

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6342006号
(P6342006)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 6 Z

C 1 O M 105/38 (2006.01)

C 1 O M 105/38

C 1 O M 107/24 (2006.01)

C 1 O M 107/24

C 1 O M 107/34 (2006.01)

C 1 O M 107/34

C O 9 K 5/04 (2006.01)

C O 9 K 5/04

F

請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-553923 (P2016-553923)
 (86) (22) 出願日 平成26年10月16日(2014.10.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/077522
 (87) 国際公開番号 W02016/059697
 (87) 国際公開日 平成28年4月21日(2016.4.21)
 審査請求日 平成28年11月4日(2016.11.4)

前置審査

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 110001461
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72) 発明者 前山 英明
 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 石黒 雄一

(56) 参考文献 国際公開第2012/157764 (W
 O, A1)
 特開2007-155193 (JP, A
)

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】

高圧シェル型圧縮機、凝縮器、膨張機構及び蒸発器が接続された冷媒回路と、
 1, 1, 2-トリフルオロエチレンと該1, 1, 2-トリフルオロエチレン以外の他の
 冷媒とを含み、前記冷媒回路を循環する混合冷媒と、

前記他の冷媒よりも前記1, 1, 2-トリフルオロエチレンの方が溶けやすく調整され、
 前記冷媒回路内に封入された冷凍機油と、
 を備え、

露点温度が40℃、前記高圧シェル型圧縮機内に貯留されている前記冷凍機油の温度が
 60℃となる運転条件において、

100重量部の前記冷凍機油に対する前記1, 1, 2-トリフルオロエチレンの溶解量
 が30重量部以上であり、

100重量部の前記冷凍機油に対する前記他の冷媒の溶解量が、前記1, 1, 2-トリ
 フルオロエチレンの溶解量よりも10重量部以上少ない冷凍サイクル装置。

【請求項2】

前記他の冷媒がジフルオロメタンである請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項3】

前記混合冷媒中の前記1, 1, 2-トリフルオロエチレンの比率が60wt%以下であ
 る請求項2に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項4】

前記冷媒回路に封入される前記混合冷媒は、前記冷凍機油に対して1倍以上4倍以下の重量比である請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項5】

前記冷凍機油は、ポリオールエステル、ポリビニルエーテル及びポリアルキレングリコールのうちの少なくとも1つである請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクル装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化防止の観点より、温室効果ガスの削減が求められている。空気調和機等の冷凍サイクル装置に用いられている冷媒についても、地球温暖化係数（GWP）のより低いものが検討されている。現在、空気調和機用として広く用いられているR410AのGWPは2088と非常に大きい値である。近年導入され始めているジフルオロメタン（R32）のGWPも675とかなり大きい値になっている。

【0003】

GWPの低い冷媒としては、二酸化炭素（R744：GWP＝1）、アンモニア（R717：GWP＝0）、プロパン（R290：GWP＝6）、2，3，3，3－テトラフルオロプロペン（R1234yf：GWP＝4）、1，3，3，3－テトラフルオロプロペン（R1234ze：GWP＝6）等がある。

20

【0004】

これらの低GWP冷媒は、下記の課題があるため、一般的な空気調和機に適用することは困難である。

- ・R744：動作圧力が非常に高いため、耐圧確保の課題がある。また、臨界温度が31℃と低いため、空気調和機用途での性能の確保が課題となる。
- ・R717：高毒性であるため、安全確保の課題がある。
- ・R290：強燃性であるため、安全確保の課題がある。
- ・R1234yf／R1234ze：低動作圧で体積流量が大きくなるため、圧力損失増大による性能低下の課題がある。

30

【0005】

上記の課題を解決する冷媒として、1，1，2－トリフルオロエチレン（HFO－1123）がある（例えば、特許文献1参照）。この冷媒には、特に、以下の利点がある。

- ・動作圧が高く、冷媒の体積流量が小さいため、圧力損失が小さく、性能を確保しやすい。
- ・GWPが1未満であり、地球温暖化対策として優位性が高い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

40

【特許文献1】国際公開第2012／157764号

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】Andrew E. Feiring, Jon D. Hulburt, “Trifluoroethylene deflagration”, Chemical & Engineering News (22 Dec 1997) Vol. 75, No. 51, pp. 6

