

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6787885号  
(P6787885)

(45) 発行日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(24) 登録日 令和2年11月2日(2020.11.2)

(51) Int.Cl.

F24F 3/153 (2006.01)  
B01D 53/26 (2006.01)

F 1

F 24 F 3/153  
B 01 D 53/26 230

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-522386 (P2017-522386)  
 (86) (22) 出願日 平成27年10月27日 (2015.10.27)  
 (65) 公表番号 特表2017-533401 (P2017-533401A)  
 (43) 公表日 平成29年11月9日 (2017.11.9)  
 (86) 國際出願番号 PCT/AU2015/000641  
 (87) 國際公開番号 WO2016/065394  
 (87) 國際公開日 平成28年5月6日 (2016.5.6)  
 審査請求日 平成30年5月18日 (2018.5.18)  
 (31) 優先権主張番号 2014904292  
 (32) 優先日 平成26年10月27日 (2014.10.27)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
オーストラリア(AU)

(73) 特許権者 517141524  
インテックス ホールディングス ピーテ  
ィーウイ エルティーディー  
オーストラリア国 5070 サウス オ  
ーストラリア, パブネハム, ペインハム  
ロード 298  
(74) 代理人 100091683  
弁理士 ▲吉▼川 俊雄  
(72) 発明者 ディヴィス, ロジャー, フィリップ  
オーストラリア国 5081 サウス オ  
ーストラリア, コリンズウッド, ポストオ  
フィスボックス 39

前置審査

審査官 ▲高▼藤 啓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】除湿システム及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

除湿された空気を蒸発冷却プロセスに供給する除湿システムであって：

乾燥剤材料で被覆された外部空気側表面を含む流体 - 空気熱交換器であって、吸着サイクルの間、流体はある温度で前記熱交換器を通過し、ここで該温度は、前記熱交換器を横切ることを許可された、又は強制された空気流から、水蒸気が除去されることを引き起こす、流体 - 空気熱交換器と；

前記吸着サイクルの間、空気流が前記熱交換器を横切ることを許可する又は強制する手段と；

吸着された水が、蒸発によって前記乾燥剤材料から除去されることを引き起こすために、再生サイクルの間、前記乾燥剤材料を加熱する手段であって、それによって、前記乾燥剤材料をある状態まで再生し、ここで該状態は、前記乾燥剤材料が、続いて起こる吸着サイクルにおいて、空気流から水蒸気を除去することを可能にするであろう、手段と；  
水蒸気が前記空気流から除去されるのに十分な範囲内に前記温度を維持するために、前記吸着サイクルの間、前記乾燥剤材料を冷却する手段であって、前記乾燥剤材料を冷却する手段は、前記流体 - 空気熱交換器であり、冷却は、冷却流体が前記流体 - 空気熱交換器を通過することによって達成される手段と；  
ある体積の流体を含んだ蒸発手段を含み、

前記蒸発冷却プロセスは、乾燥されたある体積の空気が、前記蒸発手段における前記ある体積の流体の表面エリアを横切ることを許容するまたは強制することを含み、それによ

10

20

つて、前記ある体積の空気は、前記流体の温度が、蒸発によって下げられることを引き起こし、そして、前記蒸発手段における前記蒸発冷却プロセスによって温度が低下した前記ある体積の流体は、前記吸着サイクルの間に、冷却流体として前記流体 - 空気熱交換器に供給され、前記乾燥剤材料を冷却するために使用され、

前記蒸発手段は、前記ある体積の流体から出る冷水導管と、前記ある体積の流体の中に入る温水導管を含み、

前記流体 - 空気熱交換器は、前記流体を収容するための流体流パイプを含み、前記流体流パイプは、前記流体 - 空気熱交換器の上流側に配置され前記冷水導管に接続される入口部と、前記熱交換器の下流側に配置され前記温水導管に接続される出口部を含み、

前記ある体積の流体はタンクの中で保持され、且つ前記ある体積の空気は、前記タンクの中の流体の集合体の上部表面エリアを横切ることを許可される又は強制され、

前記冷水導管と前記温水導管は、前記タンクの側面を貫通させてタンク内へ突設され、前記タンク内の温水導管の端部が、前記タンク内の冷水導管の端部よりも高水位側となるように配置されている、除湿システム。

#### 【請求項 2】

請求項 1 に記載の除湿システムであって、

前記乾燥剤材料を加熱する前記手段は、前記流体 - 空気熱交換器であり、加熱は、加熱流体を前記流体 - 空気熱交換器に通過させることによって達成される、除湿システム。

#### 【請求項 3】

請求項 2 に記載の除湿システムであって、

前記熱交換器への入口における二方向バルブを更に含み、この二方向バルブは、前記熱交換器に供給される加熱流体と冷却流体との間で切り替え操作が可能である、除湿システム。

#### 【請求項 4】

請求項 1 に記載の除湿システムであって、

空気流を許可する又は強制する手段は、1つ以上のファンである、除湿システム。

#### 【請求項 5】

請求項 1 に記載の除湿システムであって、

前記流体 - 空気熱交換器は、フィンラジエータの形をしており、このフィンラジエータは、前記流体流パイプ及び関連する加熱 / 冷却フィンを含み、該関連する加熱 / 冷却フィンは、前記乾燥剤材料で被覆される、除湿システム。

#### 【請求項 6】

請求項 1 に記載の除湿システムであって、

前記流体 - 空気熱交換器、及び空気流を許可する又は強制するための前記手段は、周囲空気を有する場所の中に運ぶために使用されるダクト配管に配設される、除湿システム。

#### 【請求項 7】

請求項 1 に記載の除湿システムであって、

前記蒸発冷却プロセスは、場所又は更なるプロセスの中に入る前に、乾燥された空気を冷却する、且つ / 又は再加湿するために使用される、除湿システム。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、除湿システム及び方法に関し、特に、乾燥剤で被覆された流体 - 空気熱交換器を使用して、プロセス又は場所における空気の湿度を制御するためのシステム及び方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

よく知られたことであるが、空調システムは、空調スペースにおいて指定された熱条件を達成するために、供給空気の温度及び湿度の両方を変更するように設計されなければならない。通常、空調スペース内での水蒸気産出はあまり多くなく、且つ、それ故、空調シ

10

20

30

40

50

システムにおける潜熱エネルギー負荷のほとんどは、スペース内の再循環される空気流から水蒸気を除去するというよりは、供給空気（又は新鮮な空気）の湿度を指定された範囲まで減少させる場合に、負担される。

#### 【0003】

ビルディングにおいては、例えば、指定されたビルディング内部温度を維持するために、付加されなければならない又は除去されなければならない顯熱に加えて、過剰の水蒸気もまた、指定された内部の湿度範囲を維持するために、ビルディングに入る空気から除去されなければならない可能性がある。そのような顯熱及び湿度の制御は、通常、空調システム及び換気システムの一部を形成する。

