

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5536817号  
(P5536817)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl. F I  
**F 2 5 B 1/00 (2006.01)** F 2 5 B 1/00 3 9 6 A  
**F 2 5 B 41/00 (2006.01)** F 2 5 B 41/00 F

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-69583 (P2012-69583)	(73) 特許権者	399048917 日立アプライアンス株式会社 東京都港区海岸一丁目16番1号
(22) 出願日	平成24年3月26日(2012.3.26)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2013-200090 (P2013-200090A)	(72) 発明者	坪江 宏明 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立 アプライアンス株式会社内
(43) 公開日	平成25年10月3日(2013.10.3)	(72) 発明者	横関 敦彦 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立 アプライアンス株式会社内
審査請求日	平成26年2月25日(2014.2.25)	(72) 発明者	塚田 福治 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立 アプライアンス株式会社内
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、熱源機側熱交換器、第1の膨張装置、液側接続配管、第2の膨張装置、利用側熱交換器、ガス側接続配管を順次接続して構成されている冷凍サイクル装置において、

前記冷凍サイクルに使用する冷媒をR32とし、

前記液側接続配管と、前記ガス側接続配管の管外径を、

$(D_0 - 1) / 8$  インチ

(ここで、「 $D_0 / 8$  インチ」は冷媒R410Aを使用した場合の接続配管外径である)とし、且つ前記液側接続配管では前記 $D_0$ の範囲を「 $2 D_0 - 4$ 」とし、前記ガス側接続配管では前記 $D_0$ の範囲を「 $3 D_0 - 8$ 」にすると共に、

定格冷凍能力が7.1kWから12.5kWまでの範囲では、前記液側接続配管では前記 $D_0$ を3(即ち配管径が1/4インチ)、前記ガス側接続配管では前記 $D_0$ を5(即ち配管径が1/2インチ)とし、

定格冷凍能力が3.6kWから7.1kW未満の範囲では、前記液側接続配管では前記 $D_0$ を2.5(即ち配管径が3/16インチ)、前記ガス側接続配管では前記 $D_0$ を4(即ち配管径が3/8インチ)とした

ことを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項2】

圧縮機、熱源機側熱交換器、第1の膨張装置、液側接続配管、第2の膨張装置、利用側熱交換器、ガス側接続配管を順次接続して構成されている冷凍サイクル装置において、

前記冷凍サイクルに使用する冷媒を R 3 2 とし、  
 前記液側接続配管と、前記ガス側接続配管の管外径を、  
 $D_0 / 8$  インチ  
 とし、且つ前記液接続配管では前記  $D_0$  の範囲を「 $1 D_0 - 3$ 」とし、前記ガス接続配管では前記  $D_0$  の範囲を「 $2 D_0 - 7$ 」にすると共に、  
 定格冷凍能力が 7.1 kW から 12.5 kW までの範囲では、前記液接続配管では前記  $D_0$  を 2 (即ち配管径が 1 / 4 インチ)、前記ガス接続配管では前記  $D_0$  を 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) とし、  
 定格冷凍能力が 3.6 kW から 7.1 kW 未満の範囲では、前記液接続配管では前記  $D_0$  を 1.5 (即ち配管径が 3 / 16 インチ)、前記ガス側接続配管では前記  $D_0$  を 3 (即ち配管径が 3 / 8 インチ) とした

10

ことを特徴とする冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクルを利用した空気調和機や冷凍機などの冷凍サイクル装置に関し、特に、冷凍サイクルに使用する冷媒として R 3 2 (ジフルオロメタン) を使用したものに關する。

【背景技術】

【0002】

現在、空気調和機や冷凍機などの冷凍空調機器では冷凍サイクル内に封入する冷媒として、冷媒 R 4 1 0 A を採用したものが増えている。冷媒 R 4 1 0 A は、冷凍空調機器の効率向上を図ることができ、それによる消費電力の低減により発電時の二酸化炭素発生量の削減を図ることができる。また、冷媒漏洩への対策等による冷媒排出の抑制も図ることで、地球温暖化防止に貢献している。

20

【0003】

しかし、冷媒 R 4 1 0 A は、GWP (地球温暖化係数) の高い冷媒であるため、地球温暖化防止を更に進める観点から、冷媒 R 4 1 0 A よりも GWP の低い冷媒を冷凍サイクル装置に使用することが望ましく、候補冷媒としては冷媒 R 3 2 が考えられる。

この冷媒 R 3 2 は、微燃性の特性を有しており、万が一の冷媒漏洩時における冷媒漏洩量の削減のため、冷凍サイクル内に封入する冷媒量を可能な限り削減することが好ましい。

30

【0004】

また、冷媒 R 4 1 0 A から冷媒 R 3 2 に転換することで室外機と室内機とを接続する接続配管 (冷媒配管) の配管径を低減することができれば、封入する冷媒量を低減できるだけでなく、接続配管の材料である銅の使用量の削減も図れ、更に空気調和機などの施工時における接続配管の施工性向上を図ることも可能となる。

