

(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2010-243003

(P2010-243003A)

(43) 公開日 平成22年10月28日 (2010. 10. 28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 F 3/153 (2006.01)	F 2 4 F 3/153	3 L O 5 4
F 2 4 F 1/00 (2006.01)	F 2 4 F 1/00 4 5 1	
F 2 4 F 5/00 (2006.01)	F 2 4 F 5/00 1 O 1 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2009-90048 (P2009-90048)
 (22) 出願日 平成21年4月2日 (2009. 4. 2)

(71) 出願人 000002853
 ダイキン工業株式会社
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
 梅田センタービル
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100110939
 弁理士 竹内 宏
 (74) 代理人 100110940
 弁理士 嶋田 高久
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二
 (74) 代理人 100115059
 弁理士 今江 克実

最終頁に続く

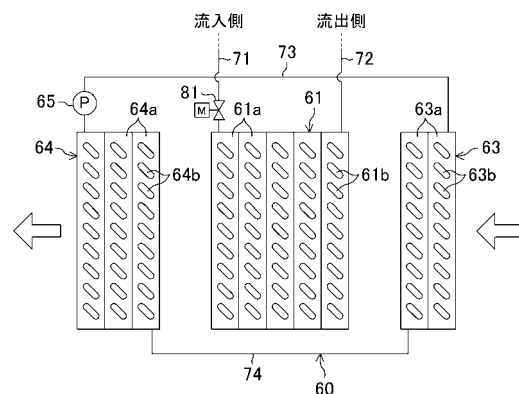
(54) 【発明の名称】除湿システム

(57) 【要約】

【課題】省エネ性に優れた除湿システムを提供する。

【解決手段】所定の熱媒体が循環する循環回路 (60) に接続されて空気通路 (52) における空気冷却部 (61, 115) の上流側に配置される第1空気熱交換器 (63) と、第1空気熱交換器 (63) と直列に循環回路 (60) に接続されて空気通路 (52) における空気冷却部 (61, 115) の下流側に配置される第2空気熱交換器 (64) とを備えている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気が流れる空気通路 (52) を形成するケーシング (51) と、該空気通路 (52) に設けられる空気冷却部 (61,115) とを備え、該空気冷却部 (61,115) で空気を冷却して除湿し、除湿した空気を室内へ供給する除湿システムであって、

所定の熱媒体が循環する循環回路 (60,130) に接続されて上記空気通路 (52) における上記空気冷却部 (61,115) の上流側に配置される第 1 空気熱交換器 (63) と、

上記第 1 空気熱交換器 (63) と直列に上記循環回路 (60,130) に接続されて上記空気通路 (52) における上記空気冷却部 (61,115) の下流側に配置される第 2 空気熱交換器 (64) とを更に備えていることを特徴とする除湿システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

上記空気通路 (52) における上記第 2 空気熱交換器 (64) の下流側に配置されて空気を加熱する空気加熱部 (55) を更に備えていることを特徴とする除湿システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

上記第 1 空気熱交換器 (63) は、上記空気通路 (52) の下流側に位置して上記熱媒体が流入する流入部 (73a) と、上記空気通路 (52) の上流側に位置して熱媒体が流出する流出部 (73b) と、該流入部 (73a) と流出部 (73b) との間に亘って形成される中間流路部 (63c) とを有していることを特徴とする除湿システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つにおいて、

上記第 2 空気熱交換器 (64) は、上記空気通路 (52) の下流側に位置して上記熱媒体が流入する流入部 (74a) と、上記空気通路 (52) の上流側に位置して熱媒体が流出する流出部 (74b) と、該流入部 (74a) と流出部 (74b) との間に亘って形成される中間流路部 (64c) とを有していることを特徴とする除湿システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つにおいて、

上記空気冷却部 (61,115) は、所定の熱媒体を冷却する熱媒体冷却部 (25) を有して該熱媒体が循環する熱媒体回路 (41) に接続された冷却熱交換器 (61) で構成されていることを特徴とする除湿システム。

30

【請求項 6】

請求項 5 において、

上記冷却熱交換器 (61) は、上記空気通路 (52) の下流側に位置して上記熱媒体が流入する流入部 (71a) と、上記空気通路 (52) の上流側に位置して熱媒体が流出する流出部 (71b) と、該流入部 (71a) と流出部 (71b) との間に亘って形成される中間流路部 (61c) とを有していることを特徴とする除湿システム。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つにおいて、

上記循環回路 (60,130) を循環する熱媒体を分流させると共に、分流させた熱媒体を循環回路 (60,130) に合流させる分岐流路 (66) と、

40

上記分岐流路 (66) を流れる熱媒体を冷却する補助冷却部 (95) と、

上記分岐流路 (66) を流れる熱媒体の流量を調節する分流量調節機構 (97) とを更に備えていることを特徴とする除湿システム。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つにおいて、

上記第 1 空気熱交換器 (63) を流れる熱媒体の流量と上記第 2 空気熱交換器 (64) を流れる熱媒体の流量とを個別に調節するための流量調節機構 (35~37,65) を更に備えていることを特徴とする除湿システム。

【請求項 9】

50

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 つにおいて、
上記室内の空気を室外へ排出するための排気流路（59）と、
上記循環回路（60,130）を流れる熱媒体と排気流路（59）を流れる空気とを熱交換させる顕熱熱交換器（68）とを更に備えていることを特徴とする除湿システム。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つにおいて、
上記空気通路（52）における上記第 1 空気熱交換器（63）の上流側の空気を上記空気冷却部（61,115）の下流側にバイパスさせるバイパス流路（140）と、
上記バイパス流路（140）を流れる空気の流量を調節するバイパス量調節機構（141）とを更に備えていることを特徴とする除湿システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気を冷却して除湿し、除湿した空気を室内へ供給する除湿システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、除湿した空気を室内へ供給する除湿システムが知られている。

【0003】

例えば特許文献 1 には、この種の除湿システムが開示されている。この除湿システムには、ケーシング内の空気通路に空気冷却部としての冷却熱交換器が設けられている。冷却熱交換器は、水等の熱媒体が循環する熱媒体回路に接続されている。熱媒体回路には、熱媒体を循環させるためのポンプと、循環する熱媒体を冷却する熱媒体冷却部が設けられている。

20

【0004】

この除湿システムの運転時には、ポンプが運転されて熱媒体回路内を水が循環する。この水は熱媒体冷却部で冷却されてから冷却熱交換器内を流れる。また、空気通路には、ファンが運転されることで空気が流れている。このため、冷却熱交換器では、水と空気とが熱交換して空気が露点温度以下まで冷却される。その結果、空気中の水分が凝縮し、これにより空気が除湿される。以上のようにして、冷却・除湿された空気は、室内へ供給される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006-112780 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、この種の除湿システムにおいては、空気を除湿するために空気を冷却熱交換器（空気冷却部）で露点温度以下まで冷却しなければならない。従って、空気冷却部での必要な冷却能力が比較的大きくなってしまい、省エネ性が損なわれてしまうという問題があった。

40

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、省エネ性に優れた除湿システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第 1 の発明は、空気が流れる空気通路（52）を形成するケーシング（51）と、該空気通路（52）に設けられる空気冷却部（61,115）とを備え、該空気冷却部（61,115）で空気を冷却して除湿し、除湿した空気を室内へ供給する除湿システムを対象とする。そして、こ

50

の除湿システムは、所定の熱媒体が循環する循環回路（60,130）に接続されて上記空気通路（52）における上記空気冷却部（61,115）の上流側に配置される第1空気熱交換器（63）と、該第1空気熱交換器（63）と直列に上記循環回路（60,130）に接続されて上記空気通路（52）における上記空気冷却部（61,115）の下流側に配置される第2空気熱交換器（64）とを更に備えていることを特徴とする。

【0009】

第1の発明では、ケーシング（51）内の空気通路（52）において、空気冷却部（61,115）の上流側に第1空気熱交換器（63）が設けられ、空気冷却部（61,115）の下流側に第2空気熱交換器（64）が設けられる。第1空気熱交換器（63）と第2空気熱交換器（64）とは循環回路（60,130）に接続されており、この循環回路（60,130）では所定の熱媒体が循環している。空気通路（52）を流れる空気は、まず、第1空気熱交換器（63）を通過する。第1空気熱交換器（63）では、空気と熱媒体とが熱交換する。その結果、第1空気熱交換器（63）では、空気を熱媒体によって冷却できる。第1空気熱交換器（63）で冷却された空気は、空気冷却部（61,115）で露点温度以下まで冷却されて除湿される。空気冷却部（61,115）で除湿された空気は、第2空気熱交換器（64）を流れる。

