

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5068340号
(P5068340)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 1 O 1 G
F 2 5 B 47/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 1 O 1 H
F 2 5 D 21/06 (2006.01)	F 2 5 B 47/02 5 3 O C
F 2 5 D 19/00 (2006.01)	F 2 5 D 21/06 B
	F 2 5 D 19/00 5 1 O H

請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-107387 (P2010-107387)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成22年5月7日(2010.5.7)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2011-237076 (P2011-237076A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成23年11月24日(2011.11.24)	(74) 代理人	100085198
審査請求日	平成22年7月21日(2010.7.21)		弁理士 小林 久夫
		(74) 代理人	100098604
			弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100087620
			弁理士 高梨 範夫
		(74) 代理人	100125494
			弁理士 山東 元希
		(74) 代理人	100141324
			弁理士 小河 卓
		(74) 代理人	100153936
			弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍冷蔵庫

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機によって圧縮された冷媒を凝縮させて放熱する凝縮器と、該凝縮器によって凝縮された冷媒を減圧して膨張させる毛細管と、冷媒の流路を切り替え、前記毛細管から流出した冷媒が流れ込む三方弁と、該三方弁から流出した冷媒を蒸発させて吸熱する蒸発器とを順次冷媒配管によって接続したメイン回路と、

少なくとも、前記圧縮機と前記凝縮器との間の冷媒流路と前記三方弁とを接続するバイパス配管、及び、該バイパス配管に設置された膨張装置によって構成されるバイパス回路と、

を備え、

前記膨張装置の容量係数を、該膨張装置と前記三方弁との間の冷媒圧力を $P1'$ とし、前記毛細管と前記三方弁との間の冷媒圧力を $P2'$ とした場合に、 $P2' / P1' < 0.5$ を満たすものとした

ことを特徴とする冷凍冷蔵庫。

【請求項2】

少なくとも、冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機によって圧縮された冷媒を凝縮させて放熱する凝縮器と、該凝縮器によって凝縮された冷媒を減圧して膨張させる毛細管と、冷媒の流路を切り替え、前記毛細管から流出した冷媒が流れ込む三方弁と、該三方弁から流出した冷媒を蒸発させて吸熱する蒸発器とを順次冷媒配管によって接続したメイン回路と

、
少なくとも、前記圧縮機と前記凝縮器との間の冷媒流路と前記三方弁とを接続するバイパス配管、及び、該バイパス配管に設置された膨張装置によって構成されるバイパス回路と、

を備え、

前記三方弁は、前記毛細管の流路と略同一の流路を有したことを特徴とする冷凍冷蔵庫。

【請求項 3】

少なくとも、冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機によって圧縮された冷媒を凝縮させて放熱する凝縮器と、該凝縮器によって凝縮された冷媒を減圧して膨張させる毛細管と、冷媒の流路を切り替え、前記毛細管から流出した冷媒が流れ込む三方弁と、該三方弁から流出した冷媒を蒸発させて吸熱する蒸発器とを順次冷媒配管によって接続したメイン回路と

10

、
少なくとも、前記圧縮機と前記凝縮器との間の冷媒流路と前記三方弁とを接続するバイパス配管、及び、該バイパス配管に設置された膨張装置によって構成されるバイパス回路と、

を備え、

前記膨張装置は、冷凍冷蔵庫の本体壁の厚さ方向の中央から外側半分の範囲に設置された

ことを特徴とする冷凍冷蔵庫。

20

【請求項 4】

前記三方弁は、前記毛細管の流路と略同一の流路を有したことを特徴とする請求項 1 記載の冷凍冷蔵庫。

【請求項 5】

前記三方弁は、前記毛細管の流路と略同一の流路を有したことを特徴とする請求項 3 記載の冷凍冷蔵庫。

【請求項 6】

前記膨張装置は、冷凍冷蔵庫の本体壁の厚さ方向の中央から外側半分の範囲に設置された

ことを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 4 記載の冷凍冷蔵庫。

30

【請求項 7】

食品を冷蔵又は冷凍保存する貯蔵室を備え、
 前記三方弁は、前記貯蔵室内に設置された
 ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の冷凍冷蔵庫。

【請求項 8】

前記三方弁が、前記バイパス回路に冷媒が流通するように切り替えられた状態で除霜運転が実施される

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の冷凍冷蔵庫。

【請求項 9】

前記膨張装置は、前記毛細管よりも容量係数が大きい
 ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の冷凍冷蔵庫。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホットガス除霜を実施する冷凍冷蔵庫に関するものである。

【背景技術】

【0002】

冷凍冷蔵庫における冷媒回路は、圧縮機、凝縮器、毛細管、そして、蒸発器の順で構成されており、蒸発器によって貯蔵庫内の空気を冷却している。この蒸発器において冷却された空気は、庫内ファンによって貯蔵庫（冷蔵室、冷凍室又は野菜室等）へ送り出され、

50

貯蔵庫から再び蒸発器に戻ってくる循環風路になっている。貯蔵庫の扉の開閉に伴って貯蔵庫内に入り込む水分、又は、食品が有する水分によって貯蔵庫内の空気に含まれる水分は、低温の蒸発器の表面に付着し霜を形成する。冷却運転を1日程度実施すると蒸発器は霜で覆われ、蒸発器の通風抵抗が増加して風量が低下すると共に、冷媒と空気との間の熱抵抗が増加して冷凍能力が低下する。そこで、冷凍能力の低下を抑制するために1日に1回程度、蒸発器を除霜する必要がある。

