

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-509989
(P2006-509989A)

(43) 公表日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(51) Int.CI.

F24F 11/02 (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01)

F 1

F 24 F 11/02
F 24 F 11/02
F 24 F 3/14102 D
102 W

テーマコード(参考)

3 L 053
3 L 060

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2004-560269 (P2004-560269)
 (86) (22) 出願日 平成15年6月9日 (2003.6.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年8月11日 (2005.8.11)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2003/018090
 (87) 國際公開番号 WO2004/055443
 (87) 國際公開日 平成16年7月1日 (2004.7.1)
 (31) 優先権主張番号 10/316,952
 (32) 優先日 平成14年12月12日 (2002.12.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

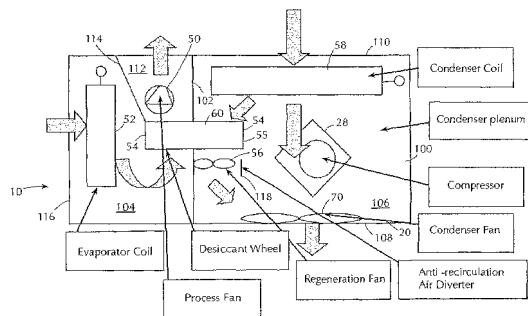
(71) 出願人 505222716
 マンターズ コーポレイション
 MUNTERS CORPORATION
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州
 1913 アメスバリー モンロー スト
 リート 79
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 ディネイジ, ポール エイ
 アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州
 03885 ストラッサム モーニング
 スター ドライヴ 15

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】乾燥剤冷媒除湿機システム

(57) 【要約】

可変圧縮機を含む冷却システムを用い、冷却コイルを介して空気を通して空気の温度下げることによって供給空気流が冷却され、そのようにして冷却された供給空気流が次いで、空気の温度を上げ、水分含有量を低減させる条件の下で回転中の乾燥剤ホイールの一区画を通過させられ、次いで密閉空間に給送される、密閉空間のための空気調節方法。乾燥剤ホイールは、再生空気流を冷却システムの凝縮コイルにより加熱し、次いで加熱された再生空気流に回転中の乾燥剤ホイールの別の区画を通過させることによって再生される。供給空気流、再生空気流及び/または冷却システムの内の少なくとも1つの状態が検知またはモニタされ、検知された状態に応じて圧縮機の出力が制御される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

密閉空間のために空気を調節する方法において、

可変圧縮器を備える冷却システムを用いて供給空気流を前記空気の温度を下げるために前記空気を冷却コイルを介してを通過させることにより冷却し、前記そのようにして冷却された供給空気流に、前記空気流の温度を上昇させるとともに前記空気流の水分含有量を低減させる条件の下で、回転中の乾燥剤ホイールの一区画を通過させ次いで前記そのようにして処理された空気を前記密閉空間に給送する工程、

前記冷却システムの凝縮コイルを用いて再生空気流を加熱することにより前記乾燥剤ホイールを再生し、前記ホイール内の乾燥剤を再生するために、前記加熱された再生空気流に前記回転中の乾燥剤ホイールの別の区画を通過させる工程、

前記供給空気流、前記再生空気流及び／または前記冷却システムの少なくとも1つの状態を検知する工程、及び

前記検出された状態に応じて前記圧縮機の出力を制御する工程、
を有してなることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記供給空気に補給空気を供給する工程、前記密閉空間内の前記空気の少なくとも1つの状態を検知する工程及び前記検知された状態に応じて前記補給空気の供給量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の温度を検知する工程及び、前記区画に入る前記空気の温度をあらかじめ定められた値に制御するために、前記凝縮器コイルを通過して前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の温度を検知する工程及び、前記区画に入る前記空気の温度をあらかじめ定められた値に制御するために、前記凝縮器コイルを通過して前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

前記凝縮コイルの圧力を検知して前記圧力をあらかじめ定められた圧力状態に維持する工程及び、前記凝縮器コイルを通過して前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の量を制御し、よって比較的一様な再生空気温度を維持する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記凝縮コイルの圧力を検知して前記圧力をあらかじめ定められた圧力状態に維持する工程及び、前記凝縮器コイルを通過して前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の量を制御し、よって比較的一様な再生空気温度を維持する工程を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 7】

前記乾燥剤ホイールを出る前記冷却された供給空気の温度を検知する工程及び、前記ホイールを出る前記冷却空気温度をあらかじめ定められた値に維持するために前記検出された温度に応じて圧縮機容量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

前記乾燥剤ホイールを出る前記冷却された供給空気の温度を検知する工程及び、前記ホイールを出る前記冷却空気温度をあらかじめ定められた値に維持するために前記検出された温度に応答して圧縮機容量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記乾燥剤ホイールを出る前記冷却された供給空気の温度を検知する工程及び、前記ホイールを出る前記冷却空気温度をあらかじめ定められた値に維持するために前記検出された温度に応答して圧縮機容量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

密閉空間に供給するために空気を調節する方法において、
 65°F(18.3)~95°F(35.0)の範囲の温度ないしさらには高い温度及び90~180gr/lb(12.9~25.7g/kg)の間の水分含有量を有する供給空気流を前記供給空気流の前記水分含有量及び温度を第1のあらかじめ定められた飽和水分含有量レベル及び飽和温度範囲まで下げるために冷却システムの冷却コイルを用いて冷却し、前記そのようにして冷却及び乾燥された周囲供給空気流に、前記冷却及び乾燥された空気流の温度を約68~81°F(20.0~27.2)の第2のあらかじめ定められた温度範囲まで上げ、前記冷却及び乾燥された空気の水分含有量をさらに30~80gr/lb(4.3~11.4g/kg)の間のあらかじめ定められた湿度レベルまで低減する条件の下で、回転中の乾燥剤ホイールの一区画を通過させる工程、及び、

次いで、前記そのようにして処理された空気を前記密閉空間に給送する工程、

再生空気流を前記再生空気流の温度を105°F(40.6)~135°F(57.2)のあらかじめ定められた範囲の温度まで上げるために前記冷却システムの凝縮コイルを用いて加熱することにより前記乾燥ホイールを再生し次いで前記加熱された再生空気流に、前記ホイール内の乾燥剤を再生するために前記回転中の乾燥剤ホイールの別の区画を通過させる工程、

前記供給空気流、前記再生空気流及び/または前記冷却システムの少なくとも1つの状態を検知する工程、及び

前記検知された状態に応じて圧縮機の出力を制御する工程、
 を有してなることを特徴とする方法。

【請求項 11】

前記供給空気に補給空気を供給する工程、前記密閉空間内の前記空気の少なくとも1つの状態を検知する工程及び前記検出された状態に応じて前記補給空気の供給量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の温度を検知する工程及び、前記再生区画に入る前記空気の温度をあらかじめ定められた値に制御するために、前記凝縮器コイルを通過して前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記乾燥剤ホイールを出る前記冷却された供給空気の温度を検知する工程及び、前記ホイールを出る前記冷却空気温度をあらかじめ定められた値に維持するために前記検知された温度に応じて圧縮機の容量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記凝縮コイルの圧力を検知して前記凝縮コイル圧力をあらかじめ定められた圧力状態に維持する工程、及び、前記凝縮コイルを通り、前記乾燥剤ホイールの前記再生区画に入る前記再生空気の量を制御し、よって比較的一様な再生空気温度を維持する工程を含むことを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

前記乾燥剤ホイールを出る前記冷却された供給空気の温度を検知する工程及び、前記ホイールを出る前記冷却空気温度をあらかじめ定められた値に維持するために前記検知された温度に応じて圧縮機の容量を制御する工程を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

10

20

30

40

50

空気調節及び除湿システムにおいて、
壁よって第1及び第2の独立プレナム室に分割されている密閉筐体、
前記筐体内の冷却回路であって、

第1のプレナム室内のエバポレータコイル、及び

第2のプレナム室内の、直列に配置された、凝縮器コイル、少なくとも1つの冷媒圧縮機及び、前記筐体の外部から前記第2のプレナム室を通して前記凝縮器コイルを介して供給空気を引き入れ、前記供給空気を前記筐体の外部に放出するように配置された、凝縮器ファン
を有する冷却回路、

前記筐体内の除湿システムであって、

10

乾燥剤ホイールであって、前記壁を垂直に横切る平面で回転させるために前記筐体に回転可能な態様で取り付けられ、よって、処理区画として機能する前記ホイールの第1の区画が前記第1のプレナム室に配置され、再生区画として機能する前記ホイールの第2の区画が第2のプレナム室に配置され、前記第2のプレナム室内の前記乾燥剤ホイール区画は前記凝縮器コイルを介して流れる前記空気の下流側に配置される、乾燥剤ホイール、

前記ホイールの一方の側に隣接して配置された前記第1のプレナム室内の供給／プロセス空気ファン、

前記第1のプレナム室を分割して副プレナム室を形成するための、前記ホイールの前記一方の側の近くから延び、よって前記供給／プロセス空気ファンが供給／プロセス空気流を前記第1のプレナム室に引き入れ、前記ホイールの前記処理区画を通して前記副プレナム室に引き入れて、前記そのようにして冷却及び除湿された空気を密閉空間に放出する、前記第1のプレナム室内の副分割壁、

20

前記乾燥剤ホイールの下流側に隣接する前記第2のプレナム室内の再生ファン、及び

前記ホイールを再生するために前記再生ファンが前記凝縮器コイルを出る空気を前記ホイールを通して引くときに、前記ホイールを出る空気が前記凝縮器コイルまたは前記ホイールの流入側に向かって流れ戻ることを防止するために、前記乾燥剤ホイールの下流側で、前記乾燥剤ホイールから前記筐体の側壁に向けて延びる、前記第2のプレナム室内のバッフル手段、