10

【0010】

第2空気熱交換器（64）には、上述した第1空気熱交換器（63）で空気から吸熱した後の比較的高温の熱媒体が流れている。このため、第2空気熱交換器（64）では、空気と熱媒体とが熱交換することで、空気が熱媒体によって加熱される。その結果、空気の温度が高くなることで、この空気の相対湿度が低下する。一方、第2空気熱交換器（64）で空気に放熱した熱媒体は、第1空気熱交換器（63）に再び送られて空気の冷却に利用される。以上のようにして除湿された空気は、空気通路（52）を流出して室内に供給される。

20

【0011】

第2の発明は、第1の発明において、上記空気通路（52）における上記第2空気熱交換器（64）の下流側に配置されて空気を加熱する空気加熱部（55）を更に備えていることを特徴とする。

【0012】

第2の発明では、第2空気熱交換器（64）の下流側に空気加熱部（55）が設けられる。このため、第2空気熱交換器（64）を通過した後の空気を空気加熱部（55）によって加熱することができる。これにより、空気加熱部（55）を通過後の空気の相対湿度を更に低下させることができる。ここで、空気加熱部（55）を流入する前の空気は、上述のようにして、第2空気熱交換器（64）によって既に加熱されているため、空気加熱部（55）で空気を加熱するために必要な加熱能力を低減できる。

30

【0013】

第3の発明は、第1又は第2の発明において、上記第1空気熱交換器（63）は、上記空気通路（52）の下流側に位置して上記熱媒体が流入する流入部（73a）と、上記空気通路（52）の上流側に位置して熱媒体が流出する流出部（73b）と、該流入部（73a）と流出部（73b）との間に亘って形成される中間流路部（63c）とを有していることを特徴とする。

【0014】

第3の発明の第1空気熱交換器（63）には、熱媒体の流入部（73a）が空気通路（52）の下流側に設けられ、熱媒体の流出部（73b）が空気通路（52）の上流側に設けられ、流入部（73a）と流出部（73b）との間に熱媒体が流れる中間流路部（63c）が設けられる。これにより、第1空気熱交換器（63）において、空気と熱媒体とを実質的に対向させるように流して熱交換させることができる。即ち、本発明では、第1空気熱交換器（63）をいわゆる対向流式の熱交換器として機能させることができる。このようにすると、第1空気熱交換器（63）を流出した空気の温度が流入部（73a）を流れる熱媒体の温度に近づくので、例えば並行流式と比較して、第1空気熱交換器（63）での冷却効果を向上させることができる。

40

【0015】

一方、第1空気熱交換器（63）の流出部（73b）を流れる熱媒体の温度は第1空気熱交

50

換器（63）を流入した空気の温度に近づくので、例えば並行流式と比較して、第1空気熱交換器（63）から第2空気熱交換器（64）へ送られる熱媒体の温度を高くできる。これにより、第2空気熱交換器（64）では、空気と熱媒体との温度差が大きくなるため、第2空気熱交換器（64）における空気の加熱能力が向上する。その結果、第2空気熱交換器（64）では、空気の相対湿度を更に低下できる。

【0016】

第4の発明は、第1乃至第3のいずれか1つの発明において、上記第2空気熱交換器（64）は、上記空気通路（52）の下流側に位置して上記熱媒体が流入する流入部（74a）と、上記空気通路（52）の上流側に位置して熱媒体が流出する流出部（74b）と、該流入部（74a）と流出部（74b）との間に亘って形成される中間流路部（64c）とを有しているこ

10

【0017】

第4の発明の第2空気熱交換器（64）には、熱媒体の流入部（74a）が空気通路（52）の下流側に設けられ、熱媒体の流出部（74b）が空気通路（52）の上流側に設けられ、流入部（74a）と流出部（74b）との間に熱媒体が流れる中間流路部（64c）が設けられる。これにより、第2空気熱交換器（64）において、空気と熱媒体とを実質的に対向させるように流して熱交換させることができる。即ち、本発明では、第2空気熱交換器（64）をいわゆる対向流式の熱交換器として機能させることができる。このようにすると、第2空気熱交換器（64）を流出した空気の温度が流入部（74a）を流れる熱媒体の温度に近づくので、例えば並行流式と比較して、第1空気熱交換器（63）での加熱能力を向上させることができる。その結果、第2空気熱交換器（64）では、空気の相対湿度を更に低下できる。

20

【0018】

一方、第2空気熱交換器（64）の流出部（74b）を流れる熱媒体の温度は第2空気熱交換器（64）を流入した空気の温度に近づくので、例えば並行流式と比較して、第2空気熱交換器（64）での熱媒体の冷却効果を向上させることができる。従って、第2空気熱交換器（64）から第1空気熱交換器（63）へ送られる熱媒体の温度を更に低い温度とすることができ、第1空気熱交換器（63）における冷却効果も更に向上させることができる。

【0019】

第5の発明は、第1乃至第4のいずれか1つの発明において、上記空気冷却部（61,115）は、所定の熱媒体を冷却する熱媒体冷却部（25）を有して該熱媒体が循環する熱媒体回路（41）に接続された冷却熱交換器（61）で構成されていることを特徴とする。

30

【0020】

第5の発明の空気冷却部（61,115）は、所定の熱媒体が循環する熱媒体回路（41）に接続された冷却熱交換器（61）で構成される。熱媒体回路（41）では、熱媒体冷却部（25）で冷却された熱媒体が冷却熱交換器（61）を流れる。これにより、冷却熱交換器（61）では、空気通路（52）を流れる空気と熱媒体とが熱交換し、空気が露点温度以下まで冷却されて除湿される。本発明では、上述したようにして、第1空気熱交換器（63）で空気が予め冷却されているため、冷却熱交換器（61）での必要な冷却能力を軽減できる。

【0021】

第6の発明は、第5の発明において、上記冷却熱交換器（61）は、上記空気通路（52）の下流側に位置して上記熱媒体が流入する流入部（71a）と、上記空気通路（52）の上流側に位置して熱媒体が流出する流出部（71b）と、該流入部（71a）と流出部（71b）との間に亘って形成される中間流路部（61c）とを有していることを特徴とする。

40

【0022】

第6の発明では、冷却熱交換器（61）がいわゆる対向流式の熱交換器として機能する。従って、冷却熱交換器（61）における空気の冷却効果が向上し、ひいては除湿能力も向上する。

【0023】

第7の発明は、第1乃至第6のいずれか1つの発明において、上記循環回路（60,130）を循環する熱媒体を分流させると共に、分流させた熱媒体を循環回路（60,130）に合流さ

50

せる分岐流路（66）と、分岐流路（66）を流れる熱媒体を冷却する補助冷却部（95）と、分岐流路（66）を流れる熱媒体の流量を調節する分流量調節機構（97）とを更に備えていることを特徴とする。

【0024】

第7の発明では、分流量調節機構（97）によって分岐流路（66）を流れる熱媒体の流量を調節することで、第1空気熱交換器（63）での空気の冷却能力を変更できる。具体的には、例えば分流量調節機構（97）によって分岐流路（66）を流れる熱媒体の流量を多くすると、補助冷却部（95）によって冷却される熱媒体の量が多くなる。その結果、循環回路（60,130）へ戻される熱媒体の温度が低くなるため、第1空気熱交換器（63）の冷却能力が大きくなる。

10

【0025】

一方、例えば分流量調節機構（97）によって分岐流路（66）を流れる熱媒体の流量を少なくすると、補助冷却部（95）によって冷却される熱媒体の量も少なくなる。その結果、循環回路（60,130）へ戻される熱媒体の温度が高くなるため、第1空気熱交換器（63）の冷却能力が小さくなる。

【0026】

第8の発明は、第1乃至第7のいずれか1つの発明において、上記第1空気熱交換器（63）を流れる熱媒体の流量と上記第2空気熱交換器（64）を流れる熱媒体の流量とを個別に調節するための流量調節機構（35～37,65）を更に備えていることを特徴とする。

【0027】

20

第8の発明では、流量調節機構（35～37,65）によって第1空気熱交換器（63）と第2空気熱交換器（64）とを流れる熱媒体の各流量がそれぞれ調節可能となっている。これにより、例えば第1空気熱交換器（63）の熱媒体の流量を変更することで、第1空気熱交換器（63）による空気の冷却／除湿能力を変更することができる。また、第2空気熱交換器（64）の熱媒体の流量を変更することで、第2空気熱交換器（64）による空気の加熱能力を変更することができる。