【0005】

前記冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置に関連する従来技術としては、特開 2 0 0 1 - 2 4 8 9 4 1 号公報 (特許文献 1) に記載のものや特開 2 0 0 2 - 8 9 9 7 8 号公報 (特許文献 2) に記載されたものがある。

40

上記特許文献 1 のものでは、冷媒 R 3 2 を使用する冷凍サイクル装置において、液側接続配管とガス側接続配管の配管径を設定している。

また、上記特許文献 2 のものでは、冷媒 R 3 2 を使用する冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル内に封入する冷媒量を設定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 4 8 9 4 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 8 9 9 7 8 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

上記特許文献1に記載の従来技術は、HFC冷媒である冷媒R22から冷媒R32への転換を考慮して、液側接続配管とガス側接続配管の配管径を設定しているが、冷媒R32を使用した場合の接続配管径の設定としては、必ずしも十分なものとなっていない。

## 【0008】

即ち、現在多く使用されている冷媒R410Aから冷媒R32への転換と比較すると次のようになる。

冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置における接続配管では、一般に次の配管径のものが使用されている。例えば、定格冷凍能力が4.5kW以上7.1kW未満の場合、液側接続配管の管外径は1/4インチ(6.35mm)、ガス側接続配管の管外径は1/2インチ(12.7mm)のものが使用され、定格冷凍能力が7.1kW以上14.0kW以下の場合には、液側接続配管の管外径は3/8インチ(9.53mm)、ガス側接続配管の管外径は5/8インチ(15.88mm)のものが使用されている。

## 【0009】

これに対して前記特許文献1のものでは、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置に使用する接続配管の管外径として、定格冷凍能力が4.5kW以上7.1kW以下の場合、液側接続配管の管外径は1/4インチ、ガス側接続配管の管外径は1/2インチのものを使用し、定格冷凍能力が7.1kW以上14.0kW以下の場合、液側接続配管の管外径は1/4インチ、ガス側接続配管の管外径は5/8インチのものを使用するようにしている。

## 【0010】

上述した冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置における接続配管径と、上記特許文献1に記載された冷媒R32を使用した接続配管径とを比較すると、定格冷凍能力が4.5kW以上7.1kW未満の場合、液側接続配管及びガス側接続配管径は冷媒R410Aで使用されているものと変わっていない。また、定格冷凍能力が7.1kWを超え14.0kW以下では、液側接続配管のみが細径化されている。このため、冷媒R410Aから冷媒R32への転換を考慮すると、接続配管径を細くすることによる銅管使用量の削減や施工性の向上はほとんど期待することはできないという課題がある。

## 【0011】

上記特許文献2に記載の従来技術のものでは、冷媒R32を冷凍サイクル装置に使用した際の冷凍サイクル内に封入する冷媒量を設定している。しかし、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置の接続配管径に関する記載も、また接続配管長に関する記載もなく、冷媒封入量の設定範囲も広いものとなっている。このため特許文献2に記載されている冷媒量封入量の設定範囲下限の量では、冷凍サイクル装置の施工時に冷媒を追加封入することなく、工場出荷時に封入した冷媒量のみでは、特に最大の接続配管長(チャージレス最大配管長)となる場合には、冷媒不足となる可能性があるという課題がある。

## 【0012】

本発明の目的は、地球温暖化係数(GWP)の低い冷媒を使用しつつ効率低下を抑制し、しかも接続配管の配管径も小さくすることのできる冷凍サイクル装置を得ることにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上記課題を解決するために、本発明は、圧縮機、熱源機側熱交換器、第1の膨張装置、液側接続配管、第2の膨張装置、利用側熱交換器、ガス側接続配管を順次接続して構成されている冷凍サイクル装置において、前記冷凍サイクルに使用する冷媒をR32とし、

前記液側接続配管と、前記ガス側接続配管の管外径を、

$$(D_0 - 1) / 8 \text{ インチ}$$

(ここで、「 $D_0 / 8$ インチ」は冷媒R410Aを使用した場合の接続配管外径である)

とし、且つ前記液接続配管では前記 $D_0$ の範囲を「 $2 D_0 - 4$ 」とし、前記ガス接続配管では前記 $D_0$ の範囲を「 $3 D_0 - 8$ 」としたことを特徴とする。

【0014】

ここで、定格冷凍能力が $7.1 \text{ kW}$ から $12.5 \text{ kW}$ までの範囲では、前記液接続配管では前記 $D_0$ を $3$ （即ち配管径が $1/4$ インチ）、前記ガス接続配管では前記 $D_0$ を $5$ （即ち配管径が $1/2$ インチ）とし、定格冷凍能力が $3.6 \text{ kW}$ から $7.1 \text{ kW}$ 未満の範囲では、前記液接続配管では前記 $D_0$ を $2.5$ （即ち配管径が $3/16$ インチ）、前記ガス側接続配管では前記 $D_0$ を $4$ （即ち配管径が $3/8$ インチ）とすることが好ましい。