を有する除湿システム、

30

を備えることを特徴とする空気調節及び除湿システム。

【請求項17】

密閉空間の空気を選択的に加熱、冷却及び除湿するための装置において、

乾燥剤ホイールベース除湿システム、及び

少なくとも1つの冷却回路、

を備え、

前記乾燥剤ホイール除湿システムが、

処理区画及び再生区画を有する乾燥剤ホイール、

前記空間から前記ホイールの前記再生区画を通して空気を引くための送風機、
を有し、

前記冷却回路が、

40

前記密閉空間から前記再生区画に流れる再生空気の経路において前記密閉空間と前記ホイールの前記再生区画の間に配置された凝縮器コイル、

エバポレータコイル、

前記エバポレータコイルを介して、前記乾燥剤ホイールの前記処理区画を通し、前記密閉区間に供給空気を引き入れるための送風機手段、及び

前記凝縮器コイルと前記エバポレータコイルの間で回路内の冷媒を移動させるための圧縮機、

を有する第1の冷却回路、及び

凝縮器コイル、

前記凝縮器コイルを介して周囲空気を引き入れ、前記引き入れられた周囲空気を大気に

50

排出するための送風機手段、

前記乾燥剤ホイールの上流側で前記第1の再生システム内の前記供給空気流内に配置されたエバポレータコイル、及び

付帯するコイル間で冷媒を移動させるための圧縮機、

を有する第2の冷却回路、

を有し、よって、

前記第1の冷却回路だけの動作が冷却だけを生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステム及び前記第1の冷却回路だけの動作が除湿だけを生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステム並びに前記第1及び第2の冷却回路の動作が冷却及び除湿をともに生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステムだけの動作が前記再生空気流と前記供給空気流とのエンタルピー交換を生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステムも前記冷却回路も動作しない、前記送風機だけの動作が新鮮空気の循環だけを生じさせる、

ことを特徴とする装置。

【請求項18】

密閉空間の空気を選択的に加熱、冷却及び除湿するための装置において、

乾燥剤ホイールベース除湿システム、及び

少なくとも2つの冷却回路、

を備え、

前記乾燥剤ホイール除湿システムが、

処理区画及び再生区画を有する乾燥剤ホイール、

前記空間から前記ホイールの前記再生区画を通して空気を引くための送風機、

を有し、

前記冷却回路が、

前記密閉空間から前記再生区画に流れる再生空気の経路において前記密閉空間と前記ホイールの前記再生区画の間に配置された凝縮器コイル、

エバポレータコイル、

前記エバポレータコイルを介して、前記乾燥剤ホイールの前記処理区画を通して、前記密閉区間に供給空気を引き入れるための送風機手段、及び

前記凝縮器コイルと前記エバポレータコイルの間で回路内の冷媒を移動させるための圧縮機、

を有する第1の冷却回路、及び

凝縮器コイル、

前記凝縮器コイルを介して周囲空気を引き入れ、前記引き入れられた周囲空気を大気に排出するための送風機手段、

前記乾燥剤ホイールの上流側で前記第1の再生システム内の前記供給空気流内に配置されたエバポレータコイル、及び

付帯するコイル間で冷媒を移動させるための圧縮機、

を有する少なくとも第2の冷却回路、

を有し、よって、

前記第1の冷却回路だけの動作が冷却だけを生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステム及び前記第1の冷却回路だけの動作が除湿だけを生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステム並びに前記第1及び第2の冷却回路の動作が冷却及び除湿をともに生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステムだけの動作が前記再生空気流と前記供給空気流とのエンタルピー交換を生じさせ、

前記乾燥剤ホイールベースシステムも前記冷却回路も動作しない、前記送風機だけの動

10

20

30

40

50

作が新鮮空気の循環だけを生じさせる、
ことを特徴とする装置。

【請求項 1 9】

前記冷却システムに少なくとも 2 基の圧縮機を用いる工程及び前記密閉空間内の実湿度とあらかじめ定められた湿度設定点の間の差に応じて選択的に前記圧縮機の内的一方または両方を稼働させる工程を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は空気調節及び除湿装置に関し、さらに詳しくは、乾燥剤ホイール技術を用いる
空気調節方法及び装置に関する。 10

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来の空気調節設計が建物空間の水分負荷及び温度負荷の両方を処理するのにあまり適していきことはよく知られている。一般に、外部空気の水分含有量が建物に必要とされるより通常大きいことから、建物空間内の主な水分負荷源は建物空間への外部補給空気供給の必要に由来するものである。したがって、従来の空気調節システムにおいては、空気調節ユニットの冷房能力がピーク温度設計条件において潜在状態(湿度)及び顯在状態(温度)を調節するように合せられる。十分な冷房が要求されると、適切な除湿能力が達成される。しかし、密閉空間にかかる水分負荷の変化は温度負荷の変化に正比例しない。すなわち、朝夕の時間帯において、戸外の絶対湿度は温度がより高い日中の時間帯とほぼ同じである。すなわち、朝夕の時間帯には空間の冷房は必要ではないことが多い、よって除湿は行われない。したがって、既存の空気調節システムの設計はそのような状態にうまく合せられていない。そのような状態は、時折、建物内に不快な状態を生じさせ、建物及びダクト配管内にカビの群落形成またはその他の微生物の発生を生じさせる可能性があり、シックビルディング症候群として知られる症状を引きおこす。これらの問題を克服するため、A S H R A E ドラフト規格 6 2 - 1 9 8 9 は、補給空気使用量の増量を勧告し、ダクト配管内の相対湿度の制限を勧告している。この規格に適切にしたがえば、実際上、要求冷房強度とは独立に除湿能力を強化する必要がある。 20

【0 0 0 3】

上記の問題を克服するため、多くの解決策が提案してきた。「エネルギー回収換気装置(E R V)」として知られる一解決策は、補給空気流から排気空気流に熱及び水分を移すために従来の乾燥剤被覆エンタルピーホイールを利用する。これらの装置は水分負荷を軽減するには有効であるが、高効率で機能するためには補給空気流とほぼ等しい量の排気流の存在が必要である。E R V はまた、夏季月間においては給送空気よりもリターン空気の方が絶対湿度が常に高くなるので、負荷を軽減できるだけである。システムに入る水分が排気流に出る水分をこえるため、建物内を能動的に除湿しなければ、建物空間内の湿度が上昇するであろう。しかし、E R V は設置及び稼働に比較的費用がかからない。 30

【0 0 0 4】

別の従来技術のシステムは、初めに戸外の空気を所望の建物内露点に相当する温度まで冷却する、いわゆる冷却 / 再加熱装置を用いる。空気は次いで、最も多くは天然ガス加熱機を用いて所望の温度まで再加熱される。冷却されて除湿された空気流を再加熱するために冷媒凝縮機システムからの熱が用いられることがある。そのような冷却 / 再加熱装置は、夏季月間には、引き続き無駄な空気加熱を要する過剰な空気冷却を実行しなくてはならないから、比較的費用がかかり低効率である。 40

【0 0 0 5】

大気からの供給空気を、まず乾燥剤ホイール等を用いて除湿し、次いで熱交換器を用いて冷却する乾燥剤冷却システムを使用する第 3 のカテゴリー従来装置のも提案されている。この空気からの熱は一般に再生空気流に移され、必要な乾燥剤再生能力の一部を構成するために用いられる。補給空気は建物空間に直接給送されるか、あるいは直接もしくは間 50

接蒸発手段または旧来の冷却剤型空気調節装置によって冷却される。乾燥剤ホイールは空気調節されている密閉空間または戸外空気をもとにする第2の空気流で再生される。一般に、この第2の空気流は、供給空気流の適切な除湿量を達成するに必要とさせる150～350°F(65.6～176.7)の間の高レベルまで温度を上げる前に、処理空気から熱を回収するために用いられる。このタイプの乾燥剤冷却システムは、湿度及び温度を極めて精密かつ個別に制御するように設計できるが、一般に従来システムよりも設置に費用がかかる。利点は、乾燥剤材料の再生のために低コストの熱源を使用することである。

【0006】

メックラー(Meckler)の特許文献1、カールトン(Carlton)の特許文献2及びマエダ(Maeda)の特許文献3は、最初に空気を冷媒システムによって冷却し、乾燥剤で乾燥させる別のハイブリッド型装置を開示している。しかし、これらの開示の全てにおいて、乾燥剤を十分に再生するために高い再生温度を要する。そのような高温を達成するため、再生温度を約140°F(60)まで上昇させる、すなわち上げるために二重冷媒回路が必要である。特許文献1の場合には、凝縮器の熱ではなくエンジンからの廃熱が用いられる。

10

【0007】

ノースラップ(Northrup)の特許文献4は、乾燥剤ホイールまたはベルトを再生するため冷媒凝縮熱を用いる装置を開示している。ノースラップのシステムでは、空気が乾燥された後に冷媒回路が空気を冷却する。

20

【0008】

本願発明者等の特許文献5に説明されているような発明は、米国南部及び南東部並びにアジア諸国において典型的である高湿状態の戸外空気の取入れに特に適し、空気を空間中性状態にする。そのような状態はASHRAE快適帯状態として定められ、一般に、73～78°F(22.8～25.6)の温度範囲及び55～71gr/lb(7.9～10.1g/kg)の水分含有量、すなわち約50%の相対湿度の状態からなる。特に、このシステムは85～95°F(29.4～35.0)及び水分含有量が130～145gr/lb(18.6～20.7g/kg)の間の空気を取り入れて、その温度及び水分含有量をASHRAE快適帯状態まで下げることができる。しかし、このシステムは上記の状態よりも高温高湿及び低温低湿の状態、例えば65～85°F(18.3～29.4)または95°F(35.0)以上及び90～130gr/lb(12.9～18.6g/kg)または145～180gr/lb(20.7～25.7g/kg)の水分含有量でもはたらく。

