

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7366874号  
(P7366874)

(45)発行日 令和5年10月23日(2023.10.23)

(24)登録日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類 F I  
 B 0 1 D 53/26 (2006.01) B 0 1 D 53/26 2 2 0  
 F 2 4 F 3/14 (2006.01) F 2 4 F 3/14

請求項の数 5 (全21頁)

(21)出願番号	特願2020-199630(P2020-199630)	(73)特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(22)出願日	令和2年12月1日(2020.12.1)	(73)特許権者	000108890 株式会社ダイキンアプライドシステムズ 東京都港区芝浦四丁目13番23号 M S芝浦ビル
(65)公開番号	特開2021-90957(P2021-90957A)	(74)代理人	110001427 弁理士法人前田特許事務所
(43)公開日	令和3年6月17日(2021.6.17)	(72)発明者	弓削 秀樹 東京都港区芝浦4-13-23 MS芝 浦ビル 株式会社ダイキンアプライドシ ステムズ内
審査請求日	令和4年9月9日(2022.9.9)	審査官	小久保 勝伊
(31)優先権主張番号	特願2019-220908(P2019-220908)		
(32)優先日	令和1年12月6日(2019.12.6)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 除湿装置およびそれを備えた除湿システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ空気が流れる第1空気通路(23)、第2空気通路(24)、および第3空気通路(25)と、

上記第1空気通路(23)、上記第2空気通路(24)、および上記第3空気通路(25)にまたがって設けられ、水分を吸着および脱着できる1つの回転式の吸着ロータ(22)とを備え、

上記第1空気通路(23)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第1空気通路(23)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第1除湿部(23c)であり、

上記第2空気通路(24)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第2空気通路(24)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第2除湿部(24a)であり、

上記第3空気通路(25)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第3空気通路(25)を流れる空気へ上記吸着ロータ(22)から脱着した水分が付与される再生部(25a)であり、

上記第1除湿部(23c)を通過した空気を、上記第2除湿部(24a)と上記再生部(25a)に分配し、上記第2除湿部(24a)を通過した空気を、対象空間(11)へ供給し、上記再生部(25a)を通過した空気を、上記対象空間(11)の外部へ排出する一方、  
上記第1除湿部(23c)を通過して上記再生部(25a)へ向かう空気が流れる第4空気通

路(60)を更に備え、

上記第4空気通路(60)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第4空気通路(60)を流れる空気が上記吸着ロータ(22)のうち上記再生部(25a)を通過した部分から吸熱する熱回収部(61)であり、

上記第1除湿部(23c)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れ、

上記再生部(25a)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れる

ことを特徴とする除湿装置。

【請求項2】

請求項1において、

上記吸着ロータ(22)の回転方向において、上記再生部(25a)と、上記熱回収部(61)と、上記第2除湿部(24a)と、上記第1除湿部(23c)とが順に配置される

ことを特徴とする除湿装置。

【請求項3】

請求項1又は2において、

上記第1除湿部(23c)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れ、

上記第2除湿部(24a)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第2端面(22b)から第1端面(22a)に向かって流れる

ことを特徴とする除湿装置。

【請求項4】

除湿装置(20)と、

放熱器として機能する加熱用熱交換器(36)が設けられた冷媒回路(31)を有する冷凍装置(30)とを備える除湿システムであって、

上記除湿装置(20)は、

それぞれ空気が流れる第1空気通路(23)、第2空気通路(24)、および第3空気通路(25)と、

上記第1空気通路(23)、上記第2空気通路(24)、および上記第3空気通路(25)にまたがって設けられ、水分を吸着および脱着できる1つの回転式の吸着ロータ(22)とを備え、

上記第1空気通路(23)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第1空気通路(23)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第1除湿部(23c)であり、

上記第2空気通路(24)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第2空気通路(24)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第2除湿部(24a)であり、

上記第3空気通路(25)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第3空気通路(25)を流れる空気へ上記吸着ロータ(22)から脱着した水分が付与される再生部(25a)であり、

上記除湿装置(20)は、

上記第1除湿部(23c)を通過した空気を、上記第2除湿部(24a)と上記再生部(25a)に分配し、上記第2除湿部(24a)を通過した空気を、対象空間(11)へ供給し、上記再生部(25a)を通過した空気を、上記対象空間(11)の外部へ排出し、