【0003】

従来の冷蔵庫においては、ヒーター式の除霜運転が一般的だが、蒸発器が冷凍室近傍に配置された形態では、除霜運転時においてヒーターの熱が貯蔵庫内へ漏洩する割合が高いため、庫内温度が上昇して食品品質が低下するだけでなく、冷却運転時の消費電力が増加することになる。ここで、圧縮機と凝縮器との間と毛細管と蒸発器との間とをつなぐバイパス配管と、除霜運転時に、このバイパス配管に三方弁によって冷媒流路を切替えるホットガス除霜式の除霜運転を実施する冷凍冷蔵庫がある（例えば、特許文献1参照）。このホットガス除霜式の除霜運転においては、圧縮機で高温高压に圧縮されたガス冷媒を蒸発器に供給することによって、霜を内部から融解するため、ヒーター式による除霜運転に比べ、庫内温度の上昇を抑制することができる。したがって、食品品質を良好に保ち、消費電力を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-249254号公報（第4頁、図1）

【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に記載されている冷凍冷蔵庫は、冷却運転又は除霜運転の切り換えに三方弁を用いており、冷却運転時においては、この三方弁によって、冷媒流路が圧縮機の吐出口から凝縮器上流へ接続されるため、圧縮機の吐出口からバイパス配管上流への冷媒流路は閉鎖される。しかし、三方弁によって冷媒流路を完全に閉鎖することは困難であり、僅かな隙間から圧縮機によって圧縮された高温高压のガス冷媒が直接バイパス配管へ漏れることになる。そのため、漏れた高温高压のガス冷媒は、蒸発器と毛細管との間において、低温の二相冷媒と合流するため、冷凍能力は低下するという問題点があった。

【0006】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、冷却運転時における三方弁からの漏れ冷媒と、メイン回路の冷媒とが合流することによる冷凍能力低下を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る冷凍冷蔵庫は、少なくとも、冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機によって圧縮された冷媒を凝縮させて放熱する凝縮器と、該凝縮器によって凝縮された冷媒を減圧して膨張させる毛細管と、冷媒の流路を切り替え、前記毛細管から流出した冷媒が流れ込む三方弁と、該三方弁から流出した冷媒を蒸発させて吸熱する蒸発器とを順次冷媒配管によって接続したメイン回路と、少なくとも、前記圧縮機と前記凝縮器との間の冷媒流路と前記三方弁とを接続するバイパス配管、及び、該バイパス配管に設置された膨張装置によって構成されるバイパス回路と、を備え、前記膨張装置の容量係数を、該膨張装置と前記三方弁との間の冷媒圧力を $P1'$ とし、前記毛細管と前記三方弁との間の冷媒圧力を $P2'$ とした場合に、 $P2'/P1' < 0.5$ を満たすものとしたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、冷却運転時において三方弁からの漏れ冷媒とメイン回路の冷媒が合流

10

20

30

40

50

することによる冷凍能力の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態1に係る冷凍冷蔵庫の冷媒回路の構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る冷凍冷蔵庫の背面図の一部である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る冷凍冷蔵庫の冷却室（貯蔵室）17を扉正面側から見た図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る冷凍冷蔵庫における冷却運転時のp-h線図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る冷凍冷蔵庫における除霜運転時のp-h線図である。

【図6】本発明の実施の形態2に係る冷凍冷蔵庫の冷凍回路の構成図である。

【図7】本発明の実施の形態2に係る冷凍冷蔵庫の背面図の一部である。

【図8】本発明の実施の形態2に係る冷凍冷蔵庫の冷却室（貯蔵室）17を扉正面側から見た図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係る冷凍冷蔵庫における冷却運転時のp-h線図である。

【図10】図9で示されるp-h線図における点B及び点C付近の拡大図である。

【図11】本発明の実施の形態2に係る冷凍冷蔵庫における除霜運転時のp-h線図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の形態1

（冷凍回路の構成）

図1は、本発明の実施の形態1に係る冷凍冷蔵庫の冷媒回路の構成図である。

図1で示されるように、冷媒を圧縮する圧縮機1、その圧縮機1により圧縮されたガス冷媒を熱交換させ凝縮させる凝縮器2、その凝縮器2を通過した冷媒内の水分による凍結を防止するためのドライヤー3、そのドライヤー3を通過した冷媒を膨張させる毛細管4、その毛細管4から流出し、さらに三方弁6を通過した冷媒を蒸発させる蒸発器5が順次冷媒配管によって接続されメイン回路を構成している。このうち、蒸発器5と圧縮機1とを接続される冷媒配管は、吸入管20によって構成されている。また、蒸発器5の上部には、この蒸発器5によって冷却された空気を貯蔵庫（冷蔵室、冷凍室又は野菜室等）内へ送風する蒸発器ファン11が設置されている。

【0011】

また、三方弁6と、圧縮機1と凝縮器2との間を接続する冷媒配管とを接続するバイパス配管7、及び、そのバイパス配管7に設置された毛細管8によってバイパス回路が構成されている。

【0012】

毛細管4は、三方弁6を通過することによる圧力低下を考慮した容量係数（Cv値）のものであり、所定圧力まで減衰可能なものである。

【0013】

三方弁6は、例えば、ロータリー式の電磁弁であり、冷蔵庫内のような低温状況下においても使用可能なものであり、毛細管4と同程度の流路径を備えている。

【0014】

毛細管8は、その容量係数（Cv値）が、後述するホットガス除霜式の除霜運転（以下、単に「ホットガス除霜運転」という）において、圧縮機1の吐出圧力から0における冷媒の飽和蒸気圧まで減衰可能なものとし、毛細管4より容量係数（Cv値）が大きいものである。

【0015】

なお、毛細管8は、本発明における「膨張装置」に相当する。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る冷凍冷蔵庫の背面図の一部であり、図 3 は、同冷凍冷蔵庫の冷却室（貯蔵室）17 を扉正面側から見た図である。

図 2 で示されるように、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫の背面の下部には、機械室 12 が形成されており、その機械室 12 の中には、圧縮機 1、凝縮器 2、ドライヤー 3、圧縮機 1 に対して送風する機械室ファン 13、及び、ドレンパン 14 が収容されている。

【 0 0 1 7 】

また、図 3 で示されるように、冷却室 17 の中央に蒸発器 5 が設置されており、その上部には冷却された空気を冷却室 17 内へ送風する蒸発器ファン 11 が設置され、冷却室 17 の下部にはトレイ 19 が設置されている。