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

H F O - 1 1 2 3 には、下記の課題がある。

(1) 高温、高圧の状態において、着火エネルギーが加わると、爆発が発生する（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0009】

H F O - 1 1 2 3 を冷凍サイクル装置に適用するには、上記の課題を解決する必要がある。

【0010】

上記の課題については、不均化反応の連鎖によって爆発が発生することが明らかになった。この現象が発生する条件は、下記の 2 点である。

(1 a) 冷凍サイクル装置（特に、圧縮機）の内部に着火エネルギー（高温部）が発生し、不均化反応が起こる。

(1 b) 高温、高圧の状態において、不均化反応が連鎖して拡散する。

【0011】

本発明は、H F O - 1 1 2 3 を使用する冷凍サイクル装置において、不均化反応を抑制することが可能な冷凍サイクル装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る冷凍サイクル装置は、高圧シェル型圧縮機、凝縮器、膨張機構及び蒸発器が接続された冷媒回路と、1, 1, 2-トリフルオロエチレンと該1, 1, 2-トリフルオロエチレン以外の他の冷媒とを含み、前記冷媒回路を循環する混合冷媒と、前記他の冷媒よりも前記1, 1, 2-トリフルオロエチレンの方が溶けやすく調整され、前記冷媒回路内に封入された冷凍機油と、を備え、露点温度が40℃、前記高圧シェル型圧縮機内に貯留されている前記冷凍機油の温度が60℃となる運転条件において、100重量部の前記冷凍機油に対する前記1, 1, 2-トリフルオロエチレンの溶解量が30重量部以上であり、100重量部の前記冷凍機油に対する前記他の冷媒の溶解量が、前記1, 1, 2-トリフルオロエチレンの溶解量よりも10重量部以上少ないものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る冷凍サイクル装置は、1, 1, 2-トリフルオロエチレンと該1, 1, 2-トリフルオロエチレン以外の他の冷媒とを混合した混合冷媒を用い、冷媒回路内の1, 1, 2-トリフルオロエチレンの量を抑制している。このため、1, 1, 2-トリフルオロエチレンが不均化反応を起こすことを抑制できる。さらに、本発明に係る冷凍サイクル装置は、1, 1, 2-トリフルオロエチレンの方が混合冷媒中の他の冷媒よりも溶けやすく調整された冷凍機油を用いている。このため、冷凍サイクル装置の運転中、冷媒回路内を循環する混合冷媒における1, 1, 2-トリフルオロエチレンと前記他の冷媒との混合比は、冷媒回路に混合冷媒が封入された時点よりも、1, 1, 2-トリフルオロエチレンの比率が大きくなることがない。したがって、本発明に係る冷凍サイクル装置は、冷凍サイクル装置の運転中においても、1, 1, 2-トリフルオロエチレンが不均化反応を起こすことを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係る冷凍サイクル装置10（冷房時）の回路図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る冷凍サイクル装置10（暖房時）の回路図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る圧縮機12の縦断面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る冷凍機油60に対する冷媒の溶解量を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

実施の形態.

図1及び図2は、本発明の実施の形態に係る冷凍サイクル装置10の回路図である。図1は、冷房時の冷媒回路11aを示している。図2は、暖房時の冷媒回路11bを示して

10

20

30

40

50

いる。

【0016】

本実施の形態において、冷凍サイクル装置10は、空気調和機である。なお、冷凍サイクル装置10が空気調和機以外の機器（例えば、ヒートポンプサイクル装置）であっても、本実施の形態を適用することができる。

