空気を加熱するものである。レヒート熱交換器（83

）は、フィン・アンド・チューブ熱交換器で構成されている。キャピラリチューブは、レヒート熱交換器（83）を流出した冷媒を減圧させるものである。以上のようにして、レヒート回路（80）は、圧縮機（30）で圧縮した冷媒（圧縮機（30）から吐出された高温のガス冷媒）の一部をレヒート熱交換器（83）へ供給するための回路を構成している。

[0054] 冷媒回路（20）には、各種のセンサ類も設けられている。具体的に、高压ガス管（24）には、高压圧力センサ（60）と高压圧力スイッチ（61）と吐出温度センサ（62）とが設けられている。高压圧力センサ（60）は、圧縮機（30）から吐出される高压ガス冷媒の圧力を検出する。吐出温度センサ（62）は、圧縮機（30）から吐出される高压ガス冷媒の温度を検出する。蒸発器（33）と圧縮機（30）の間の低压ガス管（28）には、低压圧力センサ（63）と吸入温度センサ（64）とが設けられている。低压圧力センサ（63）は、圧縮機（30）に吸入される低压ガス冷媒の圧力を検出する。吸入温度センサ（64）は、圧縮機（30）に吸入される低压ガス冷媒の温度を検出する。

[0055] 過冷却分岐管（26）には、2次側通路（46）の流入側に流入温度センサ（65）が、2次側通路（46）の流出側に流出温度センサ（66）がそれぞれ設けられている。流入温度センサ（65）は、2次側通路（46）に流入する直前の冷媒の温度を検出する。また、流出温度センサ（66）は、2次側通路（46）を流出した直後の冷媒の冷媒の温度を検出する。

[0056] 低压液管（27）には、蒸発器（33）の流入側に流入温度センサ（67）が設けられている。この流入温度センサ（67）は、蒸発器（33）に流入する直前の冷媒の温度を検出する。低压ガス管（28）には、蒸発器（33）の流出側に流出温度センサ（68）が設けられている。この流出温度センサ（68）は、蒸発器（33）から流出した直後の冷媒の温度を検出する。

[0057] コンテナの庫外には、凝縮器（31）の吸込側に外気温度センサ（69）が設けられている。外気温度センサ（69）は、凝縮器（31）に吸い込まれる直前の庫外空気の温度（即ち、外気の温度）を検出する。コンテナの庫内には、蒸発器（33）の吸込側に吸込温度センサ（70）が設けられ、蒸発器（33）

の吹出側に吹出温度センサ（71）が設けられている。吸込温度センサ（70）は、蒸発器（33）を通過する直前の庫内空気の温度を検出する。吹出温度センサ（71）は、蒸発器（33）を通過した直後の庫内空気の温度（吹出空気温度SS）を検出する。

[0058] コンテナ用冷凍装置（10）には、冷媒回路（20）を制御するための制御部としてのコントローラ（100）が設けられている。そして、コントローラ（100）には、後述する異冷媒充填検出動作を行うための、特性判定部（101）と、警告部（102）と、データ記憶部（103）と、起動許可部（104）と、起動禁止部（105）と、運転スイッチ（106）とが設けられている。異冷媒充填検出動作の詳細については後述する。なお、運転スイッチ（106）は、本発明に係る運転開始指示部を構成している。

[0059] ー運転動作ー

次に、上記コンテナ用冷凍装置（10）の運転動作について説明する。コンテナ用冷凍装置（10）の運転動作は、「冷却運転」と「デフロスト運転」と「除湿運転」に大別される。冷却運転は、コンテナの庫内を比較的低い温度に冷却する運転である。つまり、冷却運転は、コンテナ本体（1a）に収容された輸送物（例えば生鮮食品等）を保存するために庫内を冷蔵／冷却する運転である。また、デフロスト運転は、圧縮機（30）の吐出冷媒をホットガスバイパス回路（22）に流して、蒸発器（33）の伝熱管等の表面に付着した霜を融かすための運転（除霜運転）である。デフロスト運転は、例えば冷却運転の開始から所定の設定時間が経過する毎に実行され、デフロスト運転の終了後には、冷却運転が再開される。

[0060] 本実施形態では、デフロスト運転と除湿運転の動作については省略し、冷却運転の基本動作について説明する。

[0061] 冷却運転における基本的な冷却動作では、第1開閉弁（47）および第2開閉弁（49）が開放状態となり、第3開閉弁（53）および第5開閉弁（81）が閉鎖状態となる。第4開閉弁（38）は全開状態となり、過冷却膨張弁（48）および主膨張弁（32）の開度が適宜調節される。また、圧縮機（30）、庫

