

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-201624

(P2005-201624A)

(43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(51) Int.Cl.⁷

F 2 4 F 3/147

B O 1 D 53/26

B O 1 J 20/20

B O 1 J 20/28

F I

F 2 4 F 3/147

B O 1 D 53/26 1 O 1 B

B O 1 J 20/20 B

B O 1 J 20/28 Z

テーマコード (参考)

3 L O 5 3

4 D O 5 2

4 G O 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2004-219609 (P2004-219609)
 (22) 出願日 平成16年7月28日 (2004.7.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-418921 (P2003-418921)
 (32) 優先日 平成15年12月17日 (2003.12.17)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005968
 三菱化学株式会社
 東京都港区芝五丁目3番8号
 (71) 出願人 000003687
 東京電力株式会社
 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
 (74) 代理人 100097928
 弁理士 岡田 数彦
 (72) 発明者 垣内 博行
 三重県四日市市東邦町1番地 株式会社三
 菱化学科学技術研究センター内
 (72) 発明者 武脇 隆彦
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番
 地 株式会社三菱化学科学技術研究センタ
 ー内

最終頁に続く

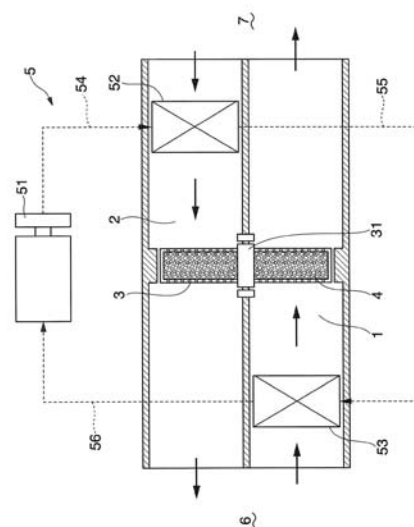
(54) 【発明の名称】 除湿方法および除湿装置

(57) 【要約】

【課題】 室内などへの供給空気を吸着材により除湿するにあたり、少ないエネルギーで一層効率的に除湿可能な除湿方法および除湿装置を提供する。

【解決手段】 除湿方法においては、吸着材によって供給空気の水分を吸着し、かつ、ヒートポンプの高温熱源で排出空気を加熱し、加熱された排出空気によって吸着材の水分を脱着するに際し、吸着材によって供給空気中の水分を吸着するに先立ち、ヒートポンプの低温熱源で供給空気を冷却する。また、除湿装置は、給気路(1)及び排気路(2)、給気路(1)内の吸着材(4)と排気路(2)内の吸着材(4)とを入換え可能な吸着材保持機構(3)、ならびに、ヒートポンプ(5)から構成され、ヒートポンプ(5)の低温熱源および高温熱源は、各々、給気路(1)及び排気路(2)において吸着材保持機構(3)よりも上流側に配置される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

供給空気に対して吸着材により除湿を行う除湿方法であって、吸着材によって供給空気の水分を吸着し、かつ、ヒートポンプの高温熱源で排出空気を加熱し、加熱された排出空気によって吸着材の水分を脱着するに際し、吸着材によって供給空気中の水分を吸着するに先立ち、ヒートポンプの低温熱源で供給空気を冷却することを特徴とする除湿方法。

【請求項 2】

吸着材として、25℃の水蒸気吸着等温線における相対湿度30%での吸着量が0.10g/g以下、相対湿度50%での吸着量が0.10g/g以上で且つ相対湿度90%での吸着量が0.50g/g以上の吸着材を使用する請求項1に記載の除湿方法。

10

【請求項 3】

供給空気の冷却により、予め供給空気の相対湿度を90%以上に高める請求項1又は2に記載の除湿方法。

【請求項 4】

加熱された65℃以下の排出空気によって吸着材の水分を脱着する請求項1～3の何れかに記載の除湿方法。

【請求項 5】

吸着材として、ゼオライト、シリカゲル、活性炭またはメソポーラスシリカを使用する請求項1～4の何れかに記載の除湿方法。

【請求項 6】

供給空気に対して吸着材により除湿を行う除湿装置であって、供給空気の流路としての給気路と、排出空気の流路としての排気路と、給気路内に位置させた吸着材の一部と排気路内に位置させた吸着材の他の一部とを入換え可能な吸着材保持機構と、給気路の供給空気を冷却する低温熱源および排気路の排出空気を加熱する高温熱源を備えたヒートポンプとから主として構成され、かつ、ヒートポンプの低温熱源および高温熱源の何れもが、給気路および排気路において吸着材保持機構よりも上流側に配置されていることを特徴とする除湿装置。

20

【請求項 7】

吸着材が、25℃の水蒸気吸着等温線における相対湿度30%での吸着量が0.10g/g以下、相対湿度50%での吸着量が0.10g/g以上で且つ相対湿度90%での吸着量が0.50g/g以上の吸着材である請求項6に記載の除湿装置。

30

【請求項 8】

吸着材保持機構が、給気路と排気路に跨がって回転可能に配置されたローターである請求項6又は7に記載の除湿装置。

【請求項 9】

給気路においては、ヒートポンプの低温熱源による冷却により、予め供給空気の相対湿度を90%以上に高める様になされている請求項6～8の何れかに記載の除湿装置。

【請求項 10】

ヒートポンプの高温熱源の温度が65℃以下に設定されている請求項6～9の何れかに記載の除湿装置。

40

【請求項 11】

吸着材が、ゼオライト、シリカゲル、活性炭またはメソポーラスシリカである請求項6～10の何れかに記載の除湿装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、除湿方法および除湿装置に関するものであり、詳しくは、居室などへ除湿空気を供給するにあたり、吸着材によって除湿すると共に、ヒートポンプの熱源を利用して吸着材を再生する除湿方法および除湿装置に関するものである。

【背景技術】

50

【0002】

昨今、デシカント空調などに見られる様に、空調における除湿方法の一つとして、吸着材に水分を吸着させて除湿を行う除湿方法が種々提案されている。吸着材を利用した除湿システムとしては、例えば、空気を循環させて室内を適度な温度に調節する通常の空調機（冷房装置）と併用する除湿システムが開示されている。

【0003】

上記の除湿システムは、外気中の水分を吸着するデシカント（吸着材）と、当該吸着材の再生に必要な熱源としてのヒートポンプとを備え、室内へ供給する外気、すなわち、供給空気の水分を吸着材によって吸着し、吸着材の吸着熱により昇温した高温低湿度の供給空気をヒートポンプの低温熱源で冷却し、また、室内から屋外へ排出する排出空気をヒートポンプの高温熱源で加熱し、加熱された排出空気によって吸着材の水分を脱着する様にしたものである。上記の様な除湿システムは、吸着材の再生熱源としてヒートポンプを利用した点が省エネルギー化の観点から優れている。

10

【特許文献1】特開平9-318126号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記の様な除湿システムにおいては、吸着材によって外気を直接処理する構造を有しており、通常はシリカゲル、ゼオライト等の比較的低湿度で水分を吸着する吸着材が使用されると考えられるが、低湿度で吸着した水蒸気を脱着させるには、一般的には80～150℃に吸着材を加熱する必要がある。しかしながら、上記の除湿システムでは、吸着材の再生の際、ヒートポンプの高温熱源（凝縮器）により、最高でも60～80℃までしか加熱できないため、吸着材の水分を十分に脱着し難いと言う問題がある。そして、除湿する際、低湿度の外気の水分を吸着するため、使用する吸着材の種類や吸着特性によっては効率的に除湿するのが難しく、また、湿度を制御するのが難しいと言う問題が生じる。

20

【0005】

本発明は、居室などの所定空間へ除湿空気を供給するにあたり、吸着材によって除湿すると共に、ヒートポンプの熱源を利用して吸着材を再生する除湿方式について種々検討の結果なされたものであり、その目的は、より少ないエネルギーで一層効率的に除湿することが出来る除湿方法および除湿装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、効率的な除湿を行い且つヒートポンプの高温熱源によって効率的に吸着材を再生するために、除湿すべき空気をヒートポンプの低温熱源で冷却してその相対湿度を予め高めることにより、吸着材に一層大きな吸着機能を発揮させ、そして、一層低温領域において吸着材の脱着機能を発揮させる様にした。

