

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6199687号

(P6199687)

(45) 発行日 平成29年9月20日 (2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(51) Int.Cl.

F 1

D O 6 F 58/28 (2006.01)

D O 6 F 58/28

C

D O 6 F 58/02 (2006.01)

D O 6 F 58/02

F

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-210139 (P2013-210139)
 (22) 出願日 平成25年10月7日 (2013.10.7)
 (65) 公開番号 特開2015-73606 (P2015-73606A)
 (43) 公開日 平成27年4月20日 (2015.4.20)
 審査請求日 平成28年10月6日 (2016.10.6)

(73) 特許権者 503376518
 東芝ライフスタイル株式会社
 神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地1
 (74) 代理人 110000567
 特許業務法人 サトー国際特許事務所
 (72) 発明者 鹿島 弘次
 東京都千代田区外神田二丁目2番15号
 東芝ホームアプライアンス株式会社内

審査官 村山 睦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衣類乾燥機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

乾燥室と、

圧縮機、凝縮器、絞り器および蒸発器を通して冷媒を循環させる冷凍サイクルを構成し、ロータリコンプレッサが前記圧縮機として備えられ、開度を調整可能な可変絞り弁が前記絞り器として備えられ、可燃性冷媒が前記冷媒として備えられているヒートポンプと、前記乾燥室に接続され、内部に前記凝縮器および前記蒸発器が配設された通風路と、前記通風路を通して前記乾燥室内の空気を循環させる送風機と、

前記ロータリコンプレッサ、前記可変絞り弁、および、前記送風機の動作を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、乾燥運転の安定期において、前記ロータリコンプレッサから吐出される前記可燃性冷媒の温度と前記凝縮器の温度との差が所定温度に維持されるように前記ロータリコンプレッサの運転周波数、前記可変絞り弁の開度、および、前記送風機の回転速度を制御することにより、前記ロータリコンプレッサの潤滑油に対する前記可燃性冷媒の溶解量を低減する衣類乾燥機。

【請求項2】

乾燥室と、

圧縮機、凝縮器、絞り器および蒸発器を通して冷媒を循環させる冷凍サイクルを構成し、ロータリコンプレッサが前記圧縮機として備えられ、キャピラリが前記絞り器として備えられ、可燃性冷媒が前記冷媒として備えられているヒートポンプと、

10

20

前記キャピラリを加熱する加熱手段と、
前記乾燥室に接続され、内部に前記凝縮器および前記蒸発器が配設された通風路と、
前記通風路を通して前記乾燥室内の空気を循環させる送風機と、
前記ロータリコンプレッサ、前記加熱手段、および、前記送風機の動作を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、乾燥運転の安定期において、前記ロータリコンプレッサから吐出される前記可燃性冷媒の温度と前記凝縮器の温度との差が所定温度に維持されるように前記ロータリコンプレッサの運転周波数、前記加熱手段による前記キャピラリの加熱量、および、前記送風機の回転速度を制御することにより、前記ロータリコンプレッサの潤滑油に対する前記可燃性冷媒の溶解量を低減する衣類乾燥機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は衣類乾燥機に関する。

【背景技術】

【0002】

衣類乾燥機の乾燥方式としては、ヒータ方式とヒートポンプ方式が知られている。そのうち、ヒートポンプ方式の衣類乾燥機によれば、ヒータ方式に比べ低温度で乾燥することができ、衣類の縮みや傷みが少ない、電力の消費量が少ない、といったメリットがある。しかし、一般的にヒートポンプで使用されている冷媒はHFC冷媒（HFC：Hydro Fluoro Carbon）であり、このHFC冷媒は温暖化係数（GWP：Global Warming Potential）が高い。従って、近年では、これに代わる代替冷媒として、温暖化係数が低い可燃性冷媒を使用することが検討されている（例えば特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第2011／162391号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

ところで、ヒートポンプ方式の衣類乾燥機では、ヒートポンプを構成する圧縮機として、冷媒の圧縮効率が低いロータリコンプレッサが採用される傾向がある。しかし、ロータリコンプレッサの内部は高圧となることから、内部の潤滑油に冷媒が溶け込みやすく、従って、冷媒の封入量を増加しなければならないという課題がある。ここで、ヒートポンプで使用する冷媒として可燃性冷媒を採用する場合、その可燃性冷媒の使用量は極力少ない方が好ましい。そのため、ロータリコンプレッサを備えるヒートポンプの冷媒として可燃性冷媒を使用するためには、その可燃性冷媒の使用量を低減するための対策が必要となる。なお、可燃性冷媒の使用量を低減するための対策として、ロータリコンプレッサの潤滑油を改善すること、具体的には、可燃性冷媒が溶け込みにくい潤滑油つまり可燃性冷媒に対して非相溶の潤滑油を使用することは知られている。

40

【0005】

そこで、本実施形態は、ロータリコンプレッサを備えるヒートポンプの冷媒として可燃性冷媒を使用する場合において、ロータリコンプレッサの潤滑油の改善を要することなく、可燃性冷媒の使用量を低減することができる衣類乾燥機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本実施形態に係る衣類乾燥機は、乾燥室と、ヒートポンプと、通風路と、送風機と、制御手段と、を備える。ヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、絞り器および蒸発器を通して冷媒を循環させる冷凍サイクルを構成し、ロータリコンプレッサが圧縮機として備えられ、開度を調整可能な可変絞り弁が絞り器として備えられ、可燃性冷媒が冷媒として備えられ