【0015】

本発明の他の特徴は、圧縮機、熱源機側熱交換器、第1の膨張装置、液側接続配管、第2の膨張装置、利用側熱交換器、ガス側接続配管を順次接続して構成されている冷凍サイクル装置において、前記冷凍サイクルに使用する冷媒を $R32$ とし、前記液側接続配管と、前記ガス側接続配管の管外径を、

$$D_0 / 8 \text{ インチ}$$

とし、且つ前記液接続配管では前記 $D_0$ の範囲を「 $1 D_0 - 3$ 」とし、前記ガス接続配管では前記 $D_0$ の範囲を「 $2 D_0 - 7$ 」としたことにある。

【0016】

ここで、定格冷凍能力が $7.1 \text{ kW}$ から $12.5 \text{ kW}$ までの範囲では、前記液接続配管では前記 $D_0$ を $2$ （即ち配管径が $1/4$ インチ）、前記ガス接続配管では前記 $D_0$ を $4$ （即ち配管径が $1/2$ インチ）とし、定格冷凍能力が $3.6 \text{ kW}$ から $7.1 \text{ kW}$ 未満の範囲では、前記液接続配管では前記 $D_0$ を $1.5$ （即ち配管径が $3/16$ インチ）、前記ガス側接続配管では前記 $D_0$ を $3$ （即ち配管径が $3/8$ インチ）とすることが好ましい。

【0017】

また、上記の冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル装置への冷媒 $R32$ の封入量を、冷媒として $R410A$ を使用し且つ定格冷凍能力が同一で同一仕様の冷凍サイクル装置に封入している冷媒 $R410A$ の封入量よりも少ない封入量に設定すると良い。

【0018】

更に、冷凍サイクル装置への冷媒 $R32$ の封入量を $W_1 [\text{kg}]$ 、前記冷凍サイクル装置の定格冷凍能力を $Q_c [\text{kW}]$ 、冷媒 $R410A$ を使用した同一の定格冷凍能力 $Q_c [\text{kW}]$ の冷凍サイクル装置における冷媒封入量を $W_0 [\text{kg}]$ としたとき、前記冷媒 $R32$ を使用した前記冷凍サイクル装置への前記冷媒封入量 $W_1$ を、

$Q_c = 7.1 \text{ kW}$ では、

$$(0.011 Q_c + 0.60) W_0 > W_1 > W_0$$

$Q_c < 7.1 \text{ kW}$ では、

$$(0.030 Q_c + 0.71) W_0 > W_1 > W_0$$

の範囲に設定することが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、地球温暖化係数（GWP）の低い冷媒を使用しつつ効率低下を抑制し、しかも接続配管の配管径も小さくすることのできる冷凍サイクル装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の冷凍サイクル装置の実施例1を説明するサイクル系統図。

【図2】同等のCOPとなる冷媒 $R410A$ と $R32$ を使用した冷凍サイクル装置（定格冷凍能力 $7.1 \text{ kW}$ 、 $12.5 \text{ kW}$ ）における接続配管径と、冷媒量比を説明する図。

【図3】同等のCOPとなる冷媒 $R410A$ と $R32$ を使用した冷凍サイクル装置（定格冷凍能力 $3.6 \text{ kW}$ 、 $5.6 \text{ kW}$ ）における接続配管径と、冷媒量比を説明する図。

【図4】冷媒 $R32$ を使用した冷凍サイクル装置において、定格冷凍能力に対する $R410A$ 基準の冷媒量比（COPが同等となる冷媒量比）を示す線図。

10

20

30

40

50

【図5】冷媒R410AとR32を使用した冷凍サイクル装置において、冷媒量を同等とした場合におけるR410A基準のCOP比を説明する図で、接続配管径も併せて表示している図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下本発明の冷凍サイクル装置の具体的実施例を図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0022】

本発明の冷凍サイクル装置の実施例1を図1～図3により説明する。図1は本発明の冷凍サイクル装置の実施例1を説明するサイクル系統図、図2は同様のCOPとなる冷媒R410AとR32を使用した冷凍サイクル装置（定格冷凍能力7.1kW、12.5kW）における接続配管径と、冷媒量比を説明する図、図3は同様のCOPとなる冷媒R410AとR32を使用した冷凍サイクル装置（定格冷凍能力3.6kW、5.6kW）における接続配管径と、冷媒量比を説明する図である。