#### 【0004】

占有されたビルディング（これらは、住居ビルディング及び商業ビルディングなどを含んでもよい）に入る換気された空気に対する典型的な指定範囲は、22から23の範囲にあり、且つ相対湿度は、典型的には、50%から65%の範囲にある。この相対湿度は、空気1キログラムあたり、水の9.73gと13.4gとの間の範囲に対応する（絶対湿度）。

#### 【0005】

外部の条件が暑く、且つ湿っている場合（例えば、33で、相対湿度90%）、絶対湿度は、空気1キログラムあたり、約35.4gの水である。もしこの空気が、ある場所に移され、且つ顯熱を除去することによって、より低い指定された温度範囲まで冷却される場合、相対湿度は100%に達するかもしれない。その理由は、空気が冷やされ、且つ更なる冷却によって凝縮が起こるためである。この例では、23で指定された相対湿度の55%を作りだすために、空気1キログラムあたり、20gまでの水が除去されなければならない。その理由は、外部の空気が、指定された内部温度まで冷却されるからである。

#### 【0006】

プロセス又は場所の中の空気を除湿するために、様々な技術が知られている。1つの方法は、熱凝縮によるものであり、これは、低温表面を横切って空気を引くことを含む。空気は冷却され、且つ相対湿度は100%に達するので、空気中の水蒸気は、液体の水滴として凝縮する。例えば、ファンは、11又はそれ未満の温度に維持された凝縮コイルの上方で湿った空気を引く。凝縮コイルは、空気中の水蒸気のいくらかを凝縮させ、空気を、空気1kgあたり、水9.9gの最大絶対湿度の状態にする。空気は、その後、空調スペースに供給するのに適切な温度まで（例えば約18まで）再加熱される。

#### 【0007】

しかしながら、この方法は、多量の機械的エネルギー（通常は電気的エネルギーから変換される）を要求する。この機械的エネルギーは、逆ランキン（R a n k i n e）サイクル熱ポンプを動作させるために使用される。ここで逆ランキンサイクル熱ポンプは、11

又はそれ未満の温度に冷却された冷却剤流体を提供しなければならないが、これは、空気1キログラムあたり、水9.9g未満の絶対湿度（空調スペースにおいて、22で約50%の指定された相対湿度に対応する）を達成するためである。供給空気を冷却する方法は、事実上の実体的冷却負荷に帰着するが、その理由は、この温度で供給空気から水蒸気を凝縮させるのに要求される潜在的エネルギー負荷と同様に、供給空気が11まで冷却されるからである。この潜在的エネルギー成分は、周囲の湿度と共に変動する。例えば、20gの水蒸気を除去するには、約45,000Jの潜在的エネルギーを除去することが要求される。これは、1000m<sup>2</sup>のオフィススペースに対する典型的なピーク需要であり、このピーク需要は、千平方メートルの換気スペースあたり、45kWに及ぶ連続的な潜在的冷却負荷を表す。供給空気温度は、12未満に下げられ、且つ、その後、指定された最終的な供給空気温度まで再加熱される。空気を冷却し、且つ、その後に再加熱するために、更なる顯熱エネルギーが要求される。

#### 【0008】

このタイプの逆ランキンサイクル熱ポンプ空調設備は、凝縮コイル上方を通過する高湿

10

20

30

40

50

度供給空気によって課せられる潜在的負荷を取り扱うことが可能でなければならない。ここで高湿度供給空気は、供給空気において要求される最終的な絶対湿度を作り出すために、約 11 未満まで冷やされる。高周囲温度及び高湿度の条件で動作する場合、実体的冷却負荷及び潜在的冷却負荷は共に大きく、これらの負荷は、典型的な逆サイクル熱ポンプによって満たされなければならない。暑い湿気のある期間では温度差が増加するため、これらのポンプはあまり効率的に働くかず、電気的エネルギー又は機械的エネルギーの入力が増加されることを要求するが、このエネルギーは、たいていは化石燃料発電機又は核燃料発電機から調達される。設備は、供給空気システムによって要求されるピーク冷却負荷で動作するような規模で作られなければならないが、しかし、通常はより低い電力で動作し、このことは、これらの時間で動作する間、入力エネルギーを変換する際の更なる非効率性に帰着する。都市エリアでは、ビルディング空調は、夏月におけるピーク時には、送電網における全負荷の 35 %までの値を形成し得る。この負荷は、要求される送電網能力及び、それ故に、送電網のコストに著しく寄与する。このことは、このピーク夏冷却負荷を満たすために、発電設備を過大な規模で作ることに帰着し、且つ多量の化石燃料を消費するかもしれない、それによって、非常に著しい量のグリーンハウスガスを作り出す。

#### 【0009】

別の知られた除湿方法は、イオン膜を使用する。イオン膜技術を用いる装置は、分子レベルで動作する。水蒸気は、電気分解を通して除去される。この除湿は、空調システムでの実際の使用に対しては、遅すぎる速度で起こる。

#### 【0010】

更に別 の方法は、吸着 / 乾燥剤技術の使用を含む。この技術を利用する除湿装置は、高相対湿度の供給空気を乾燥剤にさらすことによって働き、ここで乾燥剤は、水分子が乾燥剤表面に結合する時、水分を吸着する。乾燥材が飽和すると、又はほぼ飽和すると、乾燥剤は、湿った供給空気の経路から除去され、且つ吸着された水分は、熱を加えることによって乾燥剤から除去される。

#### 【0011】

出願人によって知られる、空気から水を直接除去する、市販されている唯一の吸着システムは、乾燥剤材料で被覆された広範囲にわたるハチの巣状メッシュを含む大きな車輪を利用するものであり、この車輪は、2つの分離された空気流によって回転する。第1空気流は、乾燥剤材料を乾燥させるための熱い空気の流れであり、第2空気流は、供給空気から水蒸気を除去するための供給空気流である。水蒸気は、吸着によって空気流から直接除去され、その後、車輪が回転すると、飽和した乾燥剤は、熱い空気の再生流に戻されるが、熱い空気の再生流は、再生サイクルの間、ハチの巣状メッシュから吸着された水を蒸発させる。乾燥器の車輪は、従って、回転して吸着セクションと再生セクションを交互に通る。乾燥剤の再生に対して要求される高温空気は、専用のソースからの直接加熱によって提供されるか（通常、化石燃料を燃焼させることによって提供される）、又は空気流の中に位置付けられた大きな熱交換器に供給される、間接的に作り出される熱エネルギーのいずれかによって提供される（大きなサイズは、空気の低い比熱によって規定される）。回転車輪は高価であり、且つ、その大きなサイズ、及び壊れやすいハチの巣構造のために、時間と共に損傷を受ける傾向がある。2つの空気流が混ざることを防ぐために、シールが要求され、且つこれらのシールはまた、時間と共に機械的故障を起こす傾向がある。再生サイクルは、水の沸点に近い高温で実施されるが、このような高温は、実質的な熱エネルギー入力を要求し、通常、この熱エネルギーは、ガスバーナーのような化石燃料源に由来する。供給されるエネルギーは、乾燥剤材料を再生するために、供給空気流の潜在的負荷に勝っていかなければならない。ハチの巣の上の乾燥剤材料は、再生サイクルの終局において高温状態にあり、且つ供給空気流の中で回転する際、空気流に温度を加える。このことは、実体的冷却負荷の増加に帰着し、実体的冷却負荷の増加は、供給空気調節プロセスの中のどこかで満足されなければならない。

