

明 細 書

発明の名称：ターボ冷凍機

技術分野

[0001] 本開示は、ターボ冷凍機に関する。

背景技術

[0002] 冷凍機に充填されている冷媒について、近年、地球温暖化への対応として、低GWP冷媒への代替が進んでいる。低GWP冷媒としては、R1234ze（E）やR1234yfなどが知られているが、これらの低GWP冷媒は、ISOにおいて微燃性（A2L）に分類されている。微燃性冷媒を国内で使用する場合は、冷媒漏洩検知器を設置することが好ましい。

[0003] 従来の冷媒としては、例えばR134aなどが知られているが、このR134aは不燃であったことから、冷媒漏洩時の環境汚染及び経済的損失の観点から、冷媒漏洩検知器を設置している技術が開示されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-113555号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1においては、微燃性冷媒の使用が前提とされておらず、特に、微燃性冷媒が漏洩した場合については開示されていない。

[0006] 本開示はこのような事情を鑑みてなされたものであり、早期かつ効率的に微燃性の冷媒の漏洩を判断できるターボ冷凍機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本開示のターボ冷凍機は以下の手段を採用する。

すなわち、本開示の一態様に係るターボ冷凍機は、圧縮機、凝縮器、膨張器及び蒸発器が冷媒配管によって接続され、微燃性の冷媒が充填された冷凍サイクルと、冷媒を検知するセンサ部及び該センサ部からの情報に基づいて冷媒の漏洩を判断する本体部を有する冷媒検知器とを備え、冷媒が流通するとともに前記圧縮機に付随する補機、及び前記冷媒配管の接合部は所定箇所を集約され、前記センサ部は、前記所定箇所の下方に設置されている。

[0008] 本態様に係るターボ冷凍機によれば、微燃性の冷媒が流通するとともに圧縮機に付随する補機（例えば油フィルタ、油冷却器等）、及び配管の接合部（例えば、継手部やねじ込み部等）を所定箇所を集約し、その集約箇所の下方に冷媒を検知するセンサ部を設置している。

冷媒は通常空気よりも比重が大きいため、所定箇所を集約された補機、これらの補機と圧縮機との接続部、及び／又は、所定箇所を集約された配管の接合部から冷媒が漏洩した場合、その所定箇所の下方にセンサ部を設置することで、センサ部によって早期かつ効率的に冷媒を検知できる。このとき、本体部は、センサ部からの検知信号に基づいて冷媒の漏洩を判断する。つまり、早期かつ効率的に冷媒の漏洩を判断できる。そのうえ、早期に冷媒の漏洩を判断することで、高価とされる微燃性冷媒の大量漏洩を抑制することで経済的損失を抑制できる。

また、別体とされたセンサ部と本体部のうちセンサ部のみを所定箇所下方のスペースに設置するので、所定箇所下方のスペースが狭い場合であっても、センサ部だけであれば容易にそのスペースに設置できる。

[0009] また、本開示の一態様に係るターボ冷凍機において、前記所定箇所は、前記圧縮機の近傍とされている。

[0010] 本態様に係るターボ冷凍機によれば、所定箇所は圧縮機の近傍とされている。これによって、圧縮機を取り外すだけで補機及び冷媒配管の接合部へのアクセスが容易になり、冷媒が漏洩してしまった場合の処置を早急に行うことができる。

[0011] また、本開示の一態様に係るターボ冷凍機において、前記圧縮機は、ハウ

ジングの最底面が前記蒸発器のシェルの最上面よりも上方に位置するように配置され、前記所定箇所は、前記圧縮機の近傍の領域とされ、前記センサ部は、前記蒸発器の前記シェルの最底面と同程度の高さに配置されている。

- [0012] 本態様に係るターボ冷凍機によれば、圧縮機は、ハウジングの底面が蒸発器のシェルの最上面よりも上方に位置するように配置され、所定箇所は、圧縮機の近傍の領域とされ、センサ部は、蒸発器のシェルの最底面と同程度の高さに配置されている。これによって、冷媒が漏洩した場合、センサ部に冷媒がより導かれ易くなるような構成とすることができる。

