(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 24 日(24.12.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/203356 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) *F25B 49/02* (2006.01)
C09K 5/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066868

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 19 日(19.06.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 加藤 央平(KATO, Yohei); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 岡崎 多佳志(OKAZAKI, Takashi); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 伊東 大輔(ITO, Daisuke); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 宇賀神 裕樹(UGAJIN, Yuki); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 前山 英明(MAEYAMA, Hideaki); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 鈴木 康巨(SUZUKI, Yasuhiro); 〒1008310 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目１０番１号 虎ノ門ツインビルディング東棟８階 特許業務法人きさ特許商標事務所 Tokyo (JP).

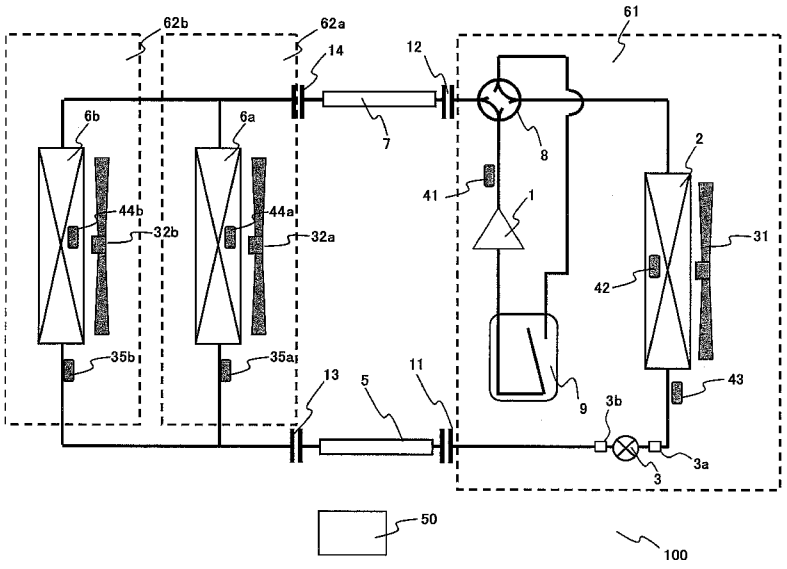
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) **Title**: REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称 : 冷凍サイクル装置



(57) **Abstract**: A refrigeration cycle device (100) comprises: a refrigeration circuit that comprises at least a compressor (1), a condenser, an expansion device (3), and an evaporator and that uses, as the refrigerant, an ethylene-based fluorohydrocarbon or a mixture containing an ethylene-based fluorohydrocarbon; a control device (52) that controls the speed of the compressor (1) and the amount the expansion device (3) is opened; a clog detector (storage device (51) and calculation device (53)) that detects the amount of clogging in the expansion device (3); and a polymerization estimator (strainer (3a, 3b)) that is used to estimate the amount of a product produced by polymerization of the refrigerant in the substance that caused the clog in the expansion device (3).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/203356 A1

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

冷凍サイクル装置１００は、圧縮機１、凝縮器、膨張装置３及び蒸発器を少なくとも備え、エチレン系フッ化炭化水素、又は、エチレン系フッ化炭化水素を含む混合物を冷媒として用いる冷媒回路と、圧縮機１の回転数及び膨張装置３の開度を制御する制御装置５２と、膨張装置３の詰まり量を検出する詰まり量検出装置（記憶装置５１及び演算装置５３）と、膨張装置３に詰まりを発生させている物質のうち、前記冷媒の重合で生成される生成物が占める量の推定に用いられる重合量推定装置（ストレーナ３ａ，３ｂ）と、を備えたものである。

明　細　書

発明の名称 ： 冷凍サイクル装置

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。

背景技術

[0002] カーエアコンの分野において、低ＧＷＰ（地球温暖化係数）冷媒として、プロピレン系フッ化炭化水素であるＨＦＯ－１２３４ｙｆ（ＣＦ３ＣＦ＝ＣＨ２）が使用されている。

[0003] このような組成中に二重結合を有するプロピレン系フッ化炭化水素は、一般的に、二重結合の存在により、高温条件下で分解や重合が発生しやすいという特徴を有する。このため、圧縮機の中で高温となる金属製の摺動部の表面を非金属部品で構成することで冷媒の分解や重合を抑制する圧縮機の構成が開示されている（特許文献１を参照）。

[0004] また、組成中に二重結合を有するプロピレン系フッ化炭化水素を用いた冷凍サイクル装置ではないが、従来の冷凍サイクル装置として、冷媒循環量が減少した原因を判定する冷凍サイクル装置が提案されている（特許文献２を参照）。この冷凍サイクル装置は、冷媒循環量が減少した原因を、スラッジが膨張装置に詰まったことに起因するのか、あるいは、冷媒回路からの冷媒漏れであるかを判定する。

なお、膨張装置に詰まる一般的なスラッジとしては、例えば、冷凍サイクル装置を構成する配管及び圧縮機の部品を加工する際にこれらに付着する切削加工油、防錆油等のような冷媒に溶解しない油、並びに、圧縮機の摺動部で金属接触が生じた場合に冷凍機油及び切削加工油が高温により劣化したもの等である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００９－２９９６４９号公報

特許文献2：特開２００９－２５０５５４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] プロピレン系フッ化炭化水素であるＨＦＯ－１２３４ｙｆ冷媒では、標準沸点が－２９℃と高く、従来より定置式の空気調和機に用いられていたＲ４１０Ａ冷媒（標準沸点－５１℃）等に比べて、動作圧力が低く吸入容積当たりの冷凍能力が小さい。定置式の空気調和機にて、ＨＦＯ－１２３４ｙｆ冷媒を使用しＲ４１０Ａ冷媒と同等の冷凍能力を得るには、冷媒の体積流量を増大しなければならず、圧縮機の押しのけ量増大のための課題や、体積流量増大に伴う圧力損失の増加、効率低下の課題があった。

[0007] したがって、定置式の空気調和機用に低ＧＷＰ冷媒を適用するためには、標準沸点の低い低ＧＷＰ冷媒が適当であり、一般的に、炭素数の少ない分子構造の方が低沸点の冷媒となることが知られている。

そこで発明者らは、従来の炭素数３のプロピレン系フッ化炭化水素より炭素数の少ない分子構造の化合物を試行錯誤しながら研究し、様々な化合物の中から炭素数が２のエチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用することを考えた。

このエチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用することができる場合には、従来のＲ４１０Ａ冷媒と同等の低沸点の物性を備える冷媒を得ることが可能となる。

[0008] しかしながら、エチレン系フッ化炭化水素は、プロピレン系フッ化炭化水素に比べて反応性が高く、熱的、化学的に不安定で分解や重合を発生しやすい。このため、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用した場合、特許文献１に示される圧縮機の摺動部の表面を非金属部品で構成することだけでは分解や重合を抑制することが困難であり、重合で生成される生成物（以下、重合によるスラッジとも称する）によって膨張装置に詰まりが発生することが懸念される。

[0009] このため、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用する場合には、膨

張装置の詰まりを検出するための構成が必要となる。そこで、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用した冷凍サイクル装置に、特許文献２に記載の膨張装置の詰まりを検出する技術を採用することが考えられる。

[0010] しかしながら、特許文献２に記載の技術は、膨張装置等の詰まり又は冷媒回路内の冷媒量の減少の一方を検出するものであり、これらの双方を検出するものではない。一方、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用し、重合によるスラッジが発生した場合には、冷凍サイクル装置では、膨張装置等の詰まり及び冷媒回路内の冷媒量の減少の双方が発生する。このため、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用する場合、特許文献２に記載の技術では、冷媒循環量が減少した原因を、重合によるスラッジに起因するものなのかを判定できないという問題点があった。

つまり、冷凍サイクル装置にエチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用する場合、従来の技術では、冷媒循環量が減少した原因を究明できず、修理作業に時間がかかるという問題点があった。

[0011] 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あり、重合によるスラッジに起因する膨張装置の詰まりを検出することが可能な冷凍サイクル装置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

[0012] 本発明に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、凝縮器、膨張装置及び蒸発器を少なくとも備え、エチレン系フッ化炭化水素、又は、エチレン系フッ化炭化水素を含む混合物を冷媒として用いる冷媒回路と、前記圧縮機の回転数及び前記膨張装置の開度を制御する制御装置と、前記膨張装置の詰まり量を検出する詰まり量検出装置と、前記膨張装置に詰まりを発生させている物質のうち、前記冷媒の重合で生成される生成物が占める量の推定に用いられる重合量推定装置と、を備えたものである。

発明の効果

[0013] 本発明に係る冷凍サイクル装置は、膨張装置の詰まり量を検出する詰まり量検出装置と、膨張装置に詰まりを発生させている物質のうち、冷媒の重合

で生成される生成物が占める量の推定に用いられる重合量推定装置と、を備えている。このため、本発明に係る冷凍サイクル装置においては、重合によるスラッジに起因する膨張装置の詰まりを検出することができるので、修理作業を迅速におこなうことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置の構成図である。