30

【0009】

従来の手法と比較すると、特許文献5の発明は戸外空気から屋内空気快適帯にある空気をつくるための代替手法に優る重要な利点を有する。最も重要な利点は低エネルギー消費である。すなわち、乾燥剤を補助に用いて空気を処理するに必要なエネルギーは、以前に開示された冷却技術に用いられるエネルギーより25～45%少ない。そのようなシステムは従来の冷媒冷却システムを可回転乾燥剤ホイールと組み合せて用いる。冷媒冷却システムは、従来の冷却コイル、凝縮コイル及び圧縮機を備える。供給空気流、好ましくは戸外空気流を、その湿度を下げ温度を第1のあらかじめ定められた範囲まで下げるために、冷媒システムの冷却コイルを介して引き入れるための手段が提供される。そのようにして冷却された供給空気流は次いで、その水分含有量をあらかじめ定められた湿度レベルまで低減させ、温度を第2のあらかじめ定められた範囲まで上げるために、回転乾燥剤ホイールの一区画を通過させられる。温度範囲及び湿度範囲はいずれも快適帯内にある。この空気は次いで密閉空間に給送される。本システムは、一般には、これも戸外空気供給源からの再生空気流を冷媒システムの凝縮コイルを介して通過させ、よってその温度を第3のあらかじめ定められた範囲まで上げることによる乾燥剤ホイール再生手段も備える。そのようにして加熱された再生空気は、可回転乾燥剤ホイールを再生するためにホイールの別の区画を通過させられる。

40

【特許文献1】米国特許第3401530号明細書

【特許文献2】米国特許第5551245号明細書

【特許文献3】米国特許第5761923号明細書

50

【特許文献4】米国特許第4180985号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第08/795818号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、いかなる周囲状態における戸外供給空気も処理し、戸外供給空気を、事実上より低いエンタルピーをもつ、より乾燥し、より涼しい乾湿計状態にすることである。

【0011】

本発明の別の目的は、製造及び稼働に比較的費用がかからない、乾燥剤ベース除湿及び空気調節システムを提供することである。 10

【0012】

本発明のさらに別の目的は、補給空気を加熱し、同時にリターン空気流からエンタルピーを回収することである。

【0013】

本発明のさらに別の目的は、安定した動作条件及び強化されたエネルギー節約を実現できる最高吸引圧力で動作する、単基または複数基の圧縮機をもちいるか、あるいは可変圧縮機を用いる、乾燥剤ベース空気調節及び除湿システムを提供することである。

【0014】

本発明のさらに別の目的は、建物からの排気を再生空気源として利用することである。この空気は一年のある時期に周囲空気より実質的に低い絶対水分状態にあるであろう。この空気を用い、凝縮機コイルからの熱を加えることにより、処理空気水分除去に対するより優れたシンクが得られるであろう。 20

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の一態様にしたがえば、本発明のシステムは、凝縮コイル、冷却または蒸発コイル及び圧縮機を有する空気調節または冷却回路、及び冷却回路の冷却コイルから供給空気を受け取り、供給空気を選択的に乾燥するための、第1の区画を有する乾燥剤ホイールを備える。再生空気経路が、乾燥剤ホイールが回転してホイールの第2の区画が再生空気経路を通過すると、第2の区画に再生空気を供給する。本発明にしたがえば、本システムは、広い範囲の流入空気条件及び流入量にわたり、乾燥剤ホイールの処理部分から一定の流出空気条件を与えるように調節される。本システムは、システムのあらかじめ定められた点における空気または冷媒条件に応じて流出量を変えることができる、可変圧縮機が用いられることが好ましい。一実施形態において、本システムは新鮮な空気だけから同時に冷却及び除湿された空気までの数多くの相異なるモードで動作させることができる。さらに、本発明のシステムに対して特に簡素で安価な筐体構造が提供される。 30

【0016】

本発明の上記及びその他の目的、特徴及び利点は、添付図面とともに読まれるべき、本発明の例示的実施形態の以下の詳細な説明に明らかであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

ここで図面を詳細に参照するが、初めに図1を参照すれば、冷媒冷却システム及び回転乾燥剤ホイール除湿システムを利用する、本発明にしたがう簡素な空気調節及び除湿システム10が示される。本システムは特許文献5に開示されるシステムを改良したものである。この場合、本システムはいかなる周囲状態における空気も取り入れ、その空気をより低いエンタルピーをもつ、実用的ないすれかの、より乾燥し、より涼しい、乾湿計状態にする。

【0018】

システム10において、冷媒冷却システムは、少なくとも1つの冷却またはエバポレータコイル52、少なくとも1つの凝縮器コイル58、及び連結冷媒配管29内を運ばれる

50

40

30

40

50

液体／ガス冷媒のための圧縮機 28 を備える。使用時に、大気からの供給空気は、送風機 50 により、ダクト配管 51 等を通して冷媒システムの冷却コイル 52 を介して引き入れられ、冷却コイル 52 において供給空気の温度が下げられ、若干除湿される。冷却コイル 52 から空気は回転乾燥剤ホイール 55 の処理区画 54 を通過し、処理区画 54 において空気の温度が上昇させられ、空気はさらに除湿される。この空気が次いで密閉空間 57 に供給される。

【0019】

除湿システムの乾燥剤ホイール 55 は既知の構成のものであり、再生区画 60 においてダクト 61 から再生空気を受け取り、ダクト 62 を通して再生空気を排出する。ホイール 55 は、空気調節システムの凝縮器コイル 58 を介して送風機 56 によって引き入れられる外部空気を利用することにより、再生される。この外部空気流は凝縮器コイルの周りを通過しながら加熱され、次いで乾燥剤を再生するために再生区画 60 に供給される。再生空気は送風機 56 によってシステムに引き入れられ、大気に排出される。

【0020】

本実施形態において、圧縮機 28 は可変容量圧縮機であり、滑り弁をもつ無限調節可能なスクリュー型圧縮機であることが好ましい。当業界において理解されているように、そのような圧縮機においてスクリューを通る体積は滑り弁を調節することによって変えられ、よって、スクリューに入るガスの体積が変えられる。これは圧縮機の出力容量を変える。あるいは、時間比例型スクロール圧縮機、可变速度スクロール型圧縮機またはピストン型圧縮機を、凝縮器コイル 58 とエバポレータまたは冷却コイル 52 の間の膨張素子 31 を有する閉じた系を通る配管 29 内で冷媒を循環させるために用いることができる。

【0021】

冷却システムに単基の非可変圧縮機を使用することにより、圧縮機が必要以上にはたらき、その結果、システムの所望の設定点をオーバーシュートする場合があることが分かっている。上述したように可変圧縮機を用いることにより、システムはある範囲の流入空気条件及び流入量にわたって一定の流出条件を与えるように調節できる。すなわち、1つまたはそれより多くの状態に応じて圧縮機の動作が制御される。この結果、例えば、圧縮機容量を調節することにより乾燥剤ホイールを出る空気に所望の利用可能で選択可能な湿度状態を維持できる。

【0022】

そのような調節は、1基より多くの圧縮機、あるいは、作業出力の変化を生じさせる、Copeland 社から提供される時間比例型圧縮機のような可変圧縮機またはモーターへの入力周波数(Hz)を変えることによって速度を変えることができる同期モーターを使用する可変周波数圧縮機を用いることによって達成できる。

【0023】

上述した冷却システムはある範囲の流入条件及び流入量にわたり一定の流出条件を与えるように調節または制御できる。これにより、補給空気用途に用いられるべきシステムが、(例えば厨房の排出空気の置換に補給空気が必要なレストランにおける)換気、与圧または空気量に対する要件を満たすことが可能になる。給送補給空気量のそのような制御は、(クリーンルーム等のための圧力センサの使用による)圧力、品質制御のための(CO₂ センサの使用による)CO₂ 含有量に依存するか、あるいは(室内温度センサを用いる)室内人数に基づいて実施できる。そのようなセンサは、制御のための既知の手法、例えば、送風機 50 の速度またはダクト 51 にある空気バイパス弁(図示せず)を用いて補給空気量を制御するであろう。可変圧縮機を用いるシステムは、それでもなお、所望の環境条件を維持するために、補給空気の付加によって生じる温度または湿度の変動を調節するように調節できる。

【0024】

本発明にしたがえば、密閉空間 57 への供給空気のための所望の給送空気温度及び湿度のレベルを上で論じた ASHRAE 快適帯内に維持できる。これらの温度及び湿度条件から、対応する湿球温度を決定でき、図 2 の乾湿計図上の点 3 で表される所望の状態を確立