【0028】

第9の発明は、第1乃至第8のいずれか1つの発明において、室内の空気を室外へ排出するための排気流路（59）と、上記循環回路（60,130）を流れる熱媒体と排気流路（59）を流れる空気とを熱交換させる顕熱熱交換器（68）とを更に備えていることを特徴とする。

30

【0029】

第9の発明では、室内の空気が排気流路（59）を通じて室外へ排出される。この際、排気流路（59）に設けられた顕熱熱交換器（68）では、第1空気熱交換器（63）で空気の冷却に利用された後の熱媒体と室内空気とが熱交換する。これにより、例えば排気流路（59）を流れる室内空気の温度が比較的低い条件下においては、室内空気の冷熱を熱媒体に付与することができる。これにより、第1空気熱交換器（63）での空気の冷却効果を向上できる。

【0030】

また、例えば排気流路（59）を流れる室内空気の温度が比較的高い条件下においては、室内空気の熱を熱媒体に付与することができる。これにより、第2空気熱交換器（64）での空気の加熱能力を向上できる。

40

【0031】

第10の発明は、第1乃至第9のいずれか1つの発明において、上記空気通路（52）における上記第1空気熱交換器（63）の上流側の空気を上記空気冷却部（61,115）の下流側にバイパスさせるバイパス流路（140）と、該バイパス流路（140）を流れる空気の流量を調節するバイパス量調節機構（141）とを更に備えていることを特徴とする。

【0032】

第10の発明では、空気通路（52）にバイパス流路（140）が設けられ、このバイパス流路（140）を流れる空気の流量がバイパス量調節機構（141）によって調節可能となって

50

いる。例えばバイパス流路（140）を流れる空気の流量を増大させると、第1空気熱交換器（63）や空気冷却部（61,115）で冷却／除湿される空気の流量が少なくなる。従って、除湿システムで処理される潜熱の量が少なくなる。また、例えばバイパス流路（140）を流れる空気の流量を減少させると、第1空気熱交換器（63）や空気冷却部（61,115）で冷却／除湿される空気の流量が多くなる。以上のように、本発明では、バイパス流路（140）を流れる空気の流量を変更させることで、潜熱負荷に応じた運転が可能となる。

【発明の効果】

【0033】

本発明では、第1空気熱交換器（63）を流れる熱媒体で空気を予め冷却した後、この空気を空気冷却部（61,115）で冷却／除湿するようにしている。これにより、空気冷却部（61,115）での必要な冷却能力を軽減できる。また、第2空気熱交換器（64）では、第1空気熱交換器（63）で回収した空気の熱を利用して、空気冷却部（61,115）で冷却された後の空気を加熱するようにしている。これにより、空気の相対湿度を低減して除湿能力を高めることができ、且つこの空気から回収した冷熱を再び第1空気熱交換器（63）での空気の冷却に利用できる。以上のようにして、本発明では、除湿システムの省エネ性の向上を図りながら、除湿能力を高めることができる。

【0034】

また、第2の発明では、第2空気熱交換器（64）で空気を加熱できるため、空気加熱部（55）で空気を加熱するのに必要な加熱能力を軽減できる。これにより、除湿システムの省エネ性を更に向上できる。

【0035】

第3の発明では、第1空気熱交換器（63）で空気と熱媒体とを対向させながら熱交換させている。このため、第1空気熱交換器（63）で空気を一層低い温度にまで冷却でき、且つ熱媒体を一層高い温度にまで加熱することができる。従って、空気冷却部（61,115）での必要な冷却能力や、空気加熱部（55）での必要な加熱能力を一層軽減できるため、除湿システムの省エネ性を更に向上できる。

【0036】

第4の発明では、第2空気熱交換器（64）で空気と熱媒体とを対向させながら熱交換させている。このため、第2空気熱交換器（64）での空気の加熱能力が更に向上し、且つ第2空気熱交換器（64）で空気から回収される冷熱量も多くなる。これにより、第1空気熱交換器（63）での空気の冷却効果も更に向上する。

【0037】

第5の発明では、空気冷却部（61,115）としての冷却熱交換器（61）によって空気を冷却することができる。本発明では、第1空気熱交換器（63）によって予め空気を冷却しているため、冷却熱交換器（61）で空気を冷却するのに必要な冷却を軽減できる。これにより、循環回路（60,130）を流れる熱媒体の循環量を少なくしたり、熱媒体冷却部（25）の冷却負荷を低減できる。特に第6の発明では、冷却熱交換器（61）で空気と熱媒体とを対向させながら熱交換させているため、冷却熱交換器（61）での空気の冷却効果が更に向上する。

【0038】

第7の発明は、分岐流路（66）へ送られる熱媒体の流量を調節することで、第1空気熱交換器（63）の冷却能力を適宜調整できる。従って、処理する空気の湿度や温度に応じた運転を行うことができる。また、補助冷却部（95）によって熱媒体の温度を低温とすることで、第2空気熱交換器（64）においても空気を冷却／除湿することができる。

【0039】

第8の発明では、第1空気熱交換器（63）と第2空気熱交換器（64）とを流れる熱媒体の流量をそれぞれ調整できるため、第1空気熱交換器（63）での空気の冷却能力や第2空気熱交換器（64）での空気の加熱能力を個別に変更できる。従って、運転条件に応じた最適な運転を行うことができる。

【0040】

10

20

30

40

50

第 9 の発明では、室内から排出される空気と熱媒体回路 (41) を流れる熱媒体とを顕熱熱交換器 (68) によって熱交換させている。このため、室内が冷房されている場合には、熱媒体回路 (41) を流れる熱媒体に空気の冷熱を付与することで、第 1 空気熱交換器 (63) の冷却能力を向上できる。また、例えば室内が暖房されている場合には、熱媒体回路 (41) を流れる熱媒体に空気の熱を付与することで、第 2 空気熱交換器 (64) の加熱能力を向上できる。

【0041】

第 10 の発明では、バイパス流路 (140) を流れる空気の流量を調節することで、第 1 空気熱交換器 (63) や空気冷却部 (61, 115) を通過する空気の流量を調節できる。従って、除湿システムによる空気の除湿能力や冷却能力を個別に調節できるので、運転条件や運

10

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】図 1 は、実施形態 1 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 2】図 2 は、空調ユニット内の熱交換器の概略構成図である。

【図 3】図 3 は、空調ユニット内の熱交換器の概略構成図であり、熱媒体の流れを模式的に表したものである。

【図 4】図 4 は、変形例 1 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 5】図 5 は、変形例 1 に係る空調ユニット内の熱交換器の概略構成図であり、三方弁を第 1 状態とした場合の熱媒体の流れを模式的に表したものである。

20

【図 6】図 6 は、変形例 1 に係る空調ユニット内の熱交換器の概略構成図であり、三方弁を第 2 状態とした場合の熱媒体の流れを模式的に表したものである。

【図 7】図 7 は、変形例 2 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 8】図 8 は、変形例 3 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 9】図 9 は、変形例 4 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 10】図 10 は、変形例 5 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 11】図 11 は、変形例 6 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 12】図 12 は、変形例 7 に係る除湿システムの全体を示す概略構成図である。

【図 13】図 13 は、変形例 8 に係る除湿システムの空調ユニットの全体を示す概略構成図である。

30

【図 14】図 14 は、変形例 8 に係る除湿システムの他の例の空調ユニットの全体を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0044】

《実施形態 1》

実施形態 1 に係る除湿システムは、室内の湿度と温度とを調節するものであり、例えば半導体の製造工場等に適用される空調システム (10) を構成している。図 1 に示すように、実施形態 1 に係る空調システム (10) は、室外空気 (OA) を取り込み、湿度や温度を調節した後の空気を供給空気 (SA) として室内へ送るように構成されている。空調システム (10) は、チラーユニット (20) と空調ユニット (50) とを有している。また、空調システム (10) は、冷媒回路 (21) と放熱回路 (31) と熱媒体回路 (41) とを有している。

40

【0045】

〈冷媒回路の構成〉

冷媒回路 (21) は、チラーユニット (20) に含まれている。冷媒回路 (21) は、冷媒が充填された閉回路を構成している。冷媒回路 (21) には、圧縮機 (22) と放熱器 (23) と膨張弁 (24) と蒸発器 (25) とが接続されている。冷媒回路 (21) では、冷媒が循環することで蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる。