【0007】

すなわち、本発明は2つの要旨から成り、その第1の要旨は、供給空気に対して吸着材により除湿を行う除湿方法であって、吸着材によって供給空気の水分を吸着し、かつ、ヒートポンプの高温熱源で排出空気を加熱し、加熱された排出空気によって吸着材の水分を脱着するに際し、吸着材によって供給空気中の水分を吸着するに先立ち、ヒートポンプの低温熱源で供給空気を冷却することを特徴とする除湿方法に存する。

40

【0008】

また、本発明の第2の要旨は、供給空気に対して吸着材により除湿を行う除湿装置であって、供給空気の流路としての給気路と、排出空気の流路としての排気路と、給気路内に位置させた吸着材の一部と排気路内に位置させた吸着材の他の一部とを入換え可能な吸着材保持機構と、給気路の供給空気を冷却する低温熱源および排気路の排出空気を加熱する高温熱源を備えたヒートポンプとから主として構成され、かつ、ヒートポンプの低温熱源および高温熱源の何れもが、給気路および排気路において吸着材保持機構よりも上流側に

50

配置されていることを特徴とする除湿装置に存する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、除湿の際には、除湿すべき供給空気をヒートポンプの低温熱源で冷却してその相対湿度を予め高めることにより、吸着材によって十分に水分を吸着し、そして、吸着材の再生の際には、ヒートポンプの高温熱源を利用し且つ一層低温領域において再生するため、より少ないエネルギーで一層効率的に除湿することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本発明は、所定空間、例えば居室、工場 10
内の除湿の必要な部屋や作業室に供給する供給空気に対して吸着材により除湿を行う除湿
方法および除湿装置に関するものである。図1は、本発明に係る除湿装置の基本的な構造
を示す上面側または側面側から見た断面図である。図2～図5は、本発明の他の態様を示
す図であり、各々、室内空気を循環するエアコンディショナ等において構成された除湿装
置の構造例を示す上面側から見た断面図である。また、図6～図8は、本発明において使
用される吸着材の吸着特性を示す25℃の水蒸気吸着等温線のグラフである。

【0011】

なお、本発明においては、除湿装置から上記の所定空間に供給される空気を供給空気とし、除湿装置から上記の所定空間の外に排出される空気を排出空気とする。従って、エァ
コンディショナ等の室内空気の一部を循環させる後述の装置に本発明を適用する場合など 20
は、除湿装置から上記の所定空間へ吹き出される空気を供給空気とする。

【0012】

先ず、本発明の除湿方法を説明するにあたり、当該除湿方法を好適に実施し得る本発明
の除湿装置について説明する。図1は、換気機能を有する装置において構成された除湿装
置の例を示す図であり、本発明の除湿装置は、図1に示す様に、屋外（6）等の外部（以
下、屋外を例に挙げて説明する。）から室内（7）等の所定空間（以下、室内を例に挙げて
説明する。）に空気を供給する供給空気の流路としての給気路（1）と、室内（7）か
ら屋外（6）に空気を排出する排出空気の流路としての排気路（2）と、給気路（1）内
に位置させた吸着材（4）の一部と排気路（2）内に位置させた吸着材（4）の他の一部
とを入換え可能な吸着材保持機構（3）と、給気路（1）の供給空気を冷却する低温熱源 30
および排気路（2）の排出空気を加熱する高温熱源を備えたヒートポンプ（5）とから主
として構成される。

【0013】

給気路（1）及び排気路（2）は、いわゆる給気用および排気用のダクトであり、これ
らは互いに平行かつ並列に隣接して配置される。給気路（1）及び排気路（2）の長手方
向に直交する断面形状は、通常は方形に形成され、また、これらの断面積は、室内（7）
に対する換気量を勘案して設定される。具体的には、給気路（1）及び排気路（2）は、
後述するヒートポンプ（5）の凝縮器（52）及び蒸発器（53）のファンの能力も勘案
し、対象空間である室内（7）の容積に対して一時間あたり1／2倍以上で且つ10倍以
下の風量で換気可能な大きさに設計される。なお、図示しないが、通常、給気路（1）及 40
び排気路（2）の各入口側には空気清浄用のフィルターが設置される。

【0014】

吸着材保持機構（3）としては、必要量の吸着材（4）を保持可能な構造を有し、一部
の量の吸着材（4）を給気路（1）に位置させ且つ同時に他の一部の量の吸着材（4）を
排気路（2）に位置させると共に、前記の各量の吸着材（4）を入れ替え可能な構造を備
えたものであれば、種々の機構を採用できる。例えば、吸着材保持機構（3）は、図示す
る様に、吸着材（4）を収容する短軸円筒状の容器であって且つ給気路（1）と排気路（
2）に跨がって回転可能に配置されたローターとして構成される。図示した上記の吸着材
保持機構（3）の構成は、デシカント空調システムにおいて採用されている所謂デシカン
トローターと同様である。

【0015】

すなわち、吸着材保持機構（3）は、短軸円筒状に形成され且つ両円盤面に多数の小孔が設けられた容器本体と、当該容器本体に収容された吸着材（4）と、前記の容器本体の中心線に沿って設けられ且つ給気路（1）と排気路（2）の隔壁部分に沿って枢支された駆動軸（31）とから主に構成され、別途設けられた電動機などの駆動手段（図示省略）により容器本体を0.1～6回転／分の速さで一方向へ低速回転させる様になされている。従って、給気路（1）及び排気路（2）においては、吸着材（4）が逐次入れ替わり、かつ、容器本体の小孔を介して吸着材（4）に空気を接触させることが出来る。

【0016】

また、吸着材保持機構（3）は、例えば、外形が短軸円筒状に形成され且つその両端面に亘って通気可能になされた多孔構造体、通称ハニカム体に吸着材（4）を担持させて成るローター本体と、当該ローター本体の中心線に沿って設けられ且つ給気路（1）と排気路（2）の隔壁部分に沿って枢支される駆動軸（31）とから主に構成され、別途設けられた電動機などの駆動手段（図示省略）によりローター本体を上記の速さで一方向へ低速回転する様になされている。斯かる吸着材保持機構（3）を使用した場合も、給気路（1）及び排気路（2）においては、吸着材が逐次入れ替わり、かつ、多孔構造体に流れる空気を吸着材に接触させることが出来る。

【0017】

上記の吸着材保持機構（3）に使用されるローター本体の製造方法は、特開平5-23584号などに開示されている様に公知である。すなわち、ローター本体の製造においては、例えば、セラミック繊維などの無機繊維にて抄紙され且つコルゲート（波付け）加工された無機繊維紙と、平らな無機繊維紙とを重ねて巻回することによりハニカム体を構成する。一方、吸着材のパウダーをバインダー中に分散して吸着材スラリーを調製する。次いで、斯かる吸着材スラリーに上記のハニカム体を浸漬することにより、ハニカム体に吸着材を担持させた後、ハニカム体を焼成炉で焼成することにより、無機繊維紙に含まれる有機成分を除去すると共に、無機繊維紙を焼結する。これにより、多孔構造体に吸着材を担持させたローター本体を得ることが出来る。

【0018】

なお、吸着材保持機構（3）としては、図1に例示した様な機構の他、給気路（1）と排気路（2）に亘ってスライド可能に配置され且つ表面に多数の小孔が設けられた引戸構造の薄板状の2つの容器本体に吸着材（4）をそれぞれ収容し、前記の各容器本体を一定のタイミングで互違いに移動させることにより、給気路（1）内の吸着材（4）と排気路（2）内の吸着材（4）とを入換える様になされた機構、あるいは、給気路（1）と排気路（2）の境界部分に設けられた回転軸によって支持され且つ表面に多数の小孔が設けられた回転扉構造の薄板状の容器本体に吸着材（4）を収容し、前記の容器本体を一定のタイミングで180度回転させることにより、給気路（1）内の吸着材（4）と排気路（2）内の吸着材（4）とを入換える様になされた機構などが挙げられる。

【0019】

ヒートポンプ（5）は、除湿の際に給気路（1）の供給空気を冷却し、吸着材（4）の再生の際に排気路（2）の排出空気を加熱するために設けられる。ヒートポンプ（5）は、構成自体は周知であり、図示する様に、気体である冷媒を圧縮する圧縮機（51）と、圧縮された冷媒を冷却して凝縮することにより周囲の空気（被加熱物）を加熱する高温熱源としての凝縮器（52）と、凝縮された冷媒を蒸発させることにより周囲の空気（被冷却物）を冷却する低温熱源としての蒸発器（53）とから構成される。