10

20

30

40

50

できる。この湿球温度は、供給空気の(これがリターン空気だけであっても、上述したように補給空気と混合されても)冷却及び乾燥のための目標設定点として用いられる。圧縮機28の可変容量を利用すれば、乾燥剤ホイールの処理区画54を空気が通過した後に点3の状態の達成を可能にするであろう温度に冷却コイル52を出る供給空気の温度を維持するように、冷却コイル52の容量が制御される。この温度は所望の給送空気の計算された湿球温度より若干低いであろう。すなわち、図2に示されるように、一般に65~95°F(18.3~35.0)DBTの温度範囲ないしそれより高い温度及び90~180gr/1b(12.9~25.7g/kg)の間の水分含有量を有するであろう供給空気(この場合は図1に示されるような周囲空気)が、95°F(35.0)乾球温度('DBT'), 78.5°F(25.8)湿球温度('WBT')及び120gr/1b(17.1g/kg)の水分含有量(図2の点1)において冷却コイル52に入る。空気がコイル52を通過すると、空気の状態は、比較的一定の湿度で点1から図2の破線に沿って飽和に達するまで移り、次いで湿度が飽和線に沿って点2まで温度とともに下がり、50~68°F(10.0~20.0)DBTの間及び水分含有量が30~88gr/1b(4.3~12.6g/kg)の間の飽和状態、この場合には61°F(16.1)DBT及び80.4gr/1b(11.5g/kg)で、空気がコイルを出る。次いで、空気は乾燥剤ホイールの処理区画54に入る。空気がホイールを通過すると、湿球線の近似経路にしたがって、空気は乾燥され、断熱加熱される。空気は、68~81°F(20.0~27.2)DBTの間、50~65°F(10.0~18.3)WBTの間、及び30~88gr/1b(4.3~12.6g/kg)の水分含有量の去出状態、この場合には77°F(25.0)DBT, 61.5°F(16.4)WBT及び57gr/1b(8.1g/kg)の点3まで、さらに乾燥される。所望の最終空気温度を達成するため、図1の点Cにおいて冷却コイルを出る空気の温度に応じて圧縮機を動作させることは当然である。

【0025】

点2から点3までの線に沿う移行の長さはホイール55の再生条件に依存する。本発明にしたがえば、再生空気温度は湿球線に沿ってより長い経路を与えるため、すなわちさらに乾燥するために上昇させ、より短い移行を与えるため、すなわち乾燥を弱くするために低下させる。この様において、供給空気の去出状態(点3)が目的とする設計状態に等しくなるように、ホイールの適切な乾燥を達成することもできる。

【0026】

理解されるであろうように、冷却側設定点からの要求容量があれば、凝縮コイル58は、点E(図1)における状態に依存して、凝縮コイル58に入る周囲空気流に対して変動する熱量を放出する必要がある。常態の下で、点Eにおいて入る変動熱流束は制御されていない温度の再生空気Fがホイール55に入るという結果を生じさせるであろう。本発明にしたがえば、コイル58を通る空気流量はホイール55に入る再生空気の適切な温度を達成するためにバイパスまたは排出ファン70の使用によって変えられる。これは、ホイールに入る空気の温度を検知し、ホイールに入る空気の温度を制御するために送風機56によりコイル58を通して引き入れられる空気の量を選択的に増加または減少させるようにファン70を制御することによってなされる。次いで、いかなる不要な空気量もファン70によって大気に排出される。空気流は、温度を下げるために增量され、温度を上げるために減量される。次いで、残余空気は、所望の乾燥結果を達成するに必要とされる適切な乾燥剤乾燥度を与えるため、すなわち、図7の点2から点3への移行を与えるため、乾燥剤ホイールを通して吸い込まれる。所望の再生温度を維持するに必要な空気量が乾燥剤全体を再生するに必要な空気流量をこえる場合には、コイル58を通る過剰な空気を排出することにより、増分空気流を乾燥剤ホイールにともなう圧力降下にさらさないことによってエネルギーが保存される。これは、より小さな送風機56を用い得ることも意味する。

【0027】

本システムにより、去出空気状態、すなわちホイール55を出る空気の温度を得るに必要な最高吸引圧力で圧縮機28を動作させることが可能になる。これがなされれば、圧縮

10

20

30

40

50

機は目的とする結果を得ることができる最小圧力比に向かって動作する。よって、サイクル能力は最大化され、エネルギー消費が低減される。

【0028】

追加の感応性冷却を得る必要がある場合は、乾燥剤ホイールを出る空気をさらに冷却するために二次冷却コイル52'を用いることができる。このコイルには同じ圧縮機28から冷媒を供給できる。図1A及び1Bに示されるように、この追加のコイル52'は送風機50のいずれの側にも配置できる。図1Aに示される位置においては、送風機50を空気が通過することにより生じる空気温度の若干の上昇後に供給空気温度をコイル52'によって下げることが可能になる。図1Bに示される位置においては、送風機による温度上昇が問題にならない場合に、コイル52'が送風機50の上流側にある。冷却コイルはファンの吸入側においてより効率的にはたらくから、付加される送風機熱を考慮する必要がなければ、これが好ましい実施形態である。

【0029】

上述した制御システムに対する代替として、密閉空間に対する所望の冷却容量を与るために装置の冷却側の容量を制御することにより、すなわち、所望の密閉空間温度を用いて圧縮機を制御し、システムの凝縮側の適宜の調節を可能にすることによって、湿球温度を計算せずに制御を達成することもできる。この場合、許容できる凝縮圧力限界範囲内で、必要な再生温度を達成し、よって必要な再生容量も達成するように、凝縮器58を通して引かれる空気の量が制御される。再生温度は、許容できる圧力限界範囲内で、流出湿度比を下げる場合は上昇させ、乾燥容量を小さくする場合は低下させる。このシステムが図3に示され、図3においては、95°F(35.0)DBT, 78.5°F(25.8)WBT, 120gr/1b(17.1g/kg)の点1において周囲空気が冷却コイルに入る。

空気は冷却コイルを通ると、破線にしたがって飽和曲線に向かい、飽和50°F(10.0)及び64.6gr/1b(9.2g/kg)にある点2に移る。次いで、この空気は乾燥剤ホイールの処理区画54に入る。空気がホイールを通過すると、空気は乾燥し、湿球線の近似経路にしたがって断熱的に加熱されて、69°F(20.6)DBT, 52°F(11.1)WBT, 30gr/1b(4.3g/kg)の去出状態である点3に移る。上述したような予備冷却温度及び再生温度の最低化及び制御の組み合された効果により、ASHRAE快適帯内の目標去出条件が達成される。

【0030】

湿球線に沿う移行の長さは再生条件に依存する。上述したように、再生温度は、線に沿うより長い経路、すなわちより強い乾燥を与える場合には上昇させ、乾燥を弱める場合には低下させる。初めに述べた代替制御システムにおいては、感応性冷却容量が増大させて、装置による密閉空間の冷却の提供が可能になる。

【0031】

図13は図1にしたがう空気調節／除湿ユニット10の簡略な平面図を示し、各コンポーネントは図1と同じ参照数字をもつ。図13に示されるように、ユニット10は上述したダクト配管51, 61の必要を排した配置で筐体100に収められている。筐体100は、内壁102によってプレナム室区画104, 106に分けられる内部プレナム室100を定める直方体の箱のような構造体である。乾燥剤ホイールは、処理区画54がプレナム室104内に配置され、再生区画60がプレナム室106内にあるように、内壁102に回転可能な態様で取り付けられる。送風機70がプレナム室106の一方の側面108に配置されて、対向する側面110の開口(図示せず)を通し、コイル58を通り越して供給空気を引き入れる。この空気は圧縮機28を冷却するために圧縮機28通って流れ、壁108の開口を通して大気に放出される。

【0032】

送風機50がプレナム室104内の、プレナム室104の壁114で定められる副プレナム室112内においてホイール55の処理区画の近くに配置される。送風機50は、端壁116の開口(図示せず)を通し、エバポレータコイル52を通り越し、また処理区画54を通して、供給空気を副プレナム室112に引き入れる。副プレナム室から、供給空気

10

20

30

40

50

は、副プレナム室 112 にある壁 110 の開口(図示せず)を通して、密閉空間 57 に至る独立ダクト配管の中に放出される。

【0033】

送風機 56 が乾燥剤ホイールの再生区画 54 の下流側に隣接してプレナム室 106 に取り付けられる。バッフルあるいはその他の隔離またはチャネル手段 118 がホイール 55 に隣接してプレナム室 106 内に配置され、壁 108 に向けて延びる分流路を形成する。上述したように、送風機 56 は、乾燥剤ホイールを再生するために、コイル 58 を出る空気の幾分かをホイールの再生区画 60 を通して引く。バッフル 118 が、ホイールを出る空気が再循環してホイールの周りに戻ることを防止する。この空気は次いで、ファン 70 によってプレナム室から大気に排出される空気と混合されるか、あるいは、全体または一部が、供給空気配管に独立に送られ得る。

【0034】

この構造は、小型、ダクト配管の排除並びに凝縮器及び再生ファン／送風機の馬力(W数)の低減など、数多くの利点を有する。いかなるバックドラフト防止ルーバーの凝縮器回路への使用も排除される。

【0035】

本発明の別の実施形態が図 4 に示される。本実施形態において、システムは補給空気を処理し、リターン空気流からエンタルピーを回収するように構成されている。リターン空気は、収容人数能力により生じる大空間補給空気要件により新鮮空気が与えられ、透気負荷最小化のための空間と圧のための大量の空気が必要とされない用途において利用できることが多い。このタイプの設計は一般に、湿度を通常レベルより低い(湿度が低い状態であるほどエネルギー及び品質上の利益が得られるスーパー・マーケット及びスケートリンクで必要とされるような)レベルに制御する必要がない、学校、劇場、アリーナ及び他の商業スペースに用いられる。さらに、そのような広い空間は内部にかなりの熱量を有する大量の空気を用いる。

【0036】

図 4 の実施形態のシステムは、乾燥剤ホイール 55 及び供給空気流を密閉空間 82 に運ぶための送風機 50 が後続する、戸外環境の供給空気流 A の処理のための冷却コイル 52 を備える。この空気流は補給空気を構成する。エバポレータまたは冷却コイル 52 は複数の DX 冷媒圧縮機回路に連結される。このことが 2 つのコイル 52, 52' 及びそれが付帯する 2 基の圧縮機 28 及び 28' として図 4 に示される。しかし、コイル 52 及び圧縮機 28 を含む冷却回路が、独立のコイル及び圧縮機を含む、2つより多くの独立に動作可能な回路からなり得ることは当然である。