[図2]本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置の制御部を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置において冷媒として用いられるエチレン系フッ化炭化水素の一例を示す図である。

[図4]冷凍サイクル装置の冷媒の状態変化を表すｐ－ｈ線図である。

[図5]本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置における膨張装置の開度とＣｖ値との関係を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置における膨張装置の開度の変化率と重合によるスラッジ量との関係を示す図である。

[図7]本発明の実施の形態２に係る冷凍サイクル装置の構成図である。

[図8]本発明の実施の形態２に係る冷凍サイクル装置における正常時の運転状態及び冷媒不足時の運転状態を説明するためのｐ－ｈ線図である。

[図9]本発明の実施の形態３に係る冷凍サイクル装置における重合発生時間の積算方法を説明するための図である。

[図10]本発明の実施の形態３に係る冷凍サイクル装置における重合発生時間の積算と重合によるスラッジ量との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 実施の形態１．

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図１は、本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置の構成図である。

[0016] 冷凍サイクル装置１００は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、屋内等の空調対象空間の冷房及び暖房に使用される装置であり、室

外機６１と室内機６２とが液管５及びガス管７を介して接続されて構成されている。なお、本実施の形態１では、液管５は、接続装置１１（継手等）を介して室外機６１と着脱自在に接続されており、接続装置１３（継手等）を介して室内機６２と着脱自在に接続されている。また、ガス管７は、接続装置１２（継手等）を介して室外機６１と着脱自在に接続されており、接続装置１４（継手等）を介して室内機６２と着脱自在に接続されている。

ここで、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００は、２台の室内機６２（室内機６２ａ，６２ｂ）が並列に接続された構成となっているが、室内機６２の台数は任意である。以下では、２台の室内機６２及び室内機６２の構成を区別して記載する際には、符号の末尾に記号「ａ」，「ｂ」を付して区別する。

[0017] 例えば屋外に設置される室外機６１は、冷媒回路の一部である室外側冷媒回路を構成しており、圧縮機１、四方弁等である流路切替装置８、室外熱交換器２、室外ファン３１、開度を制御可能な膨張装置３、及び、冷媒容器であるアキュムレータ９等を備えている。

[0018] 圧縮機１は、例えばインバータ制御等によって回転数（つまり運転容量）を変更することが可能な圧縮機である。

[0019] 流路切替装置８は、冷媒の流れの方向を切り換えるためのものである。詳しくは、流路切替装置８は、冷房運転時には、室外熱交換器２を凝縮器として機能させ、室内熱交換器６（６ａ，６ｂ）を蒸発器として機能させるために、圧縮機１の吐出側と室外熱交換器２のガス側とを接続するとともに、圧縮機１の吸入側とガス管７側（つまり、室内熱交換器６のガス側）とを接続するように、冷媒流路を切り換える。また、流路切替装置８は、暖房運転時には、室内熱交換器６（６ａ，６ｂ）を凝縮器として機能させ、室外熱交換器２を蒸発器として機能させるために、圧縮機１の吐出側とガス管７側とを接続するとともに、圧縮機１の吸入側と室外熱交換器２のガス側とを接続するように、冷媒流路を切り換える。

[0020] 室外熱交換器２は、例えばフィン・アンド・チューブ型熱交換器であり、

そのガス側が流路切替装置８に接続され、その液側が液管５（つまり、室内熱交換器６の液側）に接続されている。室外熱交換器２は、冷房運転時には凝縮器として機能し、暖房運転時には蒸発器として機能する。

[0021] 室外ファン３１は、例えば回転数を変更可能な（つまり、室外熱交換器２に供給する空気の流量を変更可能なファンである。室外ファン３１が回転することにより、室外機６１内に室外空気を吸入し、室外熱交換器２により冷媒との間で熱交換した空気を室外に排出する。

[0022] 膨張装置３は、例えば電子式膨張弁（ＬＥＶ）であり、冷媒回路内を流れる冷媒の流量の調節等を行うために、室外機６１の液側に接続配置されている。

[0023] アキュムレータ９は、余剰な液冷媒を貯留するものである。また、アキュムレータ９は、液バックを防止するためにガス冷媒のみを圧縮機１の吸入側に供給するものであり、圧縮機１の吸入側に接続されている。

[0024] また、室外機６１には、各種のセンサが設置されている。詳しくは、圧縮機１の吐出側の配管には、圧縮機１から吐出される冷媒の温度である吐出温度Ｔｄを検出する吐出温度センサ４１が設けられている。また、室外熱交換器２には、気液二相状態の冷媒の温度（冷房運転時における凝縮温度ＣＴ、暖房運転時における蒸発温度ＥＴに対応する冷媒温度）を検出する室外機ガス側温度センサ４２が設けられている。また、室外熱交換器２の液側には、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出する室外機液側温度センサ４３が設けられている。

[0025] 次に、室内機６２ａ，６２ｂの構成について説明する。なお、室内機６２ａと室内機６２ｂとは同様の構成を有しているため、ここでは代表して室内機６２ａの構成について説明する。

[0026] 室内機６２ａは、冷媒回路の一部である室内側冷媒回路を構成しており、室内ファン３２ａ、及び、室内熱交換器６ａ等を備えている。

[0027] 室内熱交換器６ａは、例えばフィン・アンド・チューブ型熱交換器であり、そのガス側がガス管７を介して流路切替装置８に接続され、その液側が液

管５を介して膨張装置３と接続されている。室内熱交換器６ａは、冷房運転時には蒸発器として機能し、暖房運転時には凝縮器として機能する。

[0028] 室内ファン３２ａは、例えば回転数を変更可能な（つまり、室内熱交換器６ａに供給する空気の流量を変更可能なファンである。室内熱交換器６ａが回転することにより、室内機６２ａ内に屋内空気を吸入し、室内熱交換器６ａにより冷媒との間で熱交換した屋内空気を空調空気として室内に供給する。

[0029] また、室内機６２ａには、各種のセンサが設置されている。詳しくは、室内熱交換器６ａの液側には、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出する室内機液側温度センサ３５ａが設けられている。また室内熱交換器６ａには、気液二相状態の冷媒の温度（暖房運転時における凝縮温度ＣＴ、冷房運転時における蒸発温度ＥＴに対応する冷媒温度）を検出する室内機ガス側温度センサ４４ａが設けられている。

[0030] 上記のように構成された室外機６１における圧縮機１の回転数の制御、流路切替装置８の流路切り替え、室外ファン３１の回転数の制御、膨張装置３の開度の制御は、制御部５０によって行われる。また、室内機６２の室内ファン３２の回転数の制御も、制御部５０によって行われる。この制御部５０は、例えば次のように構成されている。

[0031] 図２は、本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置の制御部を示すブロック図である。

制御部５０は、記憶装置５１、制御装置５２、演算装置５３、及び、判定装置５４を備えている。

[0032] 記憶装置５１は、室外機６１及び室内機６２に設けられた各種センサの検出値を記憶するものである。また、記憶装置５１は、圧縮機１の回転数、流路切替装置８の流路、室外ファン３１の回転数、膨張装置３の開度及び室内ファン３２の回転数等、冷凍サイクル装置１００の動作状態（制御装置５２の制御状態）を記憶するものである。また、記憶装置５１は、演算装置５３が各種の演算に用いるデータ（数式やテーブル等）、及び、演算装置５３の

演算結果を記憶するものである。また、記憶装置５１は、制御装置５２の制御基準となる制御目標値、及び、判定装置５４の判定基準となる閾値等を記憶するものである。

[0033] 制御装置５２は、冷媒の凝縮温度ＣＴ、冷媒の蒸発温度ＥＴ、冷媒の過冷却度ＳＣ、冷媒の過熱度ＳＨ、圧縮機１の吐出温度Ｔｄ等が制御目標値となるように、圧縮機１の回転数、室外ファン３１の回転数、膨張装置３の開度、及び、室内ファン３２の回転数等を制御するものである。また、制御装置５２は、例えばリモコン等を介してユーザーから指令された運転モード（暖房運転、冷房運転）となるように、流路切替装置８の流路を切り替えるものである。

[0034] 演算装置５３は、室外機６１及び室内機６２に設けられた各種センサの検出値を用いて、過冷却度ＳＣ、過熱度ＳＨ、膨張装置３の詰まり量等を演算するものである。

[0035] なお、本実施の形態１においては、冷媒の過冷却度ＳＣ及び冷媒の過熱度ＳＨは、例えば次のようにして求めている。冷房運転においては、冷媒の過冷却度ＳＣは、室外機ガス側温度センサ４２の検出値から室外機液側温度センサ４３の検出値を引いた値として求めている。暖房運転においては、冷媒の過冷却度ＳＣは、室内機ガス側温度センサ４４ａ，４４ｂの検出値から室内機液側温度センサ３５ａ，３５ｂの検出値を引いた値として求めている。また、冷房運転においては、冷媒の過熱度ＳＨは、圧縮機１が吸入する冷媒の温度Ｔｓから室内機ガス側温度センサ４４ａ，４４ｂの検出値を引いた値として求めている。暖房運転においては、冷媒の過熱度ＳＨは、圧縮機１が吸入する冷媒の温度Ｔｓから室外機ガス側温度センサ４２を引いた値として求めている。