【0020】

凝縮器（52）及び蒸発器（53）には、各々、強制的に送風するためのファンが付設されており、本発明の除湿装置においては、給気路（1）に蒸発器（53）が配置され、排気路（2）に圧縮機（51）が配置されることにより、給気路（1）及び排気路（2）を通じ、強制的に給気および排気を行う様になされている。図中、符号（54）は、圧縮機（51）から凝縮器（52）へ冷媒が流れる冷媒流路、符号（55）は、凝縮器（52）

）から蒸発器（５３）へ冷媒が流れる冷媒流路、符号（５６）は、蒸発器（５３）から圧縮機（５１）へ冷媒が流れる冷媒流路をそれぞれ示す。

【００２１】

上記のヒートポンプ（５）は、いわゆる蒸気圧縮式ヒートポンプであり、ヒートポンプ（５）においては、通常、冷媒として、クロロフルオロカーボン（ＣＦＣ－１１、ＣＦＣ－１２、ＣＦＣ－１１３、ＣＦＣ－１１４、ＣＦＣ－１１５）、ハイドロクロロフルオロカーボン（ＨＣＦＣ－２２、ＨＣＦＣ－１２３、ＨＣＦＣ－１２４、ＨＣＦＣ－１４１ｂ、ＨＣＦＣ－１４２ｂ、ＨＣＦＣ－２２５ｃａ、ＨＣＦＣ－２２５ｃｂ）、ハイドロフルオロカーボン（ＨＦＣ－２３、ＨＦＣ－３２、ＨＦＣ－１２５、ＨＦＣ－１３４ａ、ＨＦＣ－１４３ａ、ＨＦＣ－１５２ａ、ＨＦＣ－２２７ｅａ、ＨＦＣ－２３６ｆａ、ＨＦＣ－２４５ｃａ）、フルオロカーボン（ＦＣ－１４、ＦＣ－１１６、ＦＣ－２１８、ＦＣ－Ｃ３１８）、これらの混合溶媒（Ｒ４１０Ａ、Ｒ４０７Ｃ）、臭化メチル、アンモニア、二酸化炭素、水などが使用される。

【００２２】

本発明の除湿装置においては、給気路（１）に取り入れた供給空気に対して一層効率的に除湿を行い、そして、吸着材（４）の再生のために排気路（２）の排出空気を加熱するため、ヒートポンプ（５）の低温熱源および高温熱源、換言すれば、蒸発器（５３）及び凝縮器（５２）は、各々、給気路（１）及び排気路（２）において吸着材保持機構（３）よりも上流側に配置される。給気路（１）において吸着材保持機構（３）よりも上流側とは、吸着材保持機構（３）に対し、例えば屋外（６）に向けられた給気路（１）の入口に近い側（図中において給気路（１）の左側）を指し、排気路（２）において吸着材保持機構（３）よりも上流側とは、吸着材保持機構（３）に対し、例えば室内（７）に向けられた排気路（２）の入口に近い側（図中において排気路（２）の右側）を指す。

【００２３】

本発明の除湿装置においては、上記の様に、ヒートポンプ（５）の低温熱源である蒸発器（５３）が給気路（１）内の吸着材保持機構（３）よりも上流側に配置されることにより、室内（７）へ供給する供給空気を蒸発器（５３）によって予め冷却し、その相対湿度を９０％以上、冷却温度によっては略１００％程度まで高めることが出来、吸着材（４）の吸着力を最大限に発揮させて一層効率的に除湿することが出来る。

【００２４】

すなわち、上記の除湿装置においては、ヒートポンプ（５）の低温熱源としての蒸発器（５３）による冷却により、給気路（１）において供給空気の相対湿度を９０％以上に高める様になされている。しかも、低い温度で多量の水分を吸着材（４）に吸着させるため、吸着材（４）の再生においては、吸着材（４）に吸着された水分をより低い温度で脱着することが出来る。具体的には、ヒートポンプ（５）の高温熱源としての凝縮器（５２）の温度、換言すれば、脱着温度は６５℃以下に設定することが可能である。

【００２５】

また、本発明においては、上記の様に低温高湿度の条件下において効率的に除湿するため、斯かる条件下で大きな吸着力を発揮し得る特定の吸着材（４）が使用される。すなわち、本発明において、吸着材（４）としては、２５℃の水蒸気吸着等温線における相対湿度３０％での吸着量が０．１０ｇ／ｇ以下、相対湿度５０％での吸着量が０．１０ｇ／ｇ以上で且つ相対湿度９０％での吸着量が０．５０ｇ／ｇ以上の吸着材が使用される。

【００２６】

吸着材（４）の吸着特性を上記の様に規定する理由は次の通りである。すなわち、室内（７）へ供給する供給空気については、蒸発器（５３）により冷却して相対湿度を１００％程度まで高め、吸着材（４）によって水分を吸着することにより、相対湿度を５０％程度にまで低下させる。一方、屋外（６）へ排出する排出空気は、室内条件下（ＪＩＳ－Ｃ９６１２に規定された条件下）の空気と想定すると、温度が２７℃、相対湿度が約５０％であり、凝縮器（５２）で６５℃に加熱した場合、その相対湿度は約７％となる。そこで、吸着材（４）の特性としては、相対湿度１００％で大きな吸着量を有し、相対湿度７％

で容易に脱着するのが望ましい。

【0027】

実際、相対湿度100%で正確な吸着量を測定することは結露の問題などで技術的に困難であるため、相対湿度90%を基準とすると、相対湿度90%での吸着量は0.50 g/g以上が好ましく、0.60 g/g以上が更に好ましい。しかも、吸着量は1.50 g/g以下が好ましい。吸着量が1.50 g/gより多い場合は、嵩密度が小さくなり、性能が低下する。また、室内(7)へ供給する除湿後の空気の見目標湿度を50%とすると、相対湿度50%で少なくとも水蒸気を吸着する必要がある。この場合の吸着量は、少なくとも0.10 g/g以上が好ましい。更に、相対湿度50%以下で大きな吸着量があると、室内(7)へ供給する供給空気の見目標湿度が50%以下まで低下するので好ましくない。従って、例えば相対湿度30%での吸着量は非常に少ないことが望ましい。相対湿度30%での吸着量は0.10 g/g以下が好ましい。 10

【0028】

吸着材(4)としては、上記の吸着特性を備えている限り特に限定されるものではなく、種々の吸着材を使用できるが、具体的には、ゼオライト、シリカゲル、活性炭、メソポーラスシリカ等が使用でき、中でも活性炭、メソポーラスシリカが好適である。好適な吸着材(4)を例示すると、酸性条件下で合成するメソポーラスシリカ、例えばSBA-1(「Chem. Master, 13(2001)」, 第2237~2239頁などに記載の分類記号)や、アルカリ条件下で合成するメソポーラスシリカ、例えばMCM-41(「Microporous Materials, 2(1993)」, 第17~26頁などに記載の分類記号)、日本カイノール社製のカイノールACF-23(商品名)等の活性炭素繊維が挙げられる。これらの吸着特性は、各々、図6~図8に示す通りである。なお、吸着材保持機構(3)に収容する吸着材(4)の量は、当該吸着材の種類および前述の換気量に応じて決定される。 20

【0029】

次に、本発明の除湿装置の運転方法と共に、本発明の除湿方法について説明する。上記の除湿装置によって例えば室内(7)の除湿を行う場合、ヒートポンプ(5)を作動させ、同時に吸着材保持機構(3)を前述の様に0.1~6回転/分の速さで回転させる。ヒートポンプ(5)を作動させると、凝縮器(52)及び蒸発器(53)の各ファンの吸込機能により、屋外(6)から室内(7)へ給気路(1)を通じて外気が供給空気として供給され、室内(7)から屋外(6)へ排気路(2)を通じて室内空気が排出空気として排出される。 30

【0030】

その際、上記の給気路(1)において、蒸発器(53)は、屋外(6)から流入した例えば35℃の供給空気を28℃まで却冷し、そして、斯かる冷却により供給空気の湿度を例えば70%から90%以上、通常は略100%まで高める。次いで、低温高湿度の供給空気が吸着材保持機構(3)を通過すると、吸着材保持機構(3)の吸着材(4)は、その吸着機能により空気中の水分を吸着し、供給空気の湿度を例えば90%から約50%程度まで低下させる。また、同時に、吸着材(4)は、その発熱により、供給空気の温度を35℃程度まで高める。