10

【 0 0 1 8 】

次に、図 2 及び図 3 を参照しながら、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫の冷媒回路の経路についての詳細を説明する。

まず、冷媒回路におけるメイン回路について説明する。機械室 12 内において、圧縮機 1 から吐出された冷媒は凝縮器 2 へ流入する。この凝縮器 2 から流出した冷媒は、機械室 12 の外部の自然放熱の凝縮器として機能する冷凍冷蔵庫本体の鋼板 15 の内側に配置された配管を流通し、再び機械室 12 内へ戻り、ドライヤー 3 へ流入する。このドライヤー 3 を流出した冷媒は、再び機械室 12 の外部の冷凍冷蔵庫本体の断熱壁 16 内部に配置された毛細管 4 を流通し、この毛細管 4 は、冷却室 17 の入口である穴 18 から冷却室 17 内へ入る。冷媒は、この冷却室 17 内へ入った毛細管 4 を流通して、冷却室 17 内に設置された三方弁 6 を介し、蒸発器 5 へ流入する。この蒸発器 5 から流出した冷媒は、吸入管 20 を流通し、この吸入管 20 は、冷却室 17 の出口となる穴 18 から冷却室 17 の外部へ出る。冷媒は、この冷却室 17 の外部へ出た吸入管 20 を流通して、機械室 12 内の圧縮機 1 へ流入する。

20

【 0 0 1 9 】

上記のように、三方弁 6 として冷蔵庫内のような低温状況下においても使用可能なものを用い、三方弁 6 を冷却室 17 内に設置することによって、三方弁 6 の切り替え時に発生する音を冷却室 17 内に閉じ込めることができ、冷凍冷蔵庫の静穏化を実現することができる。

【 0 0 2 0 】

次に、冷媒回路におけるバイパス回路について説明する。機械室 12 内において、圧縮機 1 から吐出された冷媒はバイパス配管 7 を流通し、そして、機械室 12 の外部の冷凍冷蔵庫本体の断熱壁 16 の内部に配置されたバイパス配管 7 における毛細管 8 を流通する。この毛細管 8 は、冷却室 17 の入口である穴 18 から冷却室 17 内へ入る。冷媒は、このバイパス配管 7 としての毛細管 8 を流通して、冷却室 17 内に設置された三方弁 6 に達する。ここで、バイパス配管 7 に設置された毛細管 8 は、冷凍冷蔵庫背面の断熱壁 16 の厚さ方向の中央から外側半分の範囲に通されており、これによって無駄な放熱を抑制することができる。

30

【 0 0 2 1 】

（冷凍冷蔵庫の冷却運転）

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る冷凍冷蔵庫における冷却運転時の p - h 線図である。この図 4 における点 A ~ 点 F における冷媒の状態は、図 1 における点 A ~ 点 F の冷媒の状態に対応している。この図 4 及び図 1 を参照しながら、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫の冷却運転について説明する。

40

【 0 0 2 2 】

冷却運転におけるメイン回路の冷凍サイクルの冷媒の状態は、A B C D E の順で遷移する。冷却運転においては、三方弁 6 によって、バイパス回路からの流路は予め閉鎖されている。圧縮機 1 によって圧縮され吐出された高温高圧のガス冷媒（点 A）は、凝縮器 2 へ流入する。この凝縮器 2 へ流入したガス冷媒は、機械室 12 内の空気と熱交換が実施されて凝縮し、液冷媒となって、凝縮器 2 から流出する。このとき、凝縮器 2 は、ガ

50

ス冷媒の凝縮によって放熱する。凝縮器 2 から流出した液冷媒（点 B）は、ドライヤー 3 を通過して、毛細管 4 に流れ込み、この毛細管 4 によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒（点 C）となる。この気液二相冷媒は、三方弁 6 を通過して（点 D）、蒸発器 5 へ流入し、蒸発器ファン 11 の回転駆動によって送られてくる冷却室 17 内の空気と熱交換（熱を吸収）が実施されて気化し、低温低圧のガス冷媒となって蒸発器 5 から流出する。この蒸発器 5 から流出したガス冷媒（点 E）は、吸入管 20 を流通し、圧縮機 1 へ流入し、再び圧縮される。

【 0 0 2 3 】

また、前述のように、バイパス回路からの流路は閉鎖されているものの、三方弁 6 の僅かな隙間からバイパス回路からの冷媒がメイン回路へ漏れる。この漏れ冷媒についての冷媒の状態は、A F D E の順で遷移する。圧縮機 1 によって圧縮され吐出された高温高圧のガス冷媒（点 A）は、バイパス配管 7 を流通し、そのバイパス配管 7 に設置された毛細管 8 に流れ込み、この毛細管 8 によって膨張及び減圧され（点 F）、さらに、三方弁 6 において膨張及び減圧され、この三方弁 6 においてメイン回路における毛細管 4 から流れ込んでくる冷媒と合流して（点 D）、蒸発器 5 へ流入する。この蒸発器 5 に流入した冷媒は、上記のように、低温低圧のガス冷媒となって蒸発器 5 から流出する。この蒸発器 5 から流出したガス冷媒（点 E）は、吸入管 20 を流通し、圧縮機 1 へ流入し、再び圧縮される。

【 0 0 2 4 】

ここで、メイン回路における点 C の状態の冷媒は、バイパス回路からの漏れ冷媒との合流によって、エンタルピーが点 C の状態から点 D の状態に増加するため、冷媒の漏れがない場合と比較して、冷凍能力が低下することになる。このエンタルピーの増加量は漏れ流量に比例し、漏れ流量は下記の式（1）によって算出される。

【 0 0 2 5 】

【数 1】

$$\frac{P_2'}{P_1'} < 0.5 \text{ のとき } Q = \frac{189.9 \cdot C_v \cdot 0.87 \cdot P_1'}{\sqrt{G}} \quad (1)$$