10

【0023】

図1は冷凍サイクル装置としての空気調和機を示しており、室外機40と室内機20とが液側接続配管7とガス側接続配管8により接続されている。前記室外機40において、1は圧縮機（密閉式圧縮機）、2は四方弁、3は熱源機側熱交換器、4は第1の膨張装置、6は液側の阻止弁、9はガス側の阻止弁、10はアキュムレータである。また、前記室内機20において、21は第2の膨張装置、22は利用側熱交換器である。前記圧縮機1、熱源機側熱交換器3、第1の膨張装置4、液側接続配管7、第2の膨張装置21、利用側熱交換器22、ガス側接続配管8などは順次接続配管（冷媒配管）で接続されて冷凍サイクル装置（本実施例では空気調和機）が構成されている。

20

【0024】

冷房運転の場合、前記圧縮機1で圧縮されて高温高压となったガス冷媒は、冷凍機油と共に前記圧縮機1から吐出され、このガス冷媒は前記四方弁2を経て、前記熱源機側熱交換器3へと流入し、ここで熱交換して凝縮液化する。凝縮液化した冷媒は全開とされた第1の膨張装置4を通り、その後阻止弁6、液側接続配管7を通過して、前記室内機20へ送られる。前記室内機20送られた液冷媒は、第2の膨張装置21へ流入し、ここで減圧されて低圧の二相状態となり、利用側熱交換器22で空気等の利用側媒体と熱交換して蒸発・ガス化する。その後、ガス冷媒はガス側接続配管8、阻止弁9を通過し、四方弁2を経由して再び前記圧縮機1へと戻る。余剰冷媒はアキュムレータ10に貯留されることで、冷凍サイクルの運転圧力、温度が正常な状態に保たれる。

30

【0025】

暖房運転の場合、圧縮機1で圧縮されて高温高压となったガス冷媒は、冷凍機油と共に圧縮機1から吐出される。このガス冷媒は、四方弁2により阻止弁9側に流れ、ガス側接続配管8を経て前記室内機20の利用側熱交換器22へ流入する。ここで前記ガス冷媒は空気等の利用側媒体と熱交換して凝縮液化する。凝縮液化した冷媒は、液側接続配管7、阻止弁6を経て、第1の膨張装置4で減圧され、前記熱源機側熱交換器3で空気や水等の熱源媒体と熱交換して蒸発・ガス化する。蒸発・ガス化した冷媒は、四方弁2を経て再び圧縮機1へと戻る。

40

【0026】

本実施例の冷凍サイクル装置は冷媒としてR32を使用しており、前記液側接続配管7及びガス側接続配管8の管外径を、冷媒R410Aを使用した同一定格冷凍能力の冷凍サイクル装置よりも1ランク細く設定している。

以下、前記接続配管7、8の管外径の設定について詳しく説明する。なお、本実施例では冷媒量がより多く必要となる冷房運転の場合について説明する。

【0027】

冷媒量は、例えば冷凍サイクルの内容積（圧縮機1、熱源機側熱交換器3、液側接続配管7、利用側熱交換器22、ガス側接続配管8、アキュムレータ10などの内容積）と冷

50

媒の密度に応じて決めることができる。また、前記圧縮機 1 に封入されている冷凍機油に溶解する分の冷媒量や、前記第 1 の膨張装置 4 と液側の前記阻止弁 6 との間にレシーバが設置されるタイプの冷凍サイクル装置ではレシーバの内容積も考慮して冷媒量を定めるとなご好ましい。

#### 【 0 0 2 8 】

同等の COP (= 冷凍能力 / 消費電力) となる冷媒 R 4 1 0 A と R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置で、定格冷凍能力が 7 . 1 kW と 1 2 . 5 kW における接続配管径と、冷媒量比を図 2 により説明する。即ち、図 2 は、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の COP と同等にするために最低限必要となる、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の冷媒量を、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置を基準とした冷媒量比で示している図である。前記接続配管 7 , 8 の長さは、工場出荷時に封入した冷媒量のみで対応可能な最大の接続配管長 ( チャージレス最大配管長 ) とし、定格冷凍能力が 7 . 1 kW と 1 2 . 5 kW では 3 0 m である。

10

#### 【 0 0 2 9 】

なお、前記接続配管 7 , 8 がチャージレス最大配管長以上の場合は、施工時にチャージレス最大配管長を超過した配管の長さに応じて、所定の冷媒量を追加することで対応可能である。

#### 【 0 0 3 0 】

以下説明する COP 比及び冷媒量比の検討には、冷凍サイクルの運転状態を模擬するサイクルシミュレータ ( 例えば、第 3 4 回空気調和・冷凍連合講演会論文集 ( 2 0 0 0 年 4 月 1 7 ~ 1 9 日 ) の 1 3 ~ 1 6 頁、2 0 0 5 年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集 ( 2 0 0 5 年 1 0 月 2 3 ~ 2 7 日 ) の B 2 0 4 - 1 ~ 4 を参照 ) による計算値を使用した。