#### 【0012】

本発明の目的は、前述の問題の少なくとも幾つかを克服すること、又は有用な代替案を

10

20

30

40

50

社会一般に提供することである。

**【0013】**

本明細書に含まれている記録、行為、材料、装置、物品などに関する任意の議論は、単に本発明のための文脈を提供する目的のためのものである。任意の又は全てのこれまでの議論が、先行技術の基礎の一部を形成するか、又は、本出願における請求項のいずれかの優先日の前に存在していたというような、本発明の分野においてありふれた一般的知識であったということは、認められるべきではない。

**【発明の概要】**

**【課題を解決するための手段】**

**【0014】**

10

一態様によれば、本発明は、除湿された空気をプロセス又は場所に提供するための除湿システムを提供し、その除湿システムは：

乾燥剤材料で被覆された外部（空気側）表面を含む流体 - 空気熱交換器であって、吸着サイクルの間に、流体はある温度で熱交換器を通過し、ここである温度は、水蒸気が、熱交換器を横切ることを許可された又は強制された空気流から除去されることを引き起こす、流体 - 空気熱交換器と；

前記吸着サイクルの間に、空気流が前記熱交換器を横切ることを許可する又は強制するための手段と；

蒸発によって、吸着された水が乾燥剤材料から除去されることを引き起こすために、再生サイクルの間に、乾燥剤材料を加熱する手段であって、それによって、乾燥剤材料をある状態まで再生し、ここである状態は、乾燥剤材料が、繰り返して起こる吸着サイクルにおいて、空気流から水蒸気を除去することを可能にするであろう、手段と；

を含む。

**【0015】**

20

一実施形態において、本システムは：

水蒸気が空気流から除去されるのに十分である範囲内に前記温度を維持するために、吸着サイクルの間に、乾燥剤材料を冷却する手段、

を更に含む。

**【0016】**

30

一実施形態において、乾燥剤材料を冷却する手段は、流体 - 空気熱交換器であり、そこでは冷却は、冷却流体に流体 - 空気熱交換機を通過させることによって達成される。

**【0017】**

一実施形態において、乾燥剤材料を加熱する手段は、流体 - 空気熱交換器であり、そこでは加熱は、加熱流体に流体 - 空気熱交換器を通過させることによって達成される。

**【0018】**

一実施形態において、その方法は、前記熱交換器の中に入る際の入口において二方向バルブを含み、ここで前記熱交換器は、熱交換器に供給される加熱流体と冷却流体との間で切り替え操作が可能である。

**【0019】**

40

代替的実施形態において、加熱流体及び冷却流体は、熱交換器が吸着サイクル又は再生サイクルを動作させているかどうかに応じて、熱交換器に入る前に加熱される又は冷却される、共通のソースに由来する。

**【0020】**

一実施形態において、空気流を許可する又は強制する手段は、1つ以上のファンである。

**【0021】**

一実施形態において、流体 - 空気熱交換器は、フィンラジエータの形をしており、このフィンラジエータは、流体流パイプ、及び関連する加熱 / 冷却フィンを含み、ここで加熱 / 冷却フィンは、前記乾燥剤材料で被覆される。

**【0022】**

50

一実施形態において、流体 - 空気熱交換器、及び空気流を許可する又は強制するための手段は、周囲空気のある場所の中に輸送するために使用されるダクト配管に配設される。

**【0023】**

代替的実施形態において、流体 - 空気熱交換器、及び空気流を許可する又は強制するための手段は、モジュールの一部を形成し、このモジュールは、周囲空気のある場所の中に輸送するために使用されるダクト配管に取り付け可能である。

**【0024】**

一実施形態において、その場所は、ビルディング内部である。

**【0025】**

一実施形態において、空気流が熱交換器を横切ることを許可する又は強制する手段は、  
流体 - 空気熱交換器を介して、空気流をその場所に許可する又は強制するための空気供給  
モード、及びその場所から外に空気流を引くための空気返還モードにおいて、交互に動作  
する。

10

**【0026】**

一実施形態において、返還空気は、プロセスに供給される。

**【0027】**

一実施形態において、本システムは：

前記流体 - 空気熱交換器と平行して動作する第2流体 - 空気熱交換器であって、流体 - 空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させる時、前記場所に除湿された空気を連続的に供給することを保証するために、第2流体 - 空気熱交換器は、前記再生サイクルを動作させ、且つその逆も成り立つ、第2流体 - 空気熱交換器と；

20

吸着サイクルと再生サイクルとの間で、各熱交換器の動作を切り替える手段と；

前記再生サイクルで動作している熱交換器を通過する空気は、その場所へ提供されず、且つ前記吸着サイクルで動作している熱交換器を通過する空気は、その場所へ提供される、ことを提供する空気取り扱い手段と；  
を更に含む。

**【0028】**

一実施形態において、本システムは、除湿された空気を、プロセスへ提供するように構成される。

**【0029】**

30

一実施形態において、そのプロセスは、蒸発冷却プロセスである。

**【0030】**

一実施形態において、蒸発冷却プロセスは、ある体積の乾燥された空気が、ある体積の流体の表面エリアを横切ることを許可する又は強制することを含み、それによって、該体積の空気は、前記流体の温度が、蒸発手段によって下げられることを引き起こす。

**【0031】**

一実施形態において、該体積の流体は、タンクの中に保持され、且つ該体積の空気は、タンクの中の流体の集合体の上部表面エリアを横切ることを許可される、又は強制される。

**【0032】**

40

一実施形態において、該体積の流体は、冷却塔の中で小滴の形をしており、且つ該体積の空気は、各小滴の表面エリアを横切ることを許可される、又は強制される。

**【0033】**

一実施形態において、蒸発冷却プロセスによって低下した流体温度を有している該体積の流体は、吸着サイクルの間、乾燥剤材料を冷却するために使用される冷却流体として、流体 - 空気熱交換器に供給される。