【0037】

第 2 のすなわち再生空気流 E が空間 82 から引き入れられ、第 2 の空気流の量は第 1 の空気流 A の補給空気の 50 ~ 100 % にほぼ等しい。第 2 の空気流は初めに凝縮コイル 58 を通過し、次いで乾燥剤ホールの再生区画を通過して、密閉空間から環境に放出される。本システムのための冷却回路は、凝縮器において空気流に放出される(すなわち移し渡される)所要の熱が、リターン空気温度とほぼ 130 °F (54.4 °C) の最大冷却回路凝縮温度の間で、第 2 の空気流の熱搬送容量をこえないように、設計される。このコイル 58 からの冷媒は次いで、第 1 の(供給)空気流を冷却するために用いられる。

【0038】

また図 4 に示されるように、1 基より多くの補助圧縮機が供給空気流の冷却コイルに連結される。これらの補助圧縮機は補給周囲空気流を環境状態から 57 ~ 63 °F (13.9 ~ 17.2 °C) まで下げるための補助冷却能力を与えるような容量をもつ。これらの補助冷却回路は、それぞれ自体の、熱を周囲に直接放出する凝縮回路を有する。このことが、それを通してファン 70 により引き入れられる周囲空気を処理する凝縮器 52' で図 4 に示される。

【0039】

本実施形態において、乾燥剤ホイール 55 を高回転速度、すなわち 10 ~ 30 rpm,

10

20

30

40

50

及び低回転速度すなわち $4 \sim 30 \text{ rph}$ で選択的に回転させることができる集成駆動モーター装置が乾燥剤ホイールに装備される。高速モードにおいて、乾燥剤ホイールはエンタルピー交換器として作用し、再生空気流と補給空気流の間で潜熱及び顯熱を移すであろう。乾燥剤ホイールは冬季には補給空気を加熱及び加湿し、夏季には冷却及び除湿するであろう。

【0040】

本実施形態のシステムは異なる5つのモードで動作できる。以降で説明するように、システム性能が空間要件に適合するように圧縮機及びホイール速度の状態を変更できる。本システムは5つのモードのいずれにおいても、あるいは組合せにおいても稼働できる。主要な5つのモードは、冷却限定モード、除湿限定モード、冷却及び除湿モード、エンタルピー交換モード及び新鮮空気モードである。10

【0041】

冷却限定モードにおける本システムの動作が図5の乾湿計図に示される。本モードにおいては乾燥剤ホイール55が運転されず、空間に十分な冷却を与えるに必要な数の圧縮機だけが動作する。しかし、凝縮器コイル58がリターン空気配管にある圧縮機28'はホイールが動作していないから動作しない。本モードにおける動作は図5に示されるように空気流Aの周囲空気が 95°F (35.0°C)DBT, 78.5°F (25.8°C)WBT, 120 gr/lb (17.1 g/kg)水分含有量にある点1の条件で冷却コイルバンクに入る。空気が冷却/エバポレータコイルを通過すると、空気は破線に沿って飽和曲線に移行して、飽和曲線上を、飽和 65°F (18.3°C), 92.8 gr/lb (13.3 g/kg)にある点2まで下がる。20この時点で空気は冷却および除湿されているが、ホイールによる除湿が行われていないから、必ずしもASHRAE快適帯に入るとは限らない。凝縮コイル58'で吸収される熱は凝縮器及びファン70によって周囲空気流に単に放出されるだけである。

【0042】

除湿限定モードにおける図4のシステムの動作が図6の乾湿計図に示される。本モードにおいては乾湿剤ホイールが低速モード(すなわち $4 \sim 30 \text{ rph}$)で運転され、リターン空気流Eに凝縮器コイル58を提供する圧縮機28'が再生空気を加熱するように動作している。圧縮機28及びコイル58', 52を含む他の冷却回路は運転されない。したがって、図6に示されるように、周囲空気Aが、 95°F (35.0°C)DBT, 78.5°F (25.8°C)WBT, 及び 120 gr/lb (17.1 g/kg)にある点1の状態でエバポレータコイルバンクに入る。この空気がコイル52', 52を通過すると、空気は飽和線まで図上の破線に沿ってコイル52'で冷却され、飽和曲線上を飽和 65°F (18.3°C), 92.8 gr/lb (13.3 g/kg)にある点2まで下がる。30乾燥剤ホイールが動作しているから、空気流Aはホイールで処理される。すなわち、空気流Aは乾燥されて、湿球線の近似経路にしたがって断熱的に加熱される。空気流は乾燥剤ホイールを出て、 79°F (26.1°C)DBT, 66°F (18.9°C)WBT及び 75 gr/lb (10.7 g/kg)にある点3の状態で密閉空間82に供給される。

【0043】

本例及び一般的動作において、空間82から送風機56によって取り入れられる空気は、周囲空気の供給空気流とほぼ同じ状態である、約 80°F (26.7°C)DBT及び 67°F (19.4°C)WBTの状態にあるであろう。この再生空気(すなわち空間からの排出空気)は凝縮器コイル58を通され、コイルから放出される熱を受け取り、次いでホイール55を通過してホイールを再生する。これは、本動作条件において、凝縮器コイルを出る排出空気は、周囲空気が用いられる場合よりも比較的低い湿度を有するであろうから、周囲空気だけを使用するホイール再生に優る大きな利点である。すなわち、凝縮器コイルを出る排出空気はより多くの水分を吸収し、戸外空気だけで達成し得る乾燥剤能力よりも大きく乾燥剤能力を向上させるであろう。ホイールを通過した後、空気は大気に排出される。40

【0044】

10

20

30

40

50

冷却及び除湿モードにおける図4のシステムの動作が図7の乾湿計図に示される。本モードにおいては、除湿限定モードにおけるように、乾燥剤ホイールが緩やかに(4~30rphで)回転させられるが、コイル58', 52及び圧縮機28を含む1つまたは複数の冷却回路がさらに、冷却限定モードにおいて行われるよう、運転されることによって、さらに冷却が与えられる。この場合には、冷却モード及び除湿モードが同時に作用する。コイル58', 52'及び圧縮機28'を含む第1段の冷却回路も動作し、再活性化エネルギー源を提供する。

【0045】

本モードで動作すると、(全てが周囲空気であるかまたは周囲空気と幾らかのリターン空気の混合気である)供給空気Aが、95°F(35.0)DBT, 78.5°F(25.8)WBT, 120gr/lb(17.1g/kg)にある点1において冷却コイルバンクに入る(図7)。この空気もやはり破線にしたがって飽和線に至り、飽和線上を点2まで下がって、コイル52'を出る。第2段すなわち補助段の冷却回路が動作しているから、空気の状態は飽和線上をさらに下がり続け、第2冷却段52を出た後に点3に達する。この点において、供給空気流の状態は、飽和57°F(13.9), 69.5gr/lb(9.9g/kg)にある。この空気は次いで乾燥剤ホイール55の処理区画54に入り、そこで乾燥されて、断熱的に加熱される。空気は概ね湿球線の経路にしたがい、74°F(23.3)DBT, 58°F(14.4)WBT, 及び48gr/lb(6.9g/kg)にある点4でホイールを出る。

【0046】

エンタルピー交換モードにおける図4のシステムの動作が図8の乾湿計図に示される。本モードは、戸外空気が屋内空気より高いエンタルピーにある夏季、あるいは屋内空気のエンタルピーが戸外空気のエンタルピーを上まわる冬季に一般に用いられる。

【0047】

この場合、乾燥剤ホイール55は高速(10~30rpm)で運転され、全ての冷却回路が停止される。図8に示されるように、冬季に、40°F(4.4)DBT, 32°F(0.0)WBT, 及び12.6gr/lb(1.8g/kg)の点1における状態を有する戸外空気が100%用いられる場合、空気の、ホイールの処理区画54の通過により、ホイールを出る空気の状態は破線に沿って点1から52.5°F(11.4)DBT, 44.5°F(6.9)WBT, 及び30.5gr/lb(4.4g/kg)にある点2に移される。この点から、通常の加熱器80で空気を加熱して所望の室温にすることが可能である。加熱器から引き出される排出空気は区画60に供給されて、区画60に熱及び水分を移す。

【0048】

82.5°F(28.1)DBT, 56°F(13.3)WBT及び42gr/lb(6.0g/kg)の点5にある戸外空気を100%用いる夏季においては、システムが逆の様で動作して、空気を破線に沿って点5から、ちょうどASHRAE快適帯に入る、点6、すなわち、80°F(26.7)DBT, 61.5°F(16.4)WBT, 42gr/lb(6.0g/kg)に移すであろう。

【0049】

エンタルピー交換モードにおいて図4のシステムを周囲空気50%及びリターン空気50%で用いれば、乾燥剤ホイール処理区画54に入る空気の状態を図8上で点3から点4に移すであろう。

【0050】

図4の実施形態の動作の、最後の新鮮空気交換モードが図9の乾湿計図に示される。この場合、全ての冷却回路及び乾燥剤ホイールが停止され、新鮮空気を断えず補給するために送風機だけが運転される。この結果、システムは、熱回収、冷却または除湿を行わずに、新鮮な周囲空気を給送する。

【0051】

本実施形態に用いられる圧縮機も、より効率の高い動作を提供するために可変型であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0052】

本発明のまた別の実施形態が図10に示される。この実施形態のシステムは、冷却回路に2基の圧縮機20, 28が用いられていることを除き、図1のシステムと同様である。2基圧縮機冷却回路を表すための図11のエバポレータクロスプロットに示されるように、圧縮機の内の1つが動作しているかまたははいずれもが動作しているかに依存して、本システムには2つの動作状態が可能である。エネルギー使用を最小限に抑えるため、システムの動作係数(COP)を高くすることにより、所望の空間湿度及び温度状態を達成できる最高吸引圧力でシステムを運転することが望ましい。可能であればいつでも2基の代りに1基の圧縮機を運転することによってもエネルギーが節約される。