【0031】

すなわち、本発明においては、室内(7)に供給される供給空気の水分を吸着するに際し、吸着材(4)によって供給空気中の水分を吸着するに先立ち、ヒートポンプ(5)の低温熱源としての蒸発器(53)で供給空気を冷却することにより、予め供給空気の相対湿度を例えば90%以上に高めた後、吸着材(4)によって供給空気中の水分を除去する。しかも、吸着材(4)として、前述の様に、低湿度で大量に水分を吸着する特定の吸着特性を備えた吸着材を使用する。従って、本発明においては、少ない量の吸着材(4)によって極めて効率的に除湿することが出来る。なお、給気路(1)において水分を吸着した吸着材(4)は、吸着材保持機構(3)の回転による吸着材入換え機能により、排気路(2)側へ逐次移動させられる。 40

【0032】

一方、室内（７）から屋外（６）へ室内空気が排出される際、上記の排気路（２）において、凝縮器（５２）は、室内（７）から流入した例えば２７℃の排出空気を６５℃以下の温度、例えば６０℃まで加熱する。その場合、凝縮器（５２）による加熱により、排出空気の湿度は例えば５０％から１１％まで低下する。次いで、高温低湿度の排出空気が吸着材保持機構（３）を通過すると、斯かる排出空気により、吸着材保持機構（３）の吸着材（４）は、水分を脱着して再生する。

【００３３】

すなわち、本発明においては、室内（７）から排出される排出空気をヒートポンプ（５）の高温熱源としての凝縮器（５２）で加熱し、加熱された排出空気によって吸着材（４）の水分を脱着する。しかも、吸着材（４）として、前述の様に、低湿度で大量に水分を吸着する特定の吸着特性、換言すれば、より低温で脱着可能な特定の吸着特性を備えた吸着材を使用する。従って、本発明においては、より少ない熱エネルギーで効率的に吸着材（４）を再生することが出来る。なお、排気路（２）において再生された吸着材（４）は、吸着材保持機構（３）の回転による吸着材入換え機能により、給気路（１）側へ逐次移動させられる。

【００３４】

上記の様に、本発明の除湿装置および除湿方法においては、除湿の際には、除湿すべき供給空気をヒートポンプ（５）の低温熱源で冷却してその相対湿度を例えば９０％以上まで予め高めることにより、吸着材（４）によって十分に水分を吸着し、そして、吸着材（４）の再生の際には、ヒートポンプ（５）の高温熱源を利用し、例えば６５℃以下の一層低温領域において再生するため、より少ないエネルギーで一層効率的に除湿することが出来る。特に、相対湿度５０％で大量に水分を吸着する特定の吸着特性を備えた吸着材（４）を使用することにより、より一層効率的に除湿することが出来る。換言すれば、本発明によれば、室内（７）に除湿空気を供給するにあたり、ＣＯＰ（成績係数：ヒートポンプ（５）の動力エネルギーに対する移動熱量の比率）を一層向上させることが出来る。

【００３５】

因に、図１に示す装置において、吸着材（４）として、２５℃の水蒸気等温線における相対湿度９０％での吸着量が０．５０ｇ／ｇ、相対湿度５０％での吸着量が０．３０ｇ／ｇで且つ相対湿度４０％での吸着量が０．０５ｇ／ｇの吸着材を３．３ｋｇ使用し、潜熱処理能力１．０ｋＷで運転した場合のＣＯＰを算出した結果、ＣＯＰは２．８であった。なお、本発明は、単独で実施してもよく、また、各種の空調システムに適用してもよい。

【００３６】

本発明は、上記の様に、エアコンディショナの室内機、または、冷房、暖房もしくは空気浄化のために室内の空気を処理する各種機器においても実施することが出来る。以下、図２～図５を参照し、室内の空気を循環処理するエアコンディショナに本発明を適用した形態について説明する。

【００３７】

図２は、室内空気を一部循環させるエアコンディショナの室内機において本発明の除湿装置を構成し、エアコンディショナのヒートポンプの凝縮器および蒸発器をそれぞれ低温熱源および高温熱源として利用した例を示したものである。図２に示す様に、本発明の他の態様に係る除湿装置は、例えばエアコンディショナの室内機において構成され、所定空間としての室内（７）で吸引した空気を当該室内に供給する供給空気流路としての給気路（１）と、室内（７）から屋外（６）に吸引した空気の一部を排出する排出空気流路としての排気路（２）と、給気路（１）内に位置させた吸着材（４）の一部と排気路（２）内に位置させた吸着材（４）の他の一部とを入換え可能な吸着材保持機構（３）と、給気路（１）の供給空気を冷却する低温熱源である蒸発器（５３）及び排気路（２）の排出空気を加熱する高温熱源である凝縮器（５２）を備えたヒートポンプ（５）とから主として構成される。

【００３８】

図２に示す除湿装置は、共通の吸気口から室内（７）の空気を取り入れる様になされて

おり、給気路（１）は、前記の吸気口から取り入れた空気の一部を再び室内（７）に供給する様に出口の方向が例えば斜め方向に向けられ、排気路（２）は、前記の吸気口から取り入れた空気の一部を屋外（６）に排出する様に出口の方向が例えば側方に向けられる。給気路（１）及び排気路（２）の構造は、各々、空気の出口の方向が異なる点を除き、図１の装置におけるのと略同様である。また、吸着材保持機構（３）及び使用する吸着材（４）の構成も図１の装置におけるのと同様である。

【００３９】

ヒートポンプ（５）は、その基本的構成は前述の図１の装置におけるのと同様であり、冷媒を圧縮する圧縮機（５１）と、冷媒を冷却して凝縮する凝縮器（５２）と、凝縮された冷媒を蒸発させる蒸発器（５３）とから構成される。また、図２に示す様に、ヒートポンプ（５）においては、吸着材（４）に対する加熱温度を調節し易い様に、高温熱源である凝縮器（５２）は、屋外に設置される上流側の凝縮器（５２ａ）と、排気路（２）に設置される下流側の凝縮器（５２ｂ）とに分割された構造を備えていてもよい。その場合、上流側の凝縮器（５２ａ）から下流側の凝縮器（５２ｂ）に至る冷媒流路（５４）には膨張弁（５７）が設けられ、凝縮器（５２ｂ）から蒸発器（５３）に至る冷媒流路（５５）には膨張弁（５８）が設けられる。

10

【００４０】

更に、凝縮器（５２ａ）から凝縮器（５２ｂ）に流れる冷媒の圧力損失を必要に応じて小さくするため、凝縮器（５２ａ）から凝縮器（５２ｂ）に至る冷媒流路（５４）には、上記の膨張弁（５７）を迂回するバイパス流路（５４ｂ）が設けられてもよい。なお、図中の符号（５９）は切替弁を示す。

20

【００４１】

図２に示す除湿装置においては、給気路（１）の出口部分にファン（８１）が設けられ且つ排気路（２）の出口部分にファン（８２）が設けられており、給気路（１）を通じ、強制的に取り入れた室内（７）の空気の一部をファン（８１）によって当該室内に再び供給し、排気路（２）を通じ、強制的に取り入れた室内（７）の空気の一部をファン（８２）によって屋外（６）へ排出する様になされている。

【００４２】

本発明の除湿装置においては、給気路（１）に取り入れた供給空気に対して一層効率的に除湿を行い、そして、吸着材（４）の再生のために排気路（２）の排出空気を加熱するため、ヒートポンプ（５）の低温熱源である蒸発器（５３）及び高温熱源である凝縮器（５２）は、各々、給気路（１）及び排気路（２）において吸着材保持機構（３）よりも上流側に配置される。図２に示す装置において、給気路（１）において上流側とは、吸着材保持機構（３）に対し、給気路（１）の入口に近い側（図中において上方側）を指し、排気路（２）において上流側とは、吸着材保持機構（３）に対し、排気路（２）の入口に近い側（図中において上方側）を指す。

30

【００４３】

図２に示す本発明の除湿装置の運転方法および当該除湿装置による本発明の除湿方法は次の通りである。すなわち、上記の除湿装置によって室内（７）の除湿を行う場合は、ファン（８１）及びファン（８２）を作動させ、室内（７）の空気を取り入れ、その一部を給気路（１）によって室内（７）へ戻し、室内（７）の空気の一部を排気路（２）によって屋外（６）へ排出する。また、同時に、ヒートポンプ（５）を作動させ且つ吸着材保持機構（３）を一定の速さで回転させる。

