

明 細 書

発明の名称： 冷蔵庫

技術分野

[0001] 本発明は、結露を防止する結露防止パイプを有する冷蔵庫に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、結露を防止するための結露防止パイプ（またはキャビネットパイプ、または防露パイプ等とも称する）を有する冷蔵庫が存在している。このような冷蔵庫の多くでは、結露防止パイプを冷蔵庫本体の開口部周縁に設置し、結露防止パイプにおいて圧縮機から吐出された高圧冷媒を凝縮させることで、冷蔵庫本体の開口部周縁の結露を防止するようにしている。しかしながら、凝縮パイプと同等の冷媒圧力で結露防止パイプ中の冷媒が凝縮することになるため、必要以上に結露防止パイプが加熱されてしまい、余分な圧縮機入力が必要となるという問題点があった。

[0003] このため、結露防止パイプを必要以上に加熱しないために、結露防止パイプへの冷媒流量を調節するようにした冷蔵庫が種々提案されている。そのようなものとして、放熱コンデンサ（2 a）と結露防止コンデンサ（2 b）の間に冷媒流量分配装置（7）を介装し、周囲温度と結露防止コンデンサの温度差に応じて結露防止コンデンサとバイパス管（6）へ冷媒分配を行い、冷蔵庫本体の開口部周縁が必要以上に加熱されないようにした冷蔵庫が開示されている（たとえば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－285426号公報（例えば、図1、6等参照）

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に記載の冷蔵庫の構成では、バイパス管への冷

媒流量により結露防止パイプへの冷媒流量が変化するため、結露防止パイプへ流入させる冷媒の温度を目標温度にするために精度の高い圧力検知装置が必要となってしまうという問題点があった。これにより、コストの増加を招いてしまうことにもなっていた。また、余分な圧縮機入力が必要となり、消費電力量を増加することにもなっていた。

[0006] 従来技術では、結露防止パイプを必要以上に加熱しないために、冷媒流量を調節する方法が種々提案されているが、バイパス流路に加え、冷媒流量分配装置によりバイパス管への冷媒流量を調節するため、結露防止パイプへ流入させる冷媒の温度を目標温度にするために精度の高い流量調節装置が必要となってしまうという問題点があった。これにより、コスト及び消費電力量の増加を更に招いてしまうことになっていた。

[0007] 本発明は、上記の問題点を解決するために、精度の高い圧力検知装置及び流量調節装置を設けることなく、結露防止パイプへ流入させる冷媒の温度を目標温度にすることができる冷蔵庫を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る冷蔵庫は、内部が複数の貯蔵室に区画されたキャビネット部と、前記キャビネット部の内部空間を複数の前記貯蔵室に仕切るディバイダ部と、圧縮機、凝縮パイプ、減圧装置、結露防止パイプ、キャピラリーチューブ、及び、冷却器を有する冷凍サイクルと、を備え、前記結露防止パイプは、前記キャビネット部及び前記ディバイダ部の前面側の縁の少なくとも一部に内装されており、前記減圧装置は、前記凝縮パイプと前記結露防止パイプの間に接続され、前記凝縮パイプ、前記減圧装置、前記結露防止パイプは直列に接続されているものである。

発明の効果

[0009] 本発明の冷蔵庫によれば、減圧装置を備えているので、結露防止パイプの冷媒圧力を低下することが可能で、結露防止パイプを必要以上に加熱することなく、圧縮機入力を低減し、消費電力量を低減させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態に係る冷蔵庫の冷凍サイクルの構成を説明する図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る冷蔵庫の結露防止パイプの設置例を説明する図である。

[図3]冷蔵庫で一般的に用いられている冷媒であるイソブタンのモリエル線図と、従来の冷蔵庫の冷凍サイクルにおける冷媒の状態遷移を示した図である。

[図4]冷蔵庫で一般的に用いられている冷媒であるイソブタンのモリエル線図と、本発明の実施の形態に係る冷蔵庫の冷凍サイクルにおける冷媒の状態遷移を示した図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係る冷蔵庫の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

[0012] 図1は、本発明の実施の形態1に係る冷蔵庫100の冷凍サイクルの構成を説明する図である。図1に基づいて、冷蔵庫100の冷凍サイクルの構成について説明する。この冷蔵庫100は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して冷蔵庫100の庫内を目標温度まで冷却するものである。また、冷蔵庫100は、冷蔵庫本体の開口部周縁に埋設されている結露防止パイプの冷媒圧力を低下させることで、結露防止パイプを必要以上に加熱することがなく、圧縮機入力を低減し、冷蔵庫の消費電力量を低減させることを可能にしたものである。