【0053】

図11は、1基及び2基の圧縮機のBTUH容量対その温度において100%の容量で動作している圧縮機の飽和吸引温度を示す、2本の右上がりの斜めの線を示す。飽和吸引温度という術語は、エバポレータ冷却コイル52を出て圧縮機に入る冷媒ガスの温度を意味する。

【0054】

図11の右下がりの斜めの3本の線は、供給空気流がグラフに記されている3つの状態内の1つにあるときの冷媒ガスの吸引温度を表し、それぞれの温度における圧縮機の対応する容量を示す。2組の斜め線が交差するところで、エバポレータ及び圧縮機は同じ状態で動作し、したがって効率が最も高い。

【0055】

一般に複数基の圧縮機は(可変圧縮機も)、冷媒配管において検出される定圧点に基づくか、あるいはエバポレータ/冷却コイルを出る供給空気の温度に基づいて、動作に加わり、動作から抜けるように、運転されている。湿度制御ユニット(すなわち乾燥剤ホイール)を用いる、本発明においては、圧縮機の動作を制御するために空間湿度誤差を用いることができる。そのような‘誤差’は、室内または空間において検知される実湿度と湿度設定点(すなわち所望の湿度レベル)の間の差である。この信号は次いで、第2の圧縮機に対する吸引参加圧力点をリセットするために用いられる。湿度が下がっていないことを意味する、誤差が大きい場合には、リセット動作により吸引参加圧力がさらに低い設定に移されるであろう。他方で、誤差が小さいか、またはユニットが頻繁にオン/オフを繰り返す場合には、リセットにより吸引参加圧力が上昇するであろう。このようにして、最も安定した状態及び高められたエネルギー節約を達成できる最高吸引圧力でユニットが動作する。

【0056】

冷却モードまたは除湿モードでの、あるいは同時に両モードでの、ユニットの運転も可能にする、本発明のさらに別の実施形態が図12に示される。

【0057】

既存の技術は従来、冬季の間の放出圧力の過剰な低下を防止するため、冷却システムの放出圧力(すなわち、エバポレータまたは冷却コイルを出るガスの圧力)を制御していた。頭圧調節の一般的な手法の1つは凝縮器ファン速度を低減させることであり、これによりファンを運転するに必要な電力を低減するという有益な副次効果が得られる。

【0058】

湿度制御ユニットについてもファン速度の低下は同じ効果を有し、低温で有益である。しかし、本発明に用いられる冷却用及び湿度制御ユニットは、冷却モード、除湿モード、または同時に両モードで動作する能力を有するから、工業的に容認された頭圧調節実施手段の変形が必要となる。

【0059】

高い戸外周囲温度または凝縮器の特定の設計基準に制限されなければ、圧縮機の放出圧力を80°F(26.7)と100°F(37.8)の間の飽和放出温度に等価な圧力に維持することが望ましい。本実施形態の制御システムでは、冷却モードにおいて、頭圧設定点を上記の範囲に設定することによって冷却性能が最適化されるであろう。より高い吸引圧力及びより低い放出圧力を特徴とする、より低い圧力比において最大効率が達成される

10

20

30

40

50

。

【0060】

他方で、乾燥剤ホイール湿度制御ユニットは供給空気の流入時相対湿度と再生空気の相対湿度の間に十分な差をつくることに依存する。この差は、乾燥剤ホイールにおける水分移行の推進力である。冷却システムを可能な最低圧力比にかけて運転することも有益である。これは、より高い吸入圧力及びより低い凝縮圧力が用いられるべきであることを意味する。本発明のシステムは、冷却システムまたは乾燥剤システムのいずれかを優先させることなく、全ユニットの性能のバランスをとる。

【0061】

これを達成するため、湿度センサ90が、加熱凝縮器コイル58の後で、再生空気流内に配置される。例示的な目標RH(相対湿度)値は10から30%RHの範囲にあるであろう。冷却コイル52を出る冷却された空気の飽和(乾湿計図の点2)が達成されているとすれば、ホイールに入る特定の検知されるRHを達成するために、空間57の空間湿度センサが頭圧をリセットするであろう。リセットは頭圧をあらかじめ定められた条件範囲内に保つように制限されるであろう。例えば、R-22冷媒を用いる場合、頭圧の限界範囲は168psig(大気圧+ 1.16×10^6 Pa)(90°F(32.2))から360psig(大気圧+ 2.48×10^6 Pa)(145°F(62.8))であろう。これらは既知のスクロール圧縮機に対して一般に許容される動作条件である。これにより、80°F(26.7)から140°F(60.0)の範囲の、凝縮器を出る空気すなわちホイールに入る空気の温度が達成され、冷却システムにおける性能の付随損失をともなう凝縮器頭圧の引上げが回避される。したがって圧縮機は最低頭圧で稼働し、それでも目標の相対湿度が得られるであろう。利益は、260psig(大気圧+ 1.79×10^6 Pa)の頭圧により得られる45°F(7.2)の去出空気温度がより低い圧力で目標のRH%に達し、したがって圧縮機の入力電力が下がり、同時に冷却容量が高くなるであろう。

10

20

30

40

【0062】

同じ結果が、再活性化流出空気の微分または弾性あるいは再活性化流入空気温度に対する温度差を利用することによる別の方針で達成されるであろう。例えば、乾燥剤ホイールが未だに湿気ている場合には、ホイールはおそらくより低い流出空気温度を有するであろう。逆に、完全に最活性化されている、すなわち乾燥している場合には、流出空気温度が上昇し始めるであろう。ホイールの両側での空気の温度は通常の温度センサ92で検出でき、連続的にモニタできるであろう。再活性化流入空気温度の上昇がほぼ同様の流出空気温度の上昇をもたらす場合、これは、エネルギーがホイールから水分を移すために用いられておらず、したがって圧縮の適切な制御によって頭圧を低下させるべきであることを示す。

【0063】

あるいは、ホイールを介して目標の20°F(11.1)の温度差を維持するように制御を設定することができる。

【0064】

本システムは、再活性化温度を低下させ、したがって頭圧を低下させ、冷却性能が改善されるように、再活性化工エネルギーを負荷に整合させることにより、失われるエネルギーを削減する。

【0065】

本発明の例示的実施形態を添付図面を参照して本明細書で説明したが、本発明がそれらの厳密な実施形態に限定されず、本発明の範囲または精神を逸脱することなく当業者によって様々な変更または改変がこれらの実施形態に実施され得ることは当然である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1-1】本発明の基本システムの第1の実施形態の略図である

【図1-2】図1A、図1Bは、本発明の基本システムの第1の実施形態の略図である

【図2】図1の実施形態によって達成されるサイクルを表す乾湿計図である

50

【図3】異なる制御システムを用いて図1の実施形態によって達成されるサイクルを表す乾湿計図である

【図4】補給空気を処理し、リターン空気流からエンタルピーを回収するように構成された本発明の別の実施形態の略図である

【図5】冷却限定モードにおいて図4のシステムで達成されるサイクルを示す乾湿計図である

【図6】除湿限定モードにおいて図4のシステムで達成されるサイクルを示す乾湿計図である

【図7】除湿及び冷却モードにおいて図4のシステムで達成されるサイクルを示す乾湿計図である

【図8】エンタルピー交換モードにおいて図4のシステムで達成されるサイクルを示す乾湿計図である

【図9】新鮮空気交換モードにおいて図4のシステムで達成されるサイクルを示す乾湿計図である

【図10】図1の実施形態と同様であるが2基の圧縮機を利用する実施形態の略図である

【図11】図10のシステムについてのエバポレータクロスプロットである

【図12】再活性化温度制御方式を用いる本発明のまた別の実施形態を示す図1と同様の略図である

【図13】図1のシステムとともに用いるための筐体構造の簡略な平面図である

【符号の説明】

【0067】

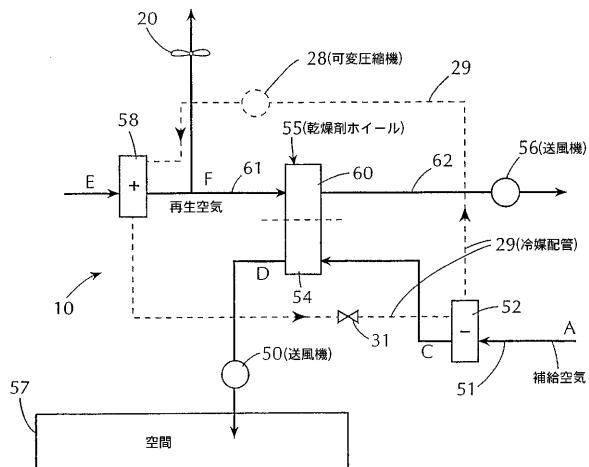
| | |
|----------|-------------|
| 10 | 空気調節／除湿システム |
| 28 | 圧縮機 |
| 50, 56 | 送風機 |
| 52 | エバポレータコイル |
| 54 | 処理区画 |
| 55 | 乾燥剤ホイール |
| 58 | 凝縮器コイル |
| 60 | 再生区画 |
| 70 | ファン |
| 100 | 筐体 |
| 102 | 内壁 |
| 104, 106 | プレナム室 |
| 112 | 副プレナム室 |
| 118 | バッフル |