40

【００４４】

その際、上記の給気路（１）において、蒸発器（５３）は、室内（７）から取り入れた例えば２７℃、相対湿度５５％（露点１７．２℃）の空気を２２℃以下まで冷却し、そして、斯かる冷却により空気の相対湿度を例えば７０％以上まで高める。次いで、低温高湿度になされた空気が吸着材保持機構（３）を通過すると、吸着材保持機構（３）の吸着材（４）は、その吸着機能により空気中の水分を吸着し、室内（７）へ供給される供給空気の相対湿度を例えば７４％（温度２２℃、絶対湿度１２．３ｇ／ｋｇＤＡ）から約５８％

50

(温度 25℃、絶対湿度 11.5 g/kg DA) 程度まで低下させる。

【0045】

すなわち、本発明においては、前述の態様と同様に、室内(7)に供給される供給空気の水分を吸着するに際し、ヒートポンプ(5)の低温熱源としての蒸発器(53)で給気路(1)の供給空気を冷却することにより、予め供給空気の相対湿度を高めた後、吸着材(4)によって供給空気中の水分を除去する。しかも、吸着材(4)として、低湿度で大量に水分を吸着する特定の吸着特性を備えた吸着材を使用する。従って、本発明においては、少ない量の吸着材(4)によって極めて効率的に除湿することが出来る。

【0046】

一方、室内(7)から屋外(6)へ室内空気が排出される際、排気路(2)において、凝縮器(52b)は、室内(7)から取り入れた例えば27℃の排出空気を65℃以下の温度、例えば33℃まで加熱し、斯かる加熱により、排出空気の相対湿度は例えば40%以下まで低下させる。次いで、高温低湿度の排出空気が吸着材保持機構(3)を通過すると、吸着材保持機構(3)の吸着材(4)は、その再生機能により水分を脱着して再生する。

10

【0047】

すなわち、本発明においては、室内(7)から排出される排気路(2)の排出空気をヒートポンプ(5)の高温熱源としての凝縮器(52b)で加熱し、加熱された排出空気によって吸着材(4)の水分を脱着する。しかも、吸着材(4)として、前述の様に、より低温で脱着可能な特定の吸着特性を備えた吸着材を使用する。従って、本発明においては、より少ない熱エネルギーで効率的に吸着材(4)を再生することが出来る。なお、前述の通り、吸着材保持機構(3)の回転による吸着材入換え機能により、吸着材(4)においては、給気路(1)では水分の吸着作用、排気路(2)では水分の脱着作用が同時に進行する。

20

【0048】

上記の様に、本発明の除湿装置および除湿方法においては、除湿の際には、除湿すべき供給空気をヒートポンプ(5)の低温熱源で冷却してその相対湿度を例えば70%以上まで予め高めることにより、吸着材(4)によって十分に水分を吸着し、そして、吸着材(4)の再生の際には、ヒートポンプ(5)の高温熱源を利用し、例えば65℃以下の一層低温領域において再生するため、より少ないエネルギーで一層効率的に除湿することが出来る。特に、前述の特定の吸着特性を備えた吸着材(4)を使用することにより、より一層効率的に除湿することが出来る。

30

【0049】

図2に示す装置の様に、エアコンディショナに搭載されているヒートポンプ(5)においては、通常、冷房運転時の凝縮器(52b)と蒸発器(53)の温度差が15℃以上であり、上記の様に、給気路(1)と排気路(2)の空気において11℃程度の温度差を得ることは容易である。従って、非処理空気である室内(7)から吸引された空気について、露点まで冷却せずに除湿することが出来、除湿に必要なエアコンディショナの電力を一層削減できる。換言すれば、本発明によれば、室内(7)に除湿空気を供給するにあたり、COPを一層向上させることが出来る。

40

【0050】

更に、図2に示す態様の様に、ヒートポンプ(5)において、2つの凝縮器(52a)及び(52b)が設けられている場合には、上流側の凝縮器(52a)から下流側の凝縮器(52b)に至る冷媒流路(54)に設けられた膨張弁(57)、および、凝縮器(52b)から蒸発器(53)に至る冷媒流路(55)に設けられた膨張弁(58)の各開度を制御することにより、季節変動などに対し、凝縮器(52b)の温度を必要に応じて容易に調節することが出来る。例えば、夏季などに冷房負荷が大きく、更に冷房負荷全体に対する顕熱負荷の割合が大きい場合、凝縮器(52a)から屋外に放熱させ、排気路(2)内の凝縮器(52b)に対して吸着材(4)の再生に必要な最小限の熱を供給することにより、凝縮器(52a)及び(52b)の負荷を過度に高めることがなくなり、ヒート

50

ポンプ（５）の効率を向上させることが出来る。

【００５１】

また、ヒートポンプ（５）において、冷媒流路（５４）にバイパス流路（５４ｂ）が設けられている場合には、切替弁（５９）の切替操作によりバイパス流路（５４ｂ）を使用し、屋外の凝縮器（５２ａ）から排気路（２）内の凝縮器（５２ｂ）に冷媒を流すことにより、冷媒流路（５４）における冷媒の圧力損失を小さくすることが出来、寒冷季などに排気路（２）内の凝縮器（５２ｂ）の温度を一層高め、吸着材（４）の再生能力を高めることも出来る。

【００５２】

更に、上記の除湿装置においては、図３に示す様に、排気路（２）の吸着材保持機構（３）よりも下流側に流路切替機構（９）が設けられてもよい。斯かる流路切替機構（９）としては、排出される排気路（２）の空気の流れを室内（７）側へ変更し得る機構であれば各種の機構を採用できるが、図示する様に、例えば、室内（７）側へ向けられた排気路（２）の側壁の一部が扉として構成され且つ当該扉が駆動軸によって９０度回転することにより、屋外（６）通じる排気路（２）の出口を閉止し且つ排気路（２）の途中を室内（７）側へ解放する機構が挙げられる。

【００５３】

上記の様な流路切替機構（９）が設けられた装置においては、除湿の必要が無く且つ冷房のみを行いたい場合、凝縮器（５２ｂ）を蒸発器として使用し、排気路（２）内で冷やされた空気も室内（７）に吹き出すことが出来、冷房能力を大きくすることが出来る。なお、蒸発器（５３）に加え、凝縮器（５２ｂ）を蒸発器として使用するには、膨張弁（５７）を絞って冷媒流路（５４）に圧力差をつけると共に、冷媒流路（５５）に設けられた膨張弁（５８）を開放するか、または、当該膨張弁を迂回するバイパス流路（図示省略）に冷媒を流せばよい。

【００５４】

更に、本発明は、他の形態のエアコンディショナにも適用することが出来る。図４は、室内空気を一部循環させる更に他の形態のエアコンディショナの室内機において本発明の除湿装置を構成し、エアコンディショナのヒートポンプの凝縮器および蒸発器をそれぞれ低温熱源および高温熱源として利用した例を示したものである。

【００５５】

本発明の更に他の態様に係る除湿装置は、図４に示す様に、例えばエアコンディショナの室内機において構成され、所定空間としての室内（７）で吸引した空気を当該室内に供給する供給空気流路としての給気路（１）と、室内（７）から屋外（６）に吸引した空気の一部を排出する排出空気流路としての排気路（２）と、給気路（１）内に位置させた吸着材（４）の一部と排気路（２）内に位置させた吸着材（４）の他の一部とを入換え可能な吸着材保持機構（３）と、給気路（１）の供給空気を冷却する低温熱源である蒸発器（５３）及び排気路（２）の排出空気を加熱する高温熱源である凝縮器（５２）を備えたヒートポンプ（５）とから主として構成される。

【００５６】

図４に示す除湿装置は、前述の図２及び３に示す態様の装置に対し、取り入れた空気を室内（７）に供給し且つ屋外（６）に排出するファンの配置が相違する。すなわち、図４に示す除湿装置においては、給気路（１）及び排気路（２）の共通の入口部分に共通のファン（８３）が設けられており、斯かるファン（８３）により、室内（７）の空気を装置内に取り入れると共に、その一部を給気路（１）によって室内（７）に再び供給し、空気の一部を排気路（２）によって屋外（６）へ排出する様になされている。給気路（１）、排気路（２）、吸着材保持機構（３）、吸着材（４）及びヒートポンプ（５）の構成は、前述の態様の装置におけるのと同様である。

