

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 8 日 (08.04.2004)

PCT

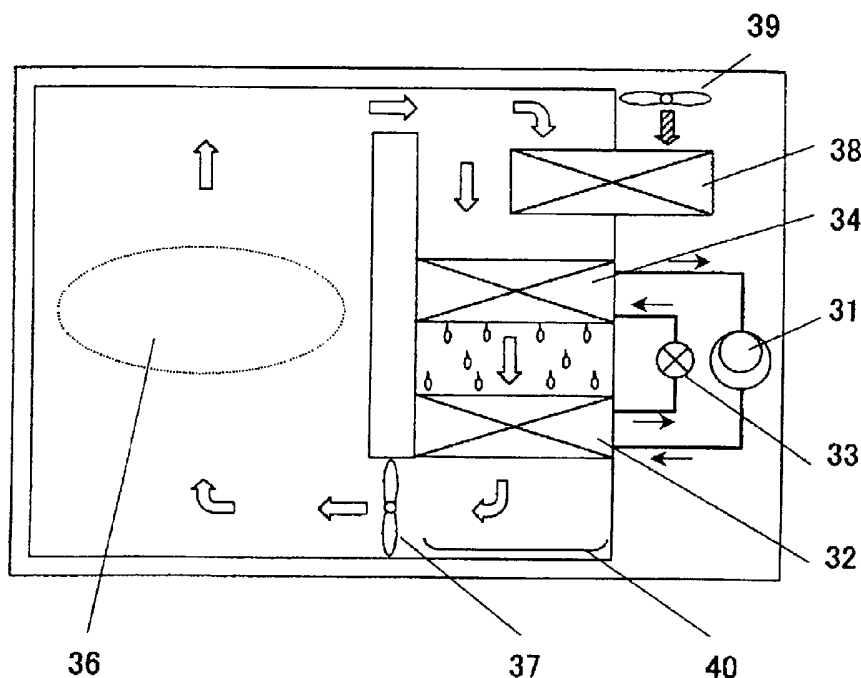
(10) 国際公開番号
WO 2004/029516 A1

- (51) 国際特許分類: F24F 1/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012189
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-280982 2002 年 9 月 26 日 (26.09.2002) JP
特願2003-179188 2003 年 6 月 24 日 (24.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西脇 文俊 (NISHIWAKI, Fumitoshi) [JP/JP]; 〒662-0872 兵庫県 西宮市 高座町 1 2 番 1 8 - 6 0 9 Hyogo (JP). 薬丸 雄一 (YAKUMARU, Yuuichi) [JP/JP]; 〒571-0064 大阪府 門真市 御堂町 1 2 - 3 - 3 0 2 Osaka (JP). 田村 朋一郎 (TAMURA, Tomoichiro) [JP/JP]; 〒612-8012 京都府 京都市 伏見区 桃山町 遠山 2 8 - 5 7 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 清水 善廣, 外 (SHIMIZU, Yoshihiro et al.); 〒169-0075 東京都 新宿区 高田馬場 2 丁目 1 4 番 4 号 八城ビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: DRYING APPARATUS

(54) 発明の名称: 乾燥装置



(57) Abstract: A drying apparatus comprises a heat pump apparatus where a refrigerant is circulated through a compressor, a heat radiator, an expansion mechanism, and an evaporator, in that order. Drying air heated by the heat radiator is introduced to an object to be dried, the drying air that absorbed moisture from the object to be dried is cooled and dehumidified by the evaporator, and after that the air is heated again by the heat radiator for reuse as drying air. Drained water that is produced when the drying air is dehumidified by the evaporator is dropped or sprayed on the heat radiator.

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 冷媒が、圧縮機、放熱器、膨張機構、蒸発器の順に循環する構成のヒートポンプ装置を備え、放熱器で加熱された乾燥用空気を乾燥対象に導き、乾燥対象から水分を奪った乾燥用空気を蒸発器で冷却除湿した後、再び放熱器で加熱して乾燥用空気として再利用する構成を有し、蒸発器で乾燥用空気が除湿されて発生するドレン水を、放熱器に滴下あるいは噴霧する構成を有する。

明細書

乾燥装置

技術分野

本発明は、圧縮機、放熱器、絞り装置、蒸発器を環状に接続して構成するヒートポンプ装置を備えた乾燥装置に関する。

背景技術

一般家庭にて使用される電気式の衣類乾燥機は、乾燥に必要な熱量は電気ヒータで電気エネルギーから変換されたものであり、家庭用のコンセントの電流容量からその熱量には限界があり、衣類乾燥時間短縮の障害となっていた。また、衣類乾燥に使用された熱は再利用されることなく外部へ排出されていたので、エネルギー的に無駄があった。

従来衣類乾燥機としては、ヒートポンプ装置を衣類乾燥の熱源として用いるとともに、乾燥用空気の一部を本体の外へ排出することで、低電力でかつ高除湿率の衣類乾燥機が提案されている（例えば特開平7-178289号公報（第4-5頁、図1）参照）。図13は、特開平7-178289号公報に記載された従来の乾燥装置である。

図に示す乾燥装置において、回転ドラム122は、乾燥装置の本体121内にて回転自在に設けられて内部の衣類136を乾燥するための乾燥室であり、モータ127によってドラムベルト135を介して駆動される。送風機123は、矢印Mで示される流れ方向に、乾燥用空気を回転ドラム122からフィルタ124及び回転ドラム側吸気口125を通して循環ダクト126へ送るためのものであり、モータ127によってファンベルト128を介して駆動される。

また、循環ダクト126内に置かれた蒸発器129は、冷媒を蒸発させることによって乾燥用空気を冷却除湿し、凝縮器130は、冷媒を凝縮させることによって循環ダクト126内を流れる乾燥用空気を加熱する。この加熱された乾燥用空気は、循環ダクト126に導かれて再び乾燥室に戻る。また乾燥用空気の一部は、排気口134から本体121外へ排出される。圧縮機131は、冷媒に圧力

差を生じさせ、キャピラリチューブ等からなる膨張機構 132 は、冷媒の圧力差を維持する。そして、これらの蒸発器 129、凝縮器 130、圧縮機 131、及び膨張機構 132 を配管 133 で接続し、その配管 133 に冷媒を流してヒートポンプ装置を構成している。

一方、上記ヒートポンプ装置の冷媒として、H C F C 冷媒（分子中に塩素、水素、フッ素、炭素の各原子を含む冷媒）や、H F C 冷媒（分子中に水素、フッ素、炭素の各原子を含む冷媒）が従来使われてきたが、オゾン層破壊あるいは地球温暖化に直接的に影響するので、これらの代替冷媒として、自然界に存在する炭化水素や二酸化炭素（以下 CO_2 と記す）などの自然冷媒への転換が提案されている。

しかしながら、上記従来の乾燥装置では、電気ヒータによる加熱をヒートポンプによる加熱に代替することで、必要な電気エネルギーを削減できるが、少なくとも冷凍サイクルを構成する圧縮機、凝縮器、膨張機構、蒸発器を設けることが必須要件であり、電気ヒータを用いた乾燥装置に比べて構成要素が多く、装置が大型化するので、小型化しなければならないという課題があった。

特に、ヒートポンプ装置の冷凍サイクルを考えると、凝縮器から乾燥用空気へ放出する熱量は、蒸発器にて乾燥用空気から吸い上げる熱量に、圧縮機の消費電気エネルギーに相当する熱量を加えた熱量であるため、一般的に凝縮器の大きさを蒸発器よりも著しく大きくする必要があり、ヒートポンプを用いた乾燥装置の大きさが増大する要因になっていた。

一方、オゾン層破壊あるいは地球温暖化に直接的に影響しない CO_2 などの自然冷媒を用いて、さらに地球温暖化への間接的な影響を小さくするための省エネルギー化を実現しなければならないという課題があった。

本発明は、上記従来の問題点に鑑みて成されたものであり、冷媒として CO_2 等の冷凍サイクルの放熱側で超臨界状態となりうる冷媒を用いた場合にも、装置の大型化を抑制し、さらなる高効率化を実現するヒートポンプ方式の乾燥装置を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明の第1の実施の形態による乾燥装置は、冷媒が、圧縮機、放熱器、絞り装置、蒸発器の順に循環するヒートポンプ装置を備え、放熱器で加熱された空気を乾燥室に導き、乾燥室から出た空気を蒸発器にて除湿し、蒸発器で除湿した空気を再び放熱器にて加熱する乾燥装置であって、放熱器に水を滴下あるいは噴霧する撒水機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第2の実施の形態は、第1の実施の形態による乾燥装置において、撒水機構は、蒸発器で空気が除湿されて発生するドレン水を、滴下あるいは噴霧することを特徴とする。

本発明の第3の実施の形態は、第1の実施の形態による乾燥装置において、蒸発器と放熱器の間の空気に含まれる水分を回収する回収機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第4の実施の形態は、第1の実施の形態による乾燥装置において、蒸発器および放熱器は伝熱管とフィンから構成され、蒸発器で乾燥用空気が除湿されて発生するドレン水を、ポンプで汲み上げ放熱器に噴霧する機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第5の実施の形態による乾燥装置は、冷媒が、圧縮機、放熱器、絞り装置、蒸発器の順に循環するヒートポンプ装置を備え、放熱器で加熱された空気を乾燥室に導き、乾燥室から出た空気を蒸発器にて除湿し、蒸発器で除湿した空気を再び放熱器にて加熱する乾燥装置であって、蒸発器を放熱器の上方に設置し、当該蒸発器による除湿で発生したドレン水を放熱器に滴下あるいは噴霧する撒水機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第6の実施の形態は、第5の実施の形態による乾燥装置において、ドレン水を重力または風力により、放熱器に滴下させることを特徴とする。