10

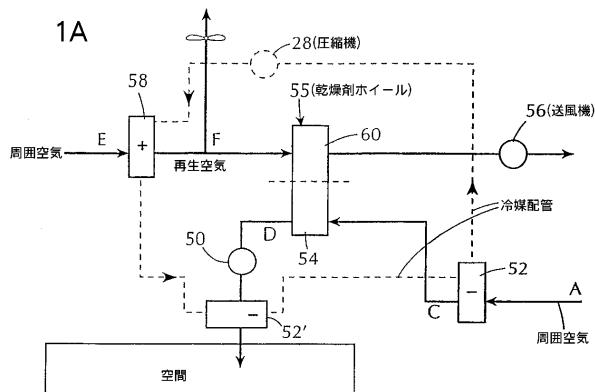
20

30

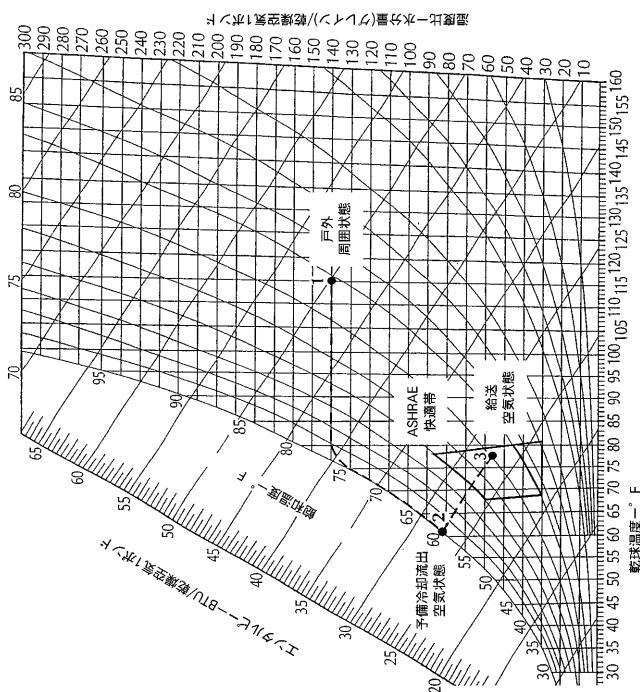
【図1-1】



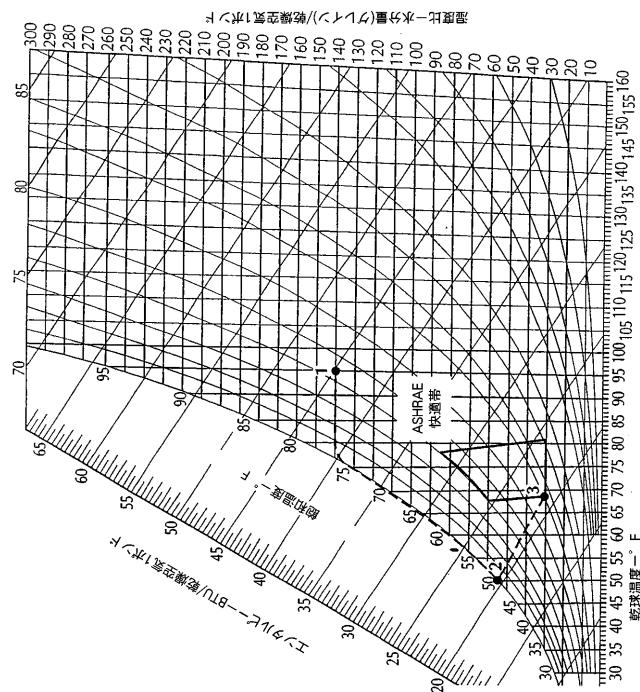
【図1-2】



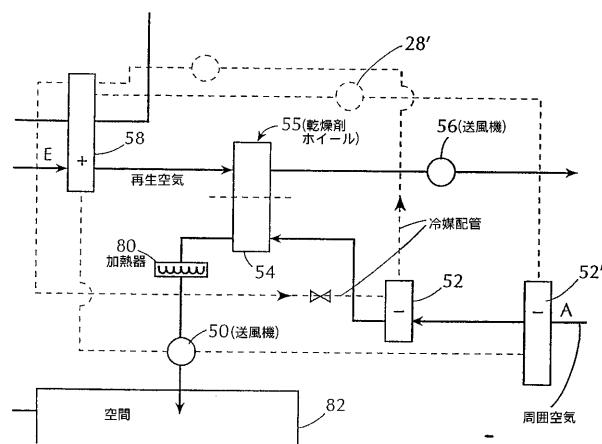
【図2】



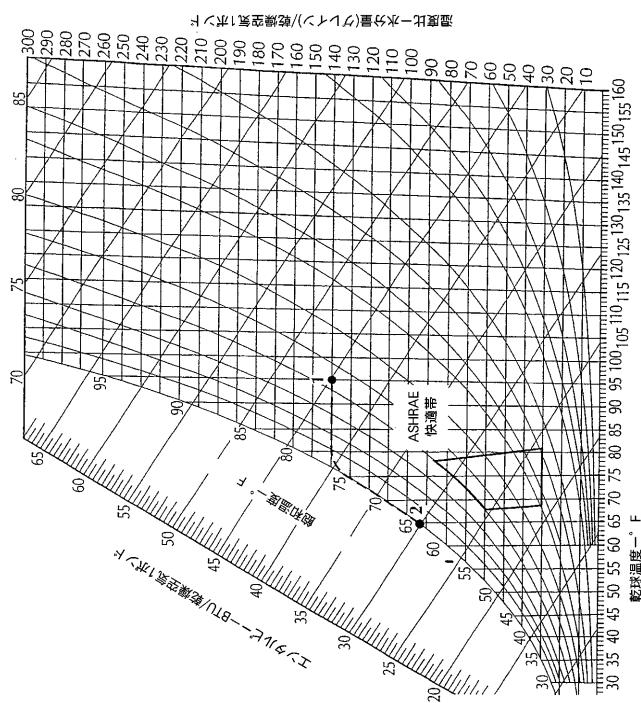
【図3】



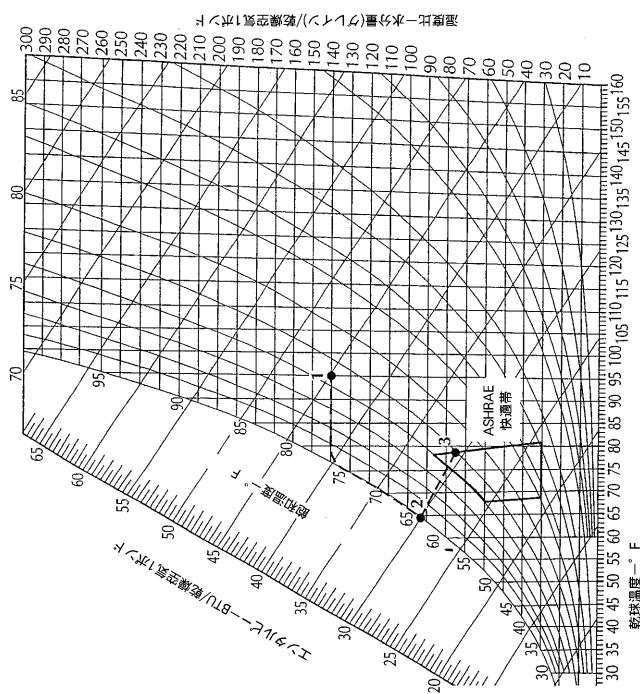
【図4】



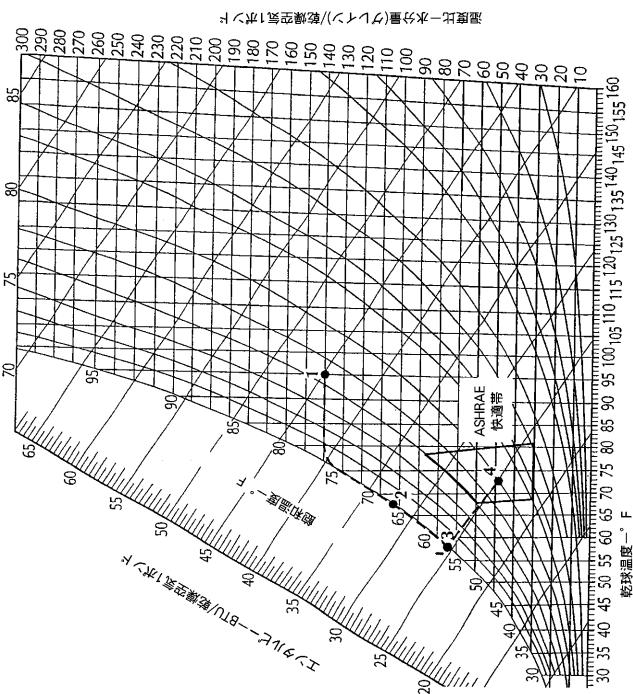
【図5】



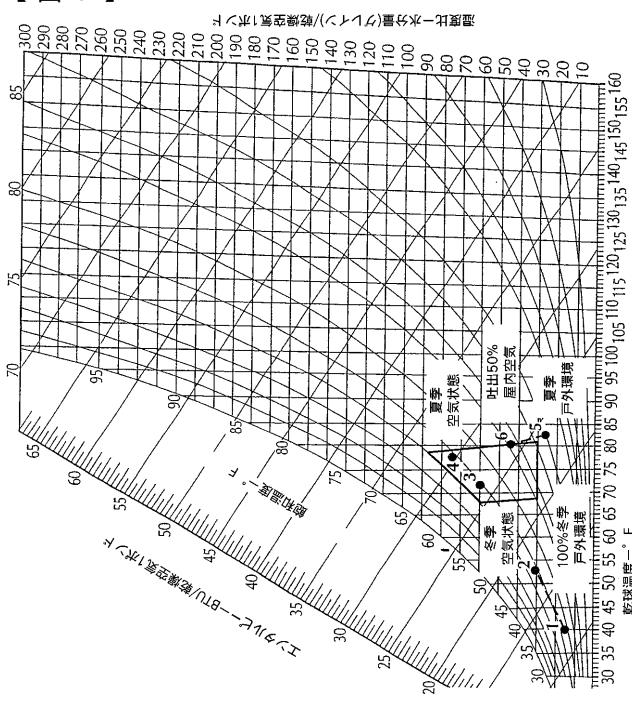
【図6】



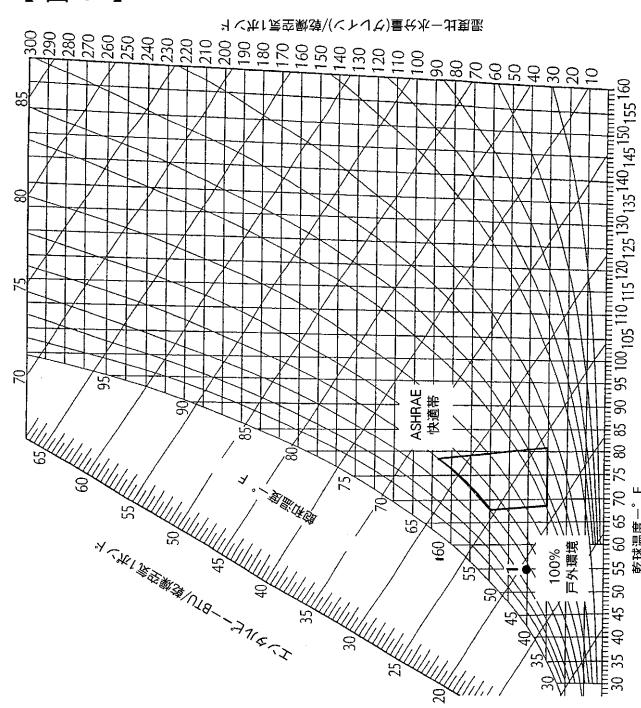
【図7】



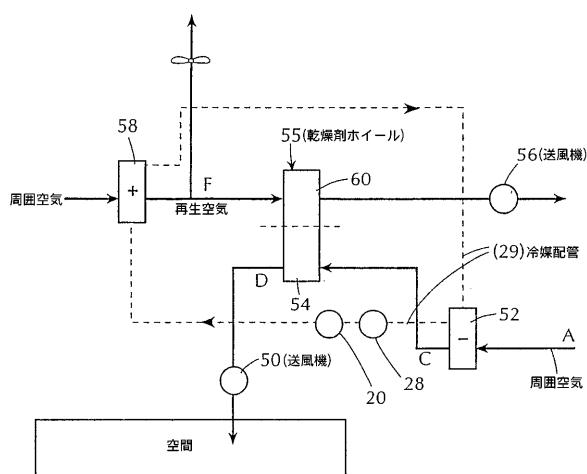
【図 8】



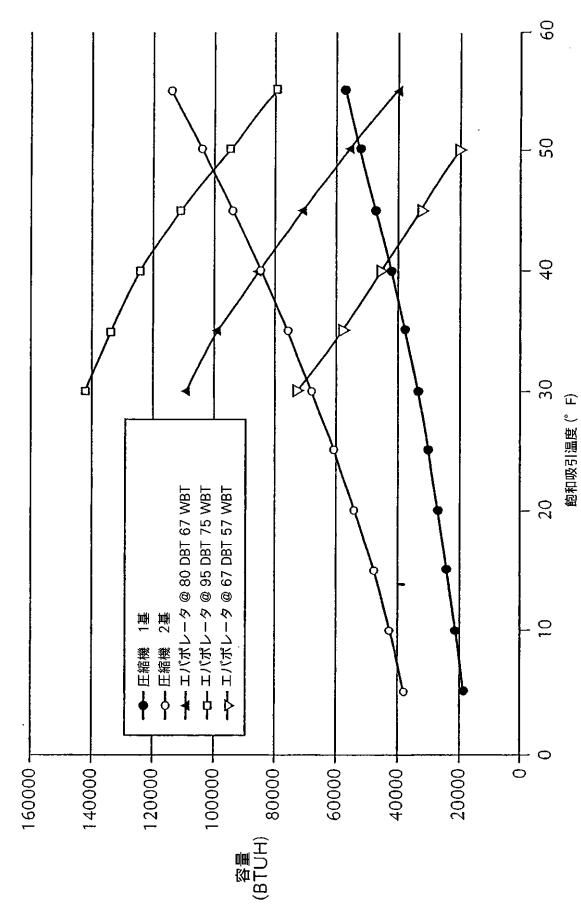
【図 9】



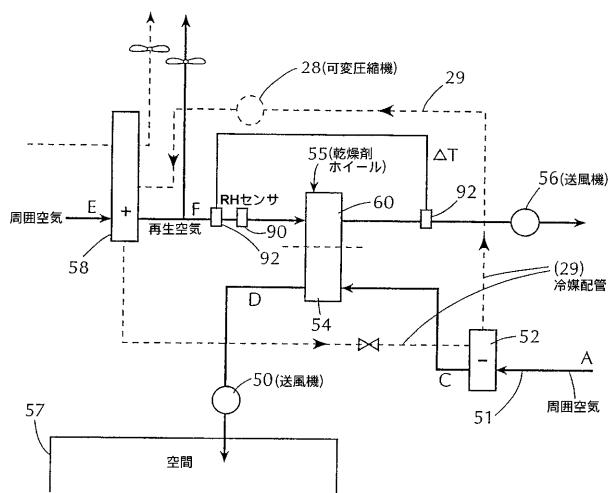
【図 10】



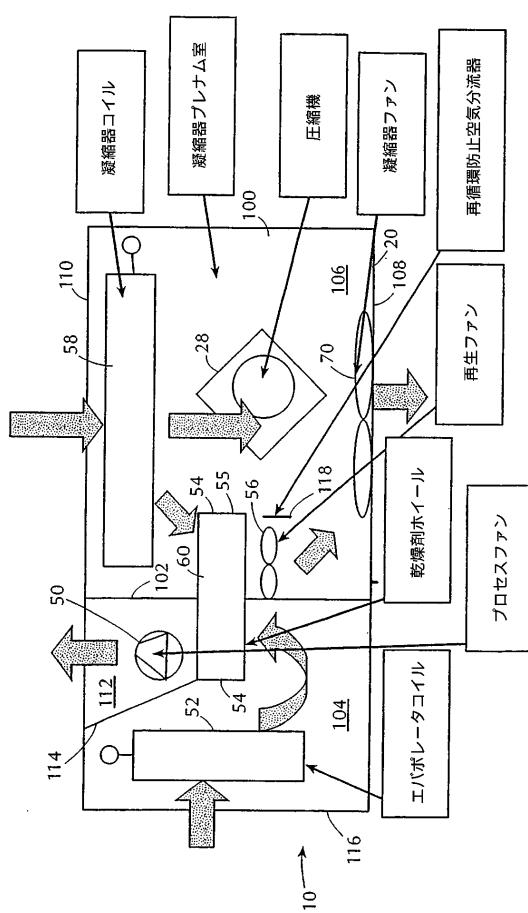
【図 11】



【図12】



【図13】



【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International Application No PCT/US 03/18090 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|-----------------------|---|---|-------|---|-----|---|---|--|-------|---|-----|---|---|--|---------|--|-------|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F24F5/00 F24F3/14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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) IPC 7 F24F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category *</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">EP 0 191 007 A (MUNTERS AB CARL) 13 August 1986 (1986-08-13) the whole document</td> <td style="padding: 2px;">16-18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">---</td> <td style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 4 474 021 A (HARBAND JOEL) 2 October 1984 (1984-10-02) the whole document</td> <td style="padding: 2px;">16-18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">---</td> <td style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 4 180 985 A (NORTHRUP LYNN L JR) 1 January 1980 (1980-01-01) cited in the application the whole document</td> <td style="padding: 2px;">1,16-18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> </td> <td style="padding: 