[0013] 図1に示すように、冷蔵庫100の冷凍サイクルは、圧縮機11と、凝縮パイプ12と、減圧装置18と、結露防止パイプ13と、ドライヤ14と、キャピラリーチューブ15と、冷却器16とが、配管にて接続されて構成されている。また、冷蔵庫100の冷凍サイクルには、キャピラリーチューブ15を流れる冷媒と、冷却器16と圧縮機11との間における配管（吸入パ

イプ) を流れる冷媒とで熱交換させる熱交換部分 17 が設けられている。

[0014] 圧縮機 11 は、たとえば冷蔵庫 100 の背面下部に設けられた機械室内に配置されている。圧縮機 11 は、冷媒を圧縮して高温・高圧の冷媒とするものであり、インバータで駆動され、庫内状況に応じて運転が制御されるようになっている。

[0015] 凝縮パイプ 12 は、圧縮機 11 の吐出側に接続されている。この凝縮パイプ 12 は、ドレン蒸発のためのホットパイプや、圧縮機 11 の設置空間に置かれた空冷凝縮器、冷蔵庫の側面や背面に断熱材を介して埋設されている凝縮パイプを示す。

[0016] 減圧装置 18 は、凝縮パイプ 12 と結露防止パイプ 13 との間に接続されている。この減圧装置 18 は、冷媒を減圧して膨張させるものであり、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁等で構成するとよい。

[0017] 結露防止パイプ 13 は、減圧装置 18 とドライヤ 14 との間に接続されている。この結露防止パイプ 13 は、冷蔵庫本体の前面部分における露付き防止用に設けられ、凝縮器として作用する。

[0018] ドライヤ 14 は、結露防止パイプ 13 とキャピラリーチューブ 15 との間に接続されている。このドライヤ 14 は、冷蔵庫 100 の冷凍サイクル内のゴミや金属粉等を圧縮機 11 へ流入させないためのフィルターや、冷凍サイクル内の水分を吸着する吸着部材などで構成されている。

[0019] キャピラリーチューブ 15 は、ドライヤ 14 と冷却器 16 との間に接続されている。このキャピラリーチューブ 15 は、ドライヤ 14 を流れてきた冷媒を減圧する減圧装置として作用する。

[0020] 冷却器 16 は、キャピラリーチューブ 15 と熱交換部分 17 の吸入パイプ側との間に接続されている。この冷却器 16 は、たとえば冷蔵庫 100 の背面側に設けられた冷却器室内を冷却するものである。なお、冷却器 16 の上方にはファンが設けられており、このファンにより冷却器 16 に空気が供給されるとともに、冷却器 16 周辺で冷却された冷気が各貯蔵室へと送風される。

- [0021] 熱交換部分 17 は、キャピラリーチューブ 15 を流れる冷媒と、圧縮機 11 へ吸入する冷媒と、の間で熱交換を行わせる部分である。
- [0022] また、たとえば冷蔵庫 100 の背面上部には、この冷蔵庫 100 の運転を制御するマイコン等を備えた制御装置 10 が設けられている。
- [0023] 図 2 は、冷蔵庫 100 の結露防止パイプ 13 の設置例を説明する図である。図 2 に基づいて、結露防止パイプ 13 の設置例について説明する。
- [0024] 図 2 に示すように、冷蔵庫 100 は、前面側が開口した箱状のキャビネット部 21 を備えている。このキャビネット部 21 は、冷蔵庫本体の外郭を形成する外箱と、冷蔵庫本体の内壁を形成する内箱とを有し、その間に例えばウレタンなどの断熱材が設けられて構成されている。また、キャビネット部 21 の内部には、キャビネット部 21 の内部空間を複数の貯蔵室に仕切るディバイダ部（仕切り壁）22 が設けられている。冷蔵庫 100 では、貯蔵室として、冷蔵室 3、製氷室 4、切替室 5、冷凍室 6、野菜室 7 が設けられている。
- [0025] 冷蔵室 3 は、冷蔵庫 100 の最上部に設けられており、前面は断熱構造を有する両開き式の扉により開閉自在に覆われる。製氷室 4 及び切替室 5 は、冷蔵室 3 の下側の左右に並んで設けられており、それぞれの前面は断熱構造を有する引出し式の扉により開閉自在に覆われる。冷凍室 6 は、製氷室 4 及び切替室 5 の下側に設けられており、前面は断熱構造を有する引出し式の扉により開閉自在に覆われる。野菜室 7 は、冷凍室 6 の下側、冷蔵庫 100 の最下部に設けられており、前面は断熱構造を有する引出し式の扉により開閉自在に覆われる。
- [0026] 各貯蔵室の扉には、通常、その開閉状態を検出する扉開閉センサー（図示省略）が設けられている。そして、制御装置 10 は、各扉開閉センサーからの出力を受けて各扉の開閉状態を検出し、例えば扉が長時間開放されたままの場合には、操作パネル（図示省略）や音声出力装置により、その旨を使用者に報知することができる。
- [0027] 各貯蔵室は、設定可能な温度帯（設定温度帯）によって区別されており、