外ファン（35）および庫内ファン（36）が運転される。

[0062] 圧縮機（30）で圧縮された冷媒は、凝縮器（31）で凝縮した後、レシーバ（41）を通過する。レシーバ（41）を通過した冷媒は、一部が低压液管（27）をそのまま流れ、残りは過冷却分岐管（26）に分流する。低压液管（27）を流れた冷媒は、主膨張弁（32）で減圧された後、蒸発器（33）を流れる。蒸発器（33）では、冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発する。これにより、庫内空気が冷却される。蒸発器（33）で蒸発した冷媒は、圧縮機（30）に吸入されて再び圧縮される。

[0063] 過冷却分岐管（26）に分流した冷媒は、過冷却膨張弁（48）を通過して中間圧にまで減圧された後、過冷却熱交換器（44）の2次側通路（46）を流れる。過冷却熱交換器（44）では、1次側通路（45）を流れる冷媒と2次側通路（46）を流れる冷媒とが熱交換する。その結果、1次側通路（45）の冷媒が過冷却される一方、2次側通路（46）の冷媒が蒸発する。2次側通路（46）を流出した冷媒は、圧縮機（30）の中間ポートより中間圧力状態の圧縮室に吸入される。

[0064] ー異冷媒充填検出方法ー

次に、上記コンテナ用冷凍装置（10）における異冷媒充填検出方法について図3および図4を参照しながら説明する。異冷媒充填検出方法は、冷媒回路（20）内に規定冷媒（充填する冷媒として規定された冷媒）とは異なる冷媒が充填されたことを検出する方法である。本実施形態では、規定冷媒はR134aである。なお、ここでいう冷媒の種類はあくまでも一例である。

[0065] 〈全量充填する場合〉

冷媒回路（20）内に冷媒を全量充填する場合では、図3のフローチャートに示すような異冷媒充填検出動作が行われる。

[0066] 先ず、作業者は、冷媒を充填する前に、冷媒回路（20）内の空気を除去するために冷媒回路（20）内を真空引きする。この真空引きにより、冷媒回路（20）における冷媒配管内の圧力がゼロ以下となり、その圧力値が特性判定部（101）に記録される。具体的には、低压圧力センサ（63）の検出値（ゼ

ロ以下の値)が特性判定部(101)に記録される(ステップS T 1)。

[0067] 次に、作業者は冷媒回路(20)内に冷媒を全量充填する(ステップS T 2、充填工程)。冷媒回路(20)では、冷媒が充填されることにより、冷媒配管内の圧力が上昇する。そして、特性判定部(101)では、低圧圧力センサ(63)のゼロ以下の検出値が記録されていることをもって、特性判定工程が行われる(ステップS T 3)。特性判定工程では、先ず、充填された冷媒の圧力および温度から、その冷媒の飽和温度特性が導出される。そして、導出された飽和温度特性が予め設定された規定冷媒の飽和温度特性と同じであるかが判定される。具体的に、低圧圧力センサ(63)の検出値が、充填された冷媒の圧力として特性判定部(101)に入力される。また、外気温度センサ(69)の検出値が、充填された冷媒の温度として特性判定部(101)に入力される。特性判定部(101)は、入力された圧力および温度から、充填された冷媒の飽和温度特性を導出する。

[0068] 冷媒は、冷媒回路(20)内に充填される際、僅かに気化して温度が変化するため、充填された後の冷媒の温度を例えば吸入温度センサ(64)や吐出温度センサ(62)で検出しても、あまり正確な温度を検出することができない。したがって、充填される前の温度、即ち庫外に置かれていたときの温度として、外気温度センサ(69)の検出値を用いて正確な冷媒の温度を取得するようにしている。これにより、充填された冷媒の飽和温度特性を正確に導出することができる。なお、低圧圧力センサ(63)ではなく、高圧圧力センサ(60)の検出値が、充填された冷媒の圧力として特性判定部(101)に入力されてもよい。

[0069] 特性判定部(101)で飽和温度特性が異なると判定されると、警告部(102)が、充填された冷媒は規定冷媒と異なることを警告する(ステップS T 4、警告工程)。警告されると、作業者は、冷媒回路(20)内の冷媒を回収して再び真空引きを行う。そして、再びステップS T 1へ移行する。以上の動作により、規定冷媒と異なる冷媒が充填されたことを検出できる。