【 0 0 2 6 】

この式（1）において、Q は漏れ流量 [m³ / h]、P 1 ' は毛細管 8 を通過した後の冷媒圧力 [M P a]、P 2 ' は毛細管 4 と三方弁 6 との間の冷媒圧力 [M P a]、G は毛細管 8 を通過した後の冷媒の比重、そして、C v は三方弁 6 のバイパス回路からの流路の閉鎖時における容量係数である。ここで、冷媒圧力 P 1 ' は高圧のバイパス回路下流の冷媒圧力であり、冷媒圧力 P 2 ' は低圧の毛細管 4 の下流の圧力であるため、冷媒圧力 P 1 ' と冷媒圧力 P 2 ' との関係が、P 2 ' / P 1 ' < 0 . 5 の関係を満たし、漏れ冷媒の流れはチョーク流れとなり、この場合の漏れ流量 Q は、式（1）で示されるように、冷媒圧力 P 2 ' に依存しない値となる。バイパス回路における冷媒は、毛細管 8 を通過することによって、圧力及び温度が減少するので、このときの冷媒の冷媒圧力 P 1 ' 及び比重 G は、圧縮機 1 から吐出された冷媒の圧力及び比重よりも小さくなり、また、冷媒圧力の減少率は、比重の減少率よりも大きくなるため、この場合の三方弁 6 を介したバイパス回路からメイン回路への漏れ流量 Q は、毛細管 8 が設置されていないとした場合の漏れ流量よりも小さくなる。これによって、バイパス回路からの漏れ冷媒が、メイン回路を流通する冷媒に合流することによるエンタルピーの増加量も低減されることになり、冷凍サイクルの冷凍能力の低下が抑制される。

【 0 0 2 7 】

（冷凍冷蔵庫の除霜運転）

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る冷凍冷蔵庫における除霜運転時の p - h 線図である。この図 5 における点 A、点 E 及び点 F における冷媒の状態は、図 1 における点 A、点 E 及び点 F の冷媒状態に対応している。この図 5 及び図 1 を参照しながら、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫のホットガス除霜運転について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

ホットガス除霜運転における冷凍サイクルの冷媒の状態は、A F Eの順で遷移する。ホットガス除霜運転においては、三方弁6によって、毛細管4からの流路は予め閉鎖されている。圧縮機1によって圧縮され吐出された高温高压のガス冷媒(点A)は、バイパス配管7を流通し、そのバイパス配管7に設置された毛細管8に流れ込み、この毛細管8によって膨張及び減圧される(点F)。そして、毛細管8から流れ出た冷媒は、三方弁6を通過して、蒸発器5へ流入する。ここで、蒸発器5へ流入した冷媒は高い温度を維持しており、この高温の冷媒によって蒸発器5に発生している霜を溶解させ除去する。その後、蒸発器5を流出した冷媒(点E)は、圧縮機1へ流入し、再び圧縮される。以上のホットガス除霜運転によって、冷却室17内の温度の上昇を抑制することができ、冷却室17内に保存されている食品の品質を良好に維持することができるうえ、従来のヒーター式の除霜運転よりも消費電力を低減することができる。

10

【 0 0 2 9 】

(実施の形態1の効果)

以上の構成及び動作のように、バイパス回路に毛細管8を備えることによって、冷却運転時におけるバイパス回路からメイン回路への冷媒の漏れ流量を減少させることができるので、その漏れ冷媒のメイン回路への合流による冷凍能力の低下を抑制することができる上、ホットガス除霜運転時においては、冷却室内に保存されている食品の品質を良好に維持し、消費電力を低減することができる。

【 0 0 3 0 】

また、三方弁6として冷蔵庫庫内のような低温状況下においても使用可能なものを用い、三方弁6を冷却室17内に設置することによって、三方弁6の切り替え時に発生する音を冷却室17内に閉じ込めることができ、冷凍冷蔵庫の静穏化を実現することができる。

20

【 0 0 3 1 】

また、三方弁6を毛細管4と同程度の流路径を備えるものとし、毛細管4を三方弁6を通過することによる圧力低下を考慮した容量係数(Cv値)のものとする、三方弁6の小型化によって冷蔵庫の容量増大を図ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、バイパス配管7に設置された毛細管8を、冷凍冷蔵庫背面の断熱壁16の厚さ方向の中央から外側半分の範囲に通すことによって、無駄な放熱を抑制することができる。

30

【 0 0 3 3 】

そして、三方弁6を、低圧側である毛細管4と蒸発器5との間に設けることによって、三方弁6の耐圧を低くすることが可能であり、これによって、小型化及び低コスト化を図ることができる。

【 0 0 3 4 】

実施の形態2.

(冷凍回路の構成)

図6は、本発明の実施の形態2に係る冷凍冷蔵庫の冷凍回路の構成図である。

図6で示されるように、冷媒を圧縮する圧縮機1、その圧縮機1により圧縮されたガス冷媒を熱交換させ凝縮させる凝縮器2、その凝縮器2を通過し、さらに三方弁6を通過した冷媒内の水分による凍結を防止するためのドライヤー3、そのドライヤー3を通過し、さらに三方弁9を通過した冷媒を膨張させる毛細管4、その毛細管4から流出した冷媒を蒸発させる蒸発器5が順次冷媒配管によって接続されメイン回路を構成している。このうち、蒸発器5と圧縮機1とを接続される冷媒配管は、吸入管20によって構成されている。また、蒸発器5の上部には、この蒸発器5によって冷却された空気を冷蔵庫(冷蔵室、冷凍室又は野菜室等)内へ送風する蒸発器ファン11が設置されている。

40

【 0 0 3 5 】

また、三方弁22と、圧縮機1と凝縮器2との間を接続する冷媒配管とを接続するバイパス配管23によってバイパス回路31が構成されている。そして、三方弁9と、毛細管4と蒸発器5との間を接続する冷媒配管とを接続するバイパス配管10、及び、そのバイ