【0017】

図1及び図2において、冷凍サイクル装置10は、冷媒が循環する冷媒回路11a、11bを備える。

【0018】

冷媒回路11a、11bには、高圧シェル型圧縮機（圧縮要素で圧縮した冷媒を密閉容器内に吐出する圧縮機）である圧縮機12と、四方弁13と、室外熱交換器14と、膨張弁15と、室内熱交換器16とが接続されている。圧縮機12は、冷媒を圧縮する。四方弁13は、冷房時と暖房時とで冷媒の流れる方向を切り換える。室外熱交換器14は、冷房時には凝縮器として動作し、圧縮機12により圧縮された冷媒を放熱させる。室外熱交換器14は、暖房時には蒸発器として動作し、室外空気と膨張弁15で膨張した冷媒との間で熱交換を行って冷媒を加熱する。膨張弁15は、膨張機構の例である。膨張弁15は、凝縮器で放熱した冷媒を膨張させる。室内熱交換器16は、暖房時には凝縮器として動作し、圧縮機12により圧縮された冷媒を放熱させる。室内熱交換器16は、冷房時には蒸発器として動作し、室内空気と膨張弁15で膨張した冷媒との間で熱交換を行って冷媒を加熱する。なお、冷凍サイクル装置10が冷房又は暖房のうちの一方のみを行うものの場合、四方弁13は必要ない。

【0019】

冷凍サイクル装置10は、さらに、制御装置17を備える。

【0020】

制御装置17は、例えば、マイクロコンピュータである。図では、制御装置17と圧縮機12との接続しか示していないが、制御装置17は、圧縮機12だけでなく、冷媒回路11a、11bに接続された各要素に接続されている。制御装置17は、各要素の状態を監視したり、制御したりする。

【0021】

本実施の形態において、冷媒回路11a、11bを循環する冷媒（換言すると、冷媒回路11a、11bに封入される冷媒）としては、1, 1, 2-トリフルオロエチレン（HFO-1123）と、該HFO-1123とは異なる他の冷媒とを混合した混合冷媒が使用される。

【0022】

好適な冷媒として、HFO-1123とジフルオロメタン（R32）との混合冷媒を使用することができる。なお、前記他の冷媒として、R32以外に、2, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン（R1234yf）、トランス-1, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン（R1234ze（E））、シス-1, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン（R1234ze（Z））、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン（R134a）、1, 1, 1, 2, 2-ペンタフルオロエタン（R125）を用いてもよい。

【0023】

また、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置10は、冷媒回路11a、11bに冷凍機油60が封入されている。冷凍機油60の大部分は、後述のように圧縮機12の密閉容器の底部に貯留される。さらに、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置10に用いられる冷凍機油60は、前記他の冷媒よりもHFO-1123の方が溶けやすくなるように調整されている。

【0024】

本実施の形態で用いられる冷凍機油60として、例えばポリオールエステルを用いることができる。ポリオールエステルは、脂肪酸と多価アルコール（ポリオール）とがエステル結合したものである。脂肪酸の炭素数、脂肪酸の分子構造（分岐鎖の脂肪酸を用いるか

10

20

30

40

50

、あるいは、非分岐鎖（直鎖）の脂肪酸を用いるか）、多価アルコールの炭素数、及び、多価アルコールの分子構造（分岐鎖の多価アルコールを用いるか、あるいは、非分岐鎖（直鎖）の多価アルコールを用いるか）を調整することにより、ポリオールエステルへの冷媒の溶解性（溶解のしやすさ）を調整することができる。

【0025】

なお、本実施の形態で用いられる冷凍機油60は、ポリオールエステルに限らず、ポリビニルエーテル又はポリアルキレングリコールを用いることもできる。ポリビニルエーテルは、直鎖の炭化水素の側鎖に、エーテル結合でアルキル基が結合したものである。側鎖でエーテル結合しているアルキル基の成分を変化させることにより、ポリビニルエーテルへの冷媒の溶解性（溶解のしやすさ）を調整することができる。ポリアルキレングリコールは、プロピレンオキシドとエチレンオキシドとがエーテル結合により鎖状に結合しているものである。プロピレンオキシドとエチレンオキシドの比率を変化させることにより、ポリアルキレングリコールへの冷媒の溶解性（溶解のしやすさ）を調整することができる。

10

。ポリオールエステル、ポリビニルエーテル及びポリアルキレングリコールの少なくとも2つを混合し、冷凍機油60としても勿論よい。

【0026】

また、冷媒回路11a、11bに封入される前の混合冷媒及び冷凍機油60の量としては、前記混合冷媒が前記冷凍機油60に対して1倍以上4倍以下の重量比となるようにしている。