【００５７】

すなわち、図４に示す本発明の除湿装置の運転方法および当該除湿装置による除湿方法は、単一のファン（８３）によって室内（７）の空気を取り入れる点を除き、前述の態様

と同様である。そして、図4に示す本発明の除湿装置においても、前述の態様と同様に、ヒートポンプ(5)の低温熱源としての蒸発器(53)で給気路(1)の供給空気を冷却することにより、予め供給空気の相対湿度を高めた後、吸着材(4)によって供給空気中の水分を除去し、しかも、吸着材(4)として、低湿度で大量に水分を吸着する特定の吸着特性を備えた吸着材を使用するため、少ない量の吸着材(4)によって極めて効率的に除湿することが出来る。また、室内(7)から排出される排気路(2)の排出空気をヒートポンプ(5)の高温熱源としての凝縮器(52b)で加熱し、加熱された排出空気によって吸着材(4)の水分を脱着し、しかも、吸着材(4)として、より低温で脱着可能な特定の吸着特性を備えた吸着材を使用するため、より少ない熱エネルギーで効率的に吸着材(4)を再生することが出来る。

10

【0058】

従って、本発明の除湿装置および除湿方法によれば、前述の態様と同様に、より少ないエネルギーで一層効率的に除湿することが出来、特に、前述の特定の吸着特性を備えた吸着材(4)を使用することにより、より一層効率的に除湿することが出来る。そして、本発明によれば、室内(7)に除湿空気を供給するにあたり、COPを一層向上させることが出来る。

【0059】

更に、図4に示す態様においても、前述の態様と同様に、ヒートポンプ(5)の膨張弁(57)及び膨張弁(58)の各開度を制御することにより、季節変動などに対応して凝縮器(52b)の温度を必要に応じて容易に調節することが出来、ヒートポンプ(5)の効率を向上させることが出来る。また、前述の態様と同様に、ヒートポンプ(5)においてバイパス流路(54b)を使用し、凝縮器(52a)から凝縮器(52b)に冷媒を流すことにより、寒冷季などに排気路(2)内の凝縮器(52b)の温度を一層高め、吸着材(4)の再生能力を高めることが出来る。

20

【0060】

また、上記の態様においては、図5に示す様に、流路切替機構(9)が設けられていることにより、図3に示す態様と同様に、除湿の必要が無く且つ冷房のみを行いたい場合、凝縮器(52b)を蒸発器として使用し、排気路(2)内で冷やされた空気も室内(7)に吹き出すことが出来、冷房能力を大きくすることも出来る。

【図面の簡単な説明】

30

【0061】

【図1】本発明に係る除湿装置の基本的な構造を示す上面側または側面側から見た断面図である。

【図2】エアコンディショナ等において構成された本発明の他の態様に係る除湿装置の構造例を示す上面側から見た断面図である。

【図3】エアコンディショナ等において構成された本発明の他の態様に係る除湿装置の構造例を示す上面側から見た断面図である。

【図4】エアコンディショナ等において構成された本発明の他の態様に係る除湿装置の構造例を示す上面側から見た断面図である。

【図5】エアコンディショナ等において構成された本発明の他の態様に係る除湿装置の構造例を示す上面側から見た断面図である。エアコンディショナ等において構成された本発明に係る除湿装置の他の態様の構造例を示す上面側から見た断面図である。