本発明の第7の実施の形態は、第6の実施の形態による乾燥装置において、蒸発器を構成するフィンの重力方向下端面に凹凸を設けたことを特徴とする。

本発明の第8の実施の形態は、第5の実施の形態による乾燥装置において、蒸発器を構成するフィンが、フィン基材を折り曲げたコルゲート状フィンであることを特徴とする。

本発明の第9の実施の形態は、第5の実施の形態による乾燥装置において、蒸

発器および放熱器は伝熱管とフィンから構成され、蒸発器で乾燥用空気が除湿されて発生するドレン水を、ポンプで汲み上げ放熱器に噴霧する機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第10の実施の形態は、第5の実施の形態による乾燥装置において、蒸発器と放熱器の間の空気に含まれる水分を回収する回収機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第11の実施の形態による乾燥装置は、冷媒が、圧縮機、放熱器、絞り装置、第1の蒸発器、第2の蒸発器の順に循環するヒートポンプ装置を備え、放熱器で加熱された空気を乾燥室に導き、乾燥室から出た空気を第1の蒸発器及び第2の蒸発器にて除湿し、第1の蒸発器及び第2の蒸発器で除湿した空気を再び放熱器にて加熱する乾燥装置であって、第1の蒸発器による除湿で発生したドレン水を排出する排水機構と、第2の蒸発器による除湿で発生したドレン水を放熱器に滴下あるいは噴霧する撒水機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第12の実施の形態は、第11の実施の形態による乾燥装置において、第2の蒸発器と放熱器の間の空気に含まれる水分を回収する回収機構を備えたことを特徴とする。

本発明の第13の実施の形態は、第11の実施の形態による乾燥装置において、ヒートポンプ装置は、冷媒が第2の蒸発器をバイパスするバイパス回路を有することを特徴とする。

本発明の第14の実施の形態は、第1から第13の実施の形態による乾燥装置において、ヒートポンプ装置は、放熱器に流す冷媒の温度を水の沸点以上の温度とすることを特徴とする。

本発明の第15の実施の形態は、第1から第13の実施の形態による乾燥装置において、ヒートポンプ装置は、高圧側圧力が超臨界圧力となるように運転することを特徴とする。

本発明の第16の実施の形態は、第1から第13の乾燥装置において、冷媒として、二酸化炭素を用いることを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 の乾燥装置を示す構成図

図 2 は、本発明の実施の形態 2 の乾燥装置を示す構成図

図 3 は、本発明の実施の形態 2 の乾燥装置における蒸発器を構成するフィンの要部拡大図

図 4 (a) は、本発明の実施の形態 2 を示す乾燥装置の蒸発器を構成する他のフィンの要部断面図、図 4 (b) は本発明の実施の形態 2 を示す乾燥装置の蒸発器を構成する他のフィンの要部拡大図

図 5 は、本発明の実施の形態 2 の乾燥装置を示す構成図

図 6 は、本発明の実施の形態 4 の乾燥装置を示す構成図

図 7 は、本発明の実施の形態 5 の乾燥装置を示す構成図

図 8 は、本発明の実施の形態 6 の乾燥装置を示す構成図

図 9 は、本発明の実施の形態 7 の乾燥装置を示す構成図

図 10 は、本発明の実施の形態 8 の乾燥装置を示す構成図

図 11 は、本発明の実施の形態 9 の乾燥装置の放熱器における冷媒と空気の温度変化を示す図

図 12 は、フロン冷媒を用いた場合の乾燥装置の放熱器における冷媒と空気の温度変化を示す図

図 13 は、従来技術の乾燥装置を示す構成図

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 である乾燥装置の構成図である。図 1 において、31 は圧縮機、32 は放熱器、33 は膨張弁（膨張機構）、34 は蒸発器であり、これらを順に配管接続し、冷媒を封入することにより、ヒートポンプ装置を構成し、冷媒として放熱側（圧縮機 31 吐出部～放熱器 32～減圧器 33 入口部）で超臨界状態となりうる冷媒、例えば CO_2 冷媒が封入されている。また、36 は乾燥対象（例えば衣類、浴室空間など）、37 は送風ファン、38 は乾燥用空気の粗熱取り熱交換器、39 は粗熱取り熱交換器用の送風ファン、40 はドレ

ン水受けである。そして、蒸発器 34 を放熱器 32 の風上側で、しかも重力方向に上部に設置している。図 1 中の実線矢印は冷媒の流れを、白抜き矢印は乾燥用空気の流れを、また斜線矢印は外気の流れを表す。

次にその動作について説明する。冷媒は圧縮機 31 で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器 32 で蒸発器 34 を出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷媒は冷却されて、膨張機構 3 で減圧されて、低温低圧の状態となり、蒸発器 34 で乾燥対象 36 を経た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を冷却して乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより冷媒は加熱されて、再び圧縮機 31 に吸入される。したがって、乾燥用空気は蒸発器 34 で冷却除湿された後に放熱器 32 で加熱されて高温低湿となり、送風ファン 37 によって乾燥対象 36 に強制的に接触させられた際に、乾燥対象 36 から水分を奪って多湿状態となり、粗熱取り熱交換器 38 で外気と熱交換して温度を低下させた後、さらに蒸発器 34 で再び冷却除湿される。

以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥対象 36 から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

本実施の形態では、蒸発器 34 で乾燥対象 36 を経た多湿の乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を冷却し、乾燥用空気に含まれた水分を蒸発器 34 のフィン表面に凝縮させ、その結果生じるドレン水を、重力および送風によるせん断力を利用して、放熱器 32 に滴下する構成としたことにより、放熱器 32 では乾燥用空気との顕熱交換およびドレン水との潜熱交換が行われることになり、伝熱が促進される。その結果、放熱器 32 での熱交換量が増大し、放熱器 32 内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器 32 の大きさを蒸発器 34 と同等に小型化することが可能となる。したがって、ヒートポンプ装置を小型化を図ることができる。

また、放熱器 32 での熱伝達が促進されることから、放熱器 32 出口での冷媒温度が低下して蒸発器 34 での冷却能力が増大し、さらに省エネルギーとなる。

また、冷媒として地球環境への悪影響が少ない自然冷媒の中から、ヒートポンプ装置の放熱側で超臨界状態となる CO_2 冷媒を用いた場合には、遷臨界冷凍サイクルとなるため、放熱器 32 出口での冷媒温度が低下することにより、冷凍サ

イクルCOPを大きく向上できる効果も生じ、さらに省エネルギー化を図ることが可能となる。

さらに、CO₂冷媒を用いた遷臨界冷凍サイクルとしたため、従来のHFC冷媒を用いた亜臨界冷凍サイクルの場合と比較して、放熱器32で高温のCO₂冷媒と乾燥用空気が熱交換する熱交換効率を高くすることができ、乾燥用空気を高温に昇温することが可能となる。したがって、乾燥対象36から水分を奪う能力が増大し、短時間で乾燥を行うことが可能となる。

なお、本実施の形態では、膨張弁を膨張機構に用いたが、キャピラリチューブを用いても同様の効果が得られることは言うまでも無い。

また、本実施の形態では、放熱側で超臨界状態となるCO₂冷媒を用いたが、従来のHFC冷媒を用いた場合にも、蒸発器で生じるドレン水を放熱器に滴下させることにより、同様に放熱器での熱交換量が増大し、放熱器の大きさを小型化することが可能となり、ヒートポンプ装置の小型化を図ることができる。

(実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2について、図面を参照しながら説明する。

図2は、本発明の実施の形態2である乾燥装置の構成図、図3は本発明の実施の形態2であるヒートポンプ式乾燥機の蒸発器を構成するフィンの要部拡大図である。図2において、図1と共通の構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。31は圧縮機、42は放熱器、33は膨張弁（膨張機構）、44は蒸発器であり、これらを順に配管接続し、冷媒を封入することにより、ヒートポンプ装置を構成し、冷媒として放熱側で超臨界状態となりうるCO₂冷媒が封入されている。実施の形態1と異なるのは、蒸発器44および放熱器42を傾斜して設置し、かつ蒸発器44を構成するフィン45の重力方向下端面に凹凸46を形成した点である。蒸発器44を放熱器42の風上側で、しかも重力方向に上部に設置している点は同様である。また、図2中の実線矢印は冷媒の流れを、白抜き矢印は乾燥用空気の流れを、また斜線矢印は外気の流れを表す。

次にその動作について説明する。冷媒は圧縮機31で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器42で蒸発器44を出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷媒は冷却されて、膨張機構33で減圧されて、低温低圧

の状態となり、蒸発器 4 4 で乾燥対象 3 6 を経た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を冷却して乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより冷媒は加熱されて、再び圧縮機 3 1 に吸入される。したがって、乾燥用空気は蒸発器 4 4 で冷却除湿された後に放熱器 4 2 で加熱されて高温低湿となり、送風ファン 3 7 によって乾燥対象 3 6 に強制的に接触させられた際に、乾燥対象 3 6 から水分を奪って多湿状態となり、粗熱取り熱交換器 3 8 で外気と熱交換して温度を低下させた後、さらに蒸発器 4 4 で再び冷却除湿される。

以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥対象 3 6 から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

本実施の形態では、蒸発器 4 4 および放熱器 4 2 を傾斜して設置しているため、熱交換器の設置スペースを削減し、ヒートポンプ式乾燥機の小型化が可能となる。また、フィン 4 5 の重力方向下端面に凹凸 4 6（凸部 4 6 a）を形成しているため、蒸発器 3 4 のフィン 4 5 表面で乾燥用空気が除湿されて凝縮生成したドレン水が凸部 4 6 a に集約し、液滴 4 7 を形成する。その液滴 4 7 は成長して、重力および送風によるせん断力を利用して、放熱器 4 2 に滴下する。このように、ドレン水が凸部 4 6 a に集約し、液滴を形成するため、液滴 4 7 の形成場所の不安定性がなくなる。この液滴 4 7 が形成される凸部 4 6 a を蒸発器 4 4 全面にわたって均一に形成すれば、液滴 4 7 は放熱器 4 2 に均一に滴下するため、放熱器 4 2 全面で均一にドレン水の液膜が形成される。そして、放熱器 4 2 では乾燥用空気との顕熱交換およびドレン水との潜熱交換が行われ伝熱が促進されることになる。その結果、放熱器 4 2 での熱交換量が増大し、放熱器 4 2 内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器 4 2 の大きさを一層小型化することが可能となる。したがって、ヒートポンプ装置を小型化を図ることができる。