50

パス配管 10 に設置された毛細管 21 によってバイパス回路 32 が構成されている。

【0036】

三方弁 22 及び三方弁 9 は、実施の形態 1 における三方弁 6 の閉鎖時における容量係数 (Cv 値) と同じものである。

【0037】

毛細管 21 は、その容量係数 (Cv 値) が、後述するホットガス除霜運転において、圧縮機 1 の吐出圧力から 0 における冷媒の飽和蒸気圧まで減衰可能なものとし、毛細管 4 より容量係数 (Cv 値) が大きいものである。

【0038】

なお、毛細管 21、三方弁 22 及び三方弁 9 は、それぞれ本発明における「膨張装置」、「第 1 の三方弁」及び「第 2 の三方弁」に相当する。また、バイパス配管 23 及びバイパス回路 31 は、それぞれ本発明における「第 1 のバイパス配管」及び「第 1 のバイパス回路」に相当する。そして、バイパス配管 10 及びバイパス回路 32 は、それぞれ本発明における「第 2 のバイパス配管」及び「第 2 のバイパス回路」に相当する。

【0039】

図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る冷凍冷蔵庫の背面図の一部であり、図 8 は、同冷凍冷蔵庫の冷却室 (貯蔵室) 17 を扉正面側から見た図である。

図 7 で示されるように、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫の背面の下部には、機械室 12 が形成されており、その機械室 12 の中には、圧縮機 1、凝縮器 2、ドライヤー 3、三方弁 9、圧縮機 1 に対して送風する機械室ファン 13、ドレンパン 14、及び、バイパス配管 23 が収容されている。また、三方弁 9 は、圧縮機 1 に対して機械室ファン 13 と逆側に配置され、かつ、その機械室ファン 13 の送風の風下となる位置に配置されている。これによって、圧縮機 1 で加熱された空気が毛細管 21 に吹き付けられることになり、放熱を抑制することができる。

【0040】

また、図 8 で示されるように、冷却室 17 の中央に蒸発器 5 が設置されており、その上部には冷却された空気を冷却室 17 内へ送風する蒸発器ファン 11 が設置され、冷却室 17 の下部にはトレイ 19 が設置されている。

【0041】

次に、図 7 及び図 8 を参照しながら、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫の冷媒回路の経路についての詳細を説明する。

まず、冷媒回路におけるメイン回路について説明する。機械室 12 内において、圧縮機 1 から吐出された冷媒は凝縮器 2 へ流入する。この凝縮器 2 から流出した冷媒は、機械室 12 の外部の自然放熱の凝縮器として機能する冷凍冷蔵庫本体の鋼板 15 の内側に配置された配管を流通し、再び機械室 12 内へ戻り、三方弁 22 を介して、ドライヤー 3 へ流入する。このドライヤー 3 を流出した冷媒は、三方弁 9 を通過して、再び機械室 12 の外部の冷凍冷蔵庫本体の断熱壁 16 内部に配置された毛細管 4 を流通し、この毛細管 4 は、冷却室 17 の入口である穴 18 から冷却室 17 内へ入る。冷媒は、この冷却室 17 内へ入った毛細管 4 を流通して、蒸発器 5 へ流入する。この蒸発器 5 から流出した冷媒は、吸入管 20 を流通し、この吸入管 20 は、冷却室 17 の出口となる穴 18 から冷却室 17 の外部へ出る。冷媒は、この冷却室 17 の外部へ出た吸入管 20 を流通して、機械室 12 内の圧縮機 1 へ流入する。

【0042】

次に、冷媒回路におけるバイパス回路 31、32 について説明する。バイパス回路 31 において、機械室 12 の圧縮機 1 から吐出された冷媒はバイパス配管 23 を流通し、そして、三方弁 22 に達する。また、バイパス回路 32 において、機械室 12 の三方弁 9 から流出した冷媒は、機械室 12 の外部の冷凍冷蔵庫本体の断熱壁 16 内部に配置されたバイパス配管 10 における毛細管 21 を流通する。そして、この毛細管 21 は、冷却室 17 の入口である穴 18 から冷却室 17 内へ入る。冷媒は、このバイパス配管 10 としての毛細管 21 を流通して、冷却室 17 内に設置された蒸発器 5 に達する。ここで、バイパス配管 1

10

20

30

40

50

0 に設置された毛細管 2 1 は、冷凍冷蔵庫背面の断熱壁 1 6 の厚さ方向の中央から外側半分の範囲に通されており、これによって無駄な放熱を抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

(冷凍冷蔵庫の冷却運転)

図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る冷凍冷蔵庫における冷却運転時の p - h 線図であり、図 1 0 は、図 9 で示される p - h 線図における点 B 及び点 C 付近の拡大図である。この図 9 における点 A ~ 点 E における冷媒の状態は、図 6 における点 A ~ 点 E の冷媒の状態に対応している。この図 9、図 1 0 及び図 6 を参照しながら、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫の冷却運転について説明する。

【 0 0 4 4 】

冷却運転におけるメイン回路の冷凍サイクルの冷媒の状態は、A B C D E の順で遷移する。冷却運転においては、三方弁 2 2 によって、バイパス回路 3 1 からの流路は予め閉鎖され、三方弁 9 によって、バイパス回路 3 2 への流路は予め閉鎖されている。圧縮機 1 によって圧縮され吐出された高温高压のガス冷媒 (点 A) は、凝縮器 2 へ流入する。この凝縮器 2 へ流入したガス冷媒は、機械室 1 2 内の空気と熱交換が実施されて凝縮し、液冷媒となって、凝縮器 2 から流出する。このとき、凝縮器 2 は、ガス冷媒の凝縮によって放熱する。凝縮器 2 から流出した液冷媒 (点 B) は、三方弁 2 2 を通過し (点 C)、ドライヤー 3 を通過し、さらに、三方弁 9 を通過して、毛細管 4 に流れ込む。冷媒は、この毛細管 4 によって膨張及び減圧され、低温低压の気液二相冷媒 (点 D) となる。この気液二相冷媒は、蒸発器 5 へ流入し、蒸発器ファン 1 1 の回転駆動によって送られてくる冷却室 1 7 内の空気と熱交換 (熱を吸収) が実施されて気化し、低温低压のガス冷媒となって蒸発器 5 から流出する。この蒸発器 5 から流出したガス冷媒 (点 E) は、吸入管 2 0 を流通し、圧縮機 1 へ流入し、再び圧縮される。