20

【0027】

図3は、本発明の実施の形態に係る圧縮機12の縦断面図である。なお、この図では、断面を表すハッチングを省略している。

【0028】

本実施の形態において、高圧シェル型圧縮機（圧縮要素30で圧縮した冷媒を密閉容器20内に吐出する圧縮機）である圧縮機12は、1気筒のロータリ圧縮機である。なお、圧縮機12が多気筒のロータリ圧縮機、あるいは、スクロール圧縮機であっても、本実施の形態を適用することができる。

【0029】

図3において、圧縮機12は、密閉容器20と、圧縮要素30と、電動要素40と、軸50とを備える。

30

【0030】

密閉容器20は、容器の例である。密閉容器20には、冷媒を吸入するための吸入管21と、冷媒を吐出するための吐出管22とが取り付けられている。

【0031】

圧縮要素30は、密閉容器20の中に収納される。具体的には、圧縮要素30は、密閉容器20の内側下部に設置される。圧縮要素30は、吸入管21に吸入された冷媒を圧縮する。

【0032】

電動要素40も、密閉容器20の中に収納される。具体的には、電動要素40は、密閉容器20の中で、圧縮要素30により圧縮された冷媒が吐出管22から吐出される前に通過する位置に設置される。即ち、電動要素40は、密閉容器20の内側で、圧縮要素30の上方に設置される。電動要素40は、圧縮要素30を駆動する。電動要素40は、集中巻のモータである。

40

【0033】

密閉容器20の底部には、圧縮要素30の摺動部を潤滑する冷凍機油60が貯留されている。

【0034】

以下では、圧縮要素30の詳細について説明する。

【0035】

50

圧縮要素 30 は、シリンダ 31 と、ローリングピストン 32 と、ベーン（図示していない）と、主軸受 33 と、副軸受 34 とを備える。

【0036】

シリンダ 31 の外周は、平面視略円形である。シリンダ 31 の内部には、平面視略円形の空間であるシリンダ室が形成される。シリンダ 31 は、軸方向両端が開口している。

【0037】

シリンダ 31 には、シリンダ室に連通し、半径方向に延びるベーン溝（図示していない）が設けられる。ベーン溝の外側には、ベーン溝に連通する平面視略円形の空間である背圧室が形成される。

【0038】

シリンダ 31 には、冷媒回路 11a, 11b からガス冷媒が吸入される吸入ポート（図示していない）が設けられる。吸入ポートは、シリンダ 31 の外周面からシリンダ室に貫通している。

【0039】

シリンダ 31 には、シリンダ室から圧縮された冷媒が吐出される吐出ポート（図示していない）が設けられる。吐出ポートは、シリンダ 31 の上端面を切り欠いて形成されている。

【0040】

ローリングピストン 32 は、リング状である。ローリングピストン 32 は、シリンダ室内で偏心運動する。ローリングピストン 32 は、軸 50 の偏心軸部 51 に摺動自在に嵌合する。

【0041】

ベーンの形状は、平坦な略直方体である。ベーンは、シリンダ 31 のベーン溝内に設置される。ベーンは、背圧室に設けられるベーンスプリングによって常にローリングピストン 32 に押し付けられている。密閉容器 20 内が高圧であるため、圧縮機 12 の運転が開始すると、ベーンの背面（即ち、背圧室側の面）に密閉容器 20 内の圧力とシリンダ室内の圧力との差による力が作用する。このため、ベーンスプリングは、主に圧縮機 12 の起動時（密閉容器 20 内とシリンダ室内の圧力に差がないとき）に、ベーンをローリングピストン 32 に押し付ける目的で使用される。

【0042】

主軸受 33 は、側面視略逆 T 字状である。主軸受 33 は、軸 50 の偏心軸部 51 よりも上の部分である主軸部 52 に摺動自在に嵌合する。主軸受 33 は、シリンダ 31 のシリンダ室及びベーン溝の上側を閉塞する。

【0043】

副軸受 34 は、側面視略 T 字状である。副軸受 34 は、軸 50 の偏心軸部 51 よりも下の部分である副軸部 53 に摺動自在に嵌合する。副軸受 34 は、シリンダ 31 のシリンダ室及びベーン溝の下側を閉塞する。

【0044】

主軸受 33 は、吐出弁（図示していない）を備える。主軸受 33 の外側には、吐出マフラ 35 が取り付けられる。吐出弁を介して吐出される高温・高圧のガス冷媒は、一旦吐出マフラ 35 に入り、その後吐出マフラ 35 から密閉容器 20 内の空間に放出される。なお、吐出弁及び吐出マフラ 35 は、副軸受 34、あるいは、主軸受 33 と副軸受 34 との両方に設けられてもよい。