50

ている。通風路は、乾燥室に接続され、内部に凝縮器および蒸発器が配設されている。送風機は、通風路を通して乾燥室内の空気を循環させる。制御手段は、ロータリコンプレッサ、可変絞り弁、および、送風機の動作を制御する。そして、制御手段は、乾燥運転の安定期において、ロータリコンプレッサから吐出される可燃性冷媒の温度と凝縮器の温度との差が所定温度に維持されるようにロータリコンプレッサの運転周波数、可変絞り弁の開度、および、送風機の回転速度を制御することにより、ロータリコンプレッサの潤滑油に対する可燃性冷媒の溶解量を低減する。

【0007】

また、本実施形態に係る衣類乾燥機は、乾燥室と、ヒートポンプと、加熱手段と、通風路と、送風機と、制御手段と、を備える。ヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、絞り器および蒸発器を通して冷媒を循環させる冷凍サイクルを構成し、ロータリコンプレッサが圧縮機として備えられ、キャピラリが絞り器として備えられ、可燃性冷媒が冷媒として備えられている。加熱手段は、キャピラリを加熱する。通風路は、乾燥室に接続され、内部に凝縮器および蒸発器が配設されている。送風機は、通風路を通して乾燥室内の空気を循環させる。制御手段は、ロータリコンプレッサ、加熱手段、および、送風機の動作を制御する。そして、制御手段は、乾燥運転の安定期において、ロータリコンプレッサから吐出される可燃性冷媒の温度と凝縮器の温度との差が所定温度に維持されるようにロータリコンプレッサの運転周波数、加熱手段によるキャピラリの加熱量、および、送風機の回転速度を制御することにより、ロータリコンプレッサの潤滑油に対する可燃性冷媒の溶解量を低減する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態に係る衣類乾燥機の機内構造を概略的に示す図

【図2】衣類乾燥機の制御系の構成例を示す図

【図3】衣類乾燥機による制御内容の一例を示すフローチャート

【図4】第2実施形態に係る図1相当図

【図5】図2相当図

【図6】図3相当図

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、衣類乾燥機に係る複数の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、各実施形態で実質的に同一の要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

（第1実施形態）

例えば図1には、衣類乾燥機の一例である洗濯乾燥機1の機内構造2を概略的に示している。洗濯乾燥機1の内部には、水槽3、ヒートポンプ4、通風路5、送風機6などが設けられている。水槽3の内部には、衣類などが収容される図示しない回転槽が回転可能に配設されている。この水槽3は、洗濯運転時には衣類などを洗濯する洗濯槽として機能し、乾燥運転時には衣類などを乾燥する乾燥室として機能する。

【0010】

ヒートポンプ4は、冷媒管路を介して圧縮機7、凝縮器8、絞り器9、および蒸発器10をサイクル接続することにより冷凍サイクルを構成している。この場合、圧縮機7は、密閉容器内で冷媒圧縮用の部材を回転させることにより冷媒を圧縮するいわゆるロータリコンプレッサで構成されている。従って、圧縮機7の内部が高圧となる構成である。また、圧縮機7は、この場合、インバータによって駆動される。また、絞り器9は、入力されるパルス数によって開度を調整可能な可変絞り弁（PMV：Pulse Motor Valve）で構成されている。以下、圧縮機7をロータリコンプレッサ7と称し、絞り器9をPMV9と称する。ロータリコンプレッサ7には、冷媒を気液分離するためのアキュムレータ7aが併設されている。ヒートポンプ4の冷媒管路には、冷媒が封入されている。この場合、封入される冷媒として可燃性冷媒が使用されている。可燃性冷媒は、一般的に使用されているHFC冷媒よりも温暖化係数が低い。しかし、可燃性を有することから、その使用量、つ

まり冷媒管路への封入量は極力抑えることが好ましい。

【0011】

通風路5は、水槽3の排気口5aおよび給気口5bに連通接続されている。この通風路5の内部には、ヒートポンプ4を構成する凝縮器8および蒸発器10が配設されている。送風機6は、通風路5において凝縮器8よりも風下側に位置する部位に設けられている。送風機6は、送風ファン6aと、この送風ファン6aを回転させるモータ6bとを備える。送風機6は、送風ファン6aを回転させることにより、通風路5を通して水槽3内の空気を循環させる。また、ヒートポンプ4には、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度を検知するための吐出冷媒温度センサ11、および、凝縮器8の温度を検知するための凝縮器温度センサ12が備えられている。この場合、凝縮器温度センサ12は、凝縮器8を構成する端板のほぼ中央部に設けられており、これにより、凝縮器8の中央部およびその周辺の温度が検知されるようになっている。