**【0034】**

一実施形態において、蒸発冷却プロセスは、ある場所又は更なるプロセスに入る前に、乾燥された空気を冷却する、且つ / 又は再加湿するために使用される。

**【0035】**

50

一実施形態において、本システムは：

プロセスの下流で動作する第2流体-空気熱交換器であって、流体-空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させている時、第2流体-空気熱交換器は、前記再生サイクルを動作させ、且つその逆も成り立つ、第2流体-空気熱交換器と；

吸着サイクルと再生サイクルとの間で、各熱交換器の動作を切り替える手段と；

除湿された空気をプロセスに連続的に供給することを保証するために、空気流が熱交換器を横切ることを許可する又は強制する手段の動作モードを切り替える手段であって、それによって、流体-空気熱交換器が吸着サイクルを動作させている時、除湿された空気をプロセスに提供するために、空気流は流体-空気熱交換器を横切って引かれ、その一方で、第2流体-空気熱交換器は再生サイクルを動作させ、且つ第2流体-空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させている時、除湿された空気をプロセスに提供するために、空気流は第2流体-空気熱交換器を横切って引かれ、その一方で、流体-空気熱交換器は再生サイクルを動作させている、手段と；

を更に含む。

#### 【0036】

代替的実施形態において、本システムは：

前記流体-空気熱交換器と平行して動作する第2流体-空気熱交換器であって、流体-空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させている時、前記プロセスに除湿された空気を連続的に供給することを保証するために、第2流体-空気熱交換器は前記再生サイクルを動作させており、且つその逆も成り立つ、第2流体-空気熱交換器と；

吸着サイクルと再生サイクルとの間で、各熱交換器の動作を切り替える手段と；

前記再生サイクルで動作している熱交換器を通過する空気は、プロセスに提供されず、且つ前記吸着サイクルで動作している熱交換器を通過する空気は、プロセスに提供される、ことを提供する空気取り扱い手段と；

を更に含む。

#### 【0037】

別の態様において、本発明は、プロセス又は場所に提供される空気を除湿する方法を提供し、前記方法は：

吸着サイクルの間、空気流が、乾燥剤材料で被覆された外部（空気側）表面を含む流体-空気熱交換器を横切ることを許可する又は強制するための手段を動作させるステップであって、そこでは流体は、ある温度で熱交換器を通過し、ここである温度は、吸着によって、水蒸気が、乾燥剤材料によって空気流から除去されることを引き起こす、ステップと；

蒸発によって、吸着された水が乾燥剤材料から除去されることを引き起こすために、再生サイクルの間、乾燥剤材料を加熱するステップであって、それによって、乾燥剤材料を、ある状態まで再生し、ここである状態は、続いて起こる吸着サイクルにおいて、乾燥剤材料が、空気流から水蒸気を除去することを可能にするであろう、ステップと；

を含む。

#### 【0038】

一実施形態において、本方法は：

水蒸気が、空気流から除去されるのに十分な範囲内に前記温度を維持するために、吸着サイクルの間、乾燥剤材料を冷却するステップ、

を更に含む。

#### 【0039】

一実施形態において、乾燥剤材料を冷却するステップは、冷却流体に流体-空気熱交換器を通過させることを含む。

#### 【0040】

一実施形態において、乾燥剤材料を加熱するステップは、加熱流体に流体-空気熱交換器を通過させることを含む。

#### 【0041】

10

20

30

40

50

一実施形態において、本方法は：

前記流体 - 空気熱交換器と平行して第 2 流体 - 空気熱交換器を動作させるステップであって、それによって、流体 - 空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させている時、前記場所又はプロセスに除湿された空気を連続的に供給することを保証するために、第 2 流体 - 空気熱交換器は、前記再生サイクルを動作させ、且つその逆も成り立つ、ステップと；

前記再生サイクルにおいて動作している熱交換器を通過する空気は、場所又はプロセスに提供されず、且つ前記吸着サイクルにおいて動作している熱交換器を通過する空気は、場所又はプロセスに提供されるように、空気を取り扱うステップと；

を更に含む。

#### 【0042】

10

代替的実施形態において、本方法は、流体 - 空気熱交換器の下流に位置するプロセスに除湿された空気を提供するためのものであり、本方法は：

プロセスの下流にある第 2 流体 - 空気熱交換器を動作させるステップであって、それによつて、流体 - 空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させている時、第 2 流体 - 空気熱交換器は前記再生サイクルを動作させており、且つその逆も成り立つ、ステップと；

プロセスに除湿された空気を連続的に供給することを保証するために、空気流が熱交換器を横切ることを許可する又は強制する手段の動作モードを切り替えるステップであつて、それによつて、流体 - 空気熱交換器が吸着サイクルを動作させている時、プロセスに除湿された空気を提供するために、空気流が流体 - 空気熱交換器を横切つて引かれ、その一方で、第 2 流体 - 空気熱交換器は、再生サイクルを動作させており、且つ、第 2 流体 - 空気熱交換器が前記吸着サイクルを動作させている間、プロセスに除湿された空気を提供するために、空気流が第 2 流体 - 空気熱交換器を横切つて引かれ、その一方で、流体 - 空気熱交換器は、再生サイクルを動作させている、ステップと；

を更に含む。

#### 【0043】

20

一実施形態において、本プロセスは、蒸発冷却プロセスであり、この蒸発冷却プロセスは：

ある体積の乾燥された空気が、ある体積の流体の表面エリアを横切ることを許可する又は強制するステップであつて、それによつて、該体積の空気は、前記流体の温度が、蒸発手段によつて下げられることを引き起こす、ステップ、

を含む。

#### 【0044】

30

一実施形態において、本方法は：

蒸発冷却プロセスによつて下げられた流体温度を有する該体積の流体を、吸着サイクルの間に乾燥剤材料を冷却するために使用される冷却流体として、流体 - 空気熱交換器に供給するステップ、

を更に含む。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0045】

40

添付図面（それらは、この明細書に組み込まれ、且つこの明細書の一部を構成する）は、本発明の幾つかの履行例を例示し、且つ説明と共に、本発明の利点及び原理を説明するのに役立つ。

【図 1】本発明の一実施形態による、ある場所に除湿された空気を提供するための除湿システムの概略図である。

【図 2】一実施形態による、蒸発プロセスに除湿された空気を提供するための除湿システムの概略図である。

【図 3】更なる実施形態による、蒸発プロセスに除湿された空気を提供するための、2つの熱交換器を含む除湿システムの概略図である。

【図 4】更なる実施形態による、蒸発プロセスに除湿された空気を提供するための、平行して動作する2つの熱交換器を含む除湿システムの概略図である。

50

【図5】なお更なる実施形態による、ある場所に、及び続けて起こる蒸発プロセスに、除湿された空気を提供するための除湿システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0046】