発明の効果

- [0013] 本開示に係るターボ冷凍機によれば、早期かつ効率的に微燃性の冷媒の漏洩を判断できる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本開示の一実施形態に係るターボ冷凍機の正面図である。
[図2]図1に示すターボ冷凍機の右側面図である。
[図3]図1に示すターボ冷凍機の平面図である。
[図4]図1に示すターボ冷凍機の背面図である。
[図5]本開示の一実施形態に係るターボ冷凍機のための他の例の右側面図である。
[図6]図5に示すターボ冷凍機の正面図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下に、本開示の一実施形態に係るターボ冷凍機について、図面を参照して説明する。
- [0016] 図1には、一部機器が省略された状態のターボ冷凍機1の正面図が示されている。図2には、同じターボ冷凍機1の右側面図が示されている。図3には、同じターボ冷凍機1の平面図が示されている。図4には、同じターボ冷凍機1の背面図が示されている。
- [0017] 図1から図4に示すように、ターボ冷凍機1は、圧縮機10、凝縮器12、第1膨張弁14（膨張器）、エコノマイザ16、第2膨張弁18（膨張器）、蒸発器20を備えており、これらの機器が冷媒配管によって接続される。

ことで冷凍サイクルを構成している。

[0018] この冷凍サイクルには、低GWP冷媒が充填されている。低GWP冷媒としては、例えば、R1234ze(E)やR1234yfなどがある。なお、これらの低GWP冷媒は、ISOにおいて微燃性(A2L)に分類されている。以下、低GWP冷媒を単に「冷媒」という。

[0019] 圧縮機10は、電動モータ11とハウジング同士が一体に結合された密閉型圧縮機とされている。圧縮機10は、冷凍サイクルに充填された冷媒を圧縮する装置である。圧縮機10は、多段(例えば2段)のターボ圧縮機とされている。

[0020] 凝縮器12は、所定方向に延在する円筒形状の外形を有するシェルアンドチューブ型の熱交換器とされている。凝縮器12は、図示しない冷却塔で冷却された冷却水と圧縮機10から導かれた高温高圧の冷媒とを熱交換させることで冷媒を凝縮させる装置である。

[0021] 第1膨張弁14は、凝縮器12とエコノマイザ16とを接続する冷媒配管に設けられている。第1膨張弁14は、凝縮器12で凝縮された冷媒を膨張させることで中間圧まで減圧する装置である。

[0022] エコノマイザ16は、第1膨張弁14によって減圧された冷媒を気液分離する装置である。分離された冷媒のうちガス冷媒は、インジェクション配管50を介して圧縮機10の1段目と2段目との間に注入される。

また、液冷媒は、エコノマイザ16の下流側に接続された冷媒配管に設けられている第2膨張弁18側に導かれる。

[0023] 第2膨張弁18は、エコノマイザ16と蒸発器20とを接続する冷媒配管に設けられている。第2膨張弁18は、エコノマイザ16から導かれた冷媒を膨張させて低圧まで減圧する装置である。

[0024] 蒸発器20は、所定方向に延在する円筒形状の外形を有するシェルアンドチューブ型の熱交換器とされている。蒸発器20は、負荷側からの還水と第2膨張弁18によって減圧された冷媒とを熱交換させることで冷媒を蒸発させる装置である。

なお、蒸発器 20 から流出した冷媒は、再び圧縮機 10 に導かれる。これによって、閉サイクルとされた冷凍サイクルが構成される。

[0025] 上記の各機器を備えるターボ冷凍機 1 において、圧縮機 10 は、蒸発器 20 の上方に設置されている。より詳細には、圧縮機 10 のハウジングの最底面が、蒸発器 20 のシェルの最上面よりも上方に位置している。

また、凝縮器 12 は、図 2 において圧縮機 10 及び蒸発器 20 の側方（同図において右側）、かつ、高さ方向において圧縮機 10 と蒸発器 20 との略中間に位置している。

[0026] 図 1 から図 4 に示すように、上記の圧縮機 10 の近傍には、複数の油フィルタ 30 や油冷却器 32 等の圧縮機 10 に付随する補機が設けられている。詳細には、これらの補機は、凝縮器 12 が配置されている側方とは反対の側方（図 2 において左側）に設けられている。

[0027] また、圧縮機 10 に付随する補機他に、圧縮機 10 の近傍には、冷媒配管の接合部（例えば、継手部やねじ込み部）が集中的に配置され、多数の接合部によって形成された配管接合部群 40 が圧縮機 10 の近傍に複数個所に存在している。

[0028] すなわち、これらの油フィルタ 30 や油冷却器 32 等の補機、複数個所の配管接合部群 40 は圧縮機 10 の近傍に集中的に配置されており、その箇所は集約箇所 S（所定箇所）とされている。

[0029] また、上記の配置に伴って、補機に対して接続される配管の接合部、補機と圧縮機 10 とを接続する配管の接合部についても同様に集約箇所 S に集中的に配置されることとなる。