【 0 0 4 5 】

また、前述のように、バイパス回路 3 1 からの流路は閉鎖されているものの、三方弁 2 2 の僅かな隙間からバイパス回路 3 1 からの冷媒がメイン回路へ漏れる。この漏れ冷媒についての冷媒の状態は、A C D E の順で遷移する。圧縮機 1 によって圧縮され吐出された高温高压のガス冷媒 (点 A) は、バイパス配管 2 3 を流通し、三方弁 2 2 においてメイン回路における凝縮器 2 から流れ込んでくる冷媒と合流して (点 C)、ドライヤー 3 へ流入する。そして、ドライヤー 3 を通過した冷媒は、三方弁 9 を介して、毛細管 4 に流れ込み、この毛細管 4 によって膨張及び減圧され、低温低压の気液二相冷媒 (点 D) となって、蒸発器 5 へ流入する。この蒸発器 5 に流入した冷媒は、上記のように、低温低压のガス冷媒となって蒸発器 5 から流出する。この蒸発器 5 から流出したガス冷媒 (点 E) は、吸入管 2 0 を流通し、圧縮機 1 へ流入し、再び圧縮される。

【 0 0 4 6 】

ここで、メイン回路における点 B の状態の冷媒は、バイパス回路 3 1 からの漏れ冷媒との合流によって、エンタルピーが点 B の状態から点 C の状態に増加するため、冷媒の漏れない場合と比較して、冷凍能力が低下することになる。このエンタルピーの増加量は漏れ流量に比例し、漏れ流量は下記の式 (2) によって算出される。

【 0 0 4 7 】

【 数 2 】

$$\frac{P_2'}{P_1'} > 0.5 \text{ のとき } Q = \frac{189.9 \cdot C_v \sqrt{\Delta P' (P_1' + P_2')}}{\sqrt{G}} \quad (2)$$

【 0 0 4 8 】

この式 (2) において、Q は漏れ流量 [m³ / h]、P 1 ' は圧縮機 1 からの吐出圧力 (バイパス配管 2 3 における冷媒圧力) [M P a]、P 2 ' は凝縮器 2 と三方弁 2 2 との間の冷媒圧力 [M P a]、G はバイパス配管 2 3 における冷媒の比重、C v は三方弁 2 2 のバイパス回路 3 1 からの流路の閉鎖時における容量係数、そして、P ' は冷媒圧力 P 1 ' と冷媒圧力 P 2 ' との圧力差 (P 1 ' - P 2 ') である。メイン回路において、冷媒

10

20

30

40

50

が凝縮器 2 を通過することによって圧力損失が生じるため、冷媒圧力 P_2' は、冷媒圧力 P_1' よりも低下するが、その低下量は極僅かであり、冷媒圧力 P_1' と冷媒圧力 P_2' との圧力比は 0.5 よりも大きくなる。ここで、特許文献 1 における図 1 で示される冷媒回路において、冷媒圧力 P_1' を圧縮機から吐出される冷媒の圧力、冷媒圧力 P_2' をバイパス配管における冷媒の圧力、そして、比重 G を圧縮機から吐出される冷媒の比重とすると、漏れ流量は実施の形態 1 における式 (1) によって算出される。このとき、比重 G 、三方弁 22 (特許文献 1 においては三方弁 2) の容量係数 C_v 、及び、冷媒圧力 P_1' が同等である場合、本実施の形態の式 (2) における $\{ P' (P_1' + P_2') \} (= (P_1'^2 - P_2'^2))$ は、特許文献 1 における場合の式 (1) における $0.87 \cdot P_1'^2$ より小さい値となるため、本実施の形態における漏れ流量 Q は、特許文献 1 における漏れ流量よりも少なくなる。これによって、バイパス回路 31 からの漏れ冷媒が、メイン回路を流通する冷媒に合流することによるエンタルピーの増加量も低減されることになり、冷凍サイクルの冷凍能力の低下が抑制される。

10

【0049】

(冷凍冷蔵庫の除霜運転)

図 11 は、本発明の実施の形態 2 に係る冷凍冷蔵庫における除霜運転時の $p-h$ 線図である。この図 11 における点 A、点 D 及び点 E における冷媒の状態は、図 6 における点 A、点 D 及び点 E の冷媒状態に対応している。この図 11 及び図 6 を参照しながら、本実施の形態に係る冷凍冷蔵庫のホットガス除霜運転について説明する。

【0050】

20

ホットガス除霜運転における冷凍サイクルの冷媒の状態は、A D E の順で遷移する。ホットガス除霜運転においては、三方弁 22 によって、凝縮器 2 からの流路は予め閉鎖され、三方弁 9 によって、毛細管 4 への流路は予め閉鎖されている。圧縮機 1 によって圧縮され吐出された高温高圧のガス冷媒 (点 A) は、バイパス配管 23 を流通し、さらに、三方弁 22、ドライヤー 3 及び三方弁 9 を通過して、毛細管 21 に流れ込み、この毛細管 21 によって膨張及び減圧される (点 D)。そして、毛細管 21 から流れ出た冷媒は、蒸発器 5 へ流入する。ここで、蒸発器 5 へ流入した冷媒は高い温度を維持しており、この高温の冷媒によって蒸発器 5 に発生している霜を溶解させ除去する。その後、蒸発器 5 を流出した冷媒 (点 E) は、圧縮機 1 へ流入し、再び圧縮される。以上のホットガス除霜運転によって、冷却室 17 内の温度の上昇を抑制することができ、冷却室 17 内に保存されている食品の品質を良好に維持することができるうえ、従来のヒーター式の除霜運転よりも消費電力を低減することができる。