【0045】

シリンダ 31、主軸受 33、副軸受 34 の材質は、ねずみ鋳鉄、焼結鋼、炭素鋼等である。ローリングピストン 32 の材質は、例えば、クロム等を含有する合金鋼である。ベーンの材質は、例えば、高速度工具鋼である。

【0046】

密閉容器 20 の横には、吸入マフラ 23 が設けられる。吸入マフラ 23 は、冷媒回路 11a, 11b から低圧のガス冷媒を吸入する。吸入マフラ 23 は、液冷媒が戻る場合に液

10

20

30

40

50

冷媒が直接シリンダ 3 1 のシリンダ室に入り込むことを抑制する。吸入マフラ 2 3 は、シリンダ 3 1 の吸入ポートに吸入管 2 1 を介して接続される。吸入マフラ 2 3 の本体は、溶接等により密閉容器 2 0 の側面に固定される。

【0047】

以下では、電動要素 4 0 の詳細について説明する。

【0048】

本実施の形態において、電動要素 4 0 は、ブラシレス DC (Direct・Current) モータである。なお、電動要素 4 0 がブラシレス DC モータ以外のモータ (例えば、誘導電動機) であっても、本実施の形態を適用することができる。

【0049】

電動要素 4 0 は、固定子 4 1 と、回転子 4 2 とを備える。

【0050】

固定子 4 1 は、密閉容器 2 0 の内周面に当接して固定される。回転子 4 2 は、固定子 4 1 の内側に 0.3 ~ 1 mm 程度の空隙を介して設置される。

【0051】

固定子 4 1 は、固定子鉄心 4 3 と、固定子巻線 4 4 とを備える。固定子鉄心 4 3 は、厚さが 0.1 ~ 1.5 mm の複数枚の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される。固定子巻線 4 4 は、固定子鉄心 4 3 に絶縁部材 4 8 を介して集中巻で巻回される。絶縁部材 4 8 の材質は、例えば、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、FEP (テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体)、PFA (テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体)、PTFE (ポリテトラフルオロエチレン)、LCP (液晶ポリマー)、PPS (ポリフェニレンサルファイド)、フェノール樹脂である。固定子巻線 4 4 には、リード線 4 5 が接続されている。

【0052】

固定子鉄心 4 3 の外周には、周方向に略等間隔に複数の切欠が形成されている。それぞれの切欠は、吐出マフラ 3 5 から密閉容器 2 0 内の空間へ放出されるガス冷媒の通路の 1 つとなる。それぞれの切欠は、電動要素 4 0 の上から密閉容器 2 0 の底部に戻る冷凍機油 6 0 の通路にもなる。

【0053】

回転子 4 2 は、回転子鉄心 4 6 と、永久磁石 (図示していない) とを備える。回転子鉄心 4 6 は、固定子鉄心 4 3 と同様に、厚さが 0.1 ~ 1.5 mm の複数枚の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される。永久磁石は、回転子鉄心 4 6 に形成される複数の挿入孔に挿入される。永久磁石としては、例えば、フェライト磁石、希土類磁石が使用される。

【0054】

回転子鉄心 4 6 には、略軸方向に貫通する複数の貫通孔が形成されている。それぞれの貫通孔は、固定子鉄心 4 3 の切欠と同様に、吐出マフラ 3 5 から密閉容器 2 0 内の空間へ放出されるガス冷媒の通路の 1 つとなる。

【0055】

密閉容器 2 0 の頂部には、外部電源と接続する電源端子 2 4 (例えば、ガラス端子) が取り付けられている。電源端子 2 4 は、例えば、溶接により密閉容器 2 0 に固定されている。電源端子 2 4 には、電動要素 4 0 からのリード線 4 5 が接続される。

【0056】

密閉容器 2 0 の頂部には、軸方向両端が開口した吐出管 2 2 が取り付けられている。圧縮要素 3 0 から吐出されるガス冷媒は、密閉容器 2 0 内の空間から吐出管 2 2 を通って外部の冷媒回路 1 1 a, 1 1 b へ吐出される。