[0070] 一方、特性判定部(101)で飽和温度特性が同じであると判定されると、

作業者によって、冷媒充填情報がデータ記憶部（103）に手動入力される（ステップS T 5、入力工程）。冷媒充填情報は、充填した「冷媒の種類」、「充填量」、「全量充填であること」、充填した冷媒の「ボンベN o.」、充填した作業者の「所属会社名（修理業者コード）」および「氏名」である。なお、冷媒充填情報は、「冷媒の種類」以外はこれに限るものではなく、また「冷媒の種類」のみでもよい。なお、冷媒充填情報として、充填した冷媒の「ボンベN o.」、充填した作業者の「所属会社名（修理業者コード）」および「氏名」を入力することで、万一規定冷媒と異なる冷媒を充填して運転してしまい、冷凍能力の低下や冷凍機器の損壊等が発生した場合に、責任の所在を明確にすることができる。

[0071] 続いて、起動許可部（104）において、データ記憶部（103）に入力された「冷媒の種類」が、規定冷媒の種類と同じであるかが判定される（ステップS T 6、種類判定工程）。起動許可部（104）は、種類が同じと判定すると、「運転開始許可」信号をデータ記憶部（103）へ出力して記録する（ステップS T 7、運転許可工程）。これにより、コンテナ用冷凍装置（10）の運転開始、即ち圧縮機（30）の起動が許可された状態となる。

[0072] 一方、起動許可部（104）は、種類が異なると判定すると、その信号を起動禁止部（105）へ出力する。そして、起動禁止部（105）では、データ記憶部（103）に入力された「冷媒の種類」が、規定冷媒とは異なる所定冷媒の種類と同じであるかが判定される（ステップS T 8、種類判定工程）。本実施形態では、上記所定冷媒はR 4 0である。このR 4 0は、規定冷媒のR 1 3 4 aの飽和温度特性とほぼ同等の飽和温度特性を有しており、本実施形態のコンテナ用冷凍装置（10）と相性があまり良くない冷媒である。

[0073] 起動禁止部（105）において、データ記憶部（103）に入力された冷媒の種類が所定冷媒の種類（R 4 0）ではないと判定されると、警告部（102）が、充填された冷媒は規定冷媒と異なることを警告する（ステップS T 4）。また、起動禁止部（105）は、データ記憶部（103）に入力された冷媒の種類が所定冷媒の種類（R 4 0）と同じであると判定すると、「運転開始不許可

」信号をデータ記憶部（103）へ出力して記録する（ステップS T、強制禁止工程）。これにより、コンテナ用冷凍装置（10）の運転開始、即ち圧縮機（30）の起動が禁止された状態となる。つまり、データ記憶部（103）では「運転開始許可」および「運転開始不許可」のうち一方だけが記録され、「運転開始不許可」が記録されているときは圧縮機（30）を起動することができないようになっている。

[0074] そして、作業者が運転スイッチ（106）をONにすると（ステップS T 10）、データ記憶部（103）に「運転開始許可」の記録があるか否かが起動許可部（104）によって判定される（ステップS T 11）。「運転開始許可」の記録がある場合は、そのまま圧縮機（30）が起動してコンテナ用冷凍装置（10）の運転が開始される。「運転開始許可」の記録がない場合、即ち「運転開始不許可」の記録がある場合、圧縮機（30）は起動されず、作業者は「運転開始不許可」の記録を解除する作業を行う。例えば、作業者は、冷媒回路（20）の冷媒を回収して真空引きを行い、規定冷媒を充填し直す作業を行う。つまり、ステップS T 1へ戻る作業が行われる。これにより、ステップS T 7において「運転開始許可」が記録されると、「運転開始不許可」の記録が解除されたことになる。

[0075] 〈追加充填する場合〉

次に、冷媒回路（20）内に冷媒を追加充填する場合では、図4のフローチャートに示すような異冷媒充填検出動作が行われる。ここでは、運転中にガス欠が検知されて追加充填を行う場合について説明する。

[0076] 例えば上述した冷却運転中にガス欠が検知されると（ステップS T 20）、作業者は、冷却運転を継続させながら（圧縮機（30）が駆動している状態で）冷媒回路（20）内に冷媒を追加充填する（ステップS T 21）。ガス欠は、冷媒回路（20）内の冷媒量が不足している状態である。

[0077] 本実施形態では、例えば、圧縮機（30）を起動してから所定時間内（例えば、2秒以内）に低圧圧力センサ（63）の検出値が異常低下した場合や、吐出温度センサ（62）の検出値が異常上昇した場合、主膨張弁（32）の開度