30

【0051】

(実施の形態 2 の効果)

以上の構成及び動作のように、三方弁 22 と、圧縮機 1 と凝縮器 2 との間を接続する冷媒配管とを接続するバイパス配管 23 によって構成されるバイパス回路 31 を備えることによって、冷却運転時におけるバイパス回路 31 からメイン回路への冷媒の漏れ流量を減少させることができるので、その漏れ冷媒のメイン回路への合流による冷凍能力の低下を抑制することができる上、ホットガス除霜運転時においては、冷却室内に保存されている食品の品質を良好に維持し、消費電力を低減することができる。

40

【0052】

また、バイパス配管 10 に設置された毛細管 21 を、冷凍冷蔵庫背面の断熱壁 16 の厚さ方向の中央から外側半分の範囲に通すことによって、無駄な放熱を抑制することができる。

【0053】

そして、三方弁 9 を圧縮機 1 に対して機械室ファン 13 と逆側に配置することで、圧縮機 1 で加熱された空気が毛細管 21 に吹き付けられることによって、放熱を抑制することができる。

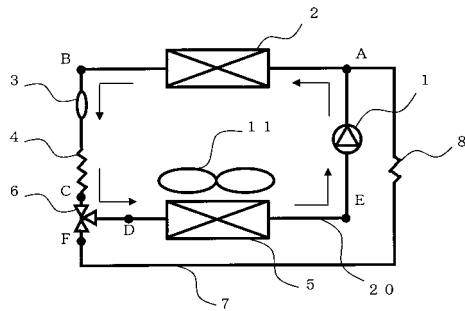
【符号の説明】

【0054】

50

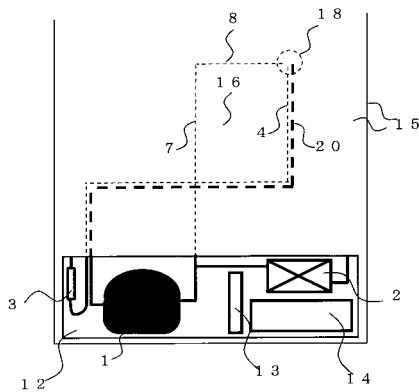
1 圧縮機、2 凝縮器、3 ドライヤー、4 毛細管、5 蒸発器、6 三方弁、7
 バイパス配管、8 毛細管、9 三方弁、10 バイパス配管、11 蒸発器ファン、
 12 機械室、13 機械室ファン、14 ドレンパン、15 鋼板、16 断熱壁、1
 7 冷却室、18 穴、19 トレイ、20 吸入管、21 毛細管、22 三方弁、2
 3 バイパス配管、31、32 バイパス回路。

【図1】



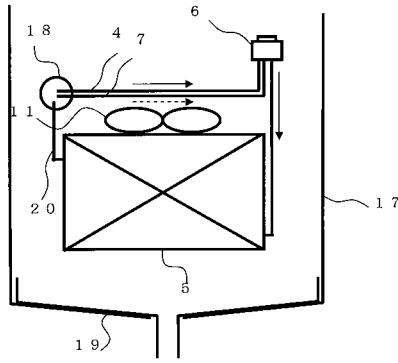
- | | |
|-----------|------------|
| 1 : 圧縮機 | 6 : 三方弁 |
| 2 : 凝縮器 | 7 : バイパス配管 |
| 3 : ドライヤー | 8 : 毛細管 |
| 4 : 毛細管 | 20 : 吸入管 |
| 5 : 蒸発器 | |

【図2】



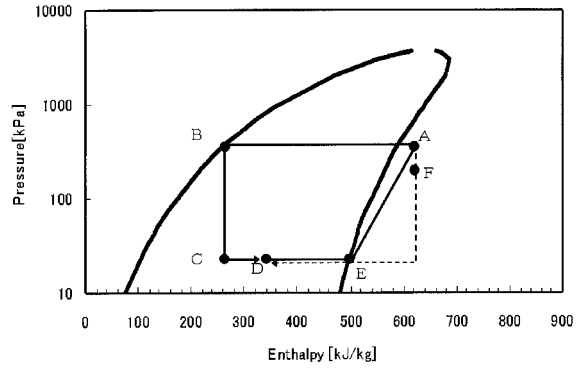
- | | |
|------------|-------------|
| 1 : 圧縮機 | 13 : 機械室ファン |
| 2 : 凝縮器 | 14 : ドレンパン |
| 3 : ドライヤー | 15 : 鋼板 |
| 4 : 毛細管 | 16 : 断熱壁 |
| 7 : バイパス配管 | 18 : 穴 |
| 8 : 毛細管 | 20 : 吸入管 |
| 12 : 機械室 | |

【図3】

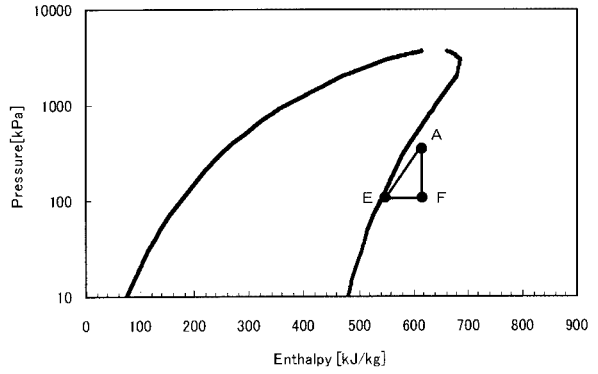


- | | |
|------------|---------|
| 4: 毛細管 | 17: 冷却室 |
| 5: 凝縮器 | 18: 穴 |
| 6: 三方弁 | 19: トレイ |
| 7: バイパス配管 | 20: 吸入管 |
| 11: 蒸発器ファン | |