【0057】

以下では、圧縮機 1 2 の動作について説明する。

【0058】

電源端子 24 からリード線 45 を介して電動要素 40 の固定子 41 に電力が供給される。これにより、電動要素 40 の回転子 42 が回転する。回転子 42 の回転によって、回転子 42 に固定された軸 50 が回転する。軸 50 の回転に伴い、圧縮要素 30 のローリングピストン 32 が圧縮要素 30 のシリンダ 31 のシリンダ室内で偏心回転する。シリンダ 31 とローリングピストン 32 との間の空間は、圧縮要素 30 のベーンによって 2 つに分割されている。軸 50 の回転に伴い、それらの 2 つの空間の容積が変化する。一方の空間では、徐々に容積が拡大することにより、吸入マフラ 23 から冷媒が吸入される。他方の空間では、徐々に容積が縮小することにより、中のガス冷媒が圧縮される。圧縮されたガス冷媒は、吐出マフラ 35 から密閉容器 20 内の空間に一度吐出される。吐出されたガス冷媒は、電動要素 40 を通過して密閉容器 20 の頂部にある吐出管 22 から密閉容器 20 の外へ吐出される。

10

【0059】

ここで、冷凍サイクル装置 10 は、高圧シェル型の圧縮機 12 を用いている。つまり、冷凍サイクル装置 10 は、密閉容器 20 内部が高温高圧となる圧縮機 12 を用いている。また、冷凍サイクル装置 10 は、冷媒として HFO-1123 を用いている。このため、HFO-1123 が不均化反応を起こし、不均化反応の連鎖によって爆発が発生することが懸念される。しかしながら、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置 10 は、HFO-1123 と該 HFO-1123 以外の他の冷媒とを混合した混合冷媒を用い、冷媒回路 11a, 11b 内の HFO-1123 の量を抑制している。このため、冷凍サイクル装置 10 は、HFO-1123 が不均化反応を起こすことを抑制できる。さらに、冷凍サイクル装置 10 は、HFO-1123 の方が混合冷媒中の他の冷媒よりも溶けやすく調整された冷凍機油 60 を用いている。このため、冷凍サイクル装置 10 の運転中、冷媒回路 11a, 11b 内を循環する混合冷媒における HFO-1123 と前記他の冷媒との混合比は、冷媒回路に混合冷媒が封入された時点よりも、HFO-1123 の比率が大きくなることはない。したがって、冷凍サイクル装置 10 は、冷凍サイクル装置の運転中においても、HFO-1123 が不均化反応を起こすことを抑制できる。すなわち、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置 10 は、HFO-1123 の不均化反応の連鎖によって爆発が発生することを防止でき、HFO-1123 を用いても高い安全性を確保することができる。

20

【0060】

また、前記他の冷媒として R32 を用いることにより、すなわち、HFO-1123 と R32 の混合冷媒を冷凍サイクル装置 10 に用いることにより、さらに HFO-1123 が不均化反応を起こすことを抑制できる。HFO-1123 と R32 の混合冷媒は疑似共沸冷媒となるため、HFO-1123 と R32 との分離が抑制され、冷媒回路 11a, 11b 内を循環する混合冷媒が分離することにより部分的に HFO-1123 の濃度が高くなることを防止できるからである。

30

【0061】

このとき、HFO-1123 と R32 の混合冷媒は、冷媒回路 11a, 11b に封入される前の状態において、該混合冷媒中の HFO-1123 の比率が 60 wt % 以下となっていることが好ましい。なぜならば、冷媒は冷媒温度が低いほど、冷凍機油 60 に溶け込みやすくなる。つまり、冷房時よりも冷媒温度が低くなる暖房時は、冷房時よりも冷凍機油 60 に溶け込む冷媒量が増える。そして、本実施の形態に係る冷凍機油 60 は、HFO-1123 の方が R32 よりも溶けやすく調整されている。このため、HFO-1123 と R32 の混合冷媒において、該混合冷媒中の HFO-1123 の比率を 60 wt % 以下とすることで、暖房運転時、冷媒回路 11b を循環する混合冷媒中の R32 の割合を増大でき、冷凍サイクル装置 10 の成績係数 (COP) を向上させることができる。なお、HFO-1123 を用いることによる地球温暖化係数 (GWP) 低減の効果を考えると、混合冷媒中の HFO-1123 の比率は 10 wt % 以上であることが好ましい。