また、放熱器 4 2 での熱伝達が促進されることから、放熱器 4 2 出口での冷媒温度が低下して蒸発器 4 4 での冷却能力が増大し、省エネルギーとなる。さらに、放熱側が超臨界状態となる遷臨界冷凍サイクルとなるため、放熱器 4 2 出口での冷媒温度が低下することから、冷凍サイクル COP を大きく向上できる効果も生じ、さらに省エネルギー化を図ることが可能となる。

次に、他の実施形態におけるヒートポンプ式乾燥機の蒸発器を構成するフィン

の断面図および平面図を図４（a）および図４（b）に示す。図４に示すように、蒸発器を構成するフィン５５に、折り曲げ部５６を設けたコルゲート状フィンを用いている。折り曲げ部５６の稜線方向は、概略重力方向である。このように、フィン５５の重力方向に折り曲げ部５６を形成しているため、蒸発器のフィン５５表面で乾燥用空気が除湿されて凝縮生成したドレン水が折り曲げ部５６の谷部５７に集約し、液滴を形成する。その液滴は成長して、重力および送風によるせん断力を利用して、放熱器４２に滴下する。このように、ドレン水が谷部５７に集約し液滴４７を形成するため、液滴４７の形成場所の不安定性がなくなる。この液滴４７が形成される谷部５７を蒸発器全面にわたって均一に形成すれば、液滴４７は放熱器４２に均一に滴下するため、放熱器４２全面で均一にドレン水の液膜が形成される。そして、放熱器３２では乾燥用空気との顕熱交換およびドレン水との潜熱交換が行われ伝熱が促進されることになる。その結果、放熱器４２での熱交換量が増大し、放熱器４２内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器４２の大きさを一層小型化することが可能となる。したがって、ヒートポンプ装置を小型化を図ることができる。

また本実施の形態では、フィンの重力方向下端面に凹凸を形成する場合に比べて、フィンの伝熱面積を著しく拡大することが可能であるため、蒸発器の伝熱性能を著しく向上させることが可能となる。この結果、乾燥用空気の除湿能力が向上するとともに、冷凍サイクルCOPを大きく向上できる効果も有しているので、さらに省エネルギー化を図ることが可能となる。

（実施の形態３）

以下、本発明の実施の形態３について、図面を参照しながら説明する。

図５は、本発明の実施の形態３であるヒートポンプ式乾燥機の構成図である。図５において、図１と共通の構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。３１は圧縮機、６２は放熱器、３３は膨張弁（膨張機構）、６４は蒸発器であり、これらを順に配管接続し、冷媒を封入することにより、ヒートポンプ装置を構成し、冷媒として放熱側で超臨界状態となりうるCO₂冷媒が封入されている。実施の形態１と異なるのは、蒸発器６４で乾燥用空気が除湿されて凝縮生成したドレン水をドレン水受け６５で受け、ドレン水受け６５に貯められたドレ

ン水をポンプ６６で汲み上げ、噴霧機構６７を設けて放熱器６２にドレン水を噴霧する点である。

図５中の実線矢印は冷媒の流れを、白抜き矢印は乾燥用空気の流れを、また斜線矢印は外気の流れを表す。乾燥用空気は、乾燥対象３６の下方から蒸発器６４、放熱器６２の順に流れる構成とした。すなわち、蒸発器６４を放熱器６２の風上側で、放熱器６２の下方に設置した。

次にその動作について説明する。冷媒は圧縮機３１で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器６２で蒸発器６４を出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷媒は冷却されて、膨張機構３３で減圧されて、低温低压の状態となり、蒸発器６４で乾燥対象３６を経た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を冷却して乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより冷媒は加熱されて、再び圧縮機３１に吸入される。したがって、乾燥用空気は蒸発器６４で冷却除湿された後に放熱器６２で加熱されて高温低湿となり、送風ファン３７によって乾燥対象３６に強制的に接触させられた際に、乾燥対象３６から水分を奪って多湿状態となり、粗熱取り熱交換器３８で外気と熱交換して温度を低下させた後、さらに蒸発器６４で再び冷却除湿される。

以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥対象３６から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

本実施の形態では、蒸発器６４で乾燥用空気が除湿されて凝縮生成したドレン水をドレン水受け６５で受け、ドレン水受け６５に貯められたドレン水をポンプ６６で汲み上げ、噴霧機構６７を用いて放熱器６２に噴霧する構成であるため、安定して一定量のドレン水を放熱器６２全面にわたり均一に噴霧することが可能となる。このため、放熱器６２全面で均一にドレン水の液膜が形成される。そして、放熱器６２では乾燥用空気との顕熱交換およびドレン水との潜熱交換が行なわれ、伝熱が促進されることになる。その結果、放熱器６２での熱交換量が増大し、放熱器６２内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器６２の大きさを一層小型化することが可能となる。したがって、ヒートポンプ装置の小型化を図ることができる。

また、放熱器６２での熱伝達が促進されることから、放熱器６２出口での冷媒

温度が低下して蒸発器 64 での冷却能力が増大し、省エネルギーとなる。さらに、放熱側で超臨界状態となる遷臨界冷凍サイクルとなるため、放熱器 62 出口での冷媒温度が低下することから、冷凍サイクル COP を大きく向上できる効果も有しているので、さらに省エネルギー化を図ることが可能となる。

なお、本実施の形態では、蒸発器 64 で乾燥用空気が除湿されて凝縮生成したドレン水をポンプ 66 で放熱器 62 に供給したが、ドレン水でなく外部からの供給水を用いても同様な効果が得られることは言うまでもない。

また、乾燥用空気を乾燥対象 36 に対して強制的に上方から下方に流し両者を接触させ、乾燥対象 36 から水分を奪って乾燥させ、乾燥対象 36 の下方からヒートポンプ乾燥機に流す構成であるため、縦型の乾燥機付き洗濯機にヒートポンプ乾燥機を適応しやすいという特徴も有する。

なお、本実施の形態では、乾燥用空気を乾燥対象 36 に対して強制的に上方から下方に流す構成を説明したが、この構成に限るものではなく、実施の形態 1 および実施の形態 2 と同様に乾燥用空気を乾燥対象 36 に対して強制的に下方から上方に流す構成であっても、蒸発器 64 で凝縮生成したドレン水をポンプ 66 で放熱器 62 に供給した場合、同じ効果を有することは言うまでもない。

（実施の形態 4）

図 6 は、本発明の実施の形態 4 の乾燥装置を示す構成図である。図に示す実施の形態 4 の乾燥装置において、圧縮機 1 と、放熱器 2 と、絞り装置 3 と、蒸発器 4 とを順に配管で接続し、冷媒を実線矢印で示すように流すことによりヒートポンプ装置を構成する。また、乾燥室 5 と、循環ダクト 6 と、送風ファン 7 と、撒水機構 8 と、ドレン水受け 9 と、回収機構 10 とを備える。

そして、白抜き矢印 M のように循環する乾燥用空気は、送風ファン 7 で送られて、乾燥室 5 の下方から循環ダクト 6 内に入り、蒸発器 4、放熱器 2 の順に通り返れて、乾燥室 5 の上方へ流れる構成とする。即ち、蒸発器 4 を放熱器 2 の風上側で、放熱器 2 の下方に設置する。

また、配管等にて外部から水を供給するための撒水機構 8 を、放熱器 2 の風下側で、重力方向に放熱器 2 の上部に設置する。さらに、ドレン水受け 9 を蒸発器 4 の風上側で、重力方向に蒸発器 4 の下部に設置する。そして、回収機構 10 を

放熱器 2 と蒸発器 4 の間に設置する構成としている。

次に、上記構成の乾燥装置の動作について説明する。

ヒートポンプ装置の運転が開始されると、冷媒は、圧縮機 1 で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器 2 で蒸発器 4 を出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷却される。そして、絞り装置 3 で減圧されて低温低圧の状態となり、蒸発器 4 で乾燥対象 16 を経た乾燥用空気と熱交換して乾燥用空気を冷却し、乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより、冷媒は加熱されて、再び圧縮機 1 に吸入される。

一方、乾燥用空気は、蒸発器 4 で冷却除湿された後に、放熱器 2 で加熱されて高温低湿となり、送風ファン 7 によって乾燥室 5 に送られ、乾燥対象 16 に強制的に接触させられる。この際に、乾燥対象 16 から水分を奪って多湿状態となり、蒸発器 4 で再び冷却除湿される。以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥室 5 の内部に入れた乾燥対象 16 から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

また、撒水機構 8 は、上方から放熱器 2 に水を滴下あるいは噴霧する。また、ドレン水受け 9 は、蒸発器 4 から落下してきたドレン水を受けて、貯まったドレン水を外部に排出する。さらに、回収機構 10 は、放熱器 2 と蒸発器 4 の間の乾燥用空気を低温の外気に触れさせて、当該乾燥用空気に含まれる水分を回収する。

本実施の形態の乾燥装置では、撒水機構 8 を用いて放熱器 2 に水を滴下あるいは噴霧する構成であるため、安定して一定量の水を放熱器 2 全面にわたり均一に撒くことが可能となる。このため、放熱器 2 全面で均一に水の液膜が形成される。すなわち、放熱器 2 では乾燥用空気との顕熱交換及び水との潜熱交換が行なわれ、伝熱が促進されることになる。その結果、放熱器 2 での熱交換量が増大し、放熱器 2 内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器 2 の大きさを一層小型化することが可能となる。したがって、ヒートポンプ装置の小型化を図ることができる。

また、蒸発器 4 で冷却され乾燥用空気が除湿されて凝縮生成した水分は、ドレン水受け 9 に滴下して外部に排出されるが、蒸発器 4 の風下側の空気中の水分を

、低温の外気と接触するような位置に配置した回収機構 10 によって凝縮させ、外部に排出することにより、さらに乾燥対象 16 中の水分の除去を促進させることができる。また、回収機構 10 は、外気と接触させることのみによらず、ファンなどで強制的に冷却する構成でも良く、より乾燥対象 16 の乾燥を促進させることができる。