【0046】

50

放熱器（23）は、冷媒回路（11）と接続する第1伝熱管（23a）と、放熱回路（31）と接続する第2伝熱管（23b）とを有している。つまり、冷媒回路（11）は、放熱器（23）を介して放熱回路（31）に接続している。放熱器（23）では、第1伝熱管（23a）を流れる冷媒と第2伝熱管（23b）を流れる熱媒体とが熱交換する。蒸発器（25）は、冷媒回路（11）と接続する第1伝熱管（25a）と、熱媒体回路（41）と接続する第2伝熱管（25b）とを有している。つまり、冷媒回路（11）は、蒸発器（25）を介して熱媒体回路（41）と接続している。蒸発器（25）では、第1伝熱管（25a）を流れる冷媒と第2伝熱管（25b）を流れる熱媒体が熱交換する。

【0047】

〈放熱回路の構成〉

放熱回路（31）は、熱媒体としての水が充填された閉回路を構成している。放熱回路（31）には、上述した放熱器（23）と水ポンプ（32）とクーリングタワー（33）とが接続している。水ポンプ（32）は、放熱回路（31）内の水を搬送して循環させる。クーリングタワー（33）は、放熱回路（31）を循環する水を冷却するための冷却手段を構成している。なお、図面上において、水ポンプ（32）に付した矢印は、放熱回路（31）を流れる水の循環方向を意味している。

【0048】

〈循環回路の構成〉

熱媒体回路（41）は、熱媒体としての水が充填された閉回路を構成している。熱媒体回路（41）には、上述した蒸発器（25）とチラー側ポンプ（42）と冷却熱交換器（61）とが接続されている。蒸発器（25）は、熱媒体回路（41）を循環する熱媒体を冷却する熱媒体冷却部を構成している。チラー側ポンプ（42）は、熱媒体回路（41）内の水を搬送して循環させる熱媒体搬送機構を構成している。冷却熱交換器（61）の詳細は後述する。なお、図面上において、チラー側ポンプ（42）に付した矢印は、熱媒体回路（41）を流れる水の循環方向を意味している。

【0049】

また、熱媒体回路（41）には、水バイパス管（43）が接続されている。水バイパス管（43）の一端はチラー側ポンプ（42）と冷却熱交換器（61）との間に接続している。水バイパス管（43）の他端は冷却熱交換器（61）と蒸発器（25）との間に接続している。水バイパス管（43）には、バイパス電動弁（44）が設けられている。バイパス電動弁（44）は、水バイパス管（43）の開度を調節可能な流量調節弁を構成している。

【0050】

〈空調ユニットの構成〉

空調ユニット（50）は、上下に扁平な直方体形状のケーシング（51）を有している。ケーシング（51）の内部には、空気が流通する空気通路（52）が形成されている。空気通路（52）の流入端には、吸込ダクト（53）の一端が接続している。吸込ダクト（53）の他端は室外に臨んでいる。空気通路（52）の流出端には、給気ダクト（54）の一端が接続している。給気ダクト（54）の他端は室内空間（5）に臨んでいる。

【0051】

空気通路（52）には、上流側から下流側に向かって順に、第1空気熱交換器（63）、上記冷却熱交換器（61）、第2空気熱交換器（64）、電気ヒータ（55）、散水器（56）、及び送風機（57）が設けられている。電気ヒータ（55）は、第2空気熱交換器（64）の下流側に設けられて空気を加熱する空気加熱部を構成している。散水器（56）は、タンク（図示省略）内の水をノズルから空気中へ散布する加湿部を構成している。送風機（57）は、空気通路（52）内の空気を搬送する空気搬送機構を構成している。

【0052】

上述した冷却熱交換器（61）は、空気を露点温度以下まで冷却するための空気冷却部を構成している。図2及び図3に示すように、冷却熱交換器（61）は、複数のフィン（61a）と、複数のフィン（61a）を貫通する伝熱管（61b）とを有し、いわゆるフィンアンドチューブ式の熱交換器を構成している。冷却熱交換器（61）では、空気の流れ方向に5列の

10

20

30

40

50

フィン群が配列されている。

【0053】

冷却熱交換器(61)は、空気通路(52)の下流側に位置して水が流入する流入部(71a)と、空気通路(52)の上流側に位置して水が流出する流出部(71b)とを有している。そして、冷却熱交換器(61)には、流入部(71a)に第1流入管(71)が接続し、流出部(71b)に第1流出管(72)が接続している。第1流入管(71)には、該第1流入管(71)の開度を調節可能な開閉弁(81)が設けられている。

【0054】

冷却熱交換器(61)において、流入部(71a)及び流出部(71b)は、分流器によってそれぞれ複数に分岐している。そして、流入部(71a)の各分岐部が冷却熱交換器(61)内の複数のパス群(61c,61c,…)の流入側と接続し、流出部(71b)の分岐部が冷却熱交換器(61)内の複数のパス群(61c,61c,…)の流出側と接続している。これらのパス群(61c,61c,…)は、互いに並列となるように上下に配列され、流入部(71a)と流出部(71b)との間に跨って延びている。そして、これらのパス群(61c,61c,…)が、流入部(71a)と流出部(71b)との間に亘って形成される中間流路部を構成している。

【0055】

空調システム(10)は、熱媒体としての水が循環する循環回路(60)を有している。そして、この循環回路(60)には、上述した第1空気熱交換器(63)と第2空気熱交換器(64)とが直列に接続されている。

【0056】

第1空気熱交換器(63)は、空気通路(52)において冷却熱交換器(61)の上流側に設けられている。第1空気熱交換器(63)は、複数のフィン(63a)と、複数のフィン(63a)を貫通する伝熱管(63b)とを有し、いわゆるフィンアンドチューブ式の熱交換器を構成している。第1空気熱交換器(63)では、空気の流れ方向に2列のフィン群が配列されている。つまり、第1空気熱交換器(63)のフィン群の列数は、冷却熱交換器(61)のフィン群の列数よりも少なくなっている。

【0057】

第1空気熱交換器(63)は、空気通路(52)の下流側に位置して水が流入する流入部(73a)と、空気通路(52)の上流側に位置して水が流出する流出部(73b)とを有している。そして、第1空気熱交換器(63)には、流出部(73b)に第1中継管(73)の一端が接続し、流入部(73a)に第2中継管(74)の一端が接続している。

【0058】

第1空気熱交換器(63)において、流入部(73a)及び流出部(73b)は、分流器によってそれぞれ複数に分岐している。そして、流入部(73a)の各分岐部が第1空気熱交換器(63)内の複数のパス群(63c,63c,…)の流入側と接続し、流出部(73b)の各分岐部が第1空気熱交換器(63)内の複数のパス群(63c,63c,…)の流出側と接続している。これらのパス群(63c,63c,…)は、互いに並列となるように上下に配列され、流入部(73a)と流出部(73b)との間に跨って延びている。そして、これらのパス群(63c,63c,…)が、流入部(73a)と流出部(73b)との間に亘って形成される中間流路部を構成している。

【0059】

第2空気熱交換器(64)は、空気通路(52)において冷却熱交換器(61)の下流側に設けられている。第2空気熱交換器(64)は、複数のフィン(64a)と、複数のフィン(64a)を貫通する伝熱管(64b)とを有し、いわゆるフィンアンドチューブ式の熱交換器を構成している。第2空気熱交換器(64)では、空気の流れ方向に3列のフィン群が配列されている。つまり、第2空気熱交換器(64)のフィン群の列数は、冷却熱交換器(61)のフィン群の列数よりも少なく、第1空気熱交換器(63)のフィン群の列数よりも多くなっている。

【0060】

第2空気熱交換器(64)は、空気通路(52)の下流側に位置して水が流入する流入部(74a)と、空気通路(52)の上流側に位置して水が流出する流出部(74b)とを有している

。そして、第2空気熱交換器(64)には、流入部(74a)に第1中継管(73)の他端が接続し、流出部(74b)に第2中継管(74)の他端が接続している。

【0061】

第2空気熱交換器(64)において、流入部(74a)及び流出部(74b)は、分流器によってそれぞれ複数に分岐している。そして、流入部(74a)の各分岐部が第2空気熱交換器(64)内の複数のパス群(64c, 64c, …)の流入側と接続し、流出部(73b)の各分岐部が第2空気熱交換器(64)内の複数のパス群(64c, 64c, …)の流出側と接続している。これらのパス群(64c, 64c, …)は、互いに並列となるように上下に配列され、流入部(74a)と流出部(74b)との間に跨って延びている。そして、これらのパス群(64c, 64c, …)が、流入部(74a)と流出部(74b)との間に亘って形成される中間流路部を構成している。