本発明の以下の詳細な説明では、添付図面を参照する。説明は典型的な実施形態を含んではいるが、他の実施形態も可能であり、且つ、本発明の精神及び範囲から外れることなく、説明された実施形態に対して、変更がなされてもよい。可能な限り、同じ部分及び同様な部分を参照するために、実施形態及び以下の説明を通して、同じ参照符号が使用されるであろう。

【0047】

一実施形態による除湿システム10が図1に概略的に示され、且つ除湿システム10は、少なくとも1つの乾燥剤で被覆された熱交換器12と、空気が熱交換器12を横切り、且つある場所の中に入ることを許可する又は強制するための手段と含む。理解されるべきことであるが、図1に示された実施形態は、ある場所に除湿された空気を提供することが指示される一方で、システム10は、以下で説明するように、あるプロセスに除湿された空気を提供するように、同様に構成されることが可能であろう。空気が熱交換機12を横切ることを許可する又は強制する手段は、図示された例において、ダクト16を介して、ある場所の中に空気流を引くように構成されたファン14の形をしており、そこではその場所は、例えば、ビルディングの内部であってもよい。ダクト16は、熱交換器12とファン14の両方を収容してもよいが、しかしながら、他の取り付け構成及び配置が可能であってもよい。例えば、熱交換器12及びファン14は、ダクト配管に取り付け可能である、持ち運び可能な除湿モジュール(図示せず)の一部を形成してもよい。空気流が、熱交換器を介して、ある場所の中に入ることを許可する又は強制することが可能な他の手段を使用することもまた可能であってもよく、例えば、ファン14は、ダンパ又は他の取り扱い機器(図1に示さず)によって置き換えてもよく、ここで取り扱い機器は、開いている時、空気が熱交換器12を横切って通過することを許可する。

【0048】

吸着によって水蒸気を空気流から除去するのに役立つ、乾燥剤で被覆された熱交換器12を通過した後、空気流は、それ故に、ビルディングの中に引かれ、それによって、空気を除湿する。乾燥剤材料によって吸着される水は、本明細書では、時には「吸着された水」と呼ばれ、且つ熱交換器12は、本明細書では、時には「乾燥器」と呼ばれる。熱交換器12は、フィンラジエータ型のものであってもよく、これは、乾燥剤材料(図示せず)で被覆された関連フィン20を加熱及び/又は冷却するために使用される流体を収容するための、熱交換パイプ18を含む。一実施形態において、流体は水であるが、それは、水の高い熱容量、多量に存在すること、及び取り扱いの容易さのためである。乾燥剤材料は、任意のゼオライト吸着剤のような、適切な任意の材料であり得るだろう。

【0049】

吸着サイクルの間に、空気流から水蒸気を除去することを許可するための、フィン20の実体的冷却、及び、この故に、乾燥剤材料の実体的冷却が存在するために、熱交換器パイプ18を通過する流体は、乾燥剤材料よりも低い温度に維持されることが必要である。熱交換器12は、それ故に、吸着サイクルの間、冷却モードで動作する。吸着サイクルの間、乾燥剤材料を冷却することは、乾燥剤から吸着の熱エネルギーを除去し、且つ、従って、供給空気流からの水蒸気の更なる吸着を許可する。

【0050】

従って、当業者は既に理解するであろうが、吸着サイクルの間に、低い相対湿度で、ある場所又はあるプロセスに新鮮な空気を供給するために、ファン14及び熱交換器12を動作させてもよい。

【0051】

システム10はまた、再生サイクルを動作させ、その結果として、乾燥剤材料が再生し、且つ、その後、入ってくる空気から湿気を引き抜き続けることを可能にする。再生サイ

10

20

30

40

50

クルの間、吸着された水は、乾燥剤材料から除去される。これは、熱交換器 12 を加熱モードで動作させることによって達成してもよく、それによって、熱交換器パイプ 18 を通過する流体は、乾燥剤材料よりも高い温度にある。乾燥剤材料は、フィン 20 によって、直接加熱してもよい。乾燥技術を使用する既知の除湿システムと違って、乾燥剤材料を加熱することを目的とした、パイプ 16 を通って流れる流体を加熱するための、低温熱源だけが要求される。例えば、再生サイクルテストの間、加熱流体 24 の温度は、熱交換器パイプ 18 に入る際には 73 度で測定され、且つ熱交換器パイプ 18 から出る際には、再び 59 度で測定された。再生サイクルは、加熱する間に、132 秒の時間間にわたる、1.67 g / 秒の平均速度での吸着によって、全部で 220 g の水を除湿システム 10 から除去した。空気は、20.2 において、空気 1 kgあたり 11.75 g の絶対湿度で除湿システム 10 に入り、且つ空気は、44 の温度、及び空気 1 kgあたり 16.47 g の絶対湿度で出たが、その場合、空気は 0.35 kg / 秒でシステム 10 を通過する。  
10

#### 【 0052 】

吸着サイクルの間に熱交換器パイプ 18 を通過する流体は、本明細書では、時々「冷却流体」と呼ばれ、且つ再生サイクルの間に熱交換パイプ 18 を通過する流体は、本明細書では時々「加熱流体」と呼ばれる。

#### 【 0053 】

一実施形態において、システム 10 は、より一般的なビルディングの暖房換気及び冷房（H V A C）システムの一部を形成し、且つ、例えば、太陽熱収集装置（図示せず）から得られる低温（熱）エネルギー源を用いた除湿空気を提供するための、価値ある付加物であり得る。  
20

#### 【 0054 】

効率の著しい損失無しに、供給空気から不必要的水分を除去することにおけるシステム 10 の有効性の結果（例えば、ビルディング供給空気の場合、1 kgあたり 3 g と同程度に低い絶対湿度を達成すること）として、場所又はプロセスでの指定された熱的環境を維持するために、システム 10 は、供給空気から水分を間欠的に除去するようにのみ動作する必要がある。単一の乾燥器、又は単一のユニットとして働く乾燥器の配列（各々は、吸着サイクル又は再生サイクルにおいて同時に動作する）は、脱水された空気の連続的な供給に対する必要性無しに、供給空気要求を提供することが可能である。

このことはまた、除湿プロセスを動作させるのに要求される制御構造及び機械的構造を簡単化するかもしれない。  
30

#### 【 0055 】

乾燥剤材料は、熱交換器 12 に供給される流体を冷却することによって、乾燥剤材料の温度と比べて十分に低い温度に維持してもよい。一実施形態において、且つ、更に以下で説明されるように、熱交換器 12 は、吸着サイクル及び再生サイクルの各々で使用される流体間で切り替わるように構成してもよい。幾つかの環境において、再生サイクルで使用される流体は、再生サイクルで使用されるのと同じ流体であってもよい。例えば、再生サイクルの間、熱交換器を通過した加熱流体は、別のプロセスで適切に冷却してもよく、その結果として、加熱流体は、吸着サイクルの間、冷却流体として使用することにも適しており、且つその逆も成り立つ。  
40