また、放熱器 2 での熱伝達が促進されることから、放熱器 2 出口での冷媒温度が低下して蒸発器 4 での冷却能力が増大し、省エネルギーとなる。さらに、冷媒の放熱側で超臨界状態となる遷臨界冷凍サイクルとなるため、放熱器 2 出口での冷媒温度が低下することから、冷凍サイクル COP を大きく向上できる効果も有しているので、さらに省エネルギー化を図ることが可能となる。

また、乾燥用空気を乾燥対象 16 に対して強制的に上方から下方に流して両者を接触させ、乾燥対象 16 から水分を奪って乾燥させ、乾燥対象 16 の下方からヒートポンプ乾燥機に流す構成であるため、縦型の乾燥機付き洗濯機にヒートポンプ乾燥機を適応しやすいという特徴も有する。

（実施の形態 5）

以下、本発明の実施の形態 5 について、図面を参照しながら説明する。図 7 は、本発明の実施の形態 5 の乾燥装置を示す構成図である。なお、図 7 の実施の形態 5 において、図 6 の実施の形態 4 と共通の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態 5 の乾燥装置は、実施の形態 4 の構成と比べて、ドレン水受け 9 に貯められたドレン水を、ポンプ 14 で汲み上げて配管等にて給水し、放熱器 2 に滴下あるいは噴霧するための撒水機構 8a が異なる。

本実施の形態の乾燥装置では、蒸発器 4 で凝縮生成された低温のドレン水を、放熱器 2 に滴下あるいは噴霧するため、より放熱器 2 の冷媒温度と大きな温度差で潜熱交換を行い、ヒートポンプ装置の高圧側の圧力を低減させることができるので、圧縮機の所要動力低減すなわちヒートポンプ装置の省エネルギー化を図ることが可能となる。

（実施の形態 6）

以下、本発明の実施の形態 6 について、図面を参照しながら説明する。図 8 は

、本発明の実施の形態 6 の乾燥装置を示す構成図である。なお、図 8 の実施の形態 6 において、図 6 の実施の形態 4 と共通の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態 6 の乾燥装置は、実施の形態 4 の構成と比べて、乾燥用空気を循環させる構成と、撒水機構とが異なる。

即ち、乾燥用空気は、乾燥室 5 の上方から循環ダクト 6 内に入り、蒸発器 4、放熱器 2 の順に通り抜け、送風ファン 7 で送られて、乾燥室 5 の下方へ循環して流れる構成とする。

そして、蒸発器 4 を放熱器 2 の風上側で、重力方向に放熱器 2 の上方に設置し、蒸発器 4 による除湿で発生したドレン水を、重力や風力で放熱器 2 に滴下させることで撒水機構を構成する。さらに、ドレン水受け 9 を放熱器 2 の風下側で、重力方向に放熱器 2 の下部に設置し、蒸発器 4 から落下して放熱器 2 を通過したドレン水をドレン水受け 9 にて貯める構成としている。

次に、上記構成の乾燥装置の動作について説明する。

ヒートポンプ装置の運転が開始されると、冷媒は、圧縮機 1 で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器 2 で蒸発器 4 を出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷却される。そして、絞り装置 3 で減圧されて低温低圧の状態となり、蒸発器 4 で乾燥対象 16 を経た乾燥用空気と熱交換して乾燥用空気を冷却し、乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより、冷媒は加熱されて、再び圧縮機 1 に吸入される。

一方、乾燥用空気は、蒸発器 4 で冷却除湿された後に、放熱器 2 で加熱されて高温低湿となり、送風ファン 7 によって乾燥室 5 に送られ、乾燥対象 16 に強制的に接触させられる。この際に、乾燥対象 16 から水分を奪って多湿状態となり、蒸発器 4 で再び冷却除湿される。以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥室 5 の内部に入れた乾燥対象 16 から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

。

また、撒水機構によって、蒸発器 4 で生成されたドレン水を重力等により上方から放熱器 2 に滴下する。また、ドレン水受け 9 に貯められたドレン水は、外部に排出される。さらに、実施の形態 4 と同様に、回収機構 10 は、放熱器 2 と蒸

発器 4 の間に流れる乾燥用空気を低温の外気に触れさせて、当該乾燥用空気に含まれる水分を回収する動作を行う。

本実施の形態の乾燥装置では、蒸発器 4 で乾燥対象 1 6 を経た多湿の乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を冷却し、乾燥用空気に含まれた水分を蒸発器 4 のフィン表面に凝縮させ、その結果生じるドレン水を、重力及び送風によるせん断力を利用して、放熱器 2 に滴下する構成としたことにより、放熱器 2 では乾燥用空気との顕熱交換及びドレン水との潜熱交換が行われることになり、伝熱が促進される。その結果、放熱器 2 での熱交換量が増大し、放熱器 2 内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器 2 の大きさを蒸発器 4 の大きさと同程度にし、乾燥装置を小型化することが可能となる。

また、実施の形態 4 または実施の形態 5 の構成と比較して、水の供給や、ポンプ動力を要することなく、重力及び送風によるせん断力のみで放熱器 2 に水を接触させることができるので、さらに、乾燥装置の小型化と省エネルギー化を図ることができる。

なお、実施の形態 4 ～ 6 では、膨張弁を絞り装置 3 に用いた構成で説明したが、キャピラリチューブを用いても同様の効果が得られることは言うまでもない。

また、実施の形態 6 では、蒸発器 4 で生じるドレン水を利用する構成の撒水機構を説明したが、この構成に限るものではなく、実施の形態 4 及び実施の形態 5 と同様に、外部からの水の供給や、ポンプ動力を用いる構成の撒水機構であっても、同じ効果を有することは言うまでもない。

（実施の形態 7）

以下、本発明の実施の形態 7 について、図面を参照しながら説明する。図 9 は、本発明の実施の形態 7 の乾燥装置を示す構成図である。なお、図 9 の実施の形態 7 において、図 8 の実施の形態 6 と共通の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態 7 の乾燥装置は、実施の形態 6 の構成と比べて、第 1 の蒸発器 4 a 及び第 2 の蒸発器 4 b と、第 1 の循環ダクト 6 a 及び第 2 の循環ダクト 6 b と、第 1 のドレン水受け 9 a 及び第 2 のドレン水受け 9 b とを備える点が異なる。

即ち、乾燥用空気は、乾燥室 5 の上方から第 1 の循環ダクト 6 a 内に入り、第

1の蒸発器4aを通り抜ける。その後、第2の循環ダクト6b内に入り、第2の蒸発器4b、放熱器2の順に通抜け、送風ファン7で送られて、乾燥室5の下方へ循環して流れる構成とする。

また、第1の蒸発器4aを第2の蒸発器4bの風上側に設置する。

また、第1のドレン水受け9aを第1の蒸発器4aの風下側で、重力方向に第1の蒸発器4aの下部に設置し、第1の蒸発器4aによる除湿で発生したドレン水を、第1のドレン水受け9aにて受け、貯まったドレン水を外部に排出するための排水機構を構成する。

そして、第2の蒸発器4bを放熱器2の風上側で、重力方向に放熱器2の上方に設置し、第2の蒸発器4bによる除湿で発生したドレン水を、重力や風力で放熱器2に滴下させることで撒水機構を構成する。

さらに、ドレン水受け9bを放熱器2の風下側で、重力方向に放熱器2の下部に設置し、第2の蒸発器4bから落下して放熱器2を通過したドレン水を、第2のドレン水受け9bにて貯める構成としている。

次に、上記構成の乾燥装置の動作について説明する。

ヒートポンプ装置の運転が開始されると、冷媒は、圧縮機1で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器2で第2の蒸発器4bを出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷却される。そして、絞り装置3で減圧され、低温低圧の状態となり、第1の蒸発器4a及び第2の蒸発器4bで乾燥対象16を経た乾燥用空気と熱交換し、乾燥用空気を冷却し、乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより、冷媒は加熱されて、再び圧縮機1に吸入される。

一方、乾燥用空気は、第1の蒸発器4a及び第2の蒸発器4bで冷却除湿された後に、放熱器2で加熱されて高温低湿となり、送風ファン7によって乾燥室5に送られ、乾燥対象16に強制的に接触させられる。この際に、乾燥対象16から水分を奪って多湿状態となり、第1の蒸発器4a及び第2の蒸発器4bで再び冷却除湿される。以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥室5の内部に入れた乾燥対象16から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

また、撒水機構によって、第2の蒸発器4bで生成されたドレン水を重力等に

より上方から放熱器 2 に滴下する。また、第 2 のドレン水受け 9 b に貯められたドレン水は、外部に排出される。さらに、実施の形態 5 と同様に、回収機構 10 は、第 2 の蒸発器 4 b と放熱器 2 の間に流れる乾燥用空気を低温の外気に触れさせて、当該乾燥用空気に含まれる水分を回収する動作を行う。

本実施の形態の乾燥装置では、第 1 の蒸発器 4 a の下方に第 1 のドレン水受け 9 a を設け、第 2 の蒸発器 4 b の下方に放熱器 2 を配置するものである。この構成により、乾燥対象 16 を経た多湿の乾燥用空気は、第 1 の蒸発器 4 a と熱交換し、第 1 の蒸発器 4 a によって凝縮生成された水分は、第 1 のドレン水受け 9 a に滴下して外部に排出される。そして、第 1 の蒸発器 4 a と熱交換した後の乾燥用空気は、第 2 の蒸発器 4 b と熱交換し、第 2 の蒸発器 4 b によって凝縮生成された水分は、放熱器 2 に滴下することにより、放熱器 2 では乾燥用空気との顕熱交換及びドレン水との潜熱交換が行われることになり、伝熱が促進される。その結果、放熱器 2 での熱交換量が増大し、放熱器 2 内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器 2 の大きさを蒸発器の大きさと同程度にし、乾燥装置を小型化することが可能となる。

その上、このように蒸発器を第 1 の蒸発器 4 a と第 2 の蒸発器 4 b に分割することにより、第 1 の蒸発器 4 a で凝縮生成された水分は、第 1 のドレン水受け 9 a から確実に外部に排出することができる。したがって、実施の形態 6 と比較して、回収機構 10 では完全に凝縮できない水分をより確実に回収することができるので、乾燥対象 16 の水分除去に要する時間を短縮させ、さらに省エネルギー化を図ることができる。