[0036] また、圧縮機１が吸入する冷媒の温度Ｔｓは、冷媒の蒸発温度ＥＴを蒸発圧力Ｐｓに換算し、凝縮温度ＣＴを凝縮圧力Ｐｄに換算し、吐出温度センサ４１により検出される吐出温度Ｔｄより、圧縮機１の圧縮工程はポリトロープ指数ｎのポリトロープ変化と仮定し、下記（１）式より算出することがで

きる。

[0037] [数1]

$$Ts = Td \times \left(\frac{Ps}{Pd}\right)^{\frac{n-1}{n}} \qquad (1)$$

[0038] ここで、Ｔｓ、Ｔｄは温度［Ｋ］、Ｐｓ、Ｐｄは圧力［ＭＰａ］、ｎはポリトロープ指数［－］である。ポリトロープ指数は一定値（例えばｎ＝１．２）としてもよいが、Ｐｓ、Ｐｄの関数として定義することで、圧縮機１が吸入する冷媒の温度Ｔｓをより精度よく推測することができる。

[0039] 判定装置５４は、室外機６１及び室内機６２に設けられた各種センサの検出値及び演算装置５３の演算結果と、記憶装置５１に記憶された閾値と、を比較し、膨張装置３の詰まり、冷媒回路内を循環する冷媒量が所定量以上減少したか否か等を判定するものである。

[0040] このように構成された冷凍サイクル装置１００は、次のように冷房運転及び暖房運転を行う。

[0041] 冷房運転時には、流路切替装置８が図１の破線で示される状態、すなわち、圧縮機１の吐出側が室外熱交換器２のガス側に接続され、かつ圧縮機１の吸入側が室内熱交換器６ａ，６ｂのガス側に接続された状態に切り替えられる。この冷媒回路の状態で、圧縮機１、室外ファン３１及び室内ファン３２ａ，３２ｂを起動すると、低圧のガス冷媒は、圧縮機１に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となる。その後、高圧のガス冷媒は、流路切替装置８を経由して室外熱交換器２に送られて、室外ファン３１によって供給される室外空気と熱交換を行って凝縮されて高圧の液冷媒となる。そして、この高圧の液冷媒は、膨張装置３によって減圧されて、低温低圧の気液二相冷媒となり、液管５を経由して室内機６２ａ，６２ｂに送られ、室内熱交換器６ａ，６ｂで室内空気と熱交換を行って蒸発されて低圧のガス冷媒となる。この低圧のガス冷媒は、ガス管７を経由して室外機６１に送られ、流路切替装置８を経由して、再び、圧縮機１に吸入される。

[0042] 暖房運転時には、流路切替装置８が図１の実線で示される状態、すなわち

、圧縮機１の吐出側が室内熱交換器６ａ，６ｂのガス側に接続され、かつ圧縮機１の吸入側が室外熱交換器２のガス側に接続された状態となっている。この冷媒回路の状態で、圧縮機１、室外ファン３１及び室内ファン３２ａ，３２ｂを起動すると、低圧のガス冷媒は、圧縮機１に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となり、流路切替装置８及びガス管７を経由して、室内機６２ａ，６２ｂに送られる。そして、室内機６２ａ，６２ｂに送られた高圧のガス冷媒は、室内熱交換器６ａ，６ｂにおいて、室内空気と熱交換を行って凝縮されて高圧の液冷媒となった後、液管５を経由して、膨張装置３によって減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となる。この低圧の気液二相状態の冷媒は、室外機６１の室外熱交換器２に流入する。そして、室外熱交換器２に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン３１によって供給される室外空気と熱交換を行って凝縮されて低圧のガス冷媒となり、流路切替装置８を経由して再び、圧縮機１に吸入される。

[0043] ここで、本実施の形態１では、圧縮機１、室外熱交換器２、膨張装置３及び室内熱交換器６ａ，６ｂ等を備えた上記の冷媒回路内を循環させる冷媒として、Ｒ４１０Ａと同様に低沸点冷媒である、エチレン系フッ化炭化水素、又はエチレン系フッ化炭化水素を含む混合物が用いられる。

[0044] 図３は、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置１００において冷媒として用いられるエチレン系フッ化炭化水素の一例を示している。本例では、例えば図３の最上段に示すトランス－１，２ジフルオロエチレン（Ｒ１１３２（Ｅ））を冷媒として用いているが、図３の他の段に示すエチレン系フッ化炭化水素、又はそれ以外のエチレン系フッ化炭化水素を用いることもできる。具体的には、Ｒ１１３２（Ｅ）以外に、シス－１，２ジフルオロエチレン（Ｒ１１３２（Ｚ））、１，１ジフルオロエチレン（Ｒ１１３２ａ）、１，１，２トリフルオロエチレン（Ｒ１１２３）、フルオロエチレン（Ｒ１１４１）、又は、これらの組成においてフッ素（Ｆ）のうちの１個が別のハロゲン元素（Ｃｌ、Ｂｒ、Ｉ又はＡｔ）と置換されたもの、のいずれか１つを含むもの等を用いることができる。

[0045] このようなエチレン系フッ化炭化水素は、反応性が高く、熱的、化学的に不安定で分解や重合を発生しやすい。このため、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用した場合、重合で生成される生成物（以下、重合によるスラッジとも称する）によって膨張装置３に詰まりが発生することが懸念される。

[0046] このため、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用する場合には、膨張装置３の詰まりを検出するための構成が必要となる。しかしながら、従来の膨張装置の詰まり検出技術を本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００に採用した場合、以下のような問題点が発生する。

[0047] 詳しくは、膨張装置に詰まりが発生すると、冷凍サイクル装置は、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少した状態となる。また、冷媒回路からの冷媒漏れが発生した場合にも、冷凍サイクル装置は、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少した状態となる。ここで、従来の冷凍サイクル装置に発生するスラッジとは、例えば、冷凍サイクル装置を構成する配管及び圧縮機の部品を加工する際にこれらに付着する切削加工油、防錆油等のような冷媒に溶解しない油、並びに、圧縮機の摺動部で金属接触が生じた場合に冷凍機油及び切削加工油が高温により劣化したもの等である（以下、このような重合によるスラッジ以外のスラッジを、通常のスラッジと称する）。このような通常のスラッジは、その生成過程において冷媒量の減少が生じない。このため、従来の冷凍サイクル装置は、冷媒循環量が減少した原因を、スラッジが膨張装置に詰まったことに起因するのか、あるいは、冷媒回路からの冷媒漏れであるかを判定していた。

[0048] 一方、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用した場合、重合によってスラッジが生成されることにより、冷媒量そのものも減少する。そして、従来の膨張装置の詰まり検出技術は、膨張装置に詰まったスラッジの種類までは特定できない。このため、冷凍サイクル装置１００において膨張装置３の詰まりが発生し、作業者が冷凍サイクル装置１００の修理作業をおこなう場合、作業者は、膨張装置３の交換の他に冷媒の充填作業が必要なのか否か

がわからず、修理作業に時間がかかってしまう。

[0049] そこで、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００においては、膨張装置３の上流側、つまり凝縮器と膨張装置３との間にストレーナ（フィルタ）を設け、膨張装置３の詰まり量を検出している。これにより、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００は、重合によるスラッジに起因する膨張装置３の詰まりを検出することができるので、修理作業を迅速におこなうことができる。

[0050] 詳しくは、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００は、冷房運転及び暖房運転の双方を行うことが可能となっている。このため、図１に示すように、冷凍サイクル装置１００には、冷房運転時に膨張装置３の上流側となる位置にストレーナ３ａが設けられ、暖房運転時に膨張装置３の上流側となる位置にストレーナ３ｂが設けられている。これにより、ストレーナ３ａ，３ｂを通過しようとする重合によるスラッジ及び通常のスラッジは、ストレーナ３ａ，３ｂで捕捉されることとなる。

[0051] ここで、通常のスラッジは、凝縮器（暖房運転時における室外熱交換器２、冷房運転時における室内熱交換器６ａ，６ｂ）と膨張装置３との間において、その量は増加しない。一方、エチレン系フッ化炭化水素の重合は凝縮器と膨張装置３との間においても発生するため、重合によるスラッジは、凝縮器と膨張装置３との間において増加していく。このため、ストレーナ３ａ，３ｂを設けることにより、膨張装置３に詰まりを発生させている物質の大部分、換言すると、膨張装置３の詰まり量の増加の原因となる物質が重合によるスラッジであることが分かる。つまり、ストレーナ３ａ，３ｂが、本発明の重合量推定装置（膨張装置３に詰まりを発生させている物質のうち、重合で生成される生成物が占める量の推定に用いられる装置）に相当する。