10

【0012】

例えば図2には、洗濯乾燥機1の制御系の構成例を示している。なお、ここでは、詳しくは後述する「冷媒溶け込み量低減制御」に関連する構成を示す。制御装置13は、制御手段の一例であり、例えばマイクロコンピュータを主体として構成されている。そして、この制御装置13は、予め記憶された制御プログラムおよび図示しない操作入力部を介して入力される操作信号などに基づいて、洗濯乾燥機1の動作全般を制御する。この制御装置13には、吐出冷媒温度センサ11が出力する温度検出信号、凝縮器温度センサ12が出力する温度検出信号が入力される。そして、この制御装置13は、乾燥運転の安定期においては、これら温度センサ11、12から入力される温度検出信号に基づいて、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との温度差を算出する。そして、制御装置13は、その温度差が所定の温度範囲に維持されるように、ロータリコンプレッサ7の運転周波数、PMV9の開度、および、送風機6の送風ファン6aの回転速度を制御するように構成されている。

20

【0013】

次に、この乾燥運転の安定期における制御内容の一例について説明する。なお、制御装置13は、乾燥運転の開始指令が入力されると、ロータリコンプレッサ7の駆動および送風機6の駆動を開始する。これにより、ヒートポンプ4では、周知の冷凍サイクルによる作用により、凝縮器8が加熱され、蒸発器10が冷却されるようになる。また、水槽3内の湿った空気が通風路5に送られ、その空気が蒸発器10で冷却除湿され、凝縮器8で加熱されて温風となり、水槽3内に戻される。このような循環が繰り返されることにより、水槽3の回転槽内に収容されている衣類の乾燥が行われる。また、乾燥運転の安定期とは、乾燥運転の開始後ある程度の時間が経過し、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が予め定められた周波数に到達し、送風機6の送風ファン6aの回転速度が予め定められた回転速度に到達して、衣類の乾燥が安定的に継続されるようになった状態を示す。

30

【0014】

そして、乾燥運転の安定期に入ると、制御装置13は、例えば図3に示す「冷媒溶け込み量低減制御」を開始する。この制御では、制御装置13は、まず、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との温度差 T （以下、「コンプ／コンデ温度差 T 」と称する）が第1所定温度 T_1 よりも大きいか否かを判断する（A1）。なお、第1所定温度 T_1 は適宜変更して設定することができる。この場合、第1所定温度 T_1 として、例えば40℃が設定されている。

40

【0015】

制御装置13は、コンプ／コンデ温度差 T が第1所定温度 T_1 よりも大きい場合（A1：YES）には、詳しくは後述するステップA10に移行する。一方、制御装置13は、コンプ／コンデ温度差 T が第1所定温度 T_1 以下である場合（A1：NO）には、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度を上昇させるための動作を行う。即ち、制御装置13は、まず、PMV9の開度を小さくする（A2）。PMV9の開度が小さくなると、PMV9による絞りが強くなり、蒸発器10に流れる冷媒量が少なくなる。これによ

50

り、蒸発器 10 の過熱度、即ち、蒸発器 10 における冷媒の出口側の温度と入口側の温度との温度差が大きくなる。蒸発器 10 の過熱度が大きくなると、ロータリコンプレッサ 7 に流入する冷媒の温度が上昇する。これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が上昇するようになる。

【0016】

制御装置 13 は、PMV 9 の開度を小さくしてから所定時間が経過すると（A3：YES）、再び、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T1 よりも大きいかな否かを判断する（A4）。なお、この所定時間は適宜変更して設定することができる。制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T1 よりも大きい場合（A4：YES）には、詳しくは後述するステップ A10 に移行する。一方、制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T1 以下である場合（A4：NO）には、PMV 9 の開度が下限値であるかな否かを確認する（A5）。 10

【0017】

制御装置 13 は、PMV 9 の開度が下限値でない場合、つまり、さらに PMV 9 の開度を小さくできる場合（A5：NO）には、上述したステップ A2 に移行して、PMV 9 の開度をさらに小さくする。一方、制御装置 13 は、PMV 9 の開度が下限値である場合、つまり、これ以上 PMV 9 の開度を小さくできない場合（A5：YES）には、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇させる制御および送風機 6 の回転速度を上昇させる制御のうち少なくとも何れか 1 つの制御を行う（A6）。ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上昇すると、ロータリコンプレッサ 7 において冷媒が圧縮される度合いが上がり、これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が上昇するようになる。また、送風機 6 の回転速度が上昇すると、蒸発器 10 において冷媒が熱交換される度合い、つまり冷媒が加熱される度合いが上がり、ロータリコンプレッサ 7 に流入する冷媒の温度が上昇する。これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が上昇するようになる。 20

【0018】

制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇させる制御および送風機 6 の回転速度を上昇させる制御のうち少なくとも何れか 1 つの制御を行ってから所定時間が経過すると（A7：YES）、再び、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T1 よりも大きいかな否かを判断する（A8）。なお、この所定時間は適宜変更して設定することができる。制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T1 よりも大きい場合（A8：YES）には、詳しくは後述するステップ A10 に移行する。一方、制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T1 以下である場合（A8：NO）には、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上限値であるかな否か、および、送風機 6 の回転速度が上限値であるかな否かを確認する（A9）。 30