10

【0062】

以上のように、第1空気熱交換器(63)と第1中継管(73)と第2空気熱交換器(64)と第2中継管(74)とが順に接続されることで、閉回路となる上記循環回路(60)が構成されている。また、第1中継管(73)には、循環回路(60)内の水を搬送するための循環ポンプ(65)が設けられている。

【0063】

〈コントローラの構成〉

空調システム(10)は、制御部としてのコントローラ(100)を備えている。コントローラ(100)には、空調システム(10)の運転状況に関する信号が入力される。そして、コントローラ(100)は、この種の入力信号に応じて、チラーユニット(20)の冷却能力、水ポンプ(32)、チラー側ポンプ(42)、及び循環ポンプ(65)の循環水量、電気ヒータ(55)の加熱能力、散水器(56)の散水量、バイパス電動弁(44)や開閉弁(81)の開度等を制御するように構成されている。

20

【0064】

ー運転動作ー

次に空調システム(10)の運転動作について図1～図3を参照しながら説明する。空調システム(10)は、室内を除湿する除湿運転を実行可能に構成されている。

【0065】

除湿運転では、チラーユニット(20)の圧縮機(22)、水ポンプ(32)、チラー側ポンプ(42)、循環ポンプ(65)、及び送風機(57)が駆動される。また、除湿運転では、基本的には、電気ヒータ(55)が通電状態となり散水器(56)の散水は停止状態となる。更に、コントローラ(100)によって開閉弁(81)が開放される。

30

【0066】

冷媒回路(21)では、冷凍サイクルが行われる。具体的には、圧縮機(22)で圧縮された冷媒は、放熱器(23)を流れる。放熱器(23)では、第1伝熱管(23a)を流れる冷媒が、第2伝熱管(23b)を流れる水に放熱して凝縮する。放熱器(23)の第2伝熱管(23b)で加熱された水は、クーリングタワー(33)において室外空気へ放熱する。放熱器(23)で凝縮した冷媒は、減圧機構としての膨張弁(24)で減圧された後、蒸発器(25)を流れる。蒸発器(25)では、第1伝熱管(25a)を流れる冷媒が、第2伝熱管(25b)を流れる水から吸熱して蒸発する。蒸発器(25)で蒸発した冷媒は、圧縮機(22)に吸入されて圧縮される。

40

【0067】

蒸発器(25)の第2伝熱管(25b)で冷却された水は、チラー側ポンプ(42)を通過し、空調ユニット(50)のケーシング(51)内へ搬送される。この水は、第1流入管(71)を流れて冷却熱交換器(61)に流入する。この水は、複数のパス群(61c, 61c, …)に分流し、各パス群(61c, 61c, …)を空気流れの上流側へ向かって流れる。冷却熱交換器(61)の各パス群(61c, 61c, …)を通過した水は、第1流出管(72)に流出して蒸発器(25)へ送られる。

【0068】

一方、循環回路(60)では、循環ポンプ(65)によって搬送された水が、第1中継管(

50

73) を流れて第 2 空気熱交換器 (64) に流入する。この水は、複数のパス群 (64c, 64c, …) に分流し、各パス群 (64c, 64c, …) を空気流れの上流側へ向かって流れる。第 2 空気熱交換器 (64) の各パス群 (64c, 64c, …) を通過した水は、第 2 中継管 (74) へ送られ、第 1 空気熱交換器 (63) に流入する。この水は、複数のパス群 (63c, 63c, …) に分流し、各パス群 (63c, 63c, …) を空気流れの上流側へ向かって流れる。第 1 空気熱交換器 (63) の各パス群 (63c, 63c, …) を通過した水は、第 1 中継管 (73) へ送られる。

【0069】

空調ユニット (50) では、室外から吸込ダクト (53) に取り込まれた室外空気 (OA) が、ケーシング (51) 内の空気通路 (52) を流れる。この空気は、まず第 1 空気熱交換器 (63) を通過する。第 1 空気熱交換器 (63) では、水と空気とが実質的に対向するように流れて熱交換する。具体的には、第 1 空気熱交換器 (63) では、例えば約 30℃ の空気と約 17℃ の水とが熱交換し、30℃ の空気が約 25℃ にまで冷却される。また、第 1 空気熱交換器 (63) を流出する水は、例えば約 20℃ にまで加熱される。

10

【0070】

第 1 空気熱交換器 (63) で冷却された空気は、冷却熱交換器 (61) を通過する。冷却熱交換器 (61) では、水と空気とが実質的に対向するように流れて熱交換する。その結果、空気が露点温度以下 (例えば約 10℃) まで冷やされて除湿される。

【0071】

第 1 空気熱交換器 (63) で冷却／除湿された空気は、第 2 空気熱交換器 (64) を流れる。第 2 空気熱交換器 (64) では、冷媒と空気とが実質的に対向するように流れて熱交換する。具体的には、第 2 空気熱交換器 (64) では、例えば約 10℃ の空気と約 20℃ の水とが熱交換し、約 10℃ の空気が約 13℃ まで加熱される。また、第 2 空気熱交換器 (64) を流出する水は、例えば約 17℃ まで冷却される。

20

【0072】

第 2 空気熱交換器 (64) で加熱された空気は、電気ヒータ (55) によって更に加熱される。なお、第 2 空気熱交換器 (64) で加熱された空気の温度が、既に室内の目標温度を越えている場合には、電気ヒータ (55) の通電を停止する制御を行っても良い。

【0073】

以上のようにして除湿された空気は、給気ダクト (54) を経由して、供給空気 (SA) として室内空間 (5) へ供給される。

30

【0074】

－実施形態 1 の効果－

上記実施形態では、冷却熱交換器 (61) で冷却／除湿する前の空気を、第 1 空気熱交換器 (63) によって予め冷却している。これにより、冷却熱交換器 (61) での必要な冷却能力を軽減できるため、例えば熱媒体回路 (41) を流れる水の循環量を少なくしたり、蒸発器 (25) の冷却能力 (即ち、圧縮機の動力) を低くすることができる。その結果、空調システム (10) の省エネ性の向上を図ることができる。

【0075】

また、第 2 空気熱交換器 (64) では、第 1 空気熱交換器 (63) で空気から回収した熱を利用して空気を加熱するようにしている。これにより、空気を再加熱するための電気ヒータ (55) の入力も軽減できるため、空調システム (10) の省エネ性を更に向上できる。

40

【0076】

また、第 1 空気熱交換器 (63) をいわゆる対向流式とすることで、空気の冷却効果を高めることができる。また、第 1 空気熱交換器 (63) を流出する水の温度も比較的高くなるため、第 2 空気熱交換器 (64) での空気の加熱効果も高めることができる。更に、第 2 空気熱交換器 (64) も対向流式とすることで、空気の加熱効果を高めることができる。また、第 2 空気熱交換器 (64) を流出する水の温度が比較的低くなるため、第 1 空気熱交換器 (63) での空気の冷却効果も高めることができる。加えて、冷却熱交換器 (61) も対向流式とすることで、冷却熱交換器 (61) での空気の冷却効果を高めることができ、除湿システム (10) の除湿性能の向上を図ることができる。

50

【0077】

《実施形態1の変形例》

上述した実施形態1において、以下のような各変形例の構成を採用しても良い。なお、以下の説明においては、上述した実施形態1と同様の点を省略するものとする。

【0078】

〈変形例1〉

図4～図6に示す変形例1に係る空調システム(10)には、循環回路(60)を循環する水の一部分が分流する分岐流路(66)と、分岐流路(66)を流れる水を冷却するための補助冷却ユニット(90)とが設けられている。

【0079】

補助冷却ユニット(90)は、冷媒が充填されて蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる冷媒回路(91)を有している。補助冷却ユニット(90)の冷媒回路(91)には、圧縮機(92)と放熱器(93)と膨張弁(94)と蒸発器(95)とが順に接続されている。そして、冷媒回路(91)は、蒸発器(95)を介して分岐流路(66)と接続している。そして、蒸発器(95)は、分岐流路(66)を流れる熱媒体を冷媒によって冷却する補助冷却部を構成している。