[0052] そして、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００は、膨張装置３の理論上のＣｖ値（以下、理論Ｃｖ値）と、冷凍サイクル装置１００（つまり、冷媒回路）の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値とを比較することにより、膨張装置３の詰まり量を検出している。

なお、Ｃｖ値とは「バルブの特定な開度において、圧力差が１ｌｂ／ｉｎ^2［６．８９５ｋＰａ］　のときバルブを流れる６０°Ｆ（約１５．５℃）の温度の水の流量が、ＵＳ　ｇａｌ／ｍｉｎ　（１ＵＳ　ｇａｌ＝３．７８５Ｌ）で表される数値（無次元）」と定義するものである。一般的にバルブの選定を行う時に、流体仕様からＣｖ値を求め、弁メーカが示すＣｖ値と対比させることで弁種、口径を定めるときに用いられる簡便な方法のひとつである。

[0053] まず、冷凍サイクル装置１００（つまり、冷媒回路）の運転状態から膨張装置３のＣｖ値を演算する方法について説明する。

[0054] 図４は、冷凍サイクル装置の冷媒の状態変化を表すｐ－ｈ線図である。この図４は、横軸に冷媒のエンタルピー［ｋＪ／ｋｇ］を示し、縦軸に冷媒の圧力［ＭＰａ］を示している。

[0055] 図４にΔＰで示す膨張装置３の前後の差圧と、膨張装置３を流れる冷媒の流量との関係をＣｖ値という無次元数の指標で表すと、下記の（２）式のようになる。

[0056] [数2]

$$C_V = M\sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \qquad (2)$$

[0057] ここで、Ｍは膨張装置３を流れる冷媒の流量［ｇａｌ／ｍｉｎ］、Ｇは冷媒の比重、ΔＰは膨張装置３の前後の差圧［ｐｓｉ］である。

（２）式より、膨張装置３を流れる冷媒の流量Ｍ、冷媒の比重Ｇ、膨張装置３の前後の差圧ΔＰが求まれば、Ｃｖ値が求まる。

[0058] ここで、冷媒の比重Ｇは、冷凍サイクル装置１００の冷媒回路を流れる冷媒が決まっていれば、冷媒の密度を計算することで求まる値である。このため、冷媒回路内の冷媒循環量をＧｒ［ｋｇ／ｓ］とし、冷媒の密度をρｌ［ｋｇ／ｍ^3］として（２）式をＳＩ単位系で表すと（３）式に変形できる。

[0059]

[数3]

$$C_V = \frac{G_r \times 3600}{86.5 \times \sqrt{\Delta P \times \rho_l}} \qquad (3)$$

[0060] 冷媒循環量Ｇｒ［ｋｇ／ｓ］は、圧縮機１の押しのけ量Ｖｓｔ［ｍ^3］、圧縮機１の周波数Ｆ［Ｈｚ］（回転数）、圧縮機１が吸入する冷媒密度ρｓ［ｋｇ／ｍ^3］より（４）式から演算可能である。

[0061] [数4]

$$G_r = V_{st} \times F \times \rho_s \qquad (4)$$

[0062] なお、圧縮機１が吸入する冷媒密度ρｓは、圧縮機１が飽和ガスとして冷媒を吸入すると仮定すれば、蒸発温度ＥＴより推定可能である。

[0063] （３）式は、冷媒循環量Ｇｒ、膨張装置３の前後の差圧ΔＰ、及び膨張装置３の入口での冷媒密度ρｌが計測できれば、冷凍サイクル装置１００（つまり、冷媒回路）の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値を得ることができる。本実施の形態１においては、膨張装置３の前後の差圧ΔＰは膨張装置３の出入口の圧力を直接測定してもよいが、凝縮温度ＣＴを凝縮圧力に換算し、蒸発温度ＥＴを蒸発圧力に換算し、これらの圧力差を膨張装置３の前後の差圧ΔＰとしている。また、膨張装置３の入口での冷媒密度ρｌは、凝縮器出口の冷媒温度（冷房運転時における室外機液側温度センサ４３の検出温度、暖房運転時における室内機液側温度センサ３５ａ，３５ｂの検出温度）から求めることができる。

[0064] なお、冷凍サイクル装置１００の運転状態から膨張装置３のＣｖ値を演算する際、スラッジ付着運転モードを設定し、圧縮機１の回転数、室外ファン３１の回転数、室内ファン３２ａ，３２ｂの回転数、膨張装置３の開度等、冷凍サイクル装置１００の各アクチュエータの動作状態を固定して演算することが好ましい。これにより、冷媒回路内を循環する冷媒の流量を安定させることができ、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算する膨張装置３のＣｖ値の精度が向上する。

[0065] 次に、膨張装置３の理論Ｃｖ値の求め方について説明する。

[0066] 図５は、本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置における膨張装置の開度とＣｖ値との関係を示す図である。なお、この図５は、横軸に膨張装置３の開度を示し、縦軸にＣｖ値を示している。

膨張弁である膨張装置３は、開度に合わせて予め理論Ｃｖ値が決まっている。また、膨張装置３は、制御装置５２によってモータ等の駆動手段を制御することにより、開度が制御される。このため、膨張装置３の開度と理論Ｃｖ値との関係を表すＣｖ値テーブル（図５）を記憶装置５１に記憶させておくことで、演算装置５３は、当該Ｃｖ値テーブルと制御装置５２による駆動手段の制御量（パルス数）とから、膨張装置３の所定の開度における理論Ｃｖ値を演算することができる。

[0067] ここで、Ｃｖ値は、流路径が広くなるほどその値が大きくなり、流路が狭くなるほどその値が小さくなる。このため、重合によるスラッジが膨張装置３に詰まるにつれて、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値が小さくなっていく。

[0068] つまり、図５に示すように、重合によるスラッジが膨張装置３に全く詰まっていない状態（図５における「適正状態」）においては、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値と理論Ｃｖ値とは一致する。しかしながら、重合によるスラッジが膨張装置３に詰まるにつれて（重合によるスラッジの生成量がＭ１，Ｍ２と増えるにつれて）、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値を理論Ｃｖ値と同じ値Ｃｖ０にしようとすると、膨張装置３の開度はＰ０からＰ２へと大きくなっていく。すなわち、重合によるスラッジが膨張装置３に詰まるにつれて、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値を理論Ｃｖ値と同じ値Ｃｖ０にしようとすると、理論上の開度に対する膨張装置３の開度の変化率はＰ０からＰ２へと大きくなっていく。したがって、冷凍サイクル装置１００の運転状態から膨張装置３のＣｖ値を逐次演算し、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値と理論Ｃｖ

値を比較することにより、膨張装置３の詰まりの有無（換言すると、詰まり量）を検出することができる。

ここで、凝縮温度ＣＴ及び蒸発温度ＥＴを測定するセンサ、記憶装置５１、並びに、演算装置５３が、本発明の詰まり量検出装置に相当する。

[0069] なお、膨張装置３は、各固体毎にバラツキがあり、膨張装置３に詰まりが発生していない状態においても、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値（（３）式から求めたＣｖ値）と理論Ｃｖ値とが一致するとは限らない。また、冷媒回路の配管の圧損及び高低差によっても、冷凍サイクル装置１００の運転状態から演算した膨張装置３のＣｖ値と理論Ｃｖ値との間にズレが生じる場合がある。このため、初期設置時（膨張装置３が詰まっていない状態）で（３）式によりＣｖ値を算出し、当該Ｃｖ値と理論Ｃｖ値との差を補正量として記憶装置５１に記憶させ、（３）式により演算されたＣｖ値を当該補正量で補正することにより、膨張装置３の詰まり量をより精度良く検出することができる。

[0070] 以上、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００においては、詰まり量検出装置（記憶装置５１及び演算装置５３）によって、膨張装置３の詰まり量を検出することができる。また、ストレーナ３ａ，３ｂを設けることにより、膨張装置３に詰まりを発生させている物質の大部分、換言すると、膨張装置３の詰まり量の増加の原因となる物質が重合によるスラッジであることが分かる。このため、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００においては、膨張装置３の詰まり量が所定量以上となって膨張装置３の交換が必要となった場合、膨張装置３の詰まりの原因が重合によるスラッジに起因するものであると特定することができる。このため、冷凍サイクル装置１００の修理作業を迅速におこなうことができる。

[0071] なお、膨張装置３の詰まり量の閾値を記憶装置５１に記憶させ、膨張装置３の詰まり量が当該閾値以上になったか否かを判定装置５４に判定させてもよい。これにより、冷凍サイクル装置１００が制御不能となる前に、膨張装置３の交換をユーザー等に促すことができる。

[0072] また、膨張装置３の詰まり量に基づいて、重合によるスラッジの生成量を演算してもよい。

図６は、本発明の実施の形態１に係る冷凍サイクル装置における膨張装置の開度の変化率と重合によるスラッジ量との関係を示す図である。なお、この図６は、横軸に膨張装置３の開度の変化率（つまり、膨張装置３の詰まり量）を示し、縦軸に重合によるスラッジの生成量を示している。