【0019】

制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上限値でない場合、つまり、さらにロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇させることができる場合（A9：NO）には、あるいは、送風機 6 の回転速度が上限値でない場合、つまり、さらに送風機 6 の回転速度を上昇させることができる場合（A9：NO）には、上述したステップ A6 に移行する。そして、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇可能である場合には、その運転周波数をさらに上昇させ、送風機 6 の回転速度を上昇可能である場合には、その回転速度をさらに上昇させる。 40

【0020】

一方、制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上限値である場合、つまり、これ以上ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇させることができない場合（A9：YES）には、あるいは、送風機 6 の回転速度が上限値である場合、つまり、これ以上送風機 6 の回転速度を上昇させることができない場合（A9：YES）には、この制御を終了する。この場合、制御装置 13 は、例えば、冷媒が潤滑油に溶解しやすい状態となっていることを報知するように構成してもよい。 50

【0021】

制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第1所定温度T1よりも大きい場合（A1：YES、A4：YES、A8：YES）には、ステップA10に移行する。制御装置13は、ステップA10に移行すると、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下であるか否かを判断する。なお、第2所定温度T2は適宜変更して設定することができる。この場合、第2所定温度T2として、例えば50℃が設定されている。

【0022】

制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下である場合（A10：YES）には、この制御を終了する。一方、制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2よりも大きい場合（A10：NO）には、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度を下降させるための動作を行う。即ち、制御装置13は、まず、PMV9の開度を大きくする（A11）。PMV9の開度が大きくなると、PMV9による絞りが緩み、蒸発器10に流れる冷媒量が多くなる。これにより、蒸発器10の過熱度、即ち、蒸発器10における冷媒の出口側の温度と入口側の温度との温度差が小さくなる。蒸発器10の過熱度が小さくなると、ロータリコンプレッサ7に流入する冷媒の温度が下降する。これに伴い、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度が下降するようになる。

10

【0023】

制御装置13は、PMV9の開度を大きくしてから所定時間が経過すると（A12：YES）、再び、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下であるか否かを判断する（A13）。なお、この所定時間は適宜変更して設定することができる。制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下である場合（A13：YES）には、この制御を終了する。一方、制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2よりも大きい場合（A13：NO）には、PMV9の開度が上限値であるか否かを確認する（A14）。

20

【0024】

制御装置13は、PMV9の開度が上限値でない場合、つまり、さらにPMV9の開度を大きくできる場合（A14：NO）には、上述したステップA11に移行して、PMV9の開度をさらに大きくする。一方、制御装置13は、PMV9の開度が上限値である場合、つまり、これ以上PMV9の開度を大きくできない場合（A14：YES）には、ロータリコンプレッサ7の運転周波数を下降させる制御および送風機6の回転速度を下降させる制御のうち少なくとも何れか1つの制御を行う（A15）。ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下降すると、ロータリコンプレッサ7において冷媒が圧縮される度合いが下がり、これに伴い、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度が下降するようになる。また、送風機6の回転速度が下降すると、蒸発器10において冷媒が熱交換される度合い、つまり冷媒が加熱される度合いが下がり、ロータリコンプレッサ7に流入する冷媒の温度が下降する。これに伴い、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度が下降するようになる。

30

【0025】

制御装置13は、ロータリコンプレッサ7の運転周波数を下降させる制御および送風機6の回転速度を下降させる制御のうち少なくとも何れか1つの制御を行ってから所定時間が経過すると（A16：YES）、再び、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下であるか否かを判断する（A17）。なお、この所定時間は適宜変更して設定することができる。制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下である場合（A17：YES）には、この制御を終了する。一方、制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2よりも大きい場合（A17：NO）には、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下限値であるか否か、および、送風機6の回転速度が下限値であるか否かを確認する（A18）。

40

【0026】

制御装置13は、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下限値でない場合、つまり、

50

さらにロータリコンプレッサ7の運転周波数を下降させることができる場合（A18：NO）には、あるいは、送風機6の回転速度が下限値でない場合、つまり、さらに送風機6の回転速度を下降させることができる場合（A18：NO）には、上述したステップA15に移行する。そして、ロータリコンプレッサ7の運転周波数を下降可能である場合には、その運転周波数をさらに下降させ、送風機6の回転速度を下降可能である場合には、その回転速度をさらに下降させる。

【0027】

一方、制御装置13は、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下限値である場合、つまり、これ以上ロータリコンプレッサ7の運転周波数を下降させることができない場合（A18：YES）には、あるいは、送風機6の回転速度が下限値である場合、つまり、これ以上送風機6の回転速度を下降させることができない場合（A18：YES）には、この制御を終了する。この場合、制御装置13は、例えば、冷媒が潤滑油に溶解しやすい状態となっていることを報知するように構成してもよい。

10

【0028】

制御装置13は、コンプ／コンデ温度差Tが第2所定温度T2以下である場合（A10：YES、A13：YES、A17：YES）には、この制御を終了する。即ち、この状態では、コンプ／コンデ温度差Tが第1所定温度T1から第2所定温度T2までの範囲で維持される。この条件下では、ロータリコンプレッサ7の潤滑油が可燃性冷媒に対して相溶の潤滑油であっても、その潤滑油に溶解する可燃性冷媒の溶解量（溶解量）が大幅に減少することが本発明者による実験・解析によって確かめられている。