2px;">-----</td> <td style="padding: 2px;"> </td> </tr> </tbody> </table> | | | Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | X | EP 0 191 007 A (MUNTERS AB CARL) 13 August 1986 (1986-08-13) the whole document | 16-18 | A | --- | 1 | X | US 4 474 021 A (HARBAND JOEL) 2 October 1984 (1984-10-02) the whole document | 16-18 | A | --- | 1 | A | US 4 180 985 A (NORTHRUP LYNN L JR) 1 January 1980 (1980-01-01) cited in the application the whole document | 1,16-18 | | ----- | |
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | EP 0 191 007 A (MUNTERS AB CARL) 13 August 1986 (1986-08-13) the whole document | 16-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | --- | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | US 4 474 021 A (HARBAND JOEL) 2 October 1984 (1984-10-02) the whole document | 16-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | --- | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | US 4 180 985 A (NORTHRUP LYNN L JR) 1 January 1980 (1980-01-01) cited in the application the whole document | 1,16-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 | Date of mailing of the international search report | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 September 2003 | 12/09/2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Gonzalez-Granda, C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 03/18090

| Patent document cited in search report | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|----------------|---------------------------------------|--|
| EP 0191007 | A 13-08-1986 | EP JP SE | 0191007 A2 61228234 A 8500584 A | 13-08-1986 11-10-1986 09-08-1986 |
| US 4474021 | A 02-10-1984 | IL | 64915 A | 30-04-1985 |
| US 4180985 | A 01-01-1980 | NONE | | |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ヤング , ケヴィン エイチ

アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 03857 ニューマーケット スミス ギャリソン
ロード 23

F ターム(参考) 3L053 BC03

3L060 AA07 CC01 CC06 CC19 EE04