[0073] 上述のように、本実施の形態１に係る冷凍サイクル装置１００は、ストレーナ３ａ，３ｂを設けることにより、膨張装置３に詰まりを発生させている物質の大部分、換言すると、膨張装置３の詰まり量の増加の原因となる物質が重合によるスラッジであることが分かる。このため、膨張装置３の詰まり量と重合によるスラッジとの関係を表す生成量テーブル（図６）を記憶装置５１に記憶させておくことにより、膨張装置３の詰まり量と生成量テーブルとに基づいて重合によるスラッジの生成量を、演算装置５３で演算することができる。ここで、重合によるスラッジの生成量が増えるにつれて、冷媒回路内の冷媒は減少する。このため、重合によるスラッジの生成量がわかれば、冷媒回路内の冷媒の減少量も把握することができるので、冷凍サイクル装置１００の修理作業（膨張装置３の交換等）を行う際、冷媒回路に充填する冷媒量の把握が容易となり、冷凍サイクル装置１００の修理作業をより迅速におこなうことができる。

なお、重合によるスラッジの生成量から冷媒の減少量への換算は、スラッジの生成量と冷媒の減少量との関係を示すテーブルを記憶装置５１に記憶させておくことにより、演算装置５３で行うことができる。

[0074] また、本実施の形態１で膨張装置３の詰まり量の検出に用いた構成は、膨張装置３特有の構成ではない。例えば室外熱交換器２及び室内熱交換器６ａ，６ｂ等、詰まりが発生する要素全般において、当該要素の詰まり量の検出に用いることも可能である。つまり、詰まりが発生する要素において、冷媒循環量Ｇｒ、前後の差圧ΔＰ及び入口での冷媒密度ρｌを求めて（３）式より当該要素のＣｖ値を演算し、この演算したＣｖ値と当該要素の理論Ｃｖ値

とを比較することにより、当該要素の詰まり量を検出することができる。

[0075] また、判定装置５４に、膨張装置３の詰まり量が所定量以上であるか否か（記憶装置５１に記憶した閾値以上であるか）を判定させ、膨張装置３の詰まり量が所定量以上の場合、膨張装置３の開度を通常運転時よりも大きくし（例えば、最大開度とし）、膨張装置３を流れる冷媒の勢いによってスラッジを洗い流す詰まり解消制御を行ってもよい。これにより、膨張装置３を解消することが可能となる。

[0076] 実施の形態２.

実施の形態１では、重合量推定装置をストレーナ３ａ，３ｂで構成した。これに限らず、以下のように重合量推定装置を構成してもよい。なお、本実施の形態２において、特に記述しない項目については実施の形態１と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0077] 図７は、本発明の実施の形態２に係る冷凍サイクル装置の構成図である。

本実施の形態２に係る冷凍サイクル装置１００は、実施の形態１で示した冷凍サイクル装置１００に対して、重合量推定装置であるストレーナ３ａ，３ｂが設けられていない構成となっている。このため、本実施の形態２に係る冷凍サイクル装置１００は、以下のような構成で冷媒回路内を循環する冷媒量の減少を検出し、膨張装置３の詰まりと冷媒回路内を循環する冷媒量の減少とに基づいて、膨張装置３の詰まりの原因が重合によるスラッジに起因するものであるか否かを判定している。

[0078] 図８は、本発明の実施の形態２に係る冷凍サイクル装置における正常時の運転状態及び冷媒不足時の運転状態を説明するためのｐ－ｈ線図である。この図８は、横軸に冷媒のエンタルピー［ｋＪ／ｋｇ］を示し、縦軸に冷媒の圧力［ＭＰａ］を示している。

[0079] 冷媒回路内を循環する冷媒量が減少していない状態（図８における「正常状態」）では、冷媒回路内を循環する冷媒の冷凍サイクル状態は、図８の「ａ」に示す状態となる。一方、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少すると（図８における「冷媒不足状態」）、冷媒回路内を循環する冷媒の冷凍サイク

ル状態は、図８の「ｂ」に示す状態となる。

[0080] 詳しくは、冷凍サイクル装置１００においては、膨張装置３の開度は、冷媒の過冷却度ＳＣが一定となるように制御装置５２によって制御される。また、圧縮機１の回転数は、空調能力が一定となるように（例えば、蒸発温度ＥＴ、凝縮温度ＣＴ及び過熱度ＳＨが所望の値となるように）制御装置５２によって制御される。

[0081] このとき、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少してくると、凝縮器内の冷媒量が不足するため、凝縮器出口の過冷却度ＳＣが低下する。このため、制御装置５２は、過冷却度ＳＣを大きくするために、膨張装置３の開度を小さくする。これにより、蒸発器へ供給される冷媒量が低下し、そのうち蒸発器出口の過熱度ＳＨが増加して、蒸発器の能力が低下する。このため、圧縮機１は空調能力が一定となるように回転数を増加させる。圧縮機１の回転数を増加させると、冷媒回路内の圧力損失が増加し、圧縮機１が吸入する冷媒の圧力が下がりやすくなるため、結果として圧縮機１の吐出温度Ｔｄが上昇する。冷媒回路内を循環する冷媒量が減少してくると、吐出温度Ｔｄがユニットで定められている上限値に達するため、吐出温度Ｔｄを下げようと膨張弁開度が開き、過冷却度ＳＣはさらに小さくなる。そして、冷媒回路内を循環する冷媒量の減少に伴って、上記の動作が繰り返される。つまり、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少すると、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少していない状態と比べて、過冷却度ＳＣが次第に小さくなり、過熱度ＳＨが大きくなり、吐出温度Ｔｄが高くなる。

[0082] したがって、本実施の形態２では、過冷却度ＳＣの下限値（閾値）、過熱度ＳＨの上限値（閾値）及び吐出温度Ｔｄの上限値（閾値）の少なくとも１つを、記憶装置５１に記憶させている。そして、判定装置５４は、過冷却度ＳＣ、過熱度ＳＨ及び吐出温度Ｔｄのうちの少なくとも１つが記憶装置５１に記憶された各閾値を超えたか場合、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少したと判断している。

[0083] ここで、上述のように、エチレン系フッ化炭化水素を冷媒として使用した

場合、重合によってスラッジが生成されることにより、冷媒量そのものも減少する。このため、判定装置５４が、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少したと判断した際、実施の形態１と同様の構成にて膨張装置３の詰まりを検出した場合（詰まり量が所定の値以上となっていた場合）、膨張装置３の詰まりの原因が重合によるスラッジに起因するものと判断することができる。また、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少していない状態において、膨張装置３の詰まりを検出した場合、膨張装置３の詰まりの原因が通常のスラッジに起因するものと判断することができる。また、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少したと判断した際、膨張装置３に詰まりが発生していなかった場合（詰まり量が所定の値よりも小さくなっていた場合）、冷媒回路からの冷媒漏れが発生したと判断することができる。

[0084] つまり、過冷却度ＳＣ、過熱度ＳＨ及び吐出温度Ｔｄの検出に必要な、室内機液側温度センサ３５ａ，３５ｂ、吐出温度センサ４１、室外機ガス側温度センサ４２、室外機液側温度センサ４３、室内機ガス側温度センサ４４ａ，４４ｂ、記憶装置５１及び演算装置５３が、本発明の冷媒状態検出装置に相当する。また、本実施の形態２においては、この冷媒状態検出装置、記憶装置５１及び判定装置５４が、本発明の重合量推定装置に相当する。

[0085] 以上、本実施の形態２に係る冷凍サイクル装置１００においても、実施の形態１と同様に、重合によるスラッジに起因する膨張装置３の詰まりを検出することができる。このため、冷凍サイクル装置１００の修理作業を迅速におこなうことができる。

[0086] また、本実施の形態２に係る冷凍サイクル装置１００においては、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少した原因が冷媒の重合に起因するものなのか、冷媒回路からの冷媒漏れであるのかを判断することもできる。エチレン系フッ化炭化水素は可燃性の物質であるため、冷媒回路内を循環する冷媒量が減少した原因がわからない場合、冷媒回路からの冷媒漏れの可能性を考慮して、冷凍サイクル装置１００を即座に停止させる必要がある。しかしながら、本実施の形態２に係る冷凍サイクル装置１００においては、冷媒回路内を循

環する冷媒量が減少した原因が冷媒の重合に起因する場合、冷媒の減少量が冷凍サイクル装置１００の運転に支障をきたす量でなければ、冷凍サイクル装置１００の運転を継続することができる。このため、本実施の形態２に係る冷凍サイクル装置１００は、使い勝手が向上するという効果を得ることもできる。なお、冷凍サイクル装置１００の運転を継続するか否かの判断は、判定装置５４が冷媒の減少量と記憶装置５１に記憶した閾値とを比較して行えばよい。

[0087] なお、本実施の形態２で説明した重合量推定装置と、実施の形態１で説明した重合量推定装置との双方を冷凍サイクル装置１００に搭載しても勿論よい。

[0088] 実施の形態３.