40

【図6】本発明において使用される吸着材の一例の吸着特性を示す25℃の水蒸気吸着等温線のグラフである。

【図7】本発明において使用される吸着材の他の例の吸着特性を示す25℃の水蒸気吸着等温線のグラフである。

【図8】本発明において使用される吸着材の更に他の例の吸着特性を示す25℃の水蒸気吸着等温線のグラフである。

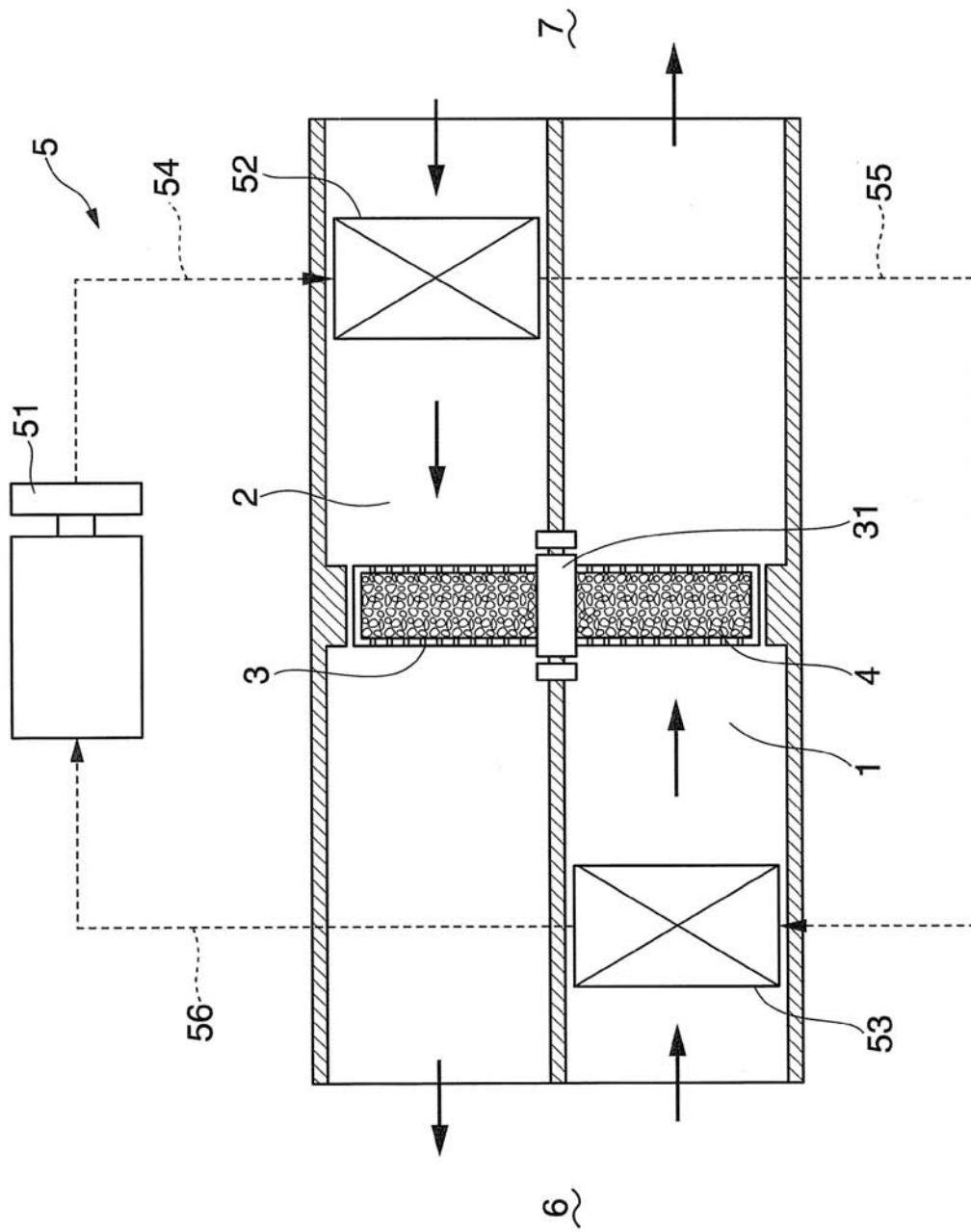
【符号の説明】

【0062】

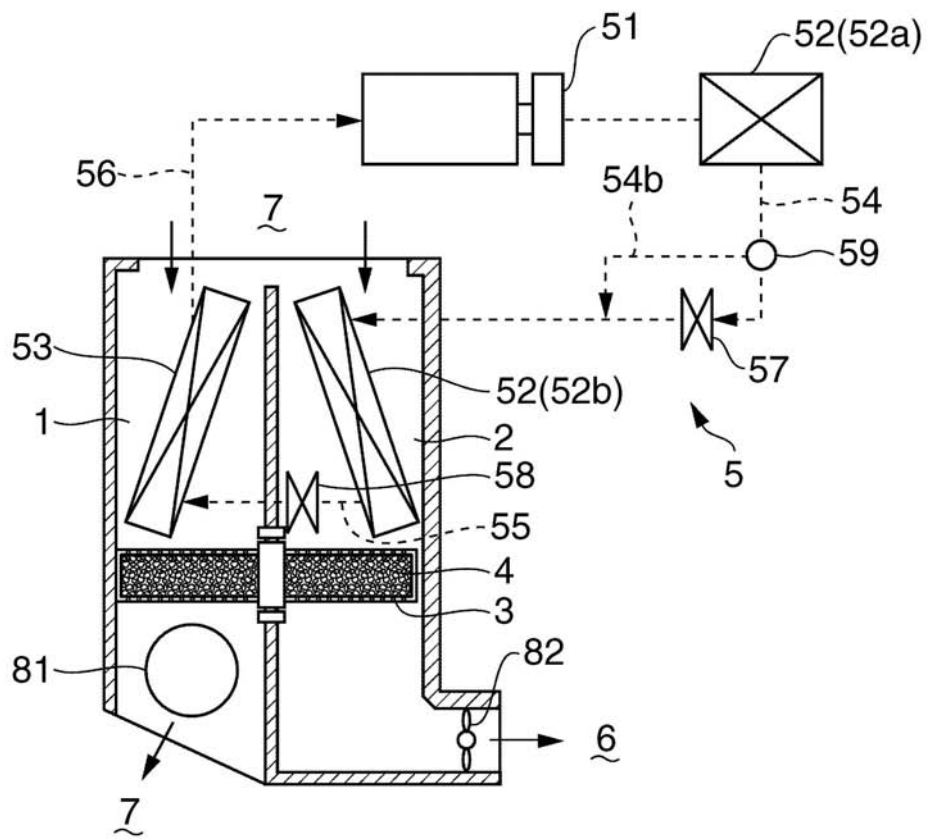
50

1	: 給気路	
2	: 排気路	
3	: 吸着材保持機構	
3 1	: 駆動軸	
4	: 吸着材	
5	: ヒートポンプ	
5 1	: 圧縮機	
5 2	: 凝縮器 (ヒートポンプの高温熱源)	
5 2 a	: 上流側の凝縮器	
5 2 b	: 下流側の凝縮器	10
5 3	: 蒸発器 (ヒートポンプの低温熱源)	
5 4	: 冷媒流路	
5 4 b	: バイパス流路	
5 5	: 冷媒流路	
5 6	: 冷媒流路	
5 7	: 膨張弁	
5 8	: 膨張弁	
6	: 屋外	
7	: 室内	
8 1	: ファン	20
8 2	: ファン	
8 3	: ファン	