上記加熱用熱交換器(36)は、上記第3空気通路(25)における上記再生部(25a)の上流に設けられ、上記再生部(25a)へ供給される空気を加熱し、

上記冷媒回路(31)には、

上記第2空気通路(24)における上記第2除湿部(24a)の上流に設けられ、蒸発器として機能して上記第2除湿部(24a)へ向かう空気を冷却する冷却用熱交換器(46)と、

放熱器として機能する状態と蒸発器として機能する状態とに切り換え可能な補助熱交換器

10

20

30

40

50

(71)とが設けられる

ことを特徴とする除湿システム。

## 【請求項5】

請求項4において、

上記除湿装置(20)は、上記第1除湿部(23c)を通過して上記再生部(25a)へ向かう空気が流れる第4空気通路(60)を備え、

上記第4空気通路(60)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第4空気通路(60)を流れる空気が上記吸着ロータ(22)のうち上記再生部(25a)を通過した部分から吸熱する熱回収部(61)である

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】

本開示は、除湿装置およびそれを備えた除湿システムに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、水分を吸着および脱着できる回転式の吸着ロータを備えた除湿装置が知られている(例えば、特許文献1)。この種の除湿装置は、吸着ロータで水分を吸着することにより低露点の空気を生成する一方、再生空気へ水分を放出することで吸着ロータを再生する。特許文献1の除湿装置は、低露点空気の生成と、低温の再生空気による吸着ロータの再生とを実現するために、吸着ロータを複数(具体的には、2つ)備える。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開2017-018926号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、吸着ロータを複数備えることは、除湿装置の大型化やコスト増につながる。

30

## 【0005】

本開示の目的は、吸着ロータを1つ備える除湿装置で低露点空気を供給できるようにすることにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本開示の第1の態様は、除湿装置(20)を対象とする。除湿装置(20)は、それぞれ空気が流れる第1空気通路(23)、第2空気通路(24)、および第3空気通路(25)と、上記第1空気通路(23)、上記第2空気通路(24)、および上記第3空気通路(25)にまたがって設けられ、水分を吸着および脱着できる1つの回転式の吸着ロータ(22)とを備え、上記第1空気通路(23)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第1空気通路(23)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第1除湿部(23c)であり、上記第2空気通路(24)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第2空気通路(24)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第2除湿部(24a)であり、上記第3空気通路(25)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第3空気通路(25)を流れる空気へ上記吸着ロータ(22)から脱着した水分が付与される再生部(25a)であり、上記第1除湿部(23c)を通過した空気を、上記第2除湿部(24a)と上記再生部(25a)に分配し、上記第2除湿部(24a)を通過した空気を、対象空間(11)へ供給し、上記再生部(25a)を通過した空気を、上記対象空間(11)の外部へ排出する。

40

## 【0007】

50

第1の態様では、第1空気通路(23)に流入した空気は、1つの吸着ロータ(22)において2度にわたり除湿される。これにより、吸着ロータ(22)を1つ備える除湿装置(20)で低露点空気を対象空間(11)へ供給することができる。

【0008】

本開示の第2の態様は、上記第1の態様において、上記吸着ロータ(22)の回転方向において、上記再生部(25a)と、上記第2除湿部(24a)と、上記第1除湿部(23c)とが順に配置される。

【0009】

第2の態様において、吸着ロータ(22)は、再生部(25a)を通過した部分が第2除湿部(24a)で空気から吸湿し、第2除湿部(24a)を通過した部分が第1除湿部(23c)で空気から吸湿する。

10

【0010】

本開示の第3の態様は、上記第1の態様において、上記第1除湿部(23c)を通過して上記再生部(25a)へ向かう空気が流れる第4空気通路(60)を備え、上記第4空気通路(60)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分は、上記第4空気通路(60)を流れる空気が上記吸着ロータ(22)のうち上記再生部(25a)を通過した部分から吸熱する熱回収部(61)である。

【0011】

第3の態様において、第1除湿部(23c)を通過を通過した空気は、第4空気通路(60)を通過して熱回収部(61)へ流入し、吸着ロータ(22)から吸熱した後に再生部(25a)へ送られる。

20

【0012】

本開示の第4の態様は、上記第3の態様において、上記吸着ロータ(22)の回転方向において、上記再生部(25a)と、上記熱回収部(61)と、上記第2除湿部(24a)と、上記第1除湿部(23c)とが順に配置される。