が所定値以上に大きくなった場合などにコントローラ (100) が「ガス欠」の警報をだす。作業者は、その警報により追加充填を行う。なお、ガス欠は、作業者の判断でも検知することができる。例えば、リキッドインジケータにフッシュ (泡) が流れると、作業者はガス欠であると判断する。

[0078] 作業者は、追加充填を行うと、上述した全量充填の場合と同様に、冷媒充填情報をデータ記憶部 (103) に手動入力する (図3のステップ5、入力工程)。そして、ステップ5以降は、図3におけるステップ7、10、11、12を除いて、上述した全量充填の場合と同様の動作が行われる。

[0079] 〈通常の運転開始〉

通常の運転開始を行う場合、図3に示すステップ10、11、12の動作が行われる。つまり、作業者が運転スイッチ (106) をONすると、データ記憶部 (103) に「運転開始許可」の記録があるか否かが起動許可部 (104) によって判定される (ステップ11)。そして、「運転開始許可」の記録がある場合は、圧縮機 (30) が起動され冷却運転が開始される。また、「運転開始許可」の記録がない場合、即ち「運転開始不許可」の記録がある場合は、圧縮機 (30) は起動されず、その場合、作業者は「運転開始不許可」の記録を解除する作業を行う。

[0080] 例えば、冷媒を充填した港と異なる港において、冷媒充填者と異なる作業者が運転スイッチ (106) をONした場合でも、「運転開始許可」の記録をもって確実にコンテナ用冷凍装置 (10) を運転開始 (圧縮機 (30) を起動開始) させることができる。また、「運転開始不許可」の記録がある場合には、その記録をもってコンテナ用冷凍装置 (10) の運転開始 (圧縮機 (30) の起動開始) を確実に阻止することができる。

[0081] 一実施形態の効果一

以上のように、上記実施形態によれば、冷媒回路 (20) 内に充填された冷媒の飽和温度特性を導出し、その導出された飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と異なる場合には、警告するようにしたため、冷媒回路 (20) に

規定冷媒とは異なる冷媒が充填されたことを確実に検出することができる。

その結果、規定冷媒と異なる冷媒が充填されたことによる冷凍能力の低下や高圧の異常上昇といった不具合を未然に防止することができる。よって、信頼性の高いコンテナ用冷凍装置（10）を提供することができる。

[0082] さらに、上記実施形態によれば、冷媒回路（20）に充填された冷媒の飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じである場合は、充填された冷媒の種類を入力し、その入力された種類が規定冷媒以外の所定冷媒と同じである場合には、コンテナ用冷凍装置（10）の運転開始（即ち、圧縮機（30）の起動）を強制禁止するようにした。これにより、規定冷媒の飽和温度特性と同等の飽和温度特性を有する冷媒であっても、コンテナ用冷凍装置（10）における圧縮機（30）等の冷凍機器と相性の良くない冷媒が充填されたことを確実に検出することができる。また、万一、作業者がコンテナ用冷凍装置（10）の運転を無理やり開始しようとしても、コンテナ用冷凍装置（10）の運転開始を確実に阻止することができる。その結果、冷凍機器の損壊等を未然に防止することができる。したがって、より信頼性の高いコンテナ用冷凍装置（10）を提供することができる。

[0083] また、上記実施形態では、ガス欠の検知により追加充填する場合にも、充填した冷媒の種類を入力し、その入力した冷媒の種類が規定冷媒と異なる場合は、警告を行ったり、「運転開始不許可」を記録するようにしたため、上述した不具合を未然に防止することができる。

[0084] また、上記実施形態では、冷媒充填情報として、充填した冷媒の種類以外に、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名を手動入力して記録するようにした。そのため、万一、規定冷媒と異なる冷媒が充填されてしまった場合でも、入力された作業者の氏名等によって責任の所在を明確にすることができる。

[0085] ーその他の実施形態ー

上記実施形態の異冷媒充填検出動作では、以下のような構成としてもよい。

[0086] 例えば、図3に示すステップST3において、充填された冷媒の飽和温度特性が規定冷媒の飽和温度特性と同じであると判定されると、作業者は自ら、充填した冷媒の種類が予め設定された規定冷媒の種類と同じであるか否かを確認する作業を行う。そして、作業者は、冷媒の種類が同じであることを確認すると、コンテナ用冷凍装置(10)の運転開始を行う。即ち、作業者は、運転スイッチ(106)をONして圧縮機(30)の起動開始を指示する。また、作業者は、冷媒の種類が異なっていることを確認すると、コンテナ用冷凍装置(10)の運転はしない。