（実施の形態 8）

以下、本発明の実施の形態 8 について、図面を参照しながら説明する。図 10 は、本発明の実施の形態 8 の乾燥装置を示す構成図である。なお、図 10 の第 8 実施の形態において、図 9 の実施の形態 7 と共通の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態 8 の乾燥装置は、実施の形態 7 の構成と比べて、バイパス回路を備える点が異なる。

即ち、バイパス回路は、第 1 の蒸発器 4 a と第 2 の蒸発器 4 b の間に設けられ

た三方弁 1 2 と、三方弁 1 2 と圧縮機 1 の入口を接続したバイパス配管 1 3 とから構成される。

次に、上記構成の乾燥装置の動作について説明する。

ヒートポンプ装置の運転が開始されると、冷媒は、圧縮機 1 で圧縮されて高温高圧の状態となり、放熱器 2 で第 2 の蒸発器 4 b を出た乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気を加熱することにより冷却される。そして、絞り装置 3 で減圧され、低温低圧の状態となる。さらに、第 1 の蒸発器 4 a で乾燥対象 1 6 を経た乾燥用空気と熱交換して加熱された後に、三方弁 1 2 で A 方向の方へ流され、第 2 の蒸発器 4 b に流入し、再び乾燥用空気と熱交換して、乾燥用空気に含まれた水分を凝縮、除湿することにより、冷媒は加熱されて、圧縮機 1 に吸入される。

一方、乾燥用空気は、第 1 の蒸発器 4 a 及び第 2 の蒸発器 4 b で冷却除湿された後に、放熱器 2 で加熱されて高温低湿となり、送風ファン 7 によって乾燥室 5 に送られ、乾燥対象 1 6 に強制的に接触させられる。この際に、乾燥対象 1 6 から水分を奪って多湿状態となり、第 1 の蒸発器 4 a 及び第 2 の蒸発器 4 b で再び冷却除湿される。

また、ヒートポンプ運転開始から T 分（例えば 60 分）が経過した後、三方弁 1 2 を B 方向に切り替わるように制御することによって、冷媒は、第 1 の蒸発器 4 a で熱交換した後に、バイパス配管 1 3 の方へ流されて、圧縮機 1 に吸入される。したがって、第 2 の蒸発器 4 b には冷媒が流れないため、放熱器 2 にドレン水が滴下されることはなく、放熱器 2 で再蒸発する水分を抑制することができる。以上のような動作を繰り返すことにより、乾燥室 5 の内部に入れた乾燥対象 1 6 から水分を奪う乾燥動作を行うことができる。

本実施の形態の乾燥装置では、三方弁 1 2 とバイパス配管 1 3 とから成るバイパス回路を設け、流れ方向を替えることにより、ヒートポンプ運転開始から一定時間が経過した後は、放熱器 2 で再蒸発する水分を抑制することができるので、乾燥対象 1 6 の水分の除去を確実に行うことができる。

なお、上記第 1 から実施の形態 5 の乾燥装置において、ヒートポンプ装置の放熱器 2 に流す冷媒の温度を水の沸点以上の温度とする構成（図示・説明を省略）であっても良い。本構成によれば、放熱器 2 に滴下するドレン水の温度を水の沸

点以上の温度に加熱することができる。これにより、放熱器２のフィンに発生するカビなどの成長を抑制または減少させることができる。

（実施の形態９）

本発明の実施の形態９について、図１１及び図１２を用いて説明する。図１１は、実施の形態４～９のヒートポンプ装置に、高圧側の圧力が超臨界状態となるような冷媒（例えば CO_2 ）を用いた場合の、実施の形態９の乾燥装置の放熱器における冷媒と空気の温度変化を示す図であり、図１２は、フロン冷媒を用いた場合の、放熱器における冷媒と空気の温度変化を示す図である。

すなわち、図１２に示すように、フロン冷媒の場合、放熱器２で冷媒は過熱状態から気液二相状態、過冷却状態と状態変化して空気と熱交換し、放熱器２における空気出口温度はＣまで上昇する。

一方、高圧側の圧力が超臨界状態となり、放熱器２の熱交換が超臨界状態で行える CO_2 のような冷媒の場合は、図１１に示すように、放熱器２では相変化せずに熱交換が行われる。そのため、空気出口温度と冷媒入口温度の温度差 Δt を、フロン冷媒を用いた場合の温度差 ΔT よりも小さくすることができ、放熱器２の空気出口温度はＤとなる。即ち、冷媒入口温度 T_o が同一温度であれば、 CO_2 冷媒を用いた場合の空気出口温度Ｄを、フロン冷媒を用いた場合の空気出口温度Ｃよりも高くすることができる。従って、乾燥対象１６から水分を奪う能力が増大し、短時間で乾燥を行うことが可能となる。

本実施の形態９の乾燥装置では、ヒートポンプ装置の高圧側の圧力を超臨界圧力で運転することによって、さらに乾燥空気温度を高くすることができる。従って、乾燥時間を短縮させることが可能となり、高効率な乾燥装置の運転を行うことができる。

なお、上記実施の形態で説明した乾燥装置は、衣類乾燥機や浴室乾燥機だけではなく、食器乾燥機や、生ゴミ処理乾燥機などとして利用することもできる。

産業上の利用可能性

以上述べたところから明らかなように、本発明の乾燥装置によれば、撒水機構を用いて、放熱器に水を滴下あるいは噴霧する構成としたため、放熱器では乾燥

用空気との顕熱交換及びドレン水との潜熱交換が行われることになり、その結果、放熱器での熱交換量が増大し、放熱器内を流れる冷媒との熱伝達が促進されることから、放熱器を小型化し、ヒートポンプ方式の乾燥装置の小型化を図ることができる。また、放熱器での熱伝達が促進されることから、冷媒としてCO₂等の冷凍サイクルの放熱側で超臨界状態となりうる冷媒を用いた場合に、放熱器出口での冷媒温度が低下すること、及び蒸発器の冷却能力が増大することから、さらに高効率なヒートポンプ方式の乾燥装置を実現することが可能となる。

また、本発明の乾燥装置によれば、蒸発器で凝縮生成された低温のドレン水を放熱器に滴下あるいは噴霧することにより、放熱器の冷媒温度とより大きな温度差で潜熱交換を行い、ヒートポンプ装置の高圧側の圧力を低減させることができるので、圧縮機の所要動力低減すなわちヒートポンプ装置の省エネルギー化を図ることが可能となる。

また、本発明の乾燥装置によれば、蒸発器で凝縮生成したドレン水を、重力及び送風によるせん断力を利用して、放熱器に滴下する構成としたことにより、水の供給や、ポンプ動力を要することなく、重力及び送風によるせん断力のみで放熱器に水を接触させることができるので、さらに省エネルギー化を図ることができる。

また、本発明の乾燥装置によれば、蒸発器を第1の蒸発器と第2の蒸発器に分割することにより、第1の蒸発器で凝縮生成された水分は、ドレン水受けで確実に外部に排出することができるので、回収機構では完全に凝縮できない水分をより確実に回収し、乾燥対象の水分除去に要する時間を短縮させて、さらに省エネルギー化を図ることができる。

また、本発明の乾燥装置によれば、第1の蒸発器と第2の蒸発器の間に三方弁を設け、流れ方向を替えることにより、ヒートポンプ運転開始から一定時間後の放熱器での再蒸発する水分を抑制することができるので、乾燥対象の水分の除去を確実に行うことができる。

また、本発明の乾燥装置によれば、放熱器に流れる冷媒は、水の沸点以上の温度とすることにより、放熱器に滴下するドレン水の温度を加熱させて、放熱器のフィンに発生するカビなどの成長を抑制または減少させることができる。

また、本発明の乾燥装置によれば、ヒートポンプ装置は高圧側圧力においては超臨界圧力で運転することによって、さらに乾燥空気温度を高くすることができるので、乾燥時間をより短縮させることが可能となり、高効率な乾燥装置の運転を行うことができる。

請求の範囲

1 冷媒が、圧縮機、放熱器、絞り装置、蒸発器の順に循環するヒートポンプ装置を備え、前記放熱器で加熱された空気を乾燥室に導き、前記乾燥室から出た空気を前記蒸発器にて除湿し、前記蒸発器で除湿した空気を再び前記放熱器にて加熱する乾燥装置であって、前記放熱器に水を滴下あるいは噴霧する撒水機構を備えたことを特徴とする乾燥装置。

2 前記撒水機構は、前記蒸発器で前記空気が除湿されて発生するドレン水を、滴下あるいは噴霧することを特徴とするクレーム1に記載の乾燥装置。

3 前記蒸発器と前記放熱器の間の空気に含まれる水分を回収する回収機構を備えたことを特徴とするクレーム1に記載の乾燥装置。

4 前記蒸発器および前記放熱器は伝熱管とフィンから構成され、前記蒸発器で前記乾燥用空気が除湿されて発生するドレン水を、ポンプで汲み上げ前記放熱器に噴霧する機構を備えたことを特徴とするクレーム1に記載の乾燥装置。

5 冷媒が、圧縮機、放熱器、絞り装置、蒸発器の順に循環するヒートポンプ装置を備え、前記放熱器で加熱された空気を乾燥室に導き、前記乾燥室から出た空気を前記蒸発器にて除湿し、前記蒸発器で除湿した空気を再び前記放熱器にて加熱する乾燥装置であって、前記蒸発器を前記放熱器の上方に設置し、当該蒸発器による除湿で発生したドレン水を前記放熱器に滴下あるいは噴霧する撒水機構を備えたことを特徴とする乾燥装置。

6 前記ドレン水を重力または風力により、前記放熱器に滴下させることを特徴とするクレーム5に記載の乾燥装置。

7 前記蒸発器を構成するフィンの重力方向下端面に凹凸を設けたことを特徴とするクレーム6に記載の乾燥装置。

8 前記蒸発器を構成するフィンが、フィン基材を折り曲げたコルゲート状フィンであることを特徴とするクレーム5に記載の乾燥装置。

9 前記蒸発器および前記放熱器は伝熱管とフィンから構成され、前記蒸発器で前記乾燥用空気が除湿されて発生するドレン水を、ポンプで汲み上げ前記放熱器に噴霧する機構を備えたことを特徴とするクレーム5に記載の乾燥装置。