[0030] なお、多数ある補機や冷媒配管の接合部のうち、必ずしも全ての補機や接合部が集約箇所 S に集中的に配置されている状態でなくてもよく、少なくとも複数の補機や接合部が集約箇所 S に集中的に配置されている状態であればよい。

[0031] 上記の構成に加えて、ターボ冷凍機 1 は、冷媒を検知するセンサ部 72 及びそのセンサ部 72 からの情報に基づいて冷媒の漏洩を判断する本体部 74

を有する冷媒検知器を備えている。

- [0032] センサ部 7 2 は、集約箇所 S の下方に設置されている。詳細には、センサ部 7 2 は、右側面視（図 2 参照）で集約箇所 S を通過する鉛直線上における略下方であって蒸発器 2 0 のシェルの最底面と同程度の高さ、かつ、背面視（図 4 参照）で蒸発器 2 0 の延在方向（同図で左右方向）における略中央に設置されている。

集約箇所 S から冷媒が漏洩した場合、空気に対して比重が大きい冷媒は、漏洩箇所 S の下方に流れ込んで滞留しやすいため、センサ部 7 2 を集約箇所 S の下方に設置することで冷媒が検知しやすいからである。

- [0033] 本体部 7 4 は、凝縮器 1 2 の下方に設置されている。なお、本体部 7 4 の位置は、図示された位置に限定されるものではなく、ターボ冷凍機 1 の仕様を踏まえて任意の位置に設置できる。

- [0034] センサ部 7 2 は、冷媒を検知することができ、ターボ冷凍機 1 を構成する機器や冷媒配管等の冷媒が流通する箇所から冷媒が漏洩した場合にその冷媒を検知できる。

冷媒を検知したセンサ部 7 2 は、その情報（検知信号）を後述の本体部 7 4 に送信する。

- [0035] 本体部 7 4 は、センサ部 7 2 から送信された検知信号を受信することができ、検知信号に基づいて冷媒の漏洩を判断する。

例えば、本体部 7 4 は、センサ部 7 2 からの検知信号に基づいて冷媒の濃度を算出して、その算出値が所定値を超えた場合に冷媒が漏洩していると判断する。

- [0036] なお、センサ部 7 2 と本体部 7 4 との通信方式は、有線方式であってもよいし無線方式であってもよい。

- [0037] 本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

集約箇所 S に集約された補機（油フィルタ 3 0、油冷却器 3 2 等）、これらの補機と圧縮機 1 0 との接続部、及び／又は、集約箇所 S に集約された配管接合部群 4 0 から冷媒が漏洩した場合、その集約箇所 S の下方にセンサ部

72を設置することで、センサ部72によって早期かつ効率的に冷媒を検知できる。このとき、本体部74は、センサ部72からの検知信号に基づいて冷媒の漏洩を判断する。つまり、早期かつ効率的に冷媒の漏洩を判断できる。そのうえ、早期に冷媒の漏洩を判断することで、高価とされる冷媒の大量漏洩を抑制することで経済的損失を抑制できる。

[0038] また、別体とされたセンサ部72及び本体部74のうちセンサ部72のみを集約箇所S下方のスペースに設置するので、集約箇所S下方のスペースが狭い場合であっても、センサ部72だけであれば容易にそのスペースに設置できる。

[0039] また、集約箇所Sは、圧縮機10の近傍とされているので、圧縮機10を取り外すだけで補機及び配管接合部群40へのアクセスが容易になり、冷媒が漏洩してしまった場合の処置を早急に行うことができる。

[0040] なお、センサ部72は、図5及び図6に示すように、右側面視（図5参照）で集約箇所Sを通過する鉛直線上における略下方であって蒸発器20のシェルの最底面と同程度の高さ、かつ、正面視（図6参照）で蒸発器20の延在方向（同図で左右方向）における第2膨張弁18近傍に設置されてもよい。この配置であっても、センサ部72は、集約箇所Sの下方に設置されていることとなるので、早期かつ効率的に冷媒を検知できる。

符号の説明

- [0041] 1 ターボ冷凍機
10 圧縮機
11 電動モータ
12 凝縮器
14 第1膨張弁
16 エコノマイザ
18 第2膨張弁
20 蒸発器
30 油フィルタ（補機）

- 3 2 油冷却器（補機）
- 4 0 配管接合部群
- 5 0 インジェクション配管
- 7 2 センサ部（冷媒検知器）
- 7 4 本体部（冷媒検知器）
- S 集約箇所（所定箇所）