40

【0062】

また、本実施の形態では、混合冷媒が前記冷凍機油 60 に対して 1 倍以上 4 倍以下の重量比となるように、冷媒回路 11a, 11b に混合冷媒及び冷凍機油 60 を封入している

50

。混合冷媒が前記冷凍機油 60 に対して 1 倍未満の重量比となるように、冷媒回路 11a, 11b に混合冷媒及び冷凍機油 60 を封入した場合、冷凍機油 60 に対する混合冷媒の比率が小さすぎるため、混合冷媒の組成の変化量 (HFO-1123 と他の冷媒との比率の変化量) が大きくなりすぎ、混合冷媒の組成が不安定になるため、冷凍サイクル装置 10 の制御が困難となる。一方、混合冷媒が前記冷凍機油 60 に対して 4 倍より大きくなる重量比となるように、冷媒回路 11a, 11b に混合冷媒及び冷凍機油 60 を封入した場合、冷凍機油 60 に対する混合冷媒の比率が大きすぎるため、混合冷媒の組成の変化量 (HFO-1123 と他の冷媒との比率の変化量) が小さくなり、COP の改善効果が小さくなる。本実施の形態では、混合冷媒が前記冷凍機油 60 に対して 1 倍以上 4 倍以下の重量比となるように、冷媒回路 11a, 11b に混合冷媒及び冷凍機油 60 を封入しているので、冷凍サイクル装置 10 を安定して制御でき、COP の改善効果を十分に得ることができる。

10

【0063】

最後に、冷凍機油 60 に対する冷媒の溶解量の一例を紹介する。

【0064】

図 4 は、本発明の実施の形態に係る冷凍機油 60 に対する冷媒の溶解量を示す図である。この図 4 は、混合冷媒を構成する HFO-1123 及び HFO-1123 以外の他の冷媒の冷凍機油 60 に対する溶解量を示すものであり、他の冷媒の一例として R32 を示している。また、図 4 に示す縦軸は、100 重量部の冷凍機油 60 に溶ける HFO-1123 及び R32 の量を示している。

20

【0065】

図 4 に示すように、冷凍機油 60 に対する HFO-1123 の溶解量は、冷凍機油 60 に対する R32 の溶解量よりも多くなっている。図 4 における冷凍機油 60 の温度が 60 °C の位置 (破線の位置) に着目すると、当該位置は、混合冷媒の露点温度が 40 °C、圧縮機 12 内に貯留されている冷凍機油 60 の温度が 60 °C (換言すると圧縮機 12 の吐出過熱度が 20 °C) で冷凍サイクル装置 10 を運転している状態を示している。この運転状態において、HFO-1123 の溶解量は 33 重量部 (A 点) となっている。また、R32 の溶解量は、HFO-1123 の溶解量よりも 16 重量部少ない 17 重量部となっている。このような冷媒の溶解量となるように冷凍機油 60 を調整することにより、上記の効果 (特に COP の改善効果) を十分に得ることができる。なお、上記の運転状態において、HFO-1123 の溶解量が 30 重量部以上となり、R32 の溶解量が HFO-1123 の溶解量よりも 10 重量部以上少ない溶解量となるように冷凍機油 60 を調整することにより、上記の効果 (特に COP の改善効果) を十分に得ることができる。

30

【0066】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、この実施の形態を部分的に実施しても構わない。例えば、各図において符号を付した要素のうち、いずれか 1 つ又はいくつかを省略したり、別の要素に置き換えたりしてもよい。なお、本発明は、この実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