【0080】

分岐流路(66)は、蒸発器(95)の流入側の第1分岐管(66a)と、蒸発器(95)の流出側の第2分岐管(66b)とを有している。第1分岐管(66a)の流入端は、第1中継管(73)の上流側と接続している。また、第1分岐管(66a)と第1中継管(73)との接続部には、三方弁(97)が設けられている。三方弁(97)は、第1空気熱交換器(63)の流出部(73b)から、第1中継管(73)及び第1分岐管(66a)へ送られる熱媒体の分配量を調節可能に構成されている。具体的には、三方弁(97)は、第1空気熱交換器(63)の流出部(73b)を流出した熱媒体を全て第1中継管(73)へ送る状態(図5に示す状態)や、第1空気熱交換器(63)の流出部(73b)を流出した熱媒体を第1中継管(73)と第1分岐管(66a)とに分流させる状態(図6に示す状態)とに切り換わる。なお、三方弁(97)は、第1空気熱交換器(63)の流出部(73b)を流出した熱媒体を全て第1分岐管(66a)に送る状態に切り換えることもできる。以上のように、三方弁(97)は、分岐流路(66)を流れる熱媒体の流量を調節する分流量調節機構を構成している。

【0081】

変形例1の空調システム(10)の除湿運転では、処理する空気の温度や湿度、室内の設定温度(目標温度)や室内の設定湿度(目標湿度)に応じて、コントローラ(100)が三方弁(97)の開度を制御する。

【0082】

具体的には、例えば通常の除湿運転時には、コントローラ(100)は三方弁(97)を図5に示す状態とする。これにより、第1空気熱交換器(63)の流出部(73b)を流出した熱媒体は分岐流路(66)へは送られず、全て第1中継管(73)を流れる。従って、この場合には、上述した実施形態1と同様の除湿運転が行われる。

【0083】

一方、例えば処理する空気の湿度や温度が極端に高い場合や、室内の設定温度や設定湿度が極端に低い条件下で除湿運転を行う場合、コントローラ(100)が三方弁(97)を図6に示す状態とする。これにより、第1空気熱交換器(63)の流出部(73b)を流出した熱媒体の一部が分岐流路(66)へ送られる。分岐流路(66)を流れる熱媒体は、補助冷却ユニット(90)の蒸発器(95)で冷却された後、第2空気熱交換器(64)へ送られる。その結果、この運転では、第2空気熱交換器(64)においても空気を冷却/除湿することができる。よって、いわゆる潜熱負荷が高い状況下においても、所望とする除湿性能を得ることができる。

【0084】

〈変形例2〉

図7に示す変形例2に係る空調システム(10)は、上記実施形態1と空気冷却部の構成

が異なっている。具体的に、変形例 2 では、チラーユニット (20) に代わって冷凍サイクルユニット (110) が設けられている。

【0085】

冷凍サイクルユニット (110) は、冷媒が充填されて蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる冷媒回路 (111) を有している。冷媒回路 (111) は、圧縮機 (112) と放熱器 (113) と膨張弁 (114) と蒸発器 (115) とが接続されている。そして、変形例 2 では、空気通路 (52) における第 1 空気熱交換器 (63) と第 2 空気熱交換器 (64) との間に、空気冷却部としての蒸発器 (115) が設けられている。つまり、変形例 2 では、空気通路 (52) を流れる空気が、蒸発器 (115) を流れる熱媒体としての冷媒によって露点温度以下まで冷却されて除湿される。

10

【0086】

変形例 2 においても、第 1 空気熱交換器 (63) で空気が予冷却されるため、蒸発器 (115) での必要な冷却能力を軽減でき、ひいては圧縮機 (112) の動力を軽減できる。従って、空調システム (10) の省エネ性の向上を図ることができる。

【0087】

〈変形例 3〉

図 8 に示す変形例 3 に係る空調システム (10) では、上記実施形態 1 と循環回路 (60) に代わって、循環回路としての冷媒回路 (130) が用いられている。冷媒回路 (130) は、熱媒体としての冷媒が循環することで、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うように構成されている。

20

【0088】

冷媒回路 (130) には、圧縮機 (131)、第 2 空気熱交換器 (64)、膨張弁 (132)、第 1 空気熱交換器 (63) が順に接続されている。そして、変形例 3 では、第 2 空気熱交換器 (64) が放熱器 (凝縮器) として機能し、第 1 空気熱交換器 (63) が蒸発器として機能する。

【0089】

即ち、空気通路 (52) を流れる空気が第 1 空気熱交換器 (63) を通過すると、冷媒が空気から吸熱して蒸発し、これにより空気が予冷却される。また、冷却熱交換器 (61) で冷却／除湿された空気が第 2 空気熱交換器 (64) を通過すると、冷媒が空気へ放熱することで空気が加熱される。変形例 3 においても、第 1 空気熱交換器 (63) で空気から冷媒へ回収された熱が、第 2 空気熱交換器 (64) での空気の加熱に利用される。従って、空調システム (10) の省エネ性の向上を図ることができる。

30

【0090】

〈変形例 4〉

図 9 に示す変形例 4 の循環回路 (41) には、第 1 水タンク (35) と第 2 水タンク (36) と補助ポンプ (37) とが設けられている。

【0091】

第 1 水タンク (35) 及び第 2 水タンク (36) は、熱媒体としての水を一時的に貯留するための熱媒体貯留部を構成している。第 1 水タンク (35) は、第 1 中継管 (73) における循環ポンプ (65) の吸入側に設けられている。補助ポンプ (37) は、第 2 中継管 (74) に設けられている。第 2 水タンク (36) は、第 2 中継管 (74) における補助ポンプ (37) の吸入側に設けられている。循環ポンプ (65) 及び補助ポンプ (37) は、例えば遠心式のポンプであって、モータの回転数を変更されることで熱媒体の搬送流量が可変に構成されている。

40

【0092】

第 1 水タンク (35) と第 2 水タンク (36) と補助ポンプ (37) と循環ポンプ (65) は、第 1 空気熱交換器 (63) を流れる水の流量と、第 2 空気熱交換器 (64) を流れる水の流量とを個別に調節するための流量調節機構を構成している。

【0093】

変形例 4 のコントローラ (100) には、ポンプ制御部が設けられている。ポンプ制御部

50

は、循環ポンプ（65）及び補助ポンプ（37）のモータ回転数（即ち、熱媒体の搬送流量）をそれぞれ制御するように構成されている。

【0094】

具体的には、ポンプ制御部は、昼間と夜間との期間で循環ポンプ（65）及び補助ポンプ（37）の各搬送流量を調節する。

【0095】

昼間の期間においては、補助ポンプ（37）の水搬送流量が循環ポンプ（65）の水搬送流量よりも多くなる動作（第1ポンプ制御動作）が行われる。つまり、第1ポンプ制御動作中には、第1空気熱交換器（63）を流れる水の流量が第2空気熱交換器（64）を流れる水の流量よりも多くなる。ここで、昼間の期間には、室外空気（0A）の温度が夜間よりも高くなるが、第1空気熱交換器（63）を流れる水の流量が比較的多くなることで、室外空気を十分に冷却して除湿することができる。また、このようにして第2空気熱交換器（64）を流れる水の流量を第1空気熱交換器（63）を流れる水の流量よりも少なくすると、第1水タンク（35）では、第1空気熱交換器（63）で加熱された水の貯留量が増大していく。

【0096】

夜間の期間においては、循環ポンプ（65）の水搬送流量が補助ポンプ（37）の水搬送流量よりも多くなる動作（第2ポンプ制御動作）が行われる。つまり、第2ポンプ制御動作中には、第2空気熱交換器（64）を流れる水の流量が第1空気熱交換器（63）を流れる水の流量よりも多くなる。ここで、夜間の期間には、室外空気（0A）の温度が昼間よりも低くなるが、第2空気熱交換器（64）を流れる水の流量が比較的少なくなることで、室外空気を過剰に冷却してしまうことが回避される。また、夜間においては、昼間の期間に第1水タンク（35）内に貯留された比較的高温の水が、第2空気熱交換器（64）を多量に流れる。このため、第2空気熱交換器（64）では、水と空気との熱交換が促進され、空気の加熱と水の冷却とが促進される。

【0097】

また、このようにして第1空気熱交換器（63）を流れる水の流量を第2空気熱交換器（64）を流れる水の流量よりも少なくすると、第2水タンク（36）では、第2空気熱交換器（64）で冷却された水の貯留量が増大していく。