20

【0029】

本実施形態に係る洗濯乾燥機1によれば、乾燥運転の安定期において、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との差が所定の温度範囲、この場合、40℃から50℃の範囲に維持されるようにロータリコンプレッサ7の運転周波数、PMV9の開度、および、送風機6の回転速度が制御される。そして、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との差が所定の温度範囲に維持される条件下では、ロータリコンプレッサ7の潤滑油が可燃性冷媒に対して相溶の潤滑油、つまり可燃性冷媒が溶解しやすい潤滑油であっても、その潤滑油に対する可燃性冷媒の溶解量が低減されることが確認されている。従って、本実施形態によれば、ロータリコンプレッサ7を備えるヒートポンプ4の冷媒として可燃性冷媒を使用する場合であっても、ロータリコンプレッサ7の潤滑油の改善を要することなく、可燃性冷媒の使用量を低減することができる。

30

【0030】

（第2実施形態）

例えば図4に示すように、ヒートポンプ4は、上述したPMV9に代わる絞り器の一例として、キャピラリ機構部29を備える。このキャピラリ機構部29は、冷媒管路に並行に接続された第1キャピラリ29aおよび第2キャピラリ29bを備える。第1キャピラリ29aおよび第2キャピラリ29bは、他の冷媒管路に比べ、その流路が狭く形成されている。この場合、第2キャピラリ29bには、加熱手段の一例であるヒータ29cが設けられている。このヒータ29cは、例えばはんだ付けにより、第2キャピラリ29bに密着した状態で固定されている。

40

【0031】

例えば図5に示すように、このヒータ29cの通電は制御装置13によって制御されるように構成されている。そして、制御装置13は、乾燥運転の安定期においては、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との温度差が所定の温度範囲に維持されるように、ロータリコンプレッサ7の運転周波数、ヒータ29cによる第2キャピラリ29bの加熱量、および、送風機6の送風ファン6aの回転速度を制御するように構成されている。

【0032】

次に、本実施形態に係る「冷媒溶解量低減制御」の一例について図6を参照しながら

50

ら説明する。制御装置 13 は、乾燥運転の安定期において、この制御を開始すると、まず、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 よりも大きいかな否かを判断する (B1)。なお、この場合も、第 1 所定温度 T_1 は、例えば 40°C で設定されている。

【0033】

制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 よりも大きい場合 (B1: YES) には、詳しくは後述するステップ B10 に移行する。一方、制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 以下である場合 (B1: NO) には、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度を上昇させるための動作を行う。即ち、制御装置 13 は、まず、ヒータ 29c をオンして、その出力を予め定められた初期出力値まで上昇させる (B2)。ヒータ 29c の出力が上昇すると、このヒータ 29c による第 2 キャピラリ 29b の加熱量が増加し、第 2 キャピラリ 29b 内を流れる冷媒がガス化して膨張する。第 2 キャピラリ 29b 内を流れる冷媒がガス化・膨張すると、冷媒の体積が増加して冷媒の流通抵抗が増加するので、第 2 キャピラリ 29b 内を冷媒が流れにくくなる。つまり、絞りが強くなる。従って、蒸発器 10 に流れる冷媒量が少なくなる。これにより、蒸発器 10 の過熱度が大きくなり、ロータリコンプレッサ 7 に流入する冷媒の温度が上昇し、これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が上昇するようになる。

10

【0034】

制御装置 13 は、ヒータ 29c の出力を上昇させてから所定時間が経過すると (B3: YES)、再び、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 よりも大きいかな否かを判断する (B4)。制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 よりも大きい場合 (B4: YES) には、詳しくは後述するステップ B10 に移行する。一方、制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 以下である場合 (B4: NO) には、ヒータ 29c の出力が上限値であるかな否かを確認する (B5)。

20

【0035】

制御装置 13 は、ヒータ 29c の出力が上限値でない場合、つまり、さらにヒータ 29c の出力を大きくできる場合 (B5: NO) には、上述したステップ B2 に移行して、ヒータ 29c の出力をさらに大きくする。一方、制御装置 13 は、ヒータ 29c の出力が上限値である場合、つまり、これ以上ヒータ 29c の出力を大きくできない場合 (B5: YES) には、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇させる制御および送風機 6 の回転速度を上昇させる制御のうち少なくとも何れか 1 つの制御を行う (B6)。ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上昇すると、ロータリコンプレッサ 7 において冷媒が圧縮される度合いが上がり、これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が上昇するようになる。また、送風機 6 の回転速度が上昇すると、蒸発器 10 において冷媒が熱交換される度合い、つまり冷媒が加熱される度合いが上がり、ロータリコンプレッサ 7 に流入する冷媒の温度が上昇する。これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が上昇するようになる。

30

【0036】

制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇させる制御および送風機 6 の回転速度を上昇させる制御のうち少なくとも何れか 1 つの制御を行ってから所定時間が経過すると (B7: YES)、再び、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 よりも大きいかな否かを判断する (B8)。制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 よりも大きい場合 (B8: YES) には、詳しくは後述するステップ B10 に移行する。一方、制御装置 13 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T_1 以下である場合 (B8: NO) には、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上限値であるかな否か、および、送風機 6 の回転速度が上限値であるかな否かを確認する (B9)。