実施の形態１及び実施の形態２で示した重合量推定装置に換えて、あるいは、実施の形態１及び実施の形態２で示した重合量推定装置と共に、以下のような重合量推定装置を採用してもよい。なお、本実施の形態３において、特に記述しない項目については実施の形態１又は実施の形態２と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0089] エチレン系フッ化炭化水素の重合は、一般的には高温高圧で発生しやすい傾向がある。つまり、エチレン系フッ化炭化水素の種類毎に、重合が発生する下限温度、重合が発生する下限圧力が決まる。このため、本実施の形態３では、冷媒に重合が発生する、もしくは発生しやすい条件での運転時間を記憶し、これらを積算することで、重合による生成物の発生量を推定する。

[0090] 図９は、本発明の実施の形態３に係る冷凍サイクル装置における重合発生時間の積算方法を説明するための図である。また、図１０は、本発明の実施の形態３に係る冷凍サイクル装置における重合発生時間の積算と重合によるスラッジ量との関係を示す図である。

[0091] 本実施の形態３に係る冷凍サイクル装置１００は、運転中、重合が発生しやすい条件での運転時間（図９における「重合発生時間」）を記憶装置５１に記憶させる。ここで、重合が発生しやすい条件での運転時間とは、例えば

、冷媒の温度が記憶装置５１に記憶された規定温度以上となる条件で冷凍サイクル装置１００を運転した時間（重合発生温度運転時間）である。また例えば、重合が発生しやすい条件での運転時間とは、冷媒の圧力が記憶装置５１に記憶された規定圧力以上となる条件で冷凍サイクル装置１００を運転した時間（重合発生圧力運転時間）である。

[0092] また、本実施の形態３に係る冷凍サイクル装置１００は、演算装置５３において、重合が発生しやすい条件での運転時間を積算する。そして、本実施の形態３に係る冷凍サイクル装置１００は、演算装置５３において、重合が発生しやすい条件での運転時間の積算値から重合によるスラッジの生成量を推定するテーブル（図１０）に基づき、重合によるスラッジの生成量を推定する。なお、当該テーブルは、記憶装置５１に記憶されている。

[0093] 以上、本実施の形態３に係る冷凍サイクル装置１００は、実施の形態１と同様の構成にて膨張装置３の詰まり量を検出した際、重合によるスラッジの生成量が所定の閾値（記憶装置５１に記憶）以上であれば、膨張装置３の詰まりの原因が重合によるスラッジに起因するものと判断することができる。また、実施の形態１と同様の構成にて膨張装置３の詰まり量を検出した際、重合によるスラッジの生成量が所定の閾値（記憶装置５１に記憶）よりも少なければ、膨張装置３の詰まりの原因が通常のスラッジに起因するものと判断することができる。なお、この判断は、作業者が行ってもよいし、判定装置５４に行わせてもよい。

[0094] また、本実施の形態３で示した重合量推定装置（記憶装置５１及び演算装置）を実施の形態１，２で示した重合量推定装置と併用することにより、重合によるスラッジの生成量の検出精度が向上するという効果を得ることもできる。

符号の説明

[0095] １ 圧縮機、２ 室外熱交換器、３ 膨張装置、３ａ，３ｂ ストレーナ、５ 液管、６（６ａ，６ｂ） 室内熱交換器、７ ガス管、８ 流路切替装置、９ アキュムレータ、１１ 接続装置、１２ 接続装置、１３ 接続

装置、１４　接続装置、３１　室外ファン、３２（３２ａ，３２ｂ）　室内ファン、３５（３５ａ，３５ｂ）　室内機液側温度センサ、４１　吐出温度センサ、４２　室外機ガス側温度センサ、４３　室外機液側温度センサ、４４（４４ａ，４４ｂ）　室内機ガス側温度センサ、６１　室外機、６２（６２ａ，６２ｂ）　室内機、５０　制御部、５１　記憶装置、５２　制御装置、５３　演算装置、５４　判定装置、１００　冷凍サイクル装置。

請求の範囲

[請求項1] 圧縮機、凝縮器、膨張装置及び蒸発器を少なくとも備え、エチレン系フッ化炭化水素、又は、エチレン系フッ化炭化水素を含む混合物を冷媒として用いる冷媒回路と、

前記圧縮機の回転数及び前記膨張装置の開度を制御する制御装置と、

前記膨張装置の詰まり量を検出する詰まり量検出装置と、

前記膨張装置に詰まりを発生させている物質のうち、前記冷媒の重合で生成される生成物が占める量の推定に用いられる重合量推定装置と、

を備えたことを特徴とする冷凍サイクル装置。

[請求項2] 前記重合量推定装置は、

前記膨張装置の上流側に設けられたストレーナを備えたことを特徴とする請求項１に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項3] 前記重合量推定装置は、

前記冷媒の過冷却度、前記冷媒の過熱度、及び前記圧縮機から吐出される前記冷媒の吐出温度のうちの少なくとも１つを検出する冷媒状態検出装置と、

前記冷媒状態検出装置の検出結果と比較する閾値を記憶する記憶装置と、

前記冷媒状態検出装置の検出結果が前記閾値を超えたことを判定する判定装置と、

を備えたことを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項4] 前記詰まり量検出装置は、

前記膨張装置の開度と理論Ｃｖ値との関係を表すＣｖ値テーブルを記憶した記憶装置と、

前記冷媒回路の運転状態から演算した前記膨張装置の実際のＣｖ値

を演算し、当該運転状態における前記膨張装置の理論Ｃｖ値を前記Ｃｖ値テーブルより演算し、これら実際のＣｖ値及び理論Ｃｖ値に基づいて前記膨張装置の詰まり量を演算する演算装置と、

を備えたことを特徴とする請求項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］ 前記膨張装置の詰まり量と前記生成物の生成量との関係を表す生成量テーブルを記憶した記憶装置と、

前記詰まり量検出装置で検出した前記膨張装置の詰まり量と前記生成量テーブルとに基づき、前記生成物の生成量を演算する演算装置と、

を備えたことを特徴とする請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

［請求項6］ 前記重合量推定装置は、

前記冷媒が規定温度以上となる条件で前記冷媒回路を運転した時間である重合発生温度運転時間と、前記重合発生温度運転時間の積算値から前記生成物の生成量を推定するテーブルを記憶する記憶装置と、

前記重合発生温度運転時間の積算値を演算すると共に、前記重合発生温度運転時間の積算値から前記生成物の生成量を推定するテーブルに基づき、前記生成物の生成量を演算する演算装置と、

を備えたことを特徴とする請求項１～請求項５のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

［請求項7］ 前記重合量推定装置は、

前記冷媒が規定圧力以上となる条件で前記冷媒回路を運転した時間である重合発生圧力運転時間と、前記重合発生圧力運転時間の積算値から前記生成物の生成量を推定するテーブルを記憶する記憶装置と、

前記重合発生圧力運転時間の積算値を演算すると共に、前記重合発生圧力運転時間の積算値から前記生成物の生成量を推定するテーブルに基づき、前記生成物の生成量を演算する演算装置と、