[0087] なお、上記実施形態では、コンテナ用冷凍装置(10)について説明したが、本発明はこれに限らず、空気調和装置などの他の冷凍装置についても適用することができる。

産業上の利用可能性

[0088] 以上説明したように、本発明は、冷媒が循環して冷凍サイクル行う冷媒回路を備えた冷凍装置および異冷媒充填検出方法について有用である。

符号の説明

[0089] 10 コンテナ用冷凍装置
20 冷媒回路
30 圧縮機
101 特性判定部
102 警告部
103 データ記憶部
104 起動許可部
105 起動禁止部

請求の範囲

[請求項1] 冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路（20）を備えた冷凍装置の異冷媒充填検出方法であって、

上記冷媒回路（20）内へ冷媒を充填する充填工程と、

上記充填工程で充填した冷媒の圧力および温度から導出した該冷媒の飽和温度特性が、予め設定された規定冷媒の飽和温度特性と同じであることを判定する特性判定工程と、

上記特性判定工程で飽和温度特性が異なると判定されると、充填した冷媒が規定冷媒とは異なることを警告する警告工程とを備えている

ことを特徴とする冷凍装置の異冷媒充填検出方法。

[請求項2] 請求項1において、

上記特性判定工程で飽和温度特性が同じであると判定されると、充填した冷媒の種類をデータ記憶部（103）に手動入力する入力工程と、

上記データ記憶部（103）に入力された種類が、予め設定された規定冷媒とは異なる所定冷媒の種類と同じである場合、冷凍装置の運転開始を強制的に禁止させる強制禁止工程とを備えている

ことを特徴とする冷凍装置の異冷媒充填検出方法。

[請求項3] 請求項2において、

上記データ記憶部に入力された種類が、予め設定された規定冷媒の種類と同じである場合、冷凍装置の運転開始を許可する信号がデータ記憶部（103）に記録される運転許可工程を備えている

ことを特徴とする冷凍装置の異冷媒充填検出方法。

[請求項4] 請求項1において、

上記特性判定工程で飽和温度特性が同じであると判定されると、作業者が、充填した冷媒の種類が予め設定された規定冷媒の種類と同じであるか否かを確認し、同じである場合に冷凍装置の運転開始を行

う

ことを特徴とする冷凍装置の異冷媒充填検出方法。

[請求項5] 請求項2において、

上記入力工程では、充填した冷媒の種類以外に、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名がデータ記憶部に手動入力される

ことを特徴とする冷凍装置の異冷媒充填検出方法。

[請求項6] 請求項1において、

上記冷媒回路(20)によって庫内空気を温調することを特徴とする冷凍装置の異冷媒充填検出方法。

[請求項7] 圧縮機(30)が接続され、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)を備えた冷凍装置であって、

上記冷媒回路(20)の冷媒配管内の圧力がゼロ以下になった後、上記冷媒回路(20)に充填された冷媒の圧力および温度から該冷媒の飽和温度特性を導出し、該飽和温度特性が、予め設定された規定冷媒の飽和温度特性と同じであることを判定する特性判定部(101)と、

上記特性判定部(101)で飽和温度特性が異なると判定されると、上記冷媒回路(20)に充填された冷媒が規定冷媒とは異なることを警告する警告部(102)とを備えている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項8] 請求項7において、

上記特性判定部(101)で飽和温度特性が同じであると判定された場合、上記冷媒回路(20)に充填された冷媒の種類が手動入力されるデータ記憶部(103)と、

上記データ記憶部(103)に入力された種類が、予め設定された規定冷媒とは異なる所定冷媒の種類と同じである場合、上記圧縮機(30)の起動を強制的に禁止する起動禁止部(105)とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項9]

請求項8において、

上記データ記憶部（103）に入力された種類が、予め設定された規定冷媒の種類と同じである場合、上記圧縮機（30）の起動を許可する信号を上記データ記憶部（103）に記録する起動許可部（104）を備えている
ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項10]

請求項7において、

上記特性判定部（101）で飽和温度特性が同じであると判定された場合、作業者が、充填した冷媒の種類が予め設定された規定冷媒の種類と同じであるか否かを確認し、同じである場合に上記圧縮機（30）の起動開始を指示する運転開始指示部を備えている
ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項11]

請求項8において、

上記データ記憶部（103）には、充填された冷媒の種類以外に、充填した冷媒のボンベ番号、充填した作業者の所属会社名および氏名が手動入力される
ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項12]

請求項7において、

上記冷媒回路（20）によって庫内空気を温調する
ことを特徴とする冷凍装置。