例えば、冷蔵室 3 は約 0°C ～ 4°C 、野菜室 7 は約 3°C ～ 10°C 、製氷室 4 は約 -18°C 、冷凍室 6 は約 -16°C ～ -22°C にそれぞれ設定可能となっている。また、切替室 5 は、チルド（約 0°C ）やソフト冷凍（約 -7°C ）などの温度帯に切り替えることが可能である。なお、各貯蔵室の設定温度はこれに限るものではない。

[0028] たとえば冷蔵室 3 の扉の表面には、各貯蔵室の温度や設定を調節する操作スイッチと、そのときの各貯蔵室の温度を表示する液晶などから構成される操作パネルが設けられている。この操作パネルには、冷蔵庫 100 の周囲の外気の温度を検出する外気温度センサーを設けておくといよい。制御装置 10 は、各貯蔵室に配置された庫内温度センサーの検出値が、操作パネルにより設定された設定温度となるように、冷凍サイクルの運転や各部の動作を制御する。

[0029] このように冷蔵庫 100 の内部は、温度帯の異なる複数の貯蔵室に区画されているため、庫内と庫外とが近接するキャビネット部 21 やディバイダ部 22 では、その表面温度が外気露点温度以下になると結露が発生する可能性がある。そのため、冷蔵庫 100 では、図 2 に示すように結露防止パイプ 13 により、キャビネット部 21、ディバイダ部 22 の表面温度を冷媒凝縮熱により外気露点温度以上に維持している。

[0030] 結露防止パイプ 13 は、キャビネット部 21 の前面開口の周縁部及びディバイダ部 22 の前面側の縁に、折り曲げて内装されている。この結露防止パイプ 13 は、ブチルゴムなどの熱容量の大きい弾性部材を介して、キャビネット部 21 やディバイダ部 22 に設置されている。図 2 に示すように、キャビネット部 21 とディバイダ部 22 のすべての前面側の縁に結露防止パイプ 13 を配設してもよい。また、製氷室 4、切替室 5、及び冷凍室 6 に隣接するキャビネット部 21 及びディバイダ部 22 の前面側の縁（冷凍温度帯の冷気が漏れ出しうる領域）にのみ、結露防止パイプ 13 を配設してもよい。なお、結露防止パイプ 13 の配置は、図 2 に図示したものに限定されず、低温冷気が外部に漏れ出すことによる露付きを抑制可能な任意の場所に配置する

ことができる。

[0031] ここで、キャビネット部 2 1、ディバイダ部 2 2 の表面温度の上昇と、圧縮機 1 1 の必要入力について説明する。

[0032] 例えば、キャビネット部 2 1 やディバイダ部 2 2 の表面温度を結露防止パイプ 1 3 でなくヒータにより上昇させる場合、ヒータ入力を増加させればキャビネット部 2 1 やディバイダ部 2 2 の表面温度は上昇する。そして、キャビネット部 2 1 やディバイダ部 2 2 の結露防止のため表面温度を外気露点温度以上にする場合、あるヒータ入力 W_h にて表面温度が外気露点温度と同等になったとすると、 W_h 以上の入力を加えると表面温度は外気露点温度以上になり、 W_h 以下の入力では表面温度は外気露点温度以下となる。つまり、ヒータ入力とキャビネット部 2 1 やディバイダ部 2 2 の表面温度には相関があり、ヒータ入力が増えればヒータ温度が上昇し、キャビネット部 2 1 やディバイダ部 2 2 の表面温度は高くなる。