を備えたことを特徴とする請求項１～請求項６のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

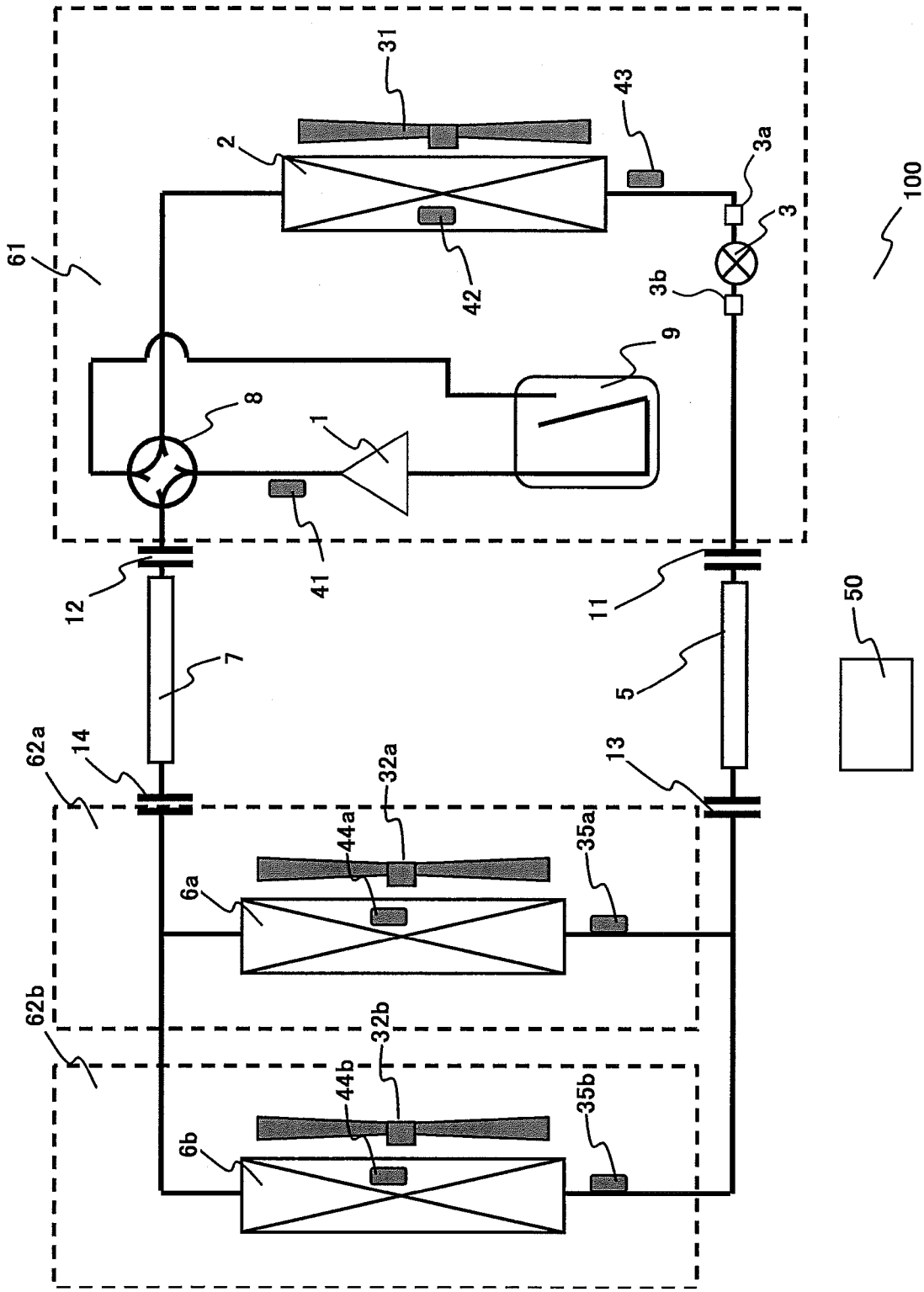
［請求項8］ 前記膨張装置に所定量以上の詰まりが発生しているか否かを判定する判定装置を備え、

前記制御装置は、

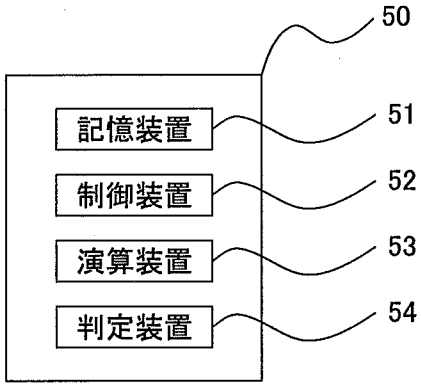
前記膨張装置に所定量以上の詰まりが発生していると前記判定装置が判定した際、前記膨張装置の開度を大きくする詰まり解消制御を行うことを特徴とする請求項１～請求項７のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

［請求項9］ 前記エチレン系フッ化炭化水素は、フルオロエチレン（Ｒ１１４１）、トランス－１，２ジフルオロエチレン（Ｒ１１３２（Ｅ））、シス－１，２ジフルオロエチレン（Ｒ１１３２（Ｚ））、１，１ジフルオロエチレン（Ｒ１１３２ａ）、１，１，２トリフルオロエチレン（Ｒ１１２３）のいずれか１つを含むことを特徴とする請求項１～請求項８のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

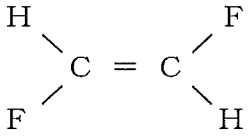
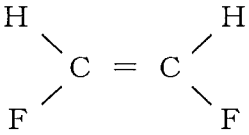
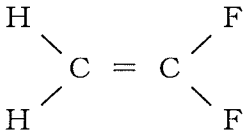
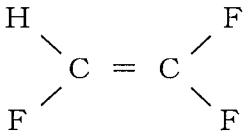
[図1]


31
43
2
3a
100
3
61
42
3b
9
8
1
41
12
11
50
7
5
62a
14
32a
13
44a
35a
6a
62b
32b
44b
35b
6b

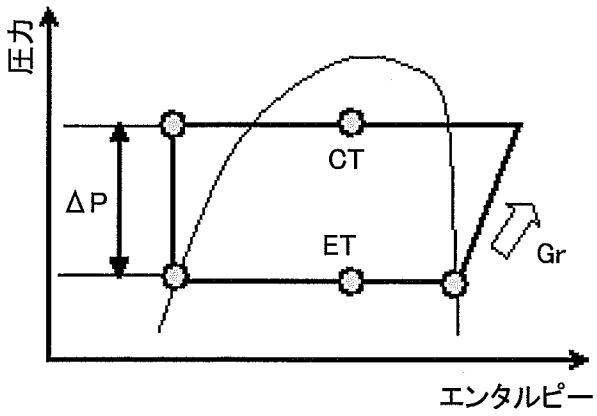
[図2]



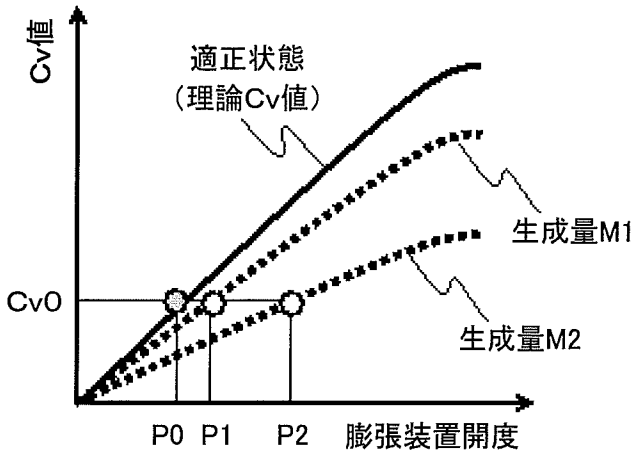
[図3]

名称	化学式
R1132(E)	
R1132(Z)	
R1132a	
R1123	

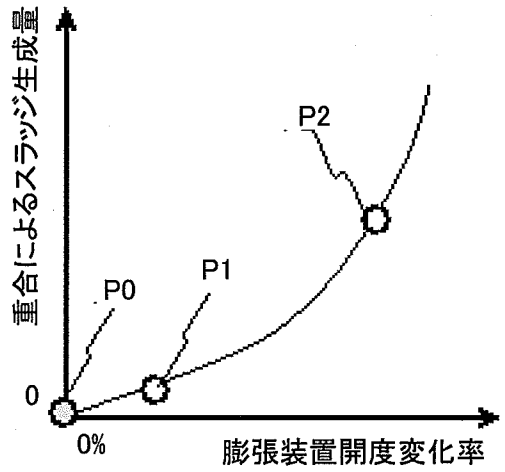
[図4]



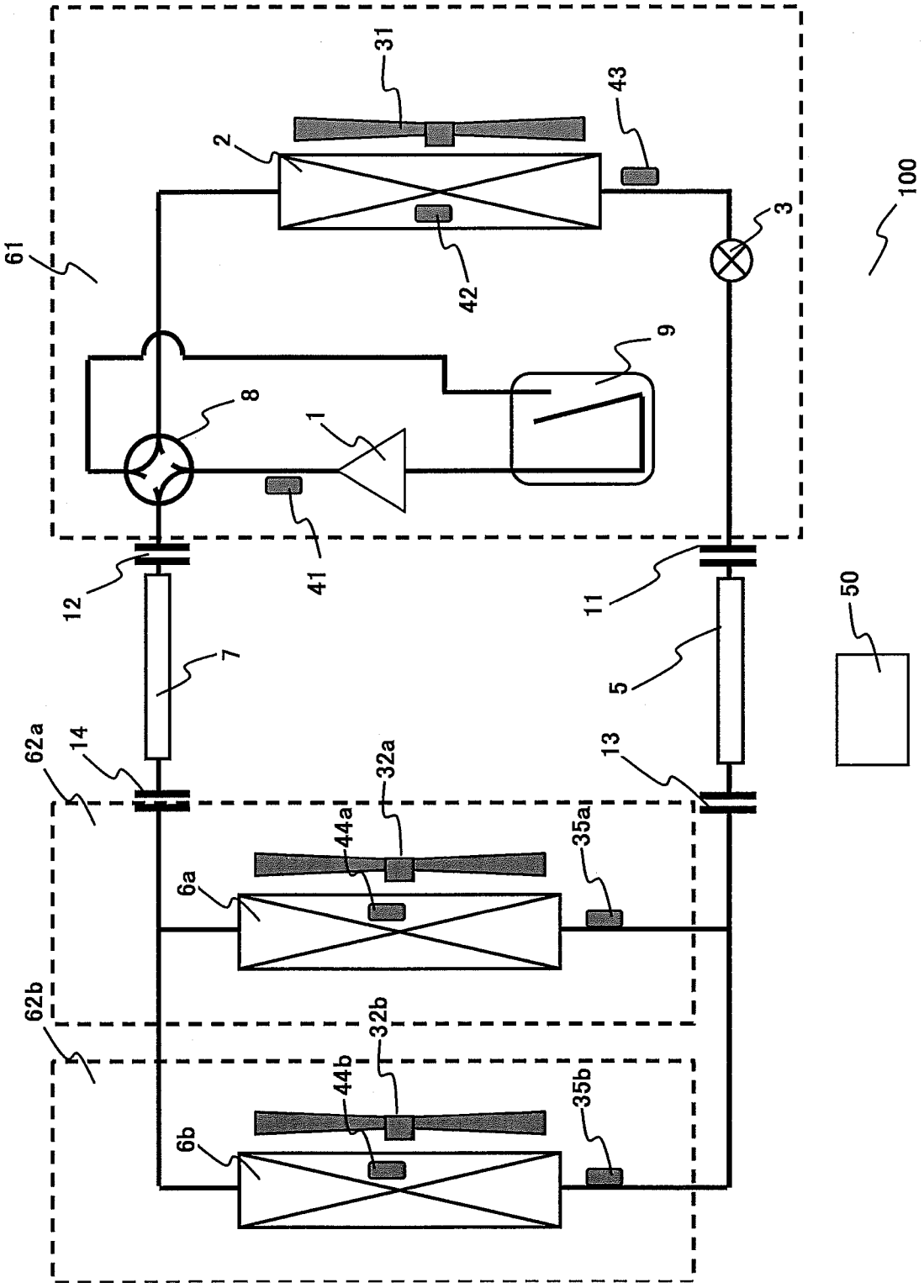
[図5]