40

【0037】

制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上限値でない場合 (B9: NO) には、あるいは、送風機 6 の回転速度が上限値でない場合 (B9: NO) には、上述したステップ B6 に移行して、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を上昇可能である場

50

合には、その運転周波数をさらに上昇させ、送風機 6 の回転速度を上昇可能である場合には、その回転速度をさらに上昇させる。一方、制御装置 1 3 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が上限値である場合（B 9：YES）には、あるいは、送風機 6 の回転速度が上限値である場合（B 9：YES）には、この制御を終了する。この場合、制御装置 1 3 は、例えば、冷媒が潤滑油に溶け込みやすい状態となっていることを報知するように構成してもよい。

【0038】

制御装置 1 3 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 1 所定温度 T 1 よりも大きい場合（B 1：YES、B 4：YES、B 8：YES）には、ステップ B 1 0 に移行する。制御装置 1 3 は、ステップ B 1 0 に移行すると、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 以下であるか否かを判断する。なお、この場合も、第 2 所定温度 T 2 は、例えば 5 0℃で設定されている。

10

【0039】

制御装置 1 3 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 以下である場合（B 1 0：YES）には、この制御を終了する。一方、制御装置 1 3 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 よりも大きい場合（B 1 0：NO）には、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度を下降させるための動作を行う。即ち、制御装置 1 3 は、まず、ヒータ 2 9 c の出力を下降させる（B 1 1）。ヒータ 2 9 c の出力が下降すると、このヒータ 2 9 c による第 2 キャピラリ 2 9 b の加熱量が減少し、第 2 キャピラリ 2 9 b 内を流れる冷媒が液化して収縮する。第 2 キャピラリ 2 9 b 内を流れる冷媒が液化・収縮すると、冷媒の体積が減少して冷媒の流通抵抗が減少するので、第 2 キャピラリ 2 9 b 内を冷媒が流れやすくなる。つまり、絞りが弱くなる。従って、蒸発器 1 0 に流れる冷媒量が多くなる。これにより、蒸発器 1 0 の過熱度が小さくなり、ロータリコンプレッサ 7 に流入する冷媒の温度が下降し、これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が下降するようになる。

20

【0040】

制御装置 1 3 は、ヒータ 2 9 c の出力を下降させてから所定時間が経過すると（B 1 2：YES）、再び、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 以下であるか否かを判断する（B 1 3）。制御装置 1 3 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 以下である場合（B 1 3：YES）には、この制御を終了する。一方、制御装置 1 3 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 よりも大きい場合（B 1 3：NO）には、ヒータ 2 9 c の出力が下限値であるか否かを確認する（B 1 4）。

30

【0041】

制御装置 1 3 は、ヒータ 2 9 c の出力が下限値でない場合、つまり、さらにヒータ 2 9 c の出力を小さくできる場合（B 1 4：NO）には、上述したステップ B 1 1 に移行して、ヒータ 2 9 c の出力をさらに小さくする。一方、制御装置 1 3 は、ヒータ 2 9 c の出力が下限値である場合、つまり、これ以上ヒータ 2 9 c の出力を小さくできない場合（B 1 4：YES）には、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を下降させる制御および送風機 6 の回転速度を下降させる制御のうち少なくとも何れか 1 つの制御を行う（B 1 5）。ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数が下降すると、ロータリコンプレッサ 7 において冷媒が圧縮される度合いが下がり、これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が下降するようになる。また、送風機 6 の回転速度が下降すると、蒸発器 1 0 において冷媒が熱交換される度合い、つまり冷媒が加熱される度合いが下がり、ロータリコンプレッサ 7 に流入する冷媒の温度が下降する。これに伴い、ロータリコンプレッサ 7 から吐出される冷媒の温度が下降するようになる。

40

【0042】

制御装置 1 3 は、ロータリコンプレッサ 7 の運転周波数を下降させる制御および送風機 6 の回転速度を下降させる制御のうち少なくとも何れか 1 つの制御を行ってから所定時間が経過すると（B 1 6：YES）、再び、コンプ／コンデ温度差 T が第 2 所定温度 T 2 以下であるか否かを判断する（B 1 7）。制御装置 1 3 は、コンプ／コンデ温度差 T が第 2

50

所定温度 T_2 以下である場合 (B17: YES) には、この制御を終了する。一方、制御装置 13 は、コンプ/コンデ温度差 T が第2所定温度 T_2 よりも大きい場合 (B17: NO) には、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下限値であるか否か、および、送風機6の回転速度が下限値であるか否かを確認する (B18)。

【0043】

制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下限値でない場合 (B18: NO) には、あるいは、送風機6の回転速度が下限値でない場合 (B18: NO) には、上述したステップ B15 に移行して、ロータリコンプレッサ7の運転周波数を下降可能である場合には、その運転周波数をさらに下降させ、送風機6の回転速度を上昇可能である場合には、その回転速度をさらに下降させる。一方、制御装置 13 は、ロータリコンプレッサ7の運転周波数が下限値である場合 (B18: YES) には、あるいは、送風機6の回転速度が下限値である場合 (B18: YES) には、この制御を終了する。この場合、制御装置 13 は、例えば、冷媒が潤滑油に溶け込みやすい状態となっていることを報知するように構成してもよい。