#### 【 0056 】

30 で、又は 30 の上でさえも動作する吸着剤材料の特性のために、吸着サイクルで使用される流体は、今まで知られた凝縮コイル除湿装置におけるような、12 未満の典型的な凝縮コイル温度範囲まで冷却されることを要求されない。熱交換器パイプ 18 の中で要求される流体の温度は、従って、更に以下で説明されるように、システム 30 の一部を形成する蒸発手段から冷却された流体を供給することによって、達成することが可能である。又は、本管の水、若しくは環境における雨水供給からさえも、冷却された流体を供給することも可能であり、その場合、水の温度は、乾燥剤材料の温度に比べて十分に低い。

#### 【 0057 】

10

20

30

40

50

供給空気の中の過剰な湿気が、このようなやり方で除去されることで、結果としての供給空気流は、例えばコイル熱交換器により、最小限に要求される実体的熱エネルギーを用いて、実体的に効率良く加熱するか、又は冷却することが可能である。このシステムは、更に、場所又はプロセスに対して指定された温度及び相対湿度を作り出すための直接的な蒸発冷却によって取り扱われるべき、実体的冷却負荷を可能にしてもよい。

#### 【0058】

図1は、一実施形態に従う、熱交換器パイプ18の中に加熱流体24又は冷却流体26のいずれかが入ることを可能にするための熱交換器入力に関連付けられた二方向バルブ22を更に示す。二方向バルブ22の動作は、バルブ22に、冷却流体26及び加熱流体24を（それぞれ、吸着サイクル及び再生サイクルのために）熱交換器パイプ18に対して交互に供給させる。バルブ22の動作は、適切な制御機構（図示せず）によって、制御してもよい。そのような制御機構は、例えば、電子制御機構であってもよく、且つ全般的なシステム制御機構の一部を構成するか、又は形成してもよい。ここで全般的なシステム制御機構はまた、例えば、ファン14及び、可逆的ファンの場合には、ファンの流れの方向を間欠的に動作させるために使用される。

10

#### 【0059】

制御してもよい他の構成要素は、下流の任意の構成要素であり、ここで下流の任意の構成要素は、空気流及び、例えば、ダンパのような空気取り扱い装置を、更に冷却する又は再加湿するために使用してもよい。システムは、供給空気の温度及び湿度、乾燥器の後の空気の温度及び湿度、及び目標場所又は目標プロセスに達した後の空気の温度及び湿度のような、ある一定の条件を測定する手段を更に含んでもよいが、これは、これらの様々な構成要素の動作モードが変更される必要性の程度を決定するためである。本発明は、任意の1つの特別な制御機構、システム、又は方法に限定されない。

20

#### 【0060】

例えば、ある場所が限られたダクト容量を有するような状況においては、双方向性ファンが使用され得るであろう。例えば、このような状況では、その場所からの排出空気は、同じダクト配管を通して引き戻さなければならず、同じダクト配管を通して、処理された空気は、その場所へ供給される。システム10は、処理された空気がその場所に間欠的に（即ち、再生サイクルの間ではなく、吸着サイクルの間）提供されることを可能とするので、再生サイクルの間、その場所から大気まで排出空気を引くために、ファンは逆に動作してもよい。

30

#### 【0061】

図2は、システム30の例を示すが、システム30では、除湿された空気は、場所というよりは、プロセスに提供される。特に、一実施形態によれば、プロセスは、下流の蒸発冷却プロセスである。簡潔さのために、システム10の構成要素と同じ機能又は類似の機能を実施するシステム30の個性要素は、同様な参照符号を用いて参照される。システム30は、蒸発冷却プロセスを特徴とし、この蒸発冷却プロセスは、空気流にさらされた自由表面34に関して、ファン14の下流にある空気流ダクト16から分離されたある体積の水32を含む。システム30が吸着サイクルを動かしている間、システム10に関して先に説明したように、熱交換器12の下流の湿度は減少し、このことが、乾燥された空気の湿球温度を低下させる。低下した湿度は、自由表面34の上方を通過する時、空気の蒸発冷却が改善されることを可能にする。蒸発冷却はまた、そうでなければ不必要に乾燥するかもしれない空気に、湿度を追加し返すために利用してもよい。

40

#### 【0062】

従って、温かくて乾燥した空気が、ある体積の水32の自由表面34の上方を通過すると、乾燥された空気中の低い水の分圧は、自由表面からの蒸発プロセスを許可し、空気は、自由表面34を横切って通過する際、水蒸気を飛沫同伴する。飛沫同伴された水蒸気質量が蒸発する際の潜熱は、空気及び水集合体の温度が下がることに帰着する。従って、入ってくる空気は、該体積の水32によって望ましいレベルにまで冷却し、且つ再加湿してもよく、その一方で、水集合体もまた、多少は冷却される。

50

**【 0 0 6 3 】**

このようにして、水集合体は、周囲の湿球温度未満の温度まで冷却することが可能である。これは、該体積の水32を循環させるのに要求される設備を追加することによって、達成することが可能であり、ここで設備の追加とは、例えば、配管をすること、及び単一のポンプである。図2は、例えば、該体積の水32の中に入る温水導管36、及び該体積の水32から出る冷水導管38の使用を示す。流体は大気圧に近くてもよいため、且つ少なくとも1つの場所で大気に対して開いているため、空気及び冷却流体を移動させるのに要求される付加的なエネルギー入力は低く、機械的に動作される蒸気圧縮サイクルに比べて、好ましい電気的性能係数(E C O P)に帰着する。

**【 0 0 6 4 】**

冷却された流体を作り出すための、ある体積の水32の自由表面34を横切って、ある体積の空気が入ることを許可する又は強制することを含む上記の蒸発冷却プロセスは、本出願人による同時係属中の出願の主題である。同時係属中の出願は、該体積の流体は、同様に、冷却塔の中の小滴の形であり得るだろうということを説明しており、ここで冷却塔は、空気流が、流体を冷却するために、小滴を横切って通過することを可能にする。理解されるべきことであるが、本発明は、除湿される空気が提供されるかもしれない、任意の1つのプロセスに限定されない。

**【 0 0 6 5 】**

当業者であれば、次のことを理解するであろう。即ち、上で説明された蒸発冷却プロセスのように、副産物として作り出された冷却された流体は、別の場所又はプロセスで使用するために移してもよい、ということである。一実施形態において、及び図4の実施形態に関して以下で説明するように、冷却された流体は、吸着サイクルの間、冷却流体として、熱交換器12に対して逆に供給することが可能であろう。