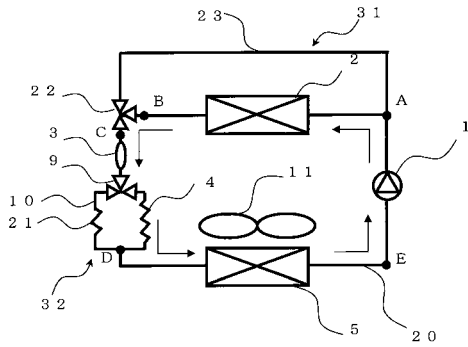
【図4】



【図5】

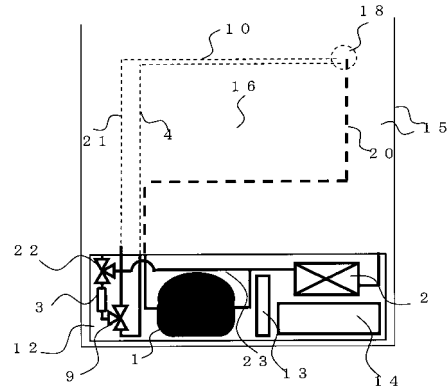


【図6】



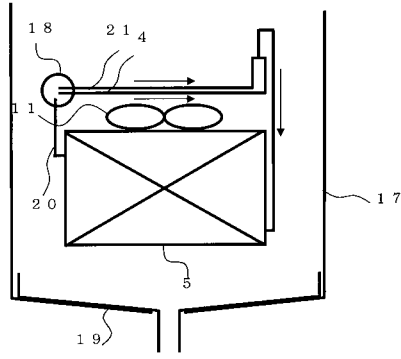
- | | |
|------------|----------------|
| 1: 圧縮機 | 11: 蒸発器ファン |
| 2: 凝縮器 | 20: 吸入管 |
| 3: ドライヤー | 21: 毛細管 |
| 4: 毛細管 | 22: 三方弁 |
| 5: 蒸発器 | 23: バイパス配管 |
| 9: 三方弁 | 31, 32: バイパス回路 |
| 10: バイパス配管 | |

【図7】



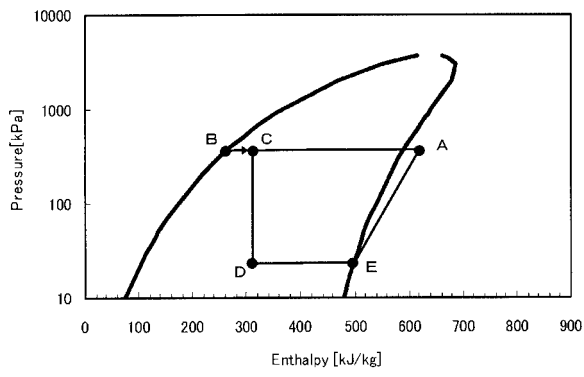
- | | |
|------------|------------|
| 1: 圧縮機 | 14: ドレンパン |
| 2: 凝縮器 | 15: 銅板 |
| 3: ドライヤー | 16: 断熱壁 |
| 4: 毛細管 | 18: 穴 |
| 9: 三方弁 | 20: 吸入管 |
| 10: バイパス配管 | 21: 毛細管 |
| 12: 機械室 | 22: 三方弁 |
| 13: 機械室ファン | 23: バイパス配管 |

【 図 8 】

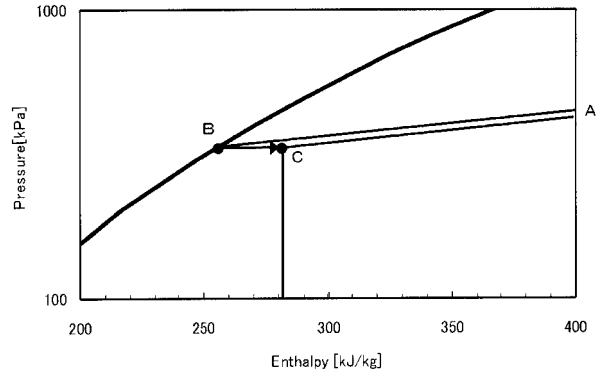


- | | |
|-------------|----------|
| 4 : 毛细管 | 18 : 穴 |
| 5 : 蒸发器 | 19 : トレイ |
| 11 : 蒸发器ファン | 20 : 吸入管 |
| 17 : 冷凝室 | 21 : 毛细管 |

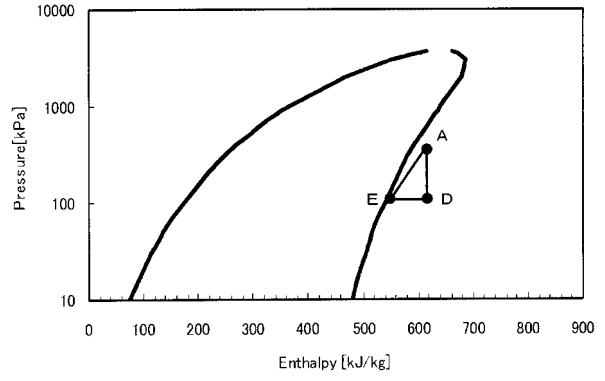
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 5 D 19/00 5 1 0 Z
F 2 5 D 19/00 5 5 0 Z

(74)代理人 100160831
弁理士 大谷 元
(72)発明者 伊藤 正紘
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 野本 宗
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 田代 雄亮
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 マキロイ 寛済

(56)参考文献 特開平06-241623(JP,A)
特開2006-153418(JP,A)
実開昭60-101655(JP,U)
特開2003-004346(JP,A)
特開2008-024250(JP,A)
特開2005-140412(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 5 B 1 / 0 0
F 2 5 B 4 7 / 0 2
F 2 5 D 1 9 / 0 0
F 2 5 D 2 1 / 0 6