[0033] これに対し、冷蔵庫 1 0 0 の場合は結露防止パイプ 1 3 がヒータと同等の役割をしており、ヒータ入力が圧縮機入力となる。すなわち、キャビネット部 2 1 やディバイダ部 2 2 の表面温度を低下、つまり結露防止パイプ 1 3 の温度を低下することができれば圧縮機入力が低減するということである。

[0034] 図 3 は、冷蔵庫で一般的に用いられている冷媒であるイソブタンのモリエル線図と、従来の冷蔵庫の冷凍サイクルにおける冷媒の状態遷移を示した図である。図 3 に基づいて、減圧装置 1 8 を持たない従来の冷蔵庫の冷凍サイクルについて説明する。なお、図 3 中の符号は、図 1 と同じものを示している。また、図 3 において、横軸はエンタルピ、縦軸は圧力である。さらに、庫外の外気温を 30°C と想定し、冷却器 1 6 への流入空気温度を -15°C と想定している。

[0035] 冷蔵庫では、冷媒を圧縮機 1 1 で圧縮（図 3 中の $A \rightarrow B$ ）して高温高压の冷媒とし、冷媒飽和圧力が外気温度以上となることで凝縮パイプ 1 2 にて外気に凝縮熱を放熱する。従来の冷蔵庫は減圧装置 1 8 を持たないために、凝縮パイプ 1 2 の下流の結露防止パイプ 1 3 には凝縮パイプ 1 2 と同等の冷媒

圧力で冷媒が流入する。なお、凝縮パイプ 12 の管内での冷媒圧力損失によりわずかに冷媒圧力は低下するが、以下に示す減圧装置 18 での圧力低下量に比べると十分に小さい。

[0036] 凝縮パイプ 12 で放熱した冷媒は、更に結露防止パイプ 13 で外気及び庫内に凝縮熱を放熱する（図 3 中の B→C）。結露防止パイプ 13 を出た冷媒は、キャピラリーチューブ 15（図 1 参照）に至る。キャピラリーチューブ 15 では、冷媒は、減圧されると同時に熱交換部分 17（図 1 参照）にて圧縮機 11 の吸入パイプを流れる冷媒と熱交換する（図 3 中の C→D）。そして、キャピラリーチューブ 15 を出た冷媒は、冷却器 16 に流入する。冷却器 16 では、冷媒は、冷却器 16 に流入する空気により蒸発し、流入空気を吸熱して圧縮機 11 に戻る（図 3 中の D→A）。

[0037] 上述したように、結露防止パイプ 13 の温度と圧縮機入力には相関があり、結露防止パイプ 13 の温度を必要程度とすることで圧縮機入力を従来以上に低減することが可能である。しかしながら、従来の冷蔵庫では、凝縮パイプ 12 での冷媒圧力と結露防止パイプ 13 での冷媒圧力が同等であるため、結露防止パイプ 13 での冷媒凝縮温度は凝縮パイプ 12 での冷媒凝縮温度と同等となる。凝縮パイプ 12 では外気に放熱するため、凝縮パイプ 12 の冷媒圧力は必ず外気温度以上の冷媒飽和圧力であり、必然的に結露防止パイプ 13 の冷媒圧力も外気温度以上の冷媒飽和圧力となる。

[0038] ここで、外気露点温度は必ず外気温度以下であることから、本来は結露防止パイプ 13 の温度は外気温度で十分である。しかしながら、従来の冷蔵庫では、結露防止パイプ 13 の冷媒圧力は凝縮パイプ 12 の冷媒圧力と同等であることから、結露防止パイプ 13 の冷媒温度は必ず外気温度以上に維持されてしまっている。

[0039] 図 4 は、冷蔵庫で一般的に用いられている冷媒であるイソブタンのモリエル線図と、冷蔵庫 100 の冷凍サイクルにおける冷媒の状態遷移を示した図である。図 4 に基づいて、凝縮パイプ 12 と結露防止パイプ 13 の間に直列で減圧装置 18 を持つ冷蔵庫 100 の冷凍サイクルについて説明する。なお

、図4中の符号は、図1と同じものを示している。また、図4において、横軸はエンタルピ、縦軸は圧力である。さらに、庫外の外気温を30℃と想定し、冷却器16への流入空気温度を-15℃と想定している。