Cv値
適正状態
（理論Cv値）
生成量M1
CvO
生成量M2
P0 P1 P2 膨張装置開度

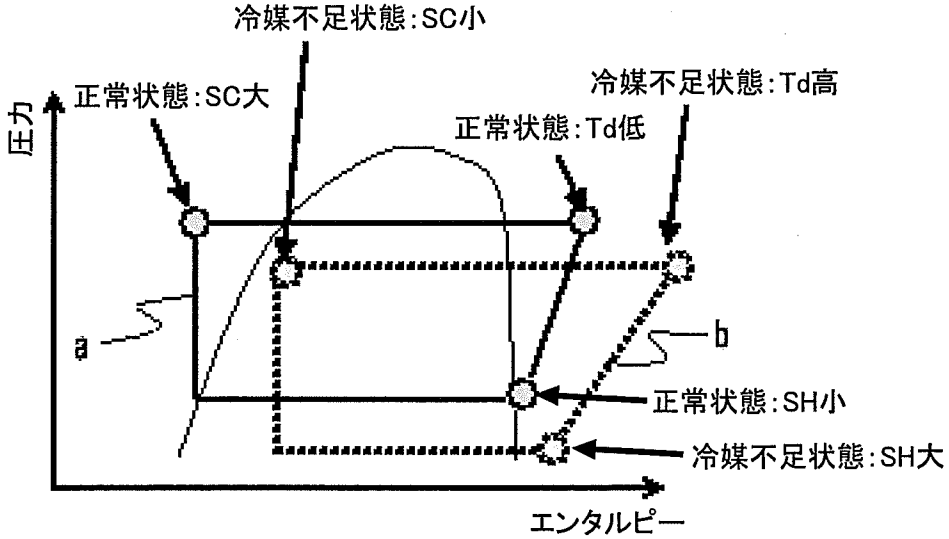
[図6]


重合によるスラッジ生成量
P2
P1
P0
0
0%
膨張装置開度変化率

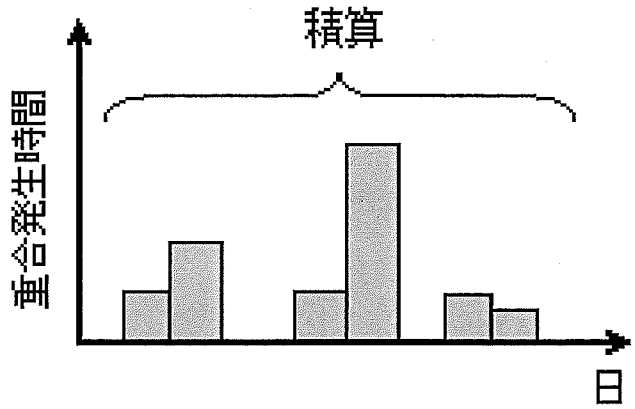
[図7]


31
43
2
100
3
61
42
9
8
1
41
12
11
50
7
5
62a
14
32a
13
44a
35a
6a
62b
32b
44b
35b
6b

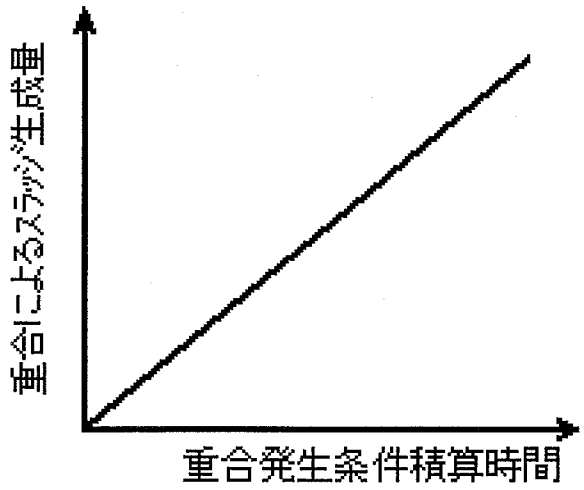
[図8]


冷媒不足状態:SC小
正常状態:SC大
冷媒不足状態:Td高
正常状態:Td低
圧力
a
b
正常状態:SH小
冷媒不足状態:SH大
エンタルピー

[図9]


積算
重合発生時間
日

[図10]


重合によるスラッジ生成量
重合発生条件積算時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/066868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F25B1/00(2006.01)i, *C09K5/04*(2006.01)i, *F25B49/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25B1/00, C09K5/04, F25B49/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-226729 A (Panasonic Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0006] to [0029]; fig. 1 to 2 & EP 2562490 A1 & WO 2011/132362 A1 & CN 102859300 A	1-9
Y	JP 2010-65982 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), paragraphs [0055] to [0097]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 September, 2013 (09.09.13)	17 September, 2013 (17.09.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/066868

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-506131 A (Solvay Fluor und Derivate GmbH), 16 June 1998 (16.06.1998), claims & US 6054064 A & EP 770114 A & WO 1996/001882 A1 & DE 19511444 A & BE 1008474 A & AT 173289 E & AU 2927895 A & ES 2127540 T & CA 2194704 A & AU 694975 B	1-9
Y	JP 2012-131994 A (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0126] to [0127] & US 2012/0132848 A1 & CN 102533392 A	1-9
Y	JP 2001-227828 A (Daikin Industries, Ltd.), 24 August 2001 (24.08.2001), paragraphs [0018] to [0021] (Family: none)	5-8
Y	JP 2001-153477 A (Matsushita Refrigeration Co.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraph [0046] (Family: none)	8
A	JP 2010-7874 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraph [0010] (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６６８６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25B1/00(2006.01)i, C09K5/04(2006.01)i, F25B49/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25B1/00, C09K5/04, F25B49/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2011-226729 A（パナソニック株式会社）2011.11.10, 【０００６】－【００２９】, 図１－２ & EP 2562490 A1 & WO 2011/132362 A1 & CN 102859300 A	１－９
Y	JP 2010-65982 A（三菱電機株式会社）2010.03.25, 【００５５】－【００９７】, 図１－９（ファミリーなし）	１－９

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０９．０９．２０１３	１７．０９．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　４４８５
新井　浩士
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 10-506131 A (ソルヴェイ　フルール　ウント　デリヴァーテ　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング) 1998.06.16, 【特許請求の範囲】 & US 6054064 A & EP 770114 A & WO 1996/001882 A1 & DE 19511444 A & BE 1008474 A & AT 173289 E & AU 2927895 A & ES 2127540 T & CA 2194704 A & AU 694975 B	１－９
Y	JP 2012-131994 A（ＪＸ日鉱日石エネルギー株式会社）2012.07.12, 【０１２６】－【０１２７】 & US 2012/0132848 A1 & CN 102533392 A	１－９
Y	JP 2001-227828 A（ダイキン工業株式会社）2001.08.24, 【００１８】－【００２１】（ファミリーなし）	５－８
Y	JP 2001-153477 A（松下冷機株式会社）2001.06.08, 【００４６】（ファミリーなし）	８
A	JP 2010-7874 A（三菱電機株式会社）2010.01.14, 【００１０】（ファミリーなし）	１－９