【0098】

その後、昼間の期間において再び第1ポンプ制御動作が行われると、上述の如く、補助ポンプ（37）の水搬送流量が循環ポンプ（65）の水搬送流量よりも多くなる。その結果、夜間の期間に第2水タンク（36）内に貯留された比較的低温の水が、第1空気熱交換器（63）を多量に流れる。このため、第1空気熱交換器（63）では、水と空気との熱交換が促進され、空気の冷却と水の加熱とが促進される。

【0099】

以上のように、変形例4では、夜間と昼間との間で循環ポンプ（65）と補助ポンプ（37）の水搬送流量を変更しながら、各水タンク（35,36）に水を溜めていくことで、夜間に回収した冷熱を昼間での空気の冷却に利用し、昼間に回収した熱を夜間での空気の加熱に利用することができる。その結果、空調システム（10）の熱回収運転時の省エネルギー性を更に改善することができる。

【0100】

なお、変形例4において、上述した昼間と夜間の2つ動作を切り換える方法としては、例えばタイマー等を利用する方法や、室外温度に応じて動作を切り換える方法（例えば、センサで検出した室外温度が所定値より大きくなると第1ポンプ制御動作を行い、センサで検出した室外温度が所定値より小さくなると第2ポンプ制御動作を行う方法）等が挙げられる。

【0101】

〈変形例5〉

図10に示す変形例5に係る空調システム（10）には、放熱回路（31）の水と、循環回路（60）の水とを熱交換させる、内部熱交換器（28）が設けられている。具体的には、放

10

20

30

40

50

熱回路（31）には、放熱回路（31）の水の一部を分流させるための分流管（26）が接続されている。分流管（26）には、開度を調節可能な流量調節弁（27）が設けられている。内部熱交換器（28）は、循環回路（60）を循環する水と、分流管（26）に分流した水とを熱交換させることで、循環回路（60）の水によって分流管（26）の水を冷却するように構成されている。

【0102】

具体的には、上述した除湿運転において、流量調節弁（27）が分流管（26）を所定開度で開放させると、放熱回路（31）の水が分流管（26）に分流する。この水は、内部熱交換器（28）において循環回路（60）を流れる比較的低温の水と熱交換して冷却される。以上のように、この変形例5では、例えば室外温度が低いような条件下において、循環回路（60）の水の冷熱を放熱回路（31）の水の冷却に利用できる。

10

【0103】

〈変形例6〉

図11に示す変形例6に係る空調システム（10）には、排気ダクト（59）とダクト側熱交換器（68）とが設けられている。排気ダクト（59）は、一端が室内空間（5）に接続し、他端が外気に臨んでいる。つまり、排気ダクト（59）は、空調システム（10）の空調対象となる室内空間（5）の空気を排出空気（EA）として室外へ排出する排気流路を形成している。ダクト側熱交換器（68）は、排気ダクト（59）の内部に跨るように配設されている。また、ダクト側熱交換器（68）は、第1空気熱交換器（63）と第2空気熱交換器（64）との間の配管（第1中継管（73））に接続されている。つまり、ダクト側熱交換器（68）は、第1空気熱交換器（63）から第2空気熱交換器（64）へ送られる水と、室内空間（5）から室外へ送られる空気とを熱交換させる顕熱熱交換器を構成している。

20

【0104】

これにより、変形例6では、例えば夏季において、室内空気の冷熱を循環回路（60）の水に付与することができる。従って、空調ユニット（50）では、このようにして循環回路（60）側に回収した冷熱を第1空気熱交換器（63）での空気の冷却に利用することができる。また、例えば冬季において、室内空気の熱を循環回路（60）の水に付与することができる。従って、空調ユニット（50）では、このようにして循環回路（60）側に回収された熱を第2空気熱交換器（64）での空気の加熱に利用することができる。

【0105】

30

〈変形例7〉

図12に示す変形例7に係る空調システム（10）の空調ユニット（50）は、3つの室内空間（第1室内空間（5a）、第2室内空間（5b）、及び第3室内空間（5c））に対して供給空気（SA）を送るように構成されている。即ち、空調ユニット（50）の給気ダクト（54）の流出側は、3つの給気部（第1給気部（54a）、第2給気部（54b）、及び第3給気部（54c））に分岐している。そして、第1給気部（54a）の流出端が第1室内空間（5a）に臨み、第2給気部（54b）の流出端が第2室内空間（5b）に臨み、第3給気部（54c）の流出端が第3室内空間（5c）に臨んでいる。また、第1室内空間（5a）には、排気ダクト（59a）が接続している。

【0106】

40

また、変形例7の空調システム（10）は、第1と第2の補助空調ユニット（120,130）を有している。第1補助空調ユニット（120）は、第2室内空間（5b）を空調の対象とし、第2補助空調ユニット（130）は、第3室内空間（5c）を空調の対象としている。

【0107】

各補助空調ユニット（120,130）は、空気通路（122,132）を形成するケーシング（121,131）と、空気通路（122,132）の流入側と室内空間（5b,5c）とを繋ぐ吸込ダクト（123,133）と、空気通路（122,132）の流出側と室内空間（5b,5c）とを繋ぐ給気ダクト（124,134）とをそれぞれ有している。

【0108】

また、各補助空調ユニット（122,132）の空気通路（122,132）には、上流側から下流側

50

に向かって順に、空気熱交換器（125,135）、電気ヒータ（126,136）、散水器（127,137）、及び送風機（128,138）がそれぞれ配置されている。各空気熱交換器（125,135）の伝熱管には、水等の熱媒体がそれぞれ供給されている。

【0109】

空調システム（10）では、空調ユニット（50）と各補助空調ユニット（122,132）とが連動して運転される。空調ユニット（50）で冷却／除湿された空気は、給気ダクト（54）から3つの給気部（54a,54b,54c）に分配されて各室内空間（54a,54b,54c）へ供給される。

【0110】

各補助空調ユニット（120,130）では、各室内空間（5b,5c）の室内空気（RA）が吸込ダクト（123,133）を介して空気通路（122,132）へ取り込まれる。この空気は、空気熱交換器（125,135）を流れる熱媒体によって冷却／除湿された後、電気ヒータ（126,136）によって加熱される。以上のようにして、除湿された空気は、供給空気（SA）として各室内空間（5b,5c）へ供給される。

【0111】

〈変形例8〉

図13に示す変形例8に係る空調システム（10）には、分岐ダクト（140）と空気流量調節弁（141）とが設けられている。分岐ダクト（140）の流入端は、吸込ダクト（53）に接続されている。分岐ダクト（140）の流出端は、空気通路（52）における第2空気熱交換器（64）と電気ヒータ（55）との間に臨んでいる。つまり、分岐ダクト（140）は、空気通路（52）における第1空気熱交換器（63）の上流側の空気を、該第2空気熱交換器（64）の下流側へバイパスさせるバイパス流路を構成している。空気流量調節弁（141）は、分岐ダクト（140）を流れる空気の流量を調節するバイパス量調節機構を構成している。なお、このバイパス量調節機構としてダンパ等の他の機構を採用しても良い。

【0112】

変形例8では、コントローラ（100）が、運転条件に応じて空気流量調節弁（141）を制御することで、処理すべき潜熱負荷や顕熱負荷に応じた運転が可能となっている。

【0113】

具体的には、例えば処理すべき潜熱負荷が高い場合、空気流量調節弁（141）の開度が小さくなり、分岐ダクト（140）を流れる空気の流量が少なくなる。これにより、第1空気熱交換器（63）や冷却熱交換器（61）を通過する空気の流量が比較的多くなるため、空気を冷却／除湿して潜熱負荷を十分に処理することができる。

【0114】

また、例えば処理すべき潜熱負荷はさほど高くないが、処理すべき顕熱負荷が比較的高い場合には、空気流量調節弁（141）の開度が大きくなり、分岐ダクト（140）を流れる空気の流量が多くなる。これにより、第1空気熱交換器（63）や冷却熱交換器（61）を通過する空気の流量が比較的少なくなる。従って、熱媒体回路（41）の蒸発器（25）の冷却負荷が小さくなるため、蒸発器（25）の冷却能力を低減することができる。

【0115】

以上のように、変形例8では、潜熱負荷や顕熱負荷に合わせた運転を行うことができるので、省エネ性を確保しつつ、潜熱負荷や顕熱負荷を確実に処理することができる。なお、空調システム（10）で処理すべき潜熱負荷は、例えばコントローラ（100）に設定された室内の目標湿度と、センサ等で検出した室外空気の湿度との差から求めることができる。また、空調システム（10）で処理すべき顕熱負荷は、例えばコントローラ（100）に設定された室内の目標温度と、センサ等で検出した室外空気の湿度との差から求めることができる。