20

#### 【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、本実施例では、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の接続配管 7 , 8 の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の接続配管 7 , 8 の管外径を「  $D_0 / 8$  インチ」としたとき ( 但し、本実施例では、前記  $D_0$  の範囲を、液接続配管 7 では「  $2 D_0 / 4$  」とし、ガス接続配管 8 では「  $3 D_0 / 8$  」とする )、これよりも 1 ランク細い管外径、即ち「  $( D_0 - 1 ) / 8$  インチ」に設定している。

即ち、前記接続配管 7 , 8 の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置のものでは、一般に、ガス側接続配管 8 は 5 / 8 インチ ( 1 5 . 8 8 mm )、液側接続配管 7 は 3 / 8 インチ ( 9 . 5 3 mm ) のものが使用されているので、図 2 の説明でも前述した管外径のものを使用しているものとする。これに対して、本実施例の冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置では、接続配管 7 , 8 の管外径はガス側接続配管 8 及び液側接続配管 7 共に、1 ランク細い管外径のものを使用しているので、ガス側接続配管 8 では 4 / 8 インチ (= 1 / 2 インチ : 1 2 . 7 mm ) であり、液側接続配管 7 では 2 / 8 インチ (= 1 / 4 インチ : 6 . 3 5 mm ) のものを使用している。

30

#### 【 0 0 3 2 】

この図 2 からわかるように、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置においては、接続配管 7 , 8 の管外径を、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置での接続配管 7 , 8 の管外径よりも 1 ランク細く設定することで、以下の効果が得られる。

40

即ち、図 2 の表は、COP が冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の COP と同等であるから、冷凍空調機器の性能を低下させることなく、銅の使用量の削減や施工時の接続配管の施工性を向上した冷凍サイクル装置を得ることができる。また、冷凍空調機器使用時の電力量は、R 4 1 0 A を使用した場合と同等であるから、発電に伴う電力使用時の二酸化炭素の排出量を増加させることなく、低 GWP ( 地球温暖化係数 ) の冷媒 R 3 2 を使用しているため、地球温暖化防止に効果のある冷凍サイクル装置を得ることができる。更に、接続配管 7 , 8 の管外径を細くできることにより、前記接続配管の材料である銅の使用量の削減を図ることができ、しかも冷凍空調機器施工時における接続配管の施工性の向上も図ることのできる冷凍サイクル装置を得ることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

50

なお、図2の例では、定格冷凍能力が7.1 kWと12.5 kWについて説明しているが、これらの間の定格冷凍能力の冷凍サイクル装置についても、ガス側接続配管径及び液側接続配管径は図2に示すものと同様である。

【0034】

図3は、定格冷凍能力が3.6 kWと5.6 kWの冷凍サイクル装置において、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置のCOPと同等にするために最低限必要となる、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置の冷媒量を、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置を基準とした冷媒量比で示している図である。接続配管7, 8の長さは、工場出荷時に封入した冷媒量のみで対応可能な最大の接続配管長(チャージレス最大配管長)である20mとしている。

10

【0035】

図3に示すように、本実施例では、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置の接続配管7, 8の管外径は、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置の接続配管7, 8の管外径を「 $D_0 / 8$ インチ」としたとき、これよりも1ランク細い管外径、即ち「 $(D_0 - 1) / 8$ インチ」または「 $(D_0 - 1) / 16$ インチ」に設定している。

即ち、前記接続配管7, 8の管外径は、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置のものでは、一般に、ガス側接続配管8は $4 / 8 (= 1 / 2)$ インチ(12.7mm)、液側接続配管7は $2 / 8 (= 1 / 4)$ インチ(6.35mm)のものが使用されているので、図3の説明でもこれらの管外径のものを使用しているものとする。これに対して、本実施例の冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置では、接続配管7, 8の管外径はガス側接続配管8では、1ランク細い管外径のもの( $(D_0 - 1) / 8$ インチ)を使用しているので、ガス側接続配管8では $3 / 8$ インチ(9.53mm)のものを使用している。

20

【0036】

液側接続配管7の場合、冷媒R410Aでの液側接続配管7の管外径は $2 / 8 (= 1 / 4)$ インチ(6.35mm)であり、前記「 $(D_0 - 1) / 8$ インチ」を適用すると、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置では、管外径が $1 / 8$ インチ(3.18mm)となる。しかし、 $1 / 8$ インチという細い接続配管を使用すると、冷媒流量によっては液側接続配管7内での圧力損失が過大となり、前記第2の膨張装置21での冷媒側流路抵抗の調整範囲を超えることがあり、前記圧縮機1の吸入圧力が該圧縮機1の運転範囲外まで低下し、冷凍サイクル装置の信頼性を低下させる可能性がある。

30

【0037】

このため、本実施例では、液側接続配管7のより好ましい配管径(管外径)として図3に示したものを使用している。即ち、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置の液側接続配管7の管外径は $1 / 4 (= 4 / 16)$ インチであるので、前記「 $(D_0 - 1) / 16$ インチ」を適用して1ランク細い管外径である $3 / 16$ インチ( $= 1.5 / 8$ )(4.76mm)のものを使用している。