**【 0 0 6 6 】**

図3は、更なるシステム40の例を示し、システム40では、除湿された空気は、場所というよりは、プロセスに提供される。図示された実施形態において、そのプロセスは、以前に説明された蒸発冷却プロセスであるが、しかしながら、これは、単に例としてのものである。システム10及びシステム30と同一の構成要素、又は類似的に機能する構成要素は、同様な符号を使用して参照される。システム40は、ある体積の水32の自由表面34の上流及び下流に位置付けられた、2つの熱交換器42及び44を含む。各熱交換器は、反対モードで動作され、その結果として、いつでも、一方の熱交換器は吸着サイクルを動作させ、且つ他方の熱交換器は再生サイクルを動作させるであろう。そしてその逆も成り立ち、動作モードは、制御可能に切り替えできる。

**【 0 0 6 7 】**

この実施形態において、温かい及び／又は湿気のある空気は、周囲からもたらされ、且つ乾燥剤で被覆された熱交換器42を横切って通過してもよく、そこでは空気は、吸着サイクルの間に除湿され、自由表面34を横切って通過し、自由表面で空気は、水蒸気の飛沫同伴を通して潜熱を除去することにより、水集合体32を冷却し、且つ最後に、再生サイクルにある、乾燥剤で被覆された第2熱交換器44を横切る。このようなやり方で、該体積の水32は連続的に冷却され、且つ乾燥剤で被覆された熱交換器42及び44は、空気経路及び、加熱流体流24又は冷却流体流26を逆にすることによって、吸着サイクル／再生サイクルを交替で動かすことが可能である。

**【 0 0 6 8 】**

図3は、熱交換器入力に関連付けられたバルブ46を更に示す。このバルブ46は、熱交換器に従って、熱交換器パイプ18の中に加熱流体24又は冷却流体26のいずれかが入るのを許可するためのものであり、ここで流体が提供される熱交換器は、再生サイクル又は吸着サイクルのいずれかを動かす。

**【 0 0 6 9 】**

図4は、なお更なる実施形態によるシステム50を示し、システム50では、除湿された空気は、場所というよりは、プロセスに提供される。図示された実施形態では、プロセ

スは、以前に説明された蒸発冷却プロセスであるが、しかしながら、これは、単に例としてのものである。同じであるか、又は類似の目的を有する、システム 10、30 及び 40 からの構成要素は、同様な符号を用いて参照される。システム 50 は、一対の乾燥剤で被覆された熱交換器 52 及び 54 を含んでもよく、ここで一対の交換器 52 及び 54 は、平行して動作し、以前に説明されたように、2つのソース及び動作モード間の切り替え手段によって、熱源（図示せず）から冷却流体 26 及び加熱流体 24 が交互に供給される。また、空気流が熱交換器 52 及び 54 を独立に横切ることを許可する又は強制する、少なくとも 1 つの手段が示される。図示された実施形態では、この手段は、2つの換気ファン 14 の形にあるが、しかし適切に制御された減衰的構成要素（図示せず）を有する単一のファンも、同様に使用できるであろう。

10

#### 【0070】

被覆された熱交換器 52 及び 54 を横切って供給される空気を通過させた後、空気は、空気取り扱い器によって制御可能に指示してもよく、ここで空気取り扱い器は、例えば、熱交換器 52 に関連付けられたダンパ 56 及び 58、並びに、熱交換器 54 に関連付けられたダンパ 60 及び 62 である。再生サイクルのために利用された空気は、ダンパ 56 又は 60 によって、システムを出ることが許可され、その一方で、乾燥された空気は、ダンパ 58 及び 62 を介して、下流に向けられる。例えば、もし熱交換器 52 が再生サイクルで動作しており、且つ熱交換器 54 が吸着サイクルで動作している場合、この空気がシステムを出ることを許可するために、ダンパ 56 は開いており、且つダンパ 58 は閉じているであろう。その間、乾燥された空気が、プロセスまで下流に移行することを許可するために、ダンパ 62 は開いており、且つダンパ 60 は閉じているであろう。熱交換器の動作モードが切り替えられると、各ダンパもまた制御されて、開から閉に切り替わり、またその逆も成り立つ。

20

#### 【0071】

以前に説明したように、プロセスは、蒸発によって冷却されるべき水集合体 66 の自由表面 64 を、吸着サイクルを動作させる熱交換器によって供給される乾いた空気の流れにさらす手段を含んでもよい。このプロセスで冷却される水は、熱交換器のための冷却流体として、システムの中に帰還させてよいが、これが当てはまるのは、再生サイクルで動作している場合、又は幾つかの他のプロセスのために使用される場合である。これに関して、システム 50 は、バルブ 68 及びバルブ 70 を更に含んでもよい。ここでバルブ 68 は、開いている場合、熱交換器の 1 つ又は両方の中に冷却水を供給することを可能にし、且つバルブ 70 は、開いている場合、熱交換器の 1 つ又は両方から、該体積の水 32 の中に、水を逆に供給することを可能にする。

30

#### 【0072】

図 5 は、システム 80 の例を示す。システム 80 は、除湿された空気がプロセスに供給されることが可能なように構成されるという点で、図 2 のシステムに類似しているが、しかし、システム 80 は、加えて、プロセスに戻される前に、乾燥された空気のある場所に提供する手段 82 を含む。図示された実施形態では、プロセスは、以前に説明された蒸発冷却プロセスであるが、しかしながら、これは、単に例としてのものである。同じであるか、又は類似の目的を有する、図 2 のシステム 30 からの構成要素は、同様な符号を用いて参照される。技量のある受取人であれば、次のことを正しく認識するであろう。即ち、乾燥された空気のある場所に提供し、且つその場所からの排出空気をプロセスへ戻す手段は、1 つ以上の付加的なファン、及びダンパ（図示せず）のような適切な空気取り扱い機器を使用した付加的なダクト配管（図示せず）であってもよい。ある場所へ、そして次にあるプロセスへ乾燥された空気を供給することは、更なる利点のために使用され、その場合、場所及びプロセスは、周囲空気による動作に比べて、利点を持って動作することが可能である。

40

#### 【0073】

本発明によって与えられる利益は、今や明らかなはずである。技量のある受取人であれば、次のことを正しく認識するであろう。即ち、流体 - 空気熱交換器は、外部（空気側）