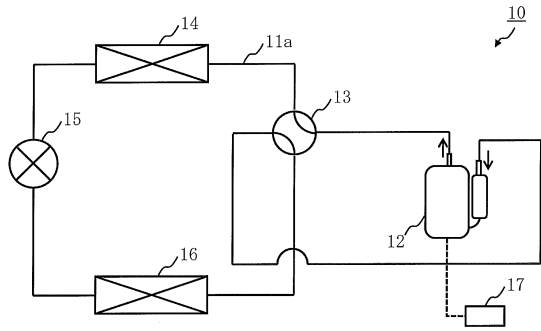
【符号の説明】

【0067】

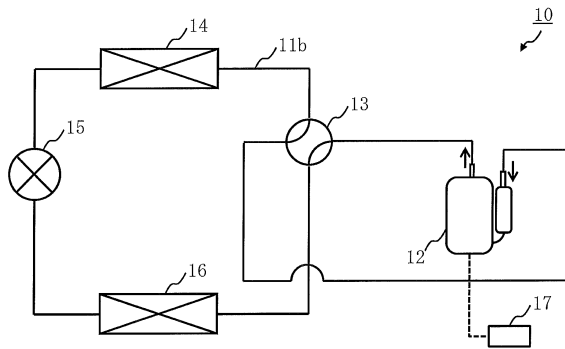
40

10 冷凍サイクル装置、11a, 11b 冷媒回路、12 圧縮機、13 四方弁、14 室外熱交換器、15 膨張弁、16 室内熱交換器、17 制御装置、20 密閉容器、21 吸入管、22 吐出管、23 吸入マフラ、24 電源端子、30 圧縮要素、31 シリンダ、32 ローリングピストン、33 主軸受、34 副軸受、35 吐出マフラ、40 電動要素、41 固定子、42 回転子、43 固定子鉄心、44 固定子巻線、45 リード線、46 回転子鉄心、48 絶縁部材、50 軸、51 偏心軸部、52 主軸部、53 副軸部、60 冷凍機油。

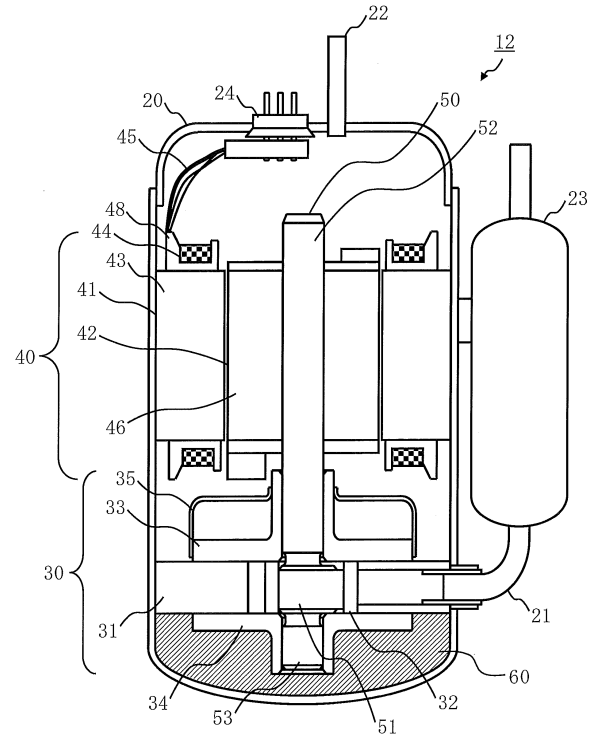
【図 1】



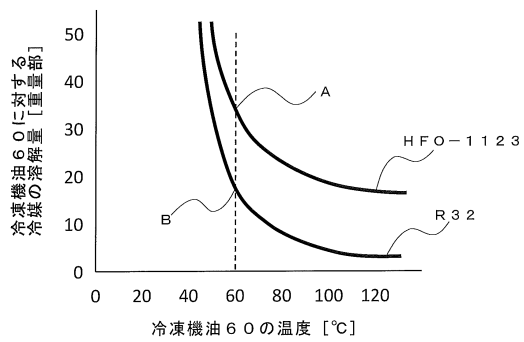
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
C 1 0 N	30/00	(2006.01)	C 0 9 K	5/04 E
C 1 0 N	40/30	(2006.01)	F 2 5 B	1/00 3 9 6 E
			C 1 0 N	30:00 Z
			C 1 0 N	40:30

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

F 2 5 B	1 / 0 0
C 0 9 K	5 / 0 4
C 1 0 M	1 0 5 / 3 8
C 1 0 M	1 0 7 / 2 4
C 1 0 M	1 0 7 / 3 4
C 1 0 N	3 0 / 0 0
C 1 0 N	4 0 / 3 0