【0038】

なお、前記液側接続配管7の径を前記「 $(D_0 - 1) / 8$ 」で表現すれば、前記 $D_0$ は2.5となる(この場合前記液側接続配管7の外径は $1.5 / 8 (3 / 16)$ インチとなる)。

40

【0039】

また、上述した例では、前記接続配管7, 8の径を、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置の接続配管7, 8の管外径を「 $D_0 / 8$ インチ」とし、これを基準として本実施例の冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置における接続配管径を、前記「 $(D_0 - 1) / 8$ インチ」または「 $(D_0 - 1) / 16$ インチ」で表現している。ここで、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置の接続配管7, 8の管外径を基準としないで、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置における接続配管径を表現すれば、「 $D_0 / 8$ 」として表現できる(但し、この場合は、前記 $D_0$ の範囲を、前記液側接続配管7では「 $1 \leq D_0 \leq 3$ 」とし、前記ガス側接続配管8では「 $2 \leq D_0 \leq 7$ 」にする)。

【0040】

50

この場合、図2に示す定格冷凍能力が7.1 kWから12.5 kWまでの範囲では、前記液接続配管7では前記 $D_0$ は2（即ち配管径が1/4インチ）、前記ガス接続配管8では前記 $D_0$ は4（即ち配管径が1/2インチ）となる。また、図3に示す定格冷凍能力が3.6 kWから7.1 kW未満の範囲では、前記液接続配管7では前記 $D_0$ は1.5（「 $D_0/16$ 」として表現すれば前記 $D_0$ は3）（即ち配管径が3/16インチ）、前記ガス側接続配管8では前記 $D_0$ は3（即ち配管径が3/8インチ）となる。

【0041】

このように、本実施例では、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置の液側接続配管7として、1/8インチよりも太い3/16インチを使用しているため、冷凍サイクル装置の信頼性を低下させず、また冷凍空調機器の性能も低下させずに、前記接続配管7、8の管外径を細くすることができる。これにより、銅管の使用量の削減や施工時の接続配管の施工性を向上でき、また低GWPの冷媒R32を使用しているため、地球温暖化防止に効果のある冷凍サイクル装置を得ることができる。

10

【0042】

なお、図3の例では、定格冷凍能力が3.6 kWと5.6 kWについて説明しているが、これらの間の定格冷凍能力の冷凍サイクル装置、及び5.6 kWを超え7.1 kW未満の定格冷凍能力の冷凍サイクル装置についても、ガス側接続配管径及び液側接続配管径は図3に示すものと同様である。

【0043】

以上述べたように、定格冷凍能力が3.6 kWを超え7.1 kW未満の冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置では、ガス側接続配管8の管外径としては3/8インチを採用し、液側接続配管7の管外径としては、3/16インチを採用することが好ましい。

20

【実施例2】

【0044】

本発明の冷凍サイクル装置の実施例2を図4、図5により説明する。図4は冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置において、定格冷凍能力に対するR410A基準の冷媒量比（COPが同等となる冷媒量比）を示す線図、図5は冷媒R410AとR32を使用した冷凍サイクル装置において、冷媒量を同等とした場合におけるR410A基準のCOP比を説明する図で、接続配管径も併せて表示している図である。

【0045】

上記実施例1では、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置の接続配管7、8の管外径を、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置のそれよりも1ランク細い接続配管を使用しているが、図4により、前記冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置に封入する冷媒量（上限値と下限値）について説明する。

30

【0046】

図4は、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置において、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置と同等のCOPとなる冷媒量比の関係を示しており、横軸は定格冷凍能力、縦軸はR410Aの冷媒量を基準とした冷媒量比である。また、この図4は、上述した図2及び図3に示したCOPが同等となる冷媒量比をプロットした線図である。プロットした点を結んだ直線は、冷媒R410Aを使用した冷凍サイクル装置のCOPと同一とするために必要な冷媒量比の下限値を示している。

40

【0047】

ここで、冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置の接続配管7、8の管外径は、定格冷凍能力7.1 kW以上では、前記「 $(D_0 - 1) / 8$ インチ」（例えば、ガス側接続配管径は4/8インチ、液側接続配管径は2/8インチ）に設定され、また、定格冷凍能力7.1 kW未満では、ガス側接続配管8は前記「 $(D_0 - 1) / 8$ インチ」（例えば、3/8インチ）、液側接続配管7では前記「 $(D_0 - 1) / 16$ インチ」（例えば、3/16インチ）に設定されている。