10 前記蒸発器と前記放熱器の間の空気に含まれる水分を回収する回収機

構を備えたことを特徴とするクレーム５に記載の乾燥装置。

１１ 冷媒が、圧縮機、放熱器、絞り装置、第１の蒸発器、第２の蒸発器の順に循環するヒートポンプ装置を備え、前記放熱器で加熱された空気を乾燥室に導き、前記乾燥室から出た空気を前記第１の蒸発器及び前記第２の蒸発器にて除湿し、前記第１の蒸発器及び前記第２の蒸発器で除湿した空気を再び前記放熱器にて加熱する乾燥装置であって、前記第１の蒸発器による除湿で発生したドレン水を排出する排水機構と、前記第２の蒸発器による除湿で発生したドレン水を前記放熱器に滴下あるいは噴霧する撒水機構を備えたことを特徴とする乾燥装置。

１２ 前記第２の蒸発器と前記放熱器の間の空気に含まれる水分を回収する回収機構を備えたことを特徴とするクレーム１１に記載の乾燥装置。

１３ 前記ヒートポンプ装置は、前記冷媒が前記第２の蒸発器をバイパスするバイパス回路を有することを特徴とするクレーム１１に記載の乾燥装置。

１４ 前記ヒートポンプ装置は、前記放熱器に流す前記冷媒の温度を水の沸点以上の温度とすることを特徴とするクレーム１からクレーム１３のいずれかに記載の乾燥装置。

１５ 前記ヒートポンプ装置は、高圧側圧力が超臨界圧力となるように運転することを特徴とするクレーム１からクレーム１３のいずれかに記載の乾燥装置。

１６ 前記冷媒として、二酸化炭素を用いることを特徴とするクレーム１からクレーム１３のいずれかに記載の乾燥装置。

Fig.1

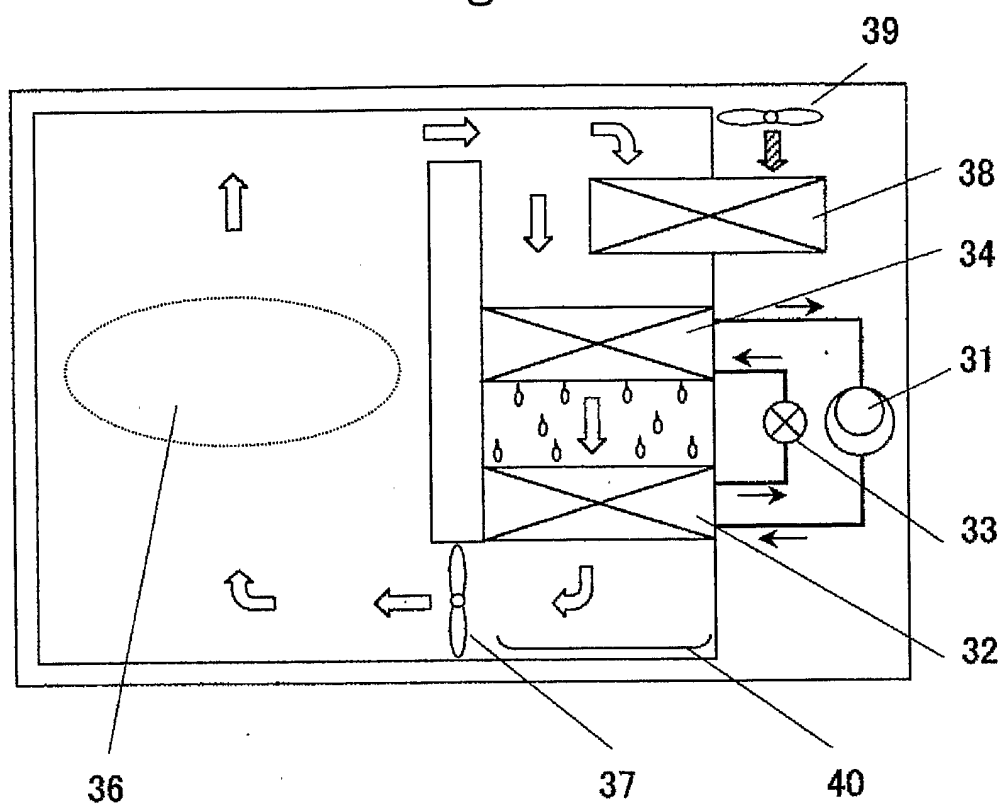


Fig.2

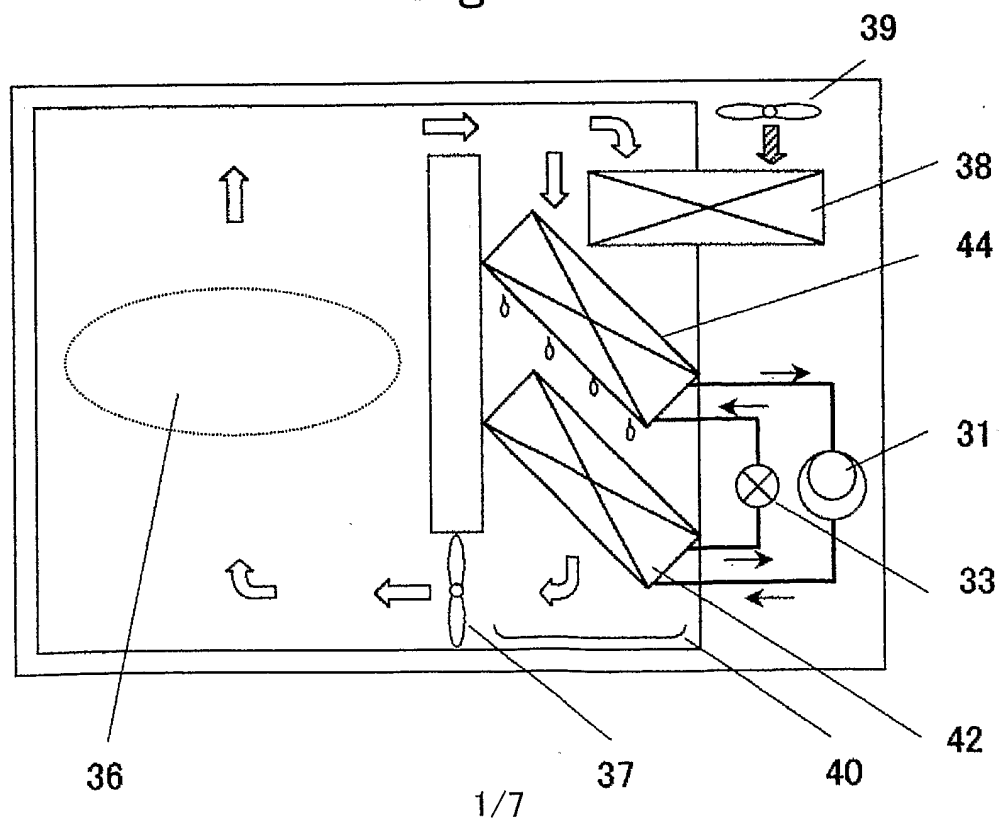


Fig.3

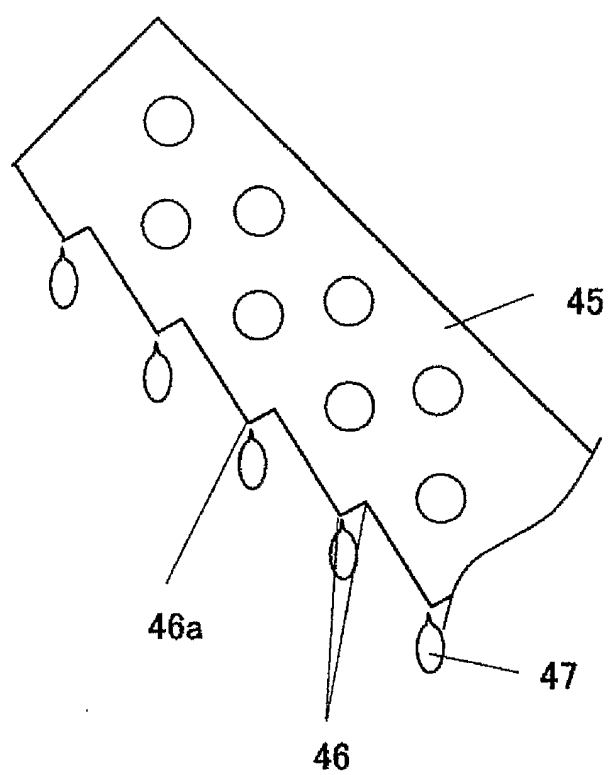


Fig.4

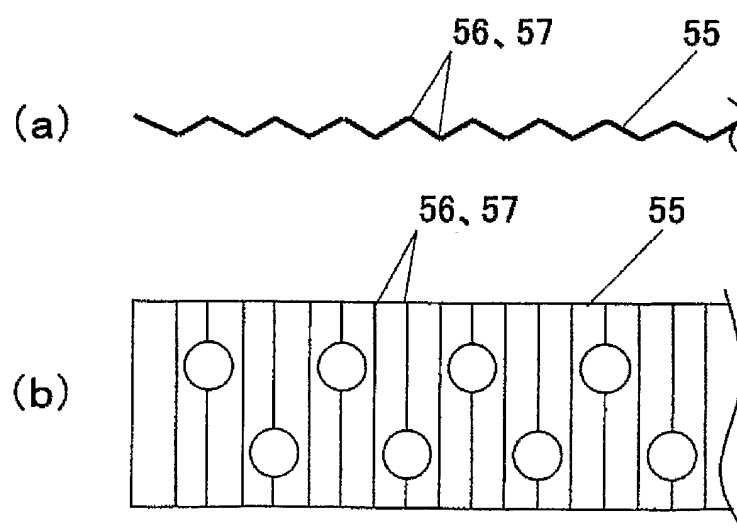


Fig.5

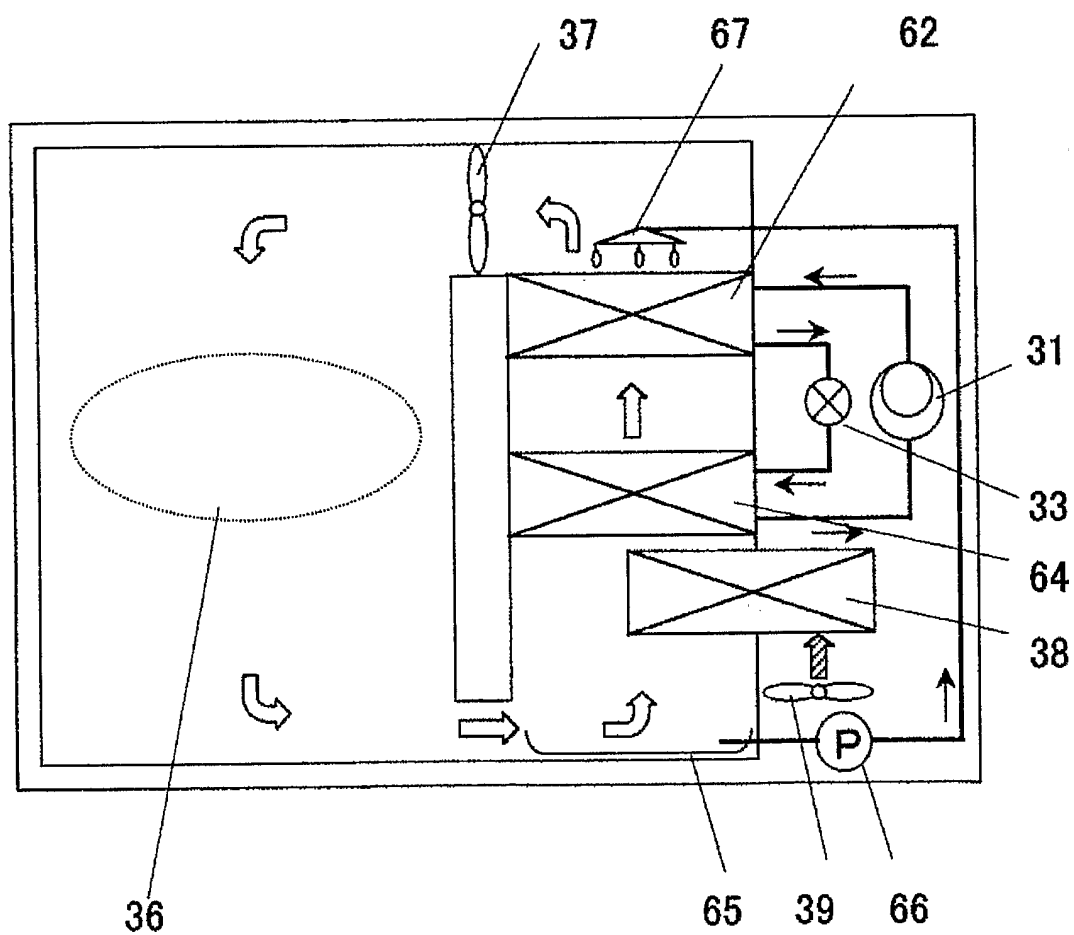


Fig.6

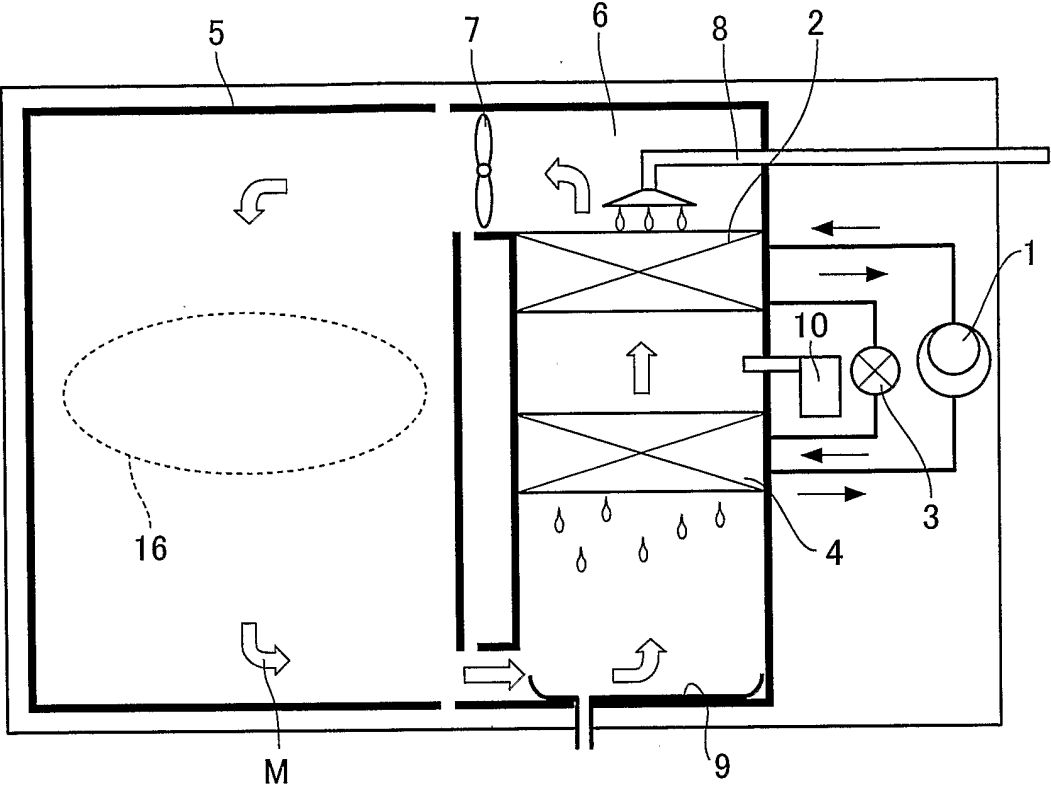


Fig.7

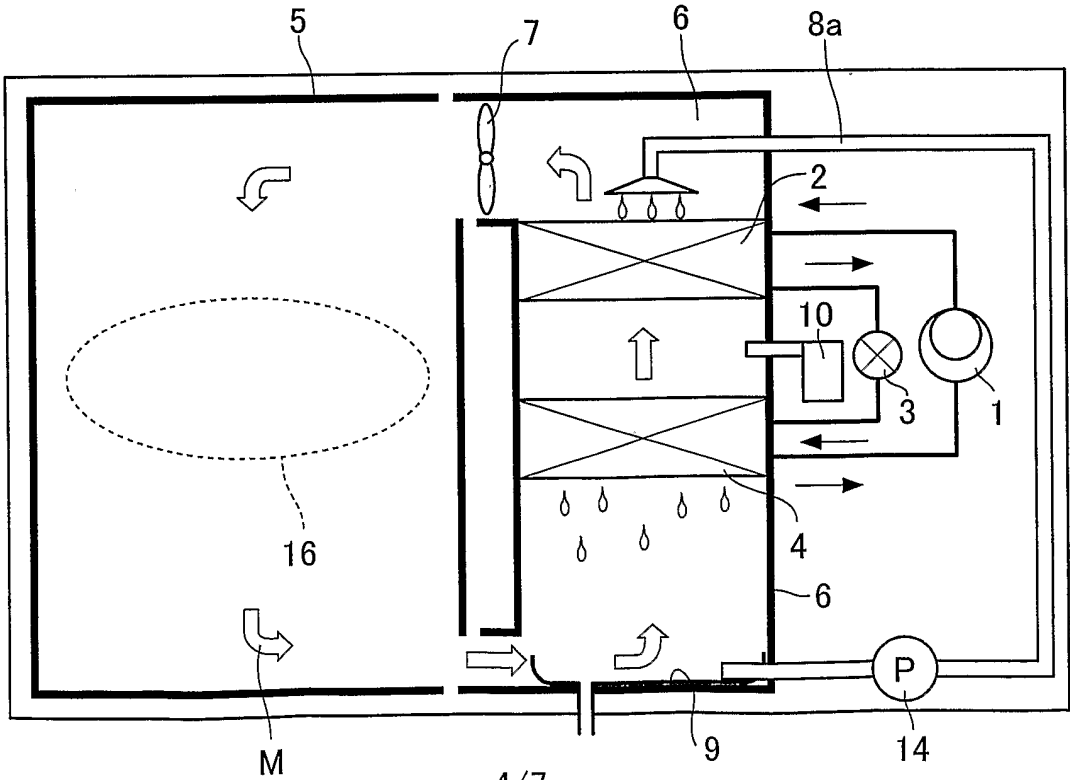