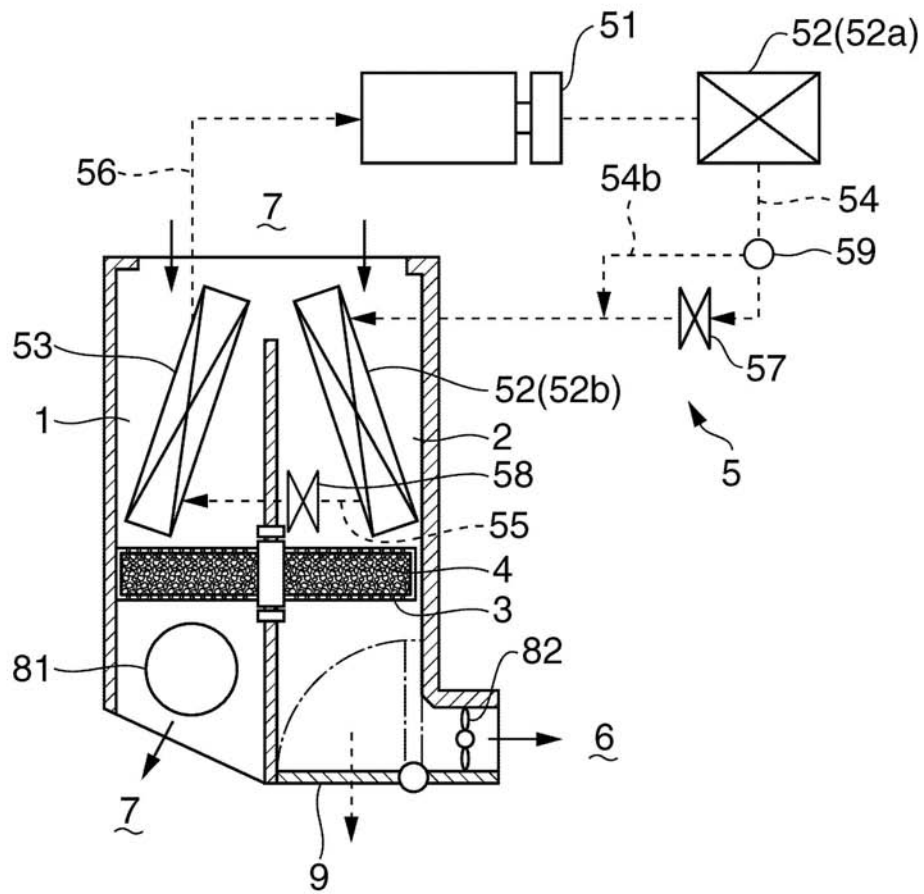
【図 1】



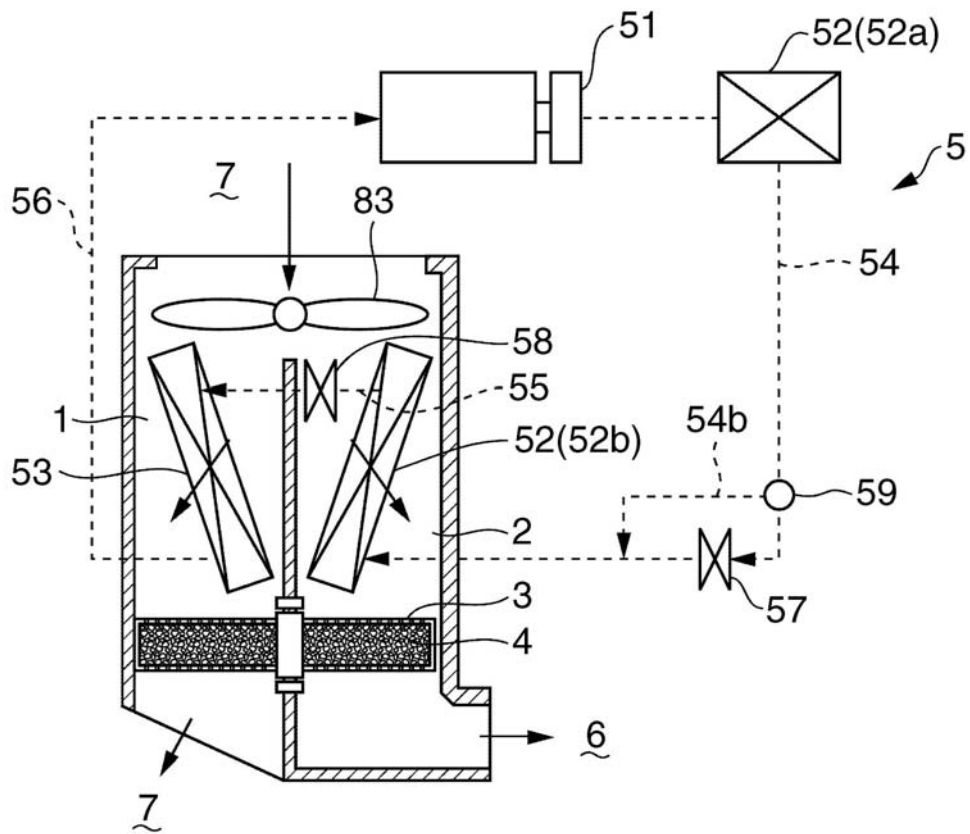
【図 2】



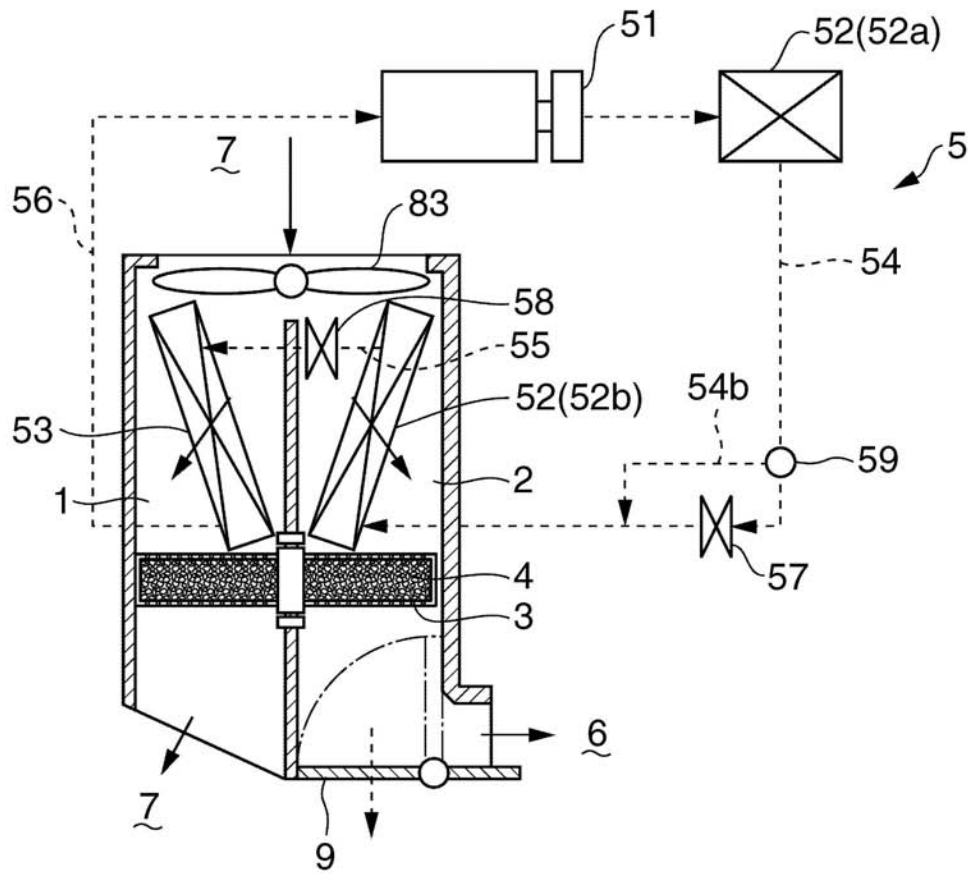
【図 3】



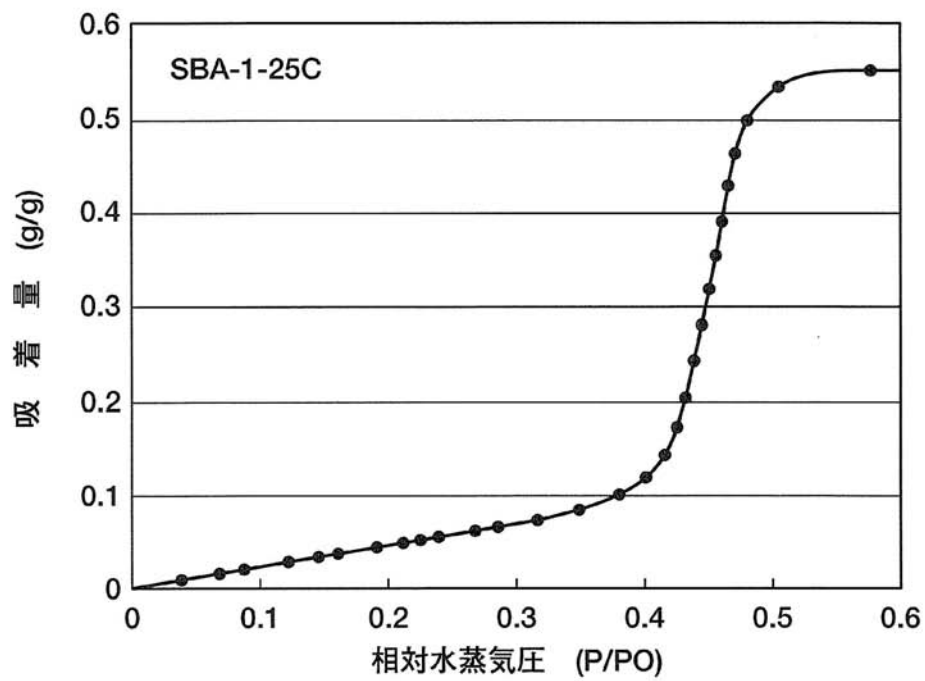
【 図 4 】



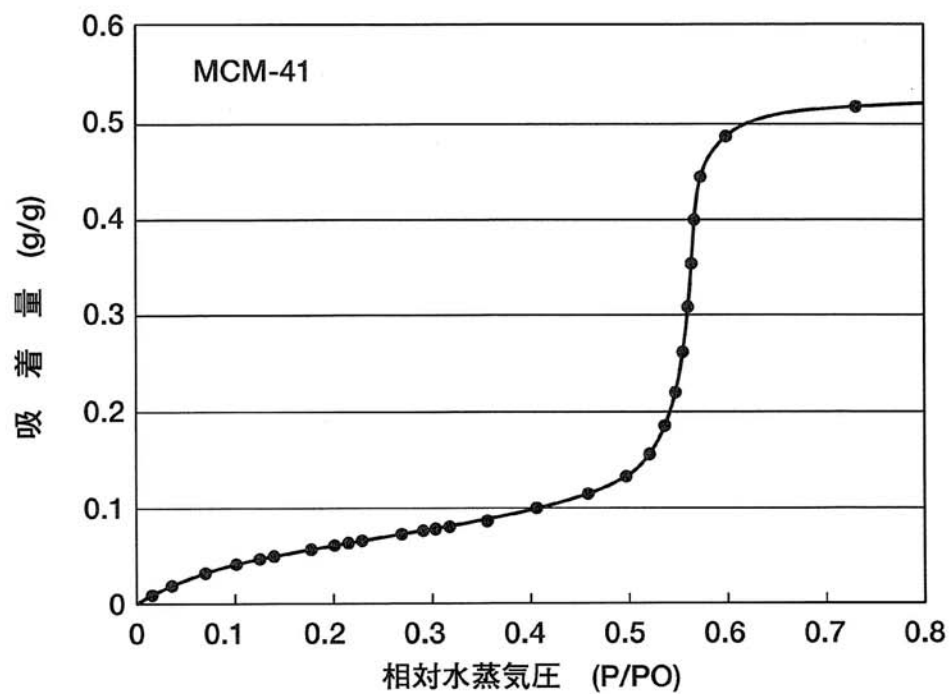
【 図 5 】



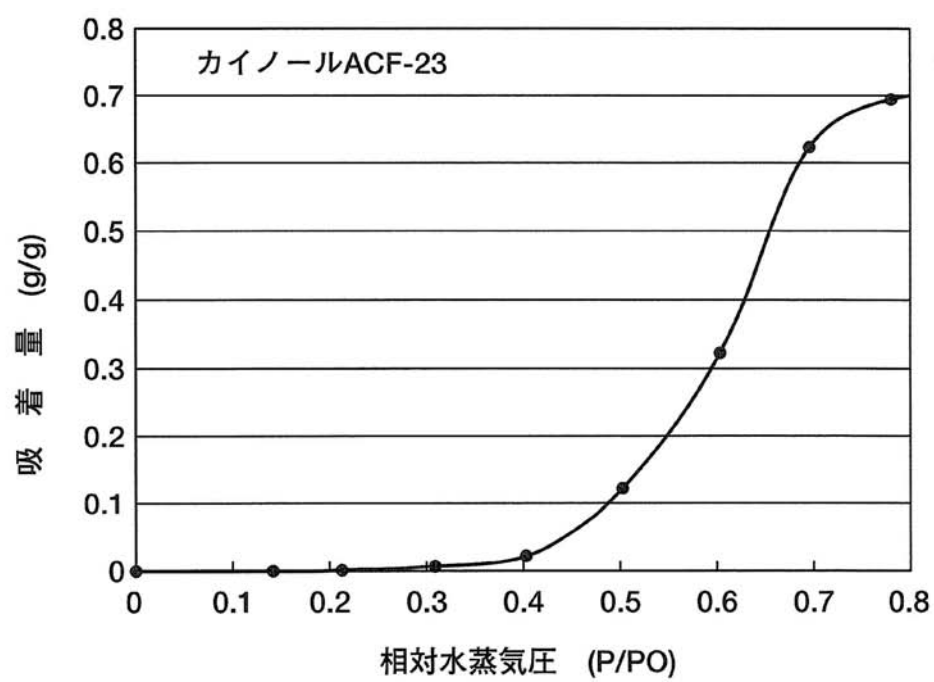
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 勝呂 芳雄
東京都港区芝五丁目3番8号 三菱化学株式会社内
- (72)発明者 陶 昇
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 尾方 康純
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 北原 博幸
茨城県筑波郡谷和原村絹の台3丁目2番6号

Fターム(参考) 3L053 BC03 BC09

4D052 AA08 CB00 DA02 DA08 DB01 FA05 FA07 GA04 GB02 GB03
HA00 HA01 HA03 HA21
4G066 AA05B AA22B AA61B BA36 CA43 GA01 GA06 GA32