【0048】

定格冷凍能力 $Q_c$  [kW]の冷媒R32を使用した冷凍サイクル装置に封入する冷媒量を

50

$W_1$  [kg]、定格冷凍能力  $Q_c$  [kW] の冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の冷媒量  $W_0$  [kg] としたとき、前記冷媒量比を  $G_R$  とすると、冷媒量比を  $G_R$  は次式で定義される。

$$G_R = W_1 / W_0$$

また、定格冷凍能力  $Q_c$  [kW] の冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置に封入する冷媒量  $W_1$  [kg] は、次式で表すことができる。

$$W_1 = G_R \cdot W_0$$

R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置での接続配管 7, 8 の管外径を前記「(  $D_0 - 1$  ) / 8 インチ」に設定する場合は、図 4 の定格冷凍能力 7.1 kW 以上における冷媒量比を結んだ直線 (太線) に相当し、その冷媒量比  $G_R$  の下限値を  $G_{RmA}$  とすると、図 4 から

$$G_{RmA} = 0.011 Q_c + 0.60$$

で表すことができる。従って、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の冷媒量の下限値を  $W_{1mA}$  [kg] とすると、

$$W_{1mA} = G_{RmA} \cdot W_0 = (0.011 Q_c + 0.60) W_0 \text{ [kg]}$$

で表すことができる。

#### 【 0 0 4 9 】

次に、R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置での接続配管 7, 8 の管外径を、ガス側接続配管 8 では前記「(  $D_0 - 1$  ) / 8 インチ」に設定し、液側接続配管 7 では前記「(  $D_0 - 1$  ) / 1.6 インチ」に設定する場合は、図 4 の定格冷凍能力 7.1 kW 未満における冷媒量比を結んだ直線 (細線) に相当し、その冷媒量比の下限値を  $G_{RmB}$  とすると、図 4 から、

$$G_{RmB} = 0.030 Q_c + 0.71$$

で表すことができる。従って、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の冷媒量の下限値を  $W_{1mB}$  [kg] とすると、

$$W_{1mB} = G_{RmB} \cdot W_0 = (0.030 Q_c + 0.71) W_0 \text{ [kg]}$$

で表すことができる。

#### 【 0 0 5 0 】

以上説明したように、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置での接続配管 7, 8 の管外径を前記「(  $D_0 - 1$  ) / 8 インチ」に設定する場合は、冷媒量の下限値を「(  $0.011 Q_c + 0.60$  )  $W_0$  [kg]」に設定することにより、冷凍サイクル装置の性能低下を生じさせることなく、冷媒を冷媒 R 4 1 0 A から冷媒 R 3 2 に転換することができる。しかも、冷媒 R 4 1 0 A 使用の冷凍サイクル装置に比べて冷媒封入量を低減可能な冷凍サイクル装置を得ることが可能になる。

#### 【 0 0 5 1 】

また、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置での接続配管 7, 8 の管外径を定格冷凍能力によって分ける場合には次のようにする。

定格冷凍能力が 7.1 kW 以上では、接続配管 7, 8 の管外径を前記「(  $D_0 - 1$  ) / 8 インチ」に設定し、このときの冷媒量の下限値を「(  $0.011 Q_c + 0.60$  )  $W_0$  [kg]」に設定する。

#### 【 0 0 5 2 】

また、定格冷凍能力 7.1 kW 未満では、ガス側接続配管 8 では前記「(  $D_0 - 1$  ) / 8 インチ」に、液側接続配管 7 では前記「(  $D_0 - 1$  ) / 1.6 インチ」に設定する。

#### 【 0 0 5 3 】

そして、冷媒量の下限値を「(  $0.030 Q_c + 0.71$  )  $W_0$  [kg]」に設定することで、冷媒を冷媒 R 4 1 0 A から冷媒 R 3 2 に転換した際に冷凍サイクル装置の性能低下を生じさせることなく、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置に比べて冷媒封入量を低減可能な冷凍サイクル装置を得ることが可能になる。

#### 【 0 0 5 4 】

図 5 は冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置と冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイク

10

20

30

40

50

ル装置の冷媒量を同一に設定した場合の冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置を基準とした C O P 比を示している。また、この図 5 には使用される接続配管径も表示されている。

【 0 0 5 5 】

この図 5 に示した C O P 比は、前記接続配管 7 , 8 の長さが短接続配管 ( 定格冷凍能力 3 . 6 k W 及び 5 . 6 k W のものでは 5 m 、定格冷凍能力 7 . 1 k W 及び 1 2 . 5 k W のものでは 7 . 5 m ) に設定された場合のものである。

【 0 0 5 6 】

この図 5 から、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置での冷媒量が、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置と同一 ( 冷媒量比 1 . 0 ) とした場合には、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の C O P を、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の C O P に対して同等以上の C O P にすることが可能である。

10

【 0 0 5 7 】

以上のことから、接続配管 7 , 8 の配管長が、短配管長からチャージレス最大配管長の間において、冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の冷媒封入量よりも少なく設定することができる。また、性能向上を図る場合には、前述した冷媒量の下限值  $W_{1m A}$ 、 $W_{1m B}$  以上で、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置の定格冷凍能力  $Q_c [k W]$  と同じ定格冷凍能力の冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置の冷媒量  $W_0 [k g]$  未満に設定すると良い。