10

【0044】

制御装置 13 は、コンプ/コンデ温度差 T が第2所定温度 T_2 以下である場合 (B10: YES、B13: YES、B17: YES) には、この制御を終了する。即ち、この状態では、コンプ/コンデ温度差 T が第1所定温度 T_1 から第2所定温度 T_2 までの範囲で維持される。この条件下では、ロータリコンプレッサ7の潤滑油が可燃性冷媒に対して相溶の潤滑油であっても、その潤滑油に溶け込む可燃性冷媒の溶け込み量 (溶解量) が大幅に減少することが本発明者による実験・解析によって確かめられている。

20

【0045】

本実施形態に係る洗濯乾燥機 1 によれば、乾燥運転の安定期において、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との差が所定の温度範囲、この場合、 40°C から 50°C の範囲に維持されるようにロータリコンプレッサ7の運転周波数、ヒータ29cによる第2キャピラリ29bの加熱量、および、送風機6の回転速度が制御される。そして、ロータリコンプレッサ7から吐出される冷媒の温度と凝縮器8の温度との差が所定の温度範囲に維持される条件下では、ロータリコンプレッサ7の潤滑油が可燃性冷媒に対して相溶の潤滑油、つまり可燃性冷媒が溶け込みやすい潤滑油であっても、その潤滑油に対する可燃性冷媒の溶解量が低減されることが確認されている。従って、本実施形態によれば、ロータリコンプレッサ7を備えるヒートポンプ4の冷媒として可燃性冷媒を使用する場合であっても、ロータリコンプレッサ7の潤滑油の改善を要することなく、可燃性冷媒の使用量を低減することができる。

30

【0046】

なお、キャピラリ機構部29が備えるキャピラリの数は2つに限られるものではなく、例えば1つであってもよいし、3つ以上の複数であってもよい。キャピラリ機構部29を1つのキャピラリで構成する場合には、そのキャピラリに加熱手段を設ける。また、キャピラリ機構部29を複数のキャピラリで構成する場合には、少なくとも何れか1つのキャピラリに加熱手段を設ければよい。

また、キャピラリ機構部に複数のキャピラリを備え、例えば切換弁によって、冷媒を流すキャピラリの数を適宜切り換えることにより、蒸発器10に流れる冷媒の流量を調整するように構成してもよい。

40

【0047】

本実施形態に係る衣類乾燥機は、乾燥室と、ヒートポンプと、通風路と、送風機と、制御手段と、を備える。ヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、絞り器および蒸発器を通して冷媒を循環させる冷凍サイクルを構成し、ロータリコンプレッサが圧縮機として備えられ、開度を調整可能な可変絞り弁が絞り器として備えられ、可燃性冷媒が冷媒として備えられている。通風路は、乾燥室に接続され、内部に凝縮器および蒸発器が配設されている。送風機は、通風路を通して乾燥室内の空気を循環させる。制御手段は、ロータリコンプレッサ、可変絞り弁、および、送風機の動作を制御する。そして、制御手段は、乾燥運転の安

50

定期において、ロータリコンプレッサから吐出される可燃性冷媒の温度と凝縮器の温度との差が所定温度に維持されるようにロータリコンプレッサの運転周波数、可変絞り弁の開度、および、送風機の回転速度を制御することにより、ロータリコンプレッサの潤滑油に対する可燃性冷媒の溶解量を低減する。

【0048】

また、本実施形態に係る衣類乾燥機は、乾燥室と、ヒートポンプと、加熱手段と、通風路と、送風機と、制御手段と、を備える。ヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、絞り器および蒸発器を通して冷媒を循環させる冷凍サイクルを構成し、ロータリコンプレッサが圧縮機として備えられ、キャピラリが絞り器として備えられ、可燃性冷媒が冷媒として備えられている。加熱手段は、キャピラリを加熱する。通風路は、乾燥室に接続され、内部に凝縮器および蒸発器が配設されている。送風機は、通風路を通して乾燥室内の空気を循環させる。制御手段は、ロータリコンプレッサ、加熱手段、および、送風機の動作を制御する。そして、制御手段は、乾燥運転の安定期において、ロータリコンプレッサから吐出される可燃性冷媒の温度と凝縮器の温度との差が所定温度に維持されるようにロータリコンプレッサの運転周波数、加熱手段によるキャピラリの加熱量、および、送風機の回転速度を制御することにより、ロータリコンプレッサの潤滑油に対する可燃性冷媒の溶解量を低減する。

10

【0049】

これら本実施形態に係る衣類乾燥機によれば、ロータリコンプレッサを備えるヒートポンプの冷媒として可燃性冷媒を使用する場合において、ロータリコンプレッサの潤滑油の改善を要することなく、可燃性冷媒の使用量を低減することができる。

20

【0050】

なお、本実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。本実施形態およびその変形は、発明の範囲および要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