50

表面に乾燥剤材料が被覆され、且つ吸着プロセスによって、飛沫同伴された水蒸気を空気から除去するために使用される、ということである。乾燥剤材料は、周囲温度又はそれより上の温度で水を吸着し、且つ結果としての空気流は、供給空気の湿度と比べて、湿度が低減されたものとなっている。乾燥剤材料は、その後、熱を加えることによって乾燥され／再生され、蒸発の潜在エネルギーを加えることで、水を無理やり蒸気の状態に戻してもよい。再生サイクルの間、乾燥剤材料から水を除去するための吸着のエネルギーを提供する目的で、太陽熱源又は別の熱源から低い度合いの熱（60程度に低い）を熱交換器流体に附加してもよい。吸着プロセスの間、吸着の熱を除去するために、（23又はそれより上の温度の）なまぬるい流体を使用してもよい。空気の乾燥は、より低い温度の凝縮コイルを必要とせずに、達成してもよく、これによって、逆サイクル熱ポンプに対する必要性を排除する、というのが利点である。再生サイクルの間に使用される低い度合いの熱は、太陽熱収集装置のような再生可能なソースから得てもよく、これによって、化石燃料又は核燃料で動力供給される電気エネルギー入力に対する必要性を減少させる、又は排除する。

#### 【0074】

空気流が1つ以上の熱交換器を横切ることを許可する又は強制する手段は、ファン又は一連のファンであり得ることは、明らかにはずである。ファンの速度は、熱交換器の動作モードに依存して、制御してもよいことは、更に理解されるべきである。例えば、二速度式のファンは、吸着サイクルと再生サイクルとの間の空気割合を変更するために、使用できるであろう。図4の例に示されるように、システムはまた、プロセス及び、サイクル間の廃棄空気のための空気経路を選択する手段を含んでもよく、且つ吸着サイクル用の流体は、熱交換器（複数可）の下流にある蒸発冷却手段によって供給してもよい。空気流が、乾燥剤で被覆された熱交換器（複数可）を横切ることを許可する手段の更なる例は、ダンパのような空気取り扱い機器であり、ここでダンパは、開いている場合、空気流が熱交換器を通って移動することを許可する。

#### 【0075】

更なる利点及び改良は、本発明の範囲から外れることなく、本発明に対して、非常に首尾よくなされるかもしれない。本発明は、最も実際的且つ好ましい実施形態と考えられることにおいて、示され且つ説明されてきたが、本発明の範囲及び精神の中で、本発明からの新発展がなされてもよいことは理解される。ここで本発明は、本明細書で開示された詳細に限定されるべきではなく、請求項の完全な範囲に一致されるべきであり、それによって、任意の及び全ての等価なデバイス、装置、システム及び／又は方法を包含する。

#### 【0076】

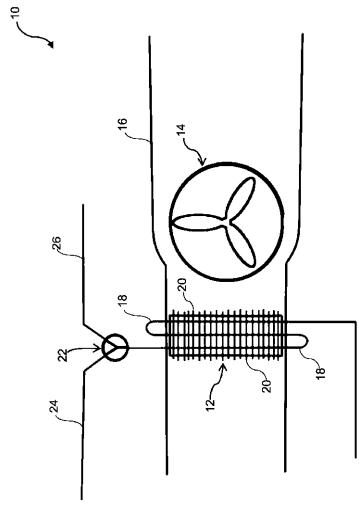
続く任意の請求項において、及び本発明の要約において、明示された言い回し又は必要な含意によって、文脈が別な方法で要求する場合を除いて、用語「備える」は、「含む」の意味において使用され、即ち、指定された特徴は、本発明の様々な実施形態における更なる特徴と関連付けてもよい。

10

20

30

【図1】



【図2】

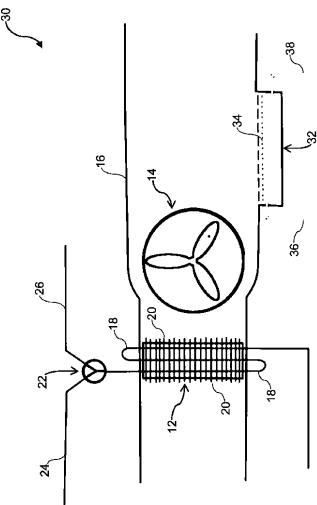


Figure 1

Figure 2

【図3】

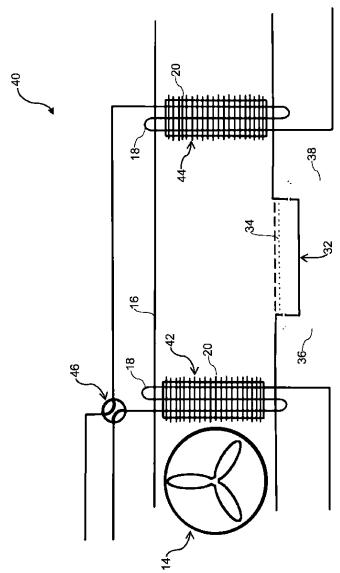


Figure 3

【図4】

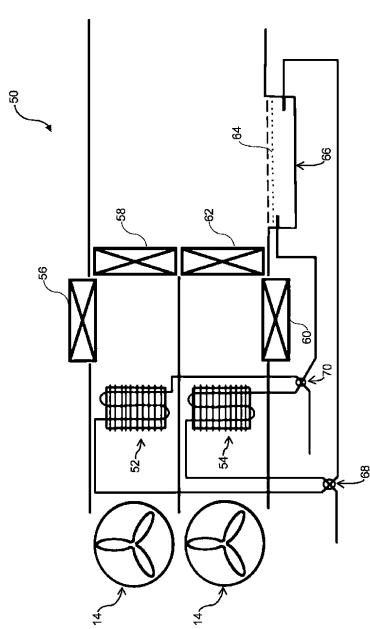


Figure 4

【図5】

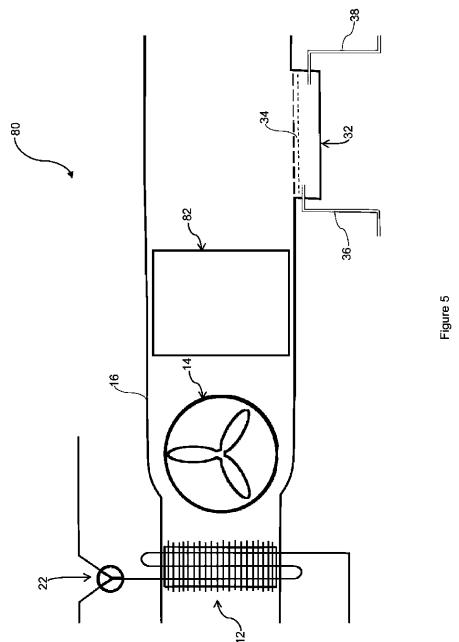


Figure 5

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭59-095919(JP,A)  
特開平07-265649(JP,A)  
特開2014-089013(JP,A)  
特開平07-163830(JP,A)  
特開2011-033302(JP,A)  
米国特許第04171620(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 3/14 - 3/153  
B01D 53/26