【 0 0 5 8 】

20

なお、この実施例 2 においても、冷凍サイクル装置は図 1 に示したものと同様のものを使用しており、特に言及していない部分については実施例 1 に示したものと同様の構成となっている。

【 0 0 5 9 】

以上述べたように、本実施例によれば、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置にすると共に、接続配管径を、従来の冷媒 R 4 1 0 A を使用した冷凍サイクル装置よりも細径に設定するようにしているので、冷媒 R 4 1 0 A を使用した従来の冷凍サイクル装置よりも冷凍サイクル内に封入する冷媒量を低減でき、また前記接続配管の材料である銅の使用量も削減することが可能となる。更に、接続配管径を細径にすることにより、銅の使用量の削減だけでなく、冷凍空調機器 ( 冷凍サイクル装置 ) 施工時の接続配管の施工性を向上することもできる。また、低 G W P 冷媒である R 3 2 を使用しているため、地球温暖化防止にも有効である。

30

【 0 0 6 0 】

更に、冷媒 R 3 2 を使用した冷凍サイクル装置に封入する冷媒量の範囲を、図 4 に示した太線或いは細線に基づいて求めた冷媒量よりも多く、冷媒 R 4 1 0 A を使用した従来の冷凍サイクル装置における冷媒封入量よりも少なくすることで、C O P の高い冷凍サイクル装置を得ることも可能となる。

【 0 0 6 1 】

このように本実施例によれば、地球温暖化係数 ( G W P ) の低い冷媒を使用しつつ効率低下を抑制し、しかも接続配管の配管径も小さくすることのできる冷凍サイクル装置を得ることができる効果が得られる。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

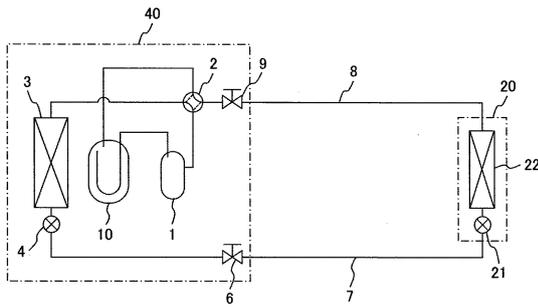
- 1 ... 圧縮機、
- 2 ... 四方弁、
- 3 ... 熱源機側熱交換器、
- 4 ... 第 1 の膨張装置、 2 1 ... 第 2 の膨張装置、
- 6 , 9 ... 阻止弁、
- 7 ... 液側接続配管、 8 ... ガス側接続配管、
- 1 0 ... アクкумуляター、

50

- 2 0 ... 室内機、
- 2 2 ... 利用側熱交換器、
- 4 0 ... 室外機。

【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

定格冷凍能力	kW	7.1		12.5	
冷媒の種類		R410A	R32	R410A	R32
接続配管径 [インチ]	ガス管	5/8	1/2	5/8	1/2
	液管	3/8	1/4	3/8	1/4
冷媒量比	R410A基準	1.00	0.68	1.00	0.74

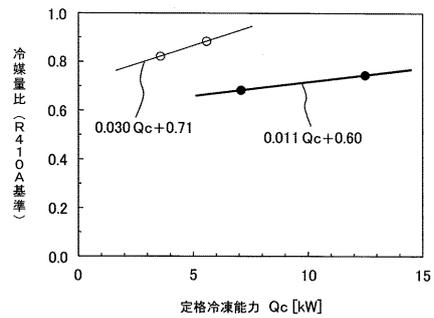
【図 3】

図 3

定格冷凍能力	kW	3.6		5.6	
冷媒の種類		R410A	R32	R410A	R32
接続配管径 [インチ]	ガス管	1/2	3/8	1/2	3/8
	液管	1/4	3/16	1/4	3/16
冷媒量比	R410A基準	1.00	0.82	1.00	0.88

【図 4】

図 4



【図 5】

図 5

定格冷凍能力	kW	3.6		5.6		7.1		12.5	
冷媒の種類		R410A	R32	R410A	R32	R410A	R32	R410A	R32
接続配管径 [インチ]	ガス管	1/2	3/8	1/2	3/8	5/8	1/2	5/8	1/2
	液管	1/4	3/16	1/4	3/16	3/8	1/4	3/8	1/4
CoP比	R410A基準	1.00	1.06	1.00	1.01	1.00	1.06	1.00	1.00

---

フロントページの続き

(72)発明者 中山 進

静岡県静岡市清水区村松390番地 日立アプライアンス株式会社内

審査官 松井 裕典

(56)参考文献 特開2001-248922(JP,A)  
国際公開第00/52397(WO,A1)  
特開2001-183020(JP,A)  
特開2001-248941(JP,A)  
特開2011-242048(JP,A)  
特開2001-194016(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 1/00 - 7/00  
F25B 13/00  
F25B 41/00  
F24F 1/00