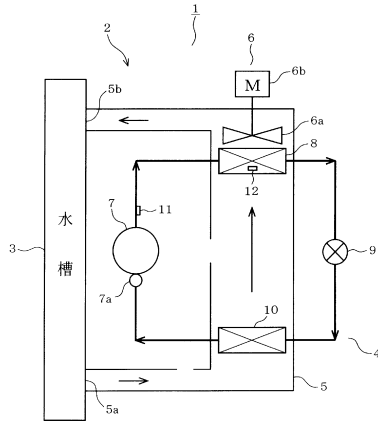
【符号の説明】

【0051】

図面中、1は洗濯乾燥機（衣類乾燥機）、3は水槽（乾燥室）、4はヒートポンプ、5は通風路、6は送風機、7はロータリコンプレッサ（圧縮機）、8は凝縮器、9はPMV（可変絞り弁、絞り器）、10は蒸発器、29はキャピラリ機構部（絞り器）、29a、29bはキャピラリ、29cはヒータ（加熱手段）を示す。

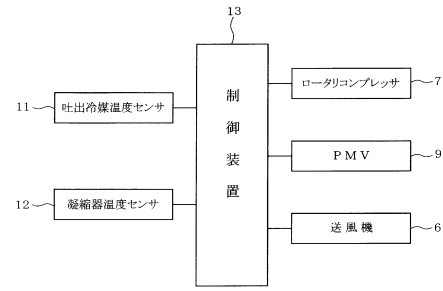
30

【図 1】

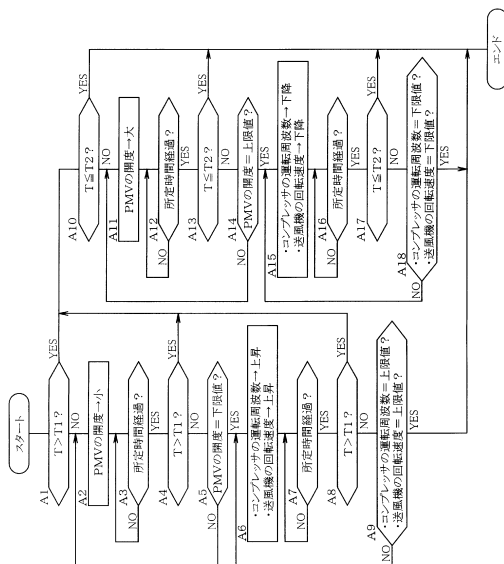


- 1:衣類乾燥機
3:乾燥室
4:ヒートポンプ
5:通風路
6:送風機
7:ロータリコンプレッサ(圧縮機)
8:凝縮器
9:可変絞り弁(絞り器)
10:蒸発器

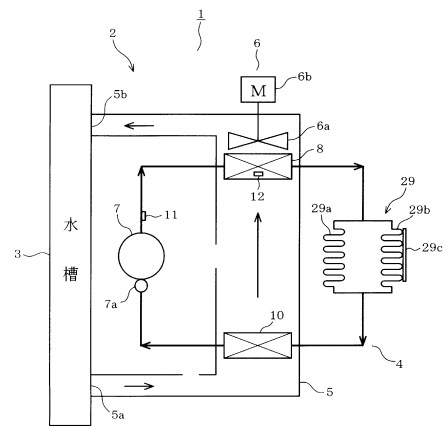
【図 2】



【図 3】

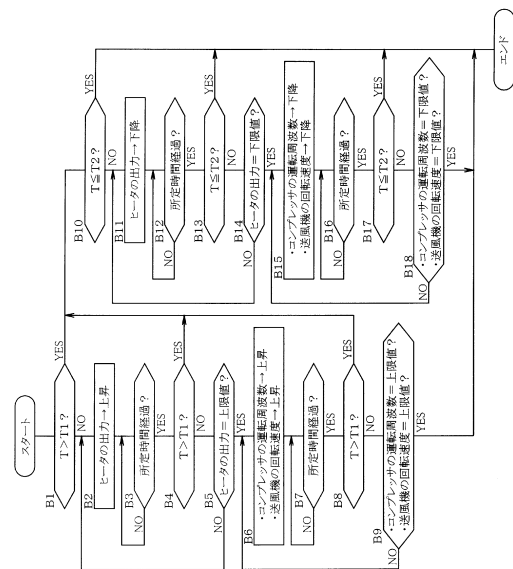
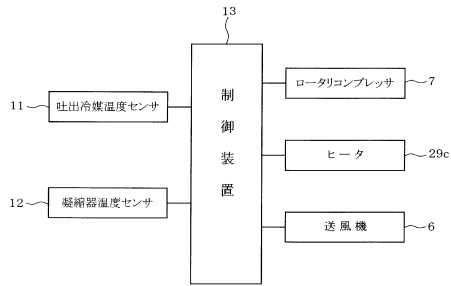


【図 4】



- 29:絞り器
29a, 29b:カメラ
29c:加熱手段

【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-006069 (JP, A)
特開2010-029275 (JP, A)
特開2007-082864 (JP, A)
特開2011-092234 (JP, A)
特開2013-180098 (JP, A)
特開2010-104579 (JP, A)
特開2000-186863 (JP, A)
特開2003-287333 (JP, A)
特開2010-017331 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
D06F 58/28
D06F 58/02