【0116】

また、変形例8では、冬季等に室外空気を電気ヒータ（55）で加熱する暖房運転時や、室外空気を電気ヒータ（55）で加熱して散水器（56）で更に加湿する暖房加湿運転時にいて、空気流量調節弁（141）が全開となる。つまり、暖房運転時や暖房加湿運転時には

、第1空気熱交換器(63)、冷却熱交換器(61)、及び第2空気熱交換器(64)が休止状態となるが、この際には、分岐ダクト(140)を流れる空気の流量が最大となる。このため、各熱交換器(61,63,64)を流れる空気の流量を最小限に抑えることができ、これらの熱交換器(61,63,64)での圧力損失を最小限に抑えることができる。その結果、暖房運転や暖房加湿運転時において、送風機(57)の動力を低減することができる。

【0117】

なお、変形例8の分岐ダクト(140)の流出端を他の箇所に臨むように配設しても良い。具体的には、例えば図14に示すように、分岐ダクト(140)の流出端を電気ヒータ(55)の下流側に臨むように配設しても良い。

【0118】

《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

【0119】

上述した実施形態(上記各変形例も含む)に係る空調システム(10)は、室外空気(OA)を空気通路(52)に取り込んで、この空気を冷却／除湿するものであるが、室内空気(RA)を取り込んで、この空気を冷却／除湿するものであっても良い。

【0120】

また、上記実施形態では、空気通路(52)に設けられて空気を加熱する加熱部として、電気ヒータ(55)を用いているが、冷凍サイクルが行われる冷媒回路の凝縮器や、他の方式の加熱部を採用しても良い。

【0121】

なお、上述した変形例1～8のいずれか2つ以上を相互に組み合わせて空調システム(10)を構成するようにしても良い。また、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0122】

以上説明したように、本発明は、空気を冷却して除湿し、除湿した空気を室内へ供給する除湿システムについて有用である。

【符号の説明】

【0123】

- 10 空調システム(除湿システム)
- 25 蒸発器(熱媒体冷却部)
- 35 第1水タンク(流量調節機構)
- 36 第2水タンク(流量調節機構)
- 37 補助ポンプ(流量調節機構)
- 41 熱媒体回路
- 51 ケーシング
- 52 空気通路
- 55 電気ヒータ(空気加熱部)
- 59 排気流路(排気ダクト)
- 61 冷却熱交換器(空気冷却部)
- 61c パス群(中間流路部)
- 63 第1空気熱交換器
- 63c パス群(中間流路部)
- 64 第2空気熱交換器
- 64c パス群(中間流路部)
- 65 循環ポンプ(流量調節機構)
- 66 分岐流路
- 68 ダクト側熱交換器(顕熱熱交換器)

10

20

30

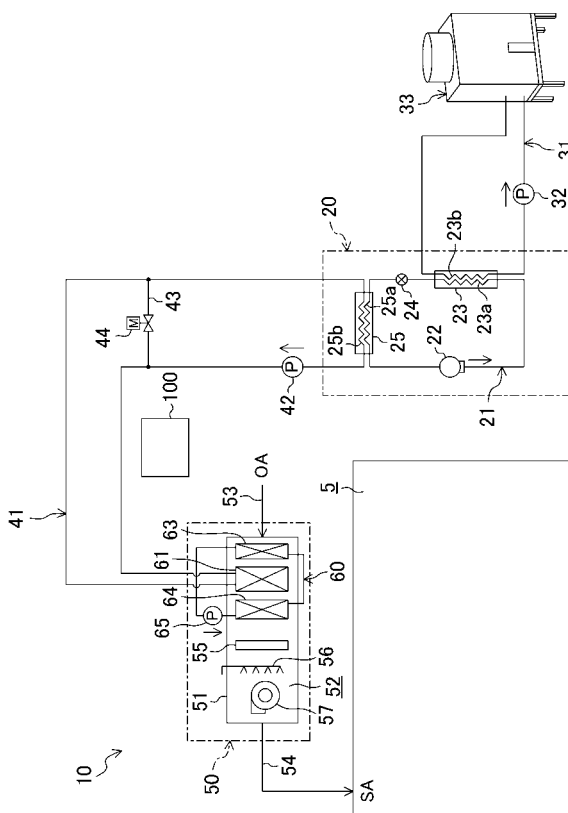
40

50

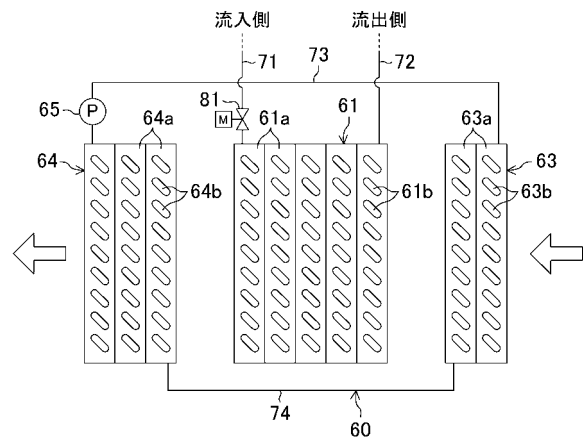
- 71a 流入部
- 71b 流出部
- 73a 流入部
- 73b 流出部
- 74a 流入部
- 74b 流出部
- 95 蒸発器（補助冷却部）
- 97 三方弁（分流量調節機構）
- 130 循環回路（冷媒回路）
- 140 分岐ダクト（バイパス管）
- 141 空気流量調節弁（バイパス量調節機構）

10

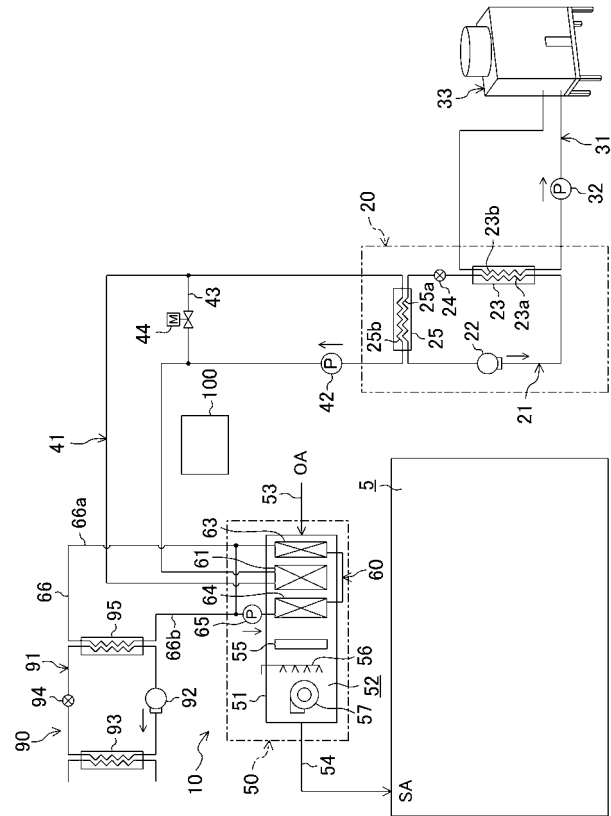
【図 1】



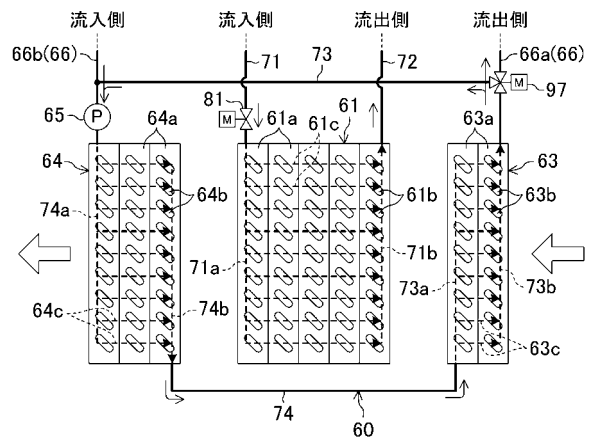
【図 2】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(74)代理人 100124671

弁理士 関 啓

(74)代理人 100131060

弁理士 杉浦 靖也

(72)発明者 岡本 康令

大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 石田 耕一

大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 内田 秀樹

大阪府大阪市西区靱本町一丁目 6 番 3 号 株式会社ダイキンアプライドシステムズ内

F ターム(参考) 3L054 BF01 BF02