Fig.8

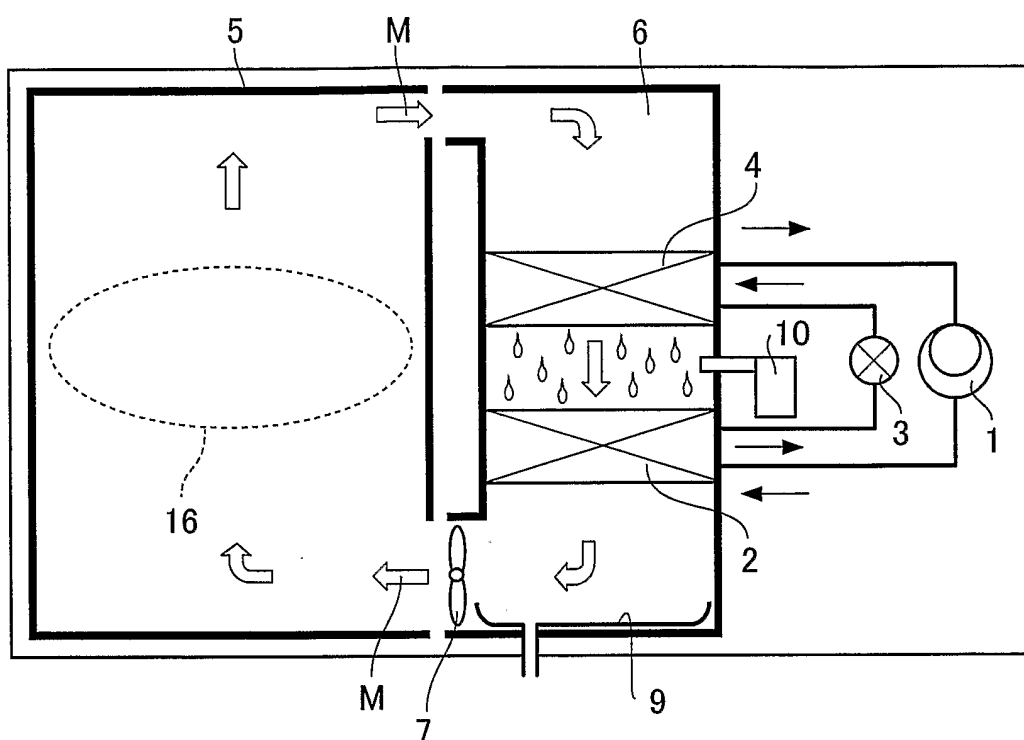


Fig.9

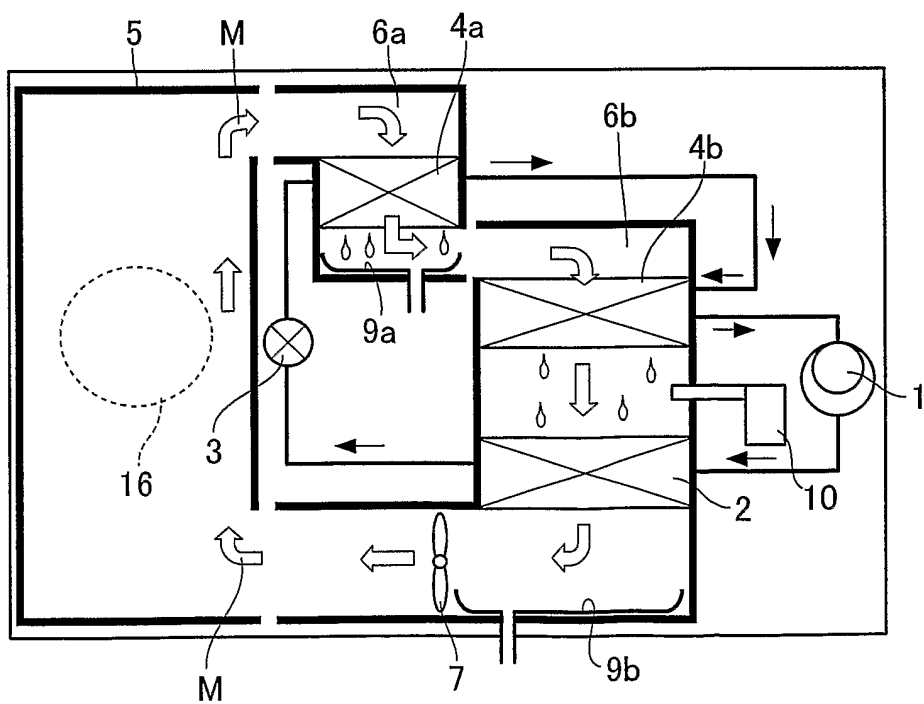


Fig.10

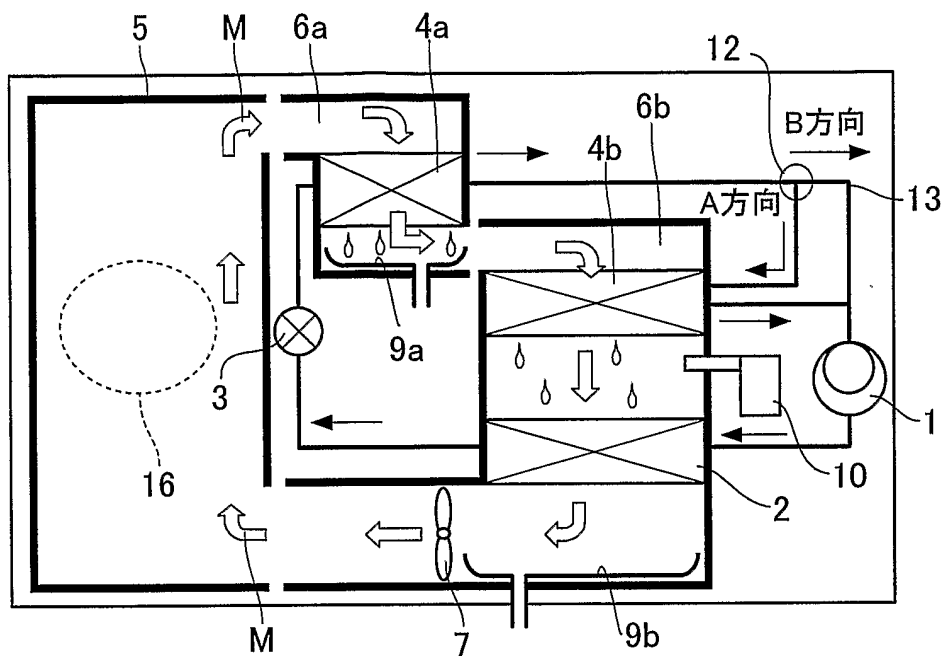


Fig.11

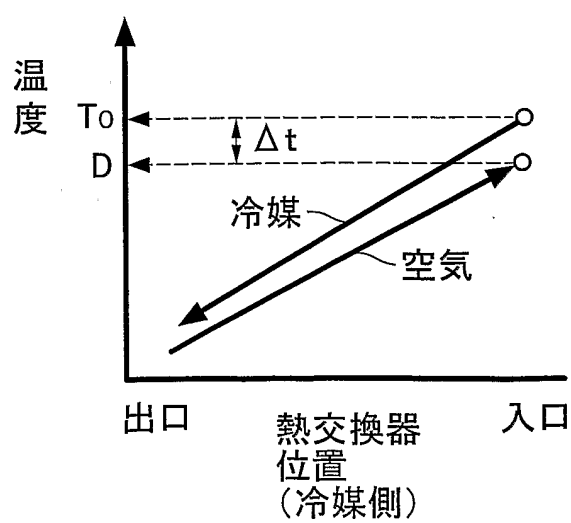


Fig.12

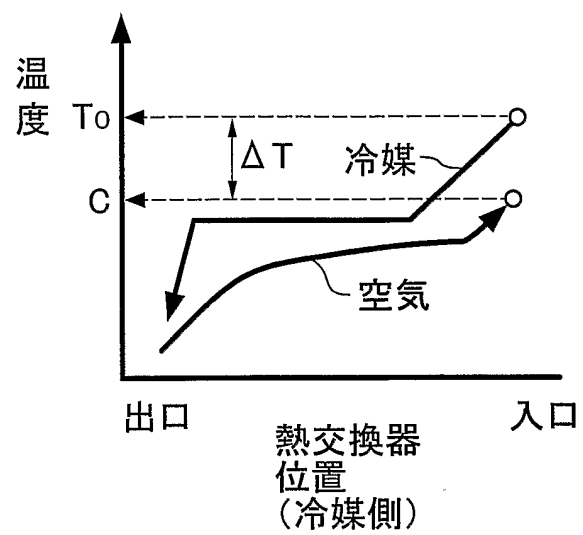
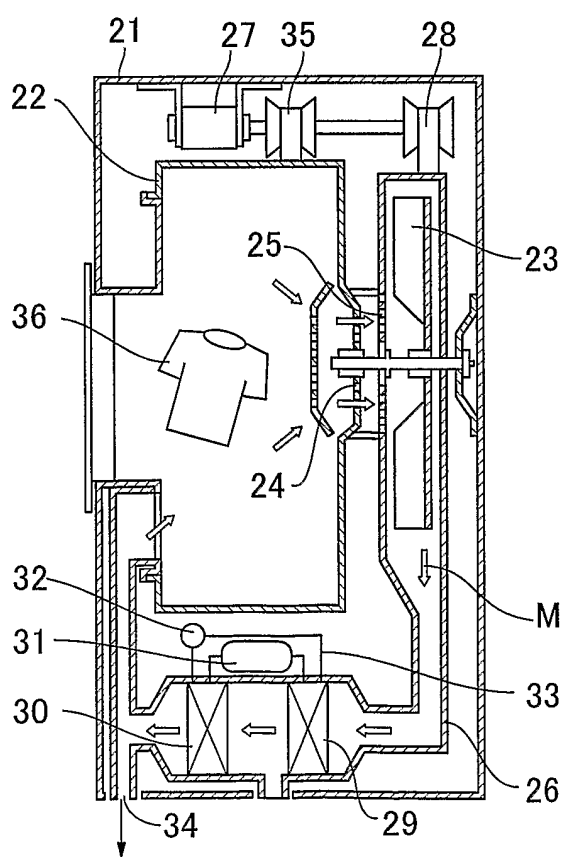


Fig.13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ F24F1/02		
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) Int.Cl ⁷ F24F1/00, F24F1/02		
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 1996-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003		
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.
X A	JP 8-61699 A (Nippondenso Co., Ltd.), 08 March, 1996 (08.03.96), Full text; all drawings & US 5638795 A1	1-10, 14-16 11-13
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 189310/1985 (Laid-open No. 97415/1987) (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 22 June, 1987 (22.06.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-10, 14-16 11-13
☐ 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 document 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 09 December, 2003 (09.12.03)		Date of mailing of the international search report 24 December, 2003 (24.12.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F24F1/02

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. ⁷ F24F1/00, F24F1/02

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 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003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 請求の範囲の番号
X A	JP 8-61699 A (日本電装株式会社) 1996.03.08, 全文, 全図 & US 5638795 A1	1-10, 14-16 11-13
X A	日本国実用新案登録出願60-189310号 (日本国実用新案登録出願公開62-97415号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下精工株式会社) 1987.06.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10, 14-16 11-13

☐ 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

09.12.03

国際調査報告の発送日

24.12.03

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)

近藤 裕之

3M

2923

電話番号 03-3581-1101 内線 3375