[0040] 冷蔵庫100では、冷媒を圧縮機11で圧縮（図4中のA→B）して高温高圧の冷媒とし、冷媒飽和圧力が外気温以上となることで凝縮パイプ12にて外気に凝縮熱を放熱する。冷蔵庫100は減圧装置18を持つために、凝縮パイプ12から出た冷媒の圧力を減圧装置18にて減圧する（図4中のE→F）ことで、結露防止パイプ13の冷媒圧力を低下させることが可能である。これにより、結露防止パイプ13での冷媒温度が低下する。減圧装置18での減圧可能な低下量は、結露防止パイプ13内の冷媒飽和温度が外気温から3℃～5℃低い温度の飽和圧力までである。

[0041] 本来、結露防止パイプ13内の冷媒飽和圧力が外気温を下回った場合、冷媒は凝縮できないが、図2に示すように結露防止パイプ13は庫内に近い位置にあるため、結果的に外気温以下の空気と接している。ただし、外気露点温度も考慮する必要があるため、結露防止パイプ13での可能な冷媒飽和温度は、外気温で、より圧縮機入力を低減させる場合は外気温から3℃～5℃低い温度までである。

[0042] 上述したように、結露防止パイプ13の温度が下がれば圧縮機11の入力の低減が可能であり、減圧装置18を持つ冷蔵庫100の冷凍サイクルでは、結露防止パイプ13の温度を低下できるので、従来の冷蔵庫に比べて圧縮機の入力の低減が可能である。

[0043] 以上のように、冷蔵庫100では、直列に凝縮パイプ12、減圧装置18、結露防止パイプ13を接続し、結露防止パイプ13の手前に減圧装置18を設けることで、結露防止パイプ13の冷媒圧力を凝縮パイプ12よりも低下させることを可能としている。そのため、減圧装置18によって、結露防止パイプ13の温度を低下できるので、従来の冷蔵庫に比べて圧縮機の入力の低減が可能である。その結果、冷蔵庫100によれば、精度の高い圧力検知装置及び流量調節装置を設けることなく、結露防止パイプ13を必要以上

に加熱することがなく、圧縮機入力低減し、消費電力量を低減させることが可能となる。

- [0044] なお、結露防止パイプ 13 の冷媒圧力を凝縮パイプ 12 よりも低下させるためには、結露防止パイプ 13 の冷媒流れで下流側に凝縮パイプが存在する冷媒回路構成は望ましくない。また、減圧装置 18 としては、キャピラリーチューブのような固定減圧弁を用いてもよいが、冷蔵庫の運転状態や外気温度に対応するためには、任意の減圧量に調整できる電子膨張弁（流路断面積を多段階あるいは無段階に調節可能な弁）を用いることが望ましい。

産業上の利用可能性

- [0045] 本発明を利用することで、圧縮機入力を低減でき、冷蔵庫の消費電力量を減少させることが可能となる。

符号の説明

- [0046] 3 冷蔵室、4 製氷室、5 切替室、6 冷凍室、7 野菜室、10 制御装置、11 圧縮機、12 凝縮パイプ、13 結露防止パイプ、14 ドライヤ、15 キャピラリーチューブ、16 冷却器、17 熱交換部分、18 減圧装置、21 キャビネット部、22 ディバイダ部、100 冷蔵庫。

請求の範囲

- [請求項1] 内部が複数の貯蔵室に区画されたキャビネット部と、
前記キャビネット部の内部空間を複数の前記貯蔵室に仕切るディバイダ部と、
圧縮機、凝縮パイプ、減圧装置、結露防止パイプ、キャピラリーチューブ、及び、冷却器を有する冷凍サイクルと、を備え、
前記結露防止パイプは、
前記キャビネット部及び前記ディバイダ部の前面側の縁の少なくとも一部に内装されており、
前記減圧装置は、
前記凝縮パイプと前記結露防止パイプの間に接続され、
前記凝縮パイプ、前記減圧装置、前記結露防止パイプは直列に接続されている
ことを特徴とする冷蔵庫。
- [請求項2] 前記減圧装置は、
前記結露防止パイプ内の冷媒圧力を、前記結露防止パイプ内での冷媒飽和温度が外気温度と同等となるように調節する
ことを特徴とする請求項1に記載の冷蔵庫。
- [請求項3] 前記減圧装置は、
前記結露防止パイプ内の冷媒圧力を、前記結露防止パイプ内での冷媒飽和温度が外気温度から3℃～5℃低くなるように調節する
ことを特徴とする請求項1又は2に記載の冷蔵庫。
- [請求項4] 前記減圧装置は、
減圧量を可変に制御できる電子式膨張弁である
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の冷蔵庫。
- [請求項5] 前記減圧装置は、
キャピラリーチューブである
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の冷蔵庫。