【0013】

第4の態様において、吸着ロータ(22)は、再生部(25a)を通過した部分が熱回収部(61)で空気へ放熱し、熱回収部(61)を通過した部分が第2除湿部(24a)で空気から吸湿し、第2除湿部(24a)を通過した部分が第1除湿部(23c)で空気から吸湿する。

【0014】

本開示の第5の態様は、上記第3又は第4の態様において、上記第1除湿部(23c)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れ、上記再生部(25a)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れる。

30

【0015】

第5の態様では、第1除湿部(23c)と再生部(25a)のそれぞれにおいて、吸着ロータ(22)を通過する空気が、吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れる。

【0016】

本開示の第6の態様は、上記第3又は第4の態様において、上記第1除湿部(23c)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れ、上記第2除湿部(24a)において上記吸着ロータ(22)を通過する空気は、上記吸着ロータ(22)の第2端面(22b)から第1端面(22a)に向かって流れる。

40

【0017】

第6の態様では、第1除湿部(23c)において吸着ロータ(22)を通過する空気の流れ方向と、第2除湿部(24a)において吸着ロータ(22)を通過する空気の流れ方向とが、互いに逆向きになる。

【0018】

50

本開示の第7の態様は、除湿システム(10)を対象とする。除湿システム(10)は、上記第1～第6の態様のいずれか一つの除湿装置(20)と、放熱器として機能する加熱用熱交換器(36)が設けられた冷媒回路(31)を有する冷凍装置(30)とを備え、上記加熱用熱交換器(36)は、上記第3空気通路(25)における上記再生部(25a)の上流に設けられ、上記再生部(25a)へ供給される空気を加熱する。

【0019】

第7の態様では、冷凍装置(30)が備える冷媒回路(31)の加熱用熱交換器(36)により加熱された空気によって吸着ロータ(22)が再生される。

【0020】

本開示の第8の態様は、上記第7の態様において、上記冷媒回路(31)には、上記第2空気通路(24)における上記第2除湿部(24a)の上流に設けられ、蒸発器として機能して上記第2除湿部(24a)へ向かう空気を冷却する冷却用熱交換器(46)が設けられる。

10

【0021】

第8の態様において、第1除湿部(23c)を通過した空気は、冷却用熱交換器(46)において冷却された後に第2除湿部(24a)へ送られる。

【0022】

本開示の第9の態様は、上記第8の態様において、上記冷媒回路(31)には、放熱器として機能する状態と蒸発器として機能する状態とに切り換え可能な補助熱交換器(71)が設けられる。

【0023】

20

第9の態様では、補助熱交換器(71)が放熱器として機能する状態と蒸発器として機能する状態に切り換わることによって、冷媒回路(31)の冷媒の吸熱量と放熱量が調節される。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、実施形態1の除湿システムの概略構成図である。

【図2】図2は、実施形態1の除湿装置における再生部、第1除湿部、及び第2除湿部の配置を示す吸着ロータの正面図である。

【図3】図3は、実施形態1の除湿システムが備える冷凍装置の冷媒回路図である。

【図4】図4は、実施形態2の除湿システムの概略構成図である。

30

【図5】図5は、実施形態3の除湿システムの概略構成図である。

【図6】図6は、実施形態3の除湿装置における再生部、熱回収部、第1除湿部、及び第2除湿部の配置を示す吸着ロータの正面図である。

【図7】図7は、実施形態3の除湿システムが備える冷凍装置の冷媒回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

《実施形態1》

実施形態1について説明する。本実施形態の除湿システム(10)は、低露点空気を供給することにより対象空間(11)を除湿するためのものである。除湿システム(10)は、室外空気(OA)を除湿し、除湿後の空気を給気(SA)として対象空間(11)へ供給する。除湿対象となる対象空間(11)は、例えば、低露点空気が求められるリチウム電池の製造ラインのドライクリーンエリアである。

40

【0026】

対象空間(11)には、給気口(12)、還気口(13)、および排気口(14)が設けられる。給気口(12)は、対象空間(11)に給気(SA)を供給するためのものである。還気口(13)は、対象空間(11)の空気(室内空気(RA))を除湿システム(10)に還気するためのものである。排気口(14)は、室内空気(RA)を室外空間へ排気するためのものである。

【0027】

図1および図3の除湿システム(10)は、リチウム電池の製造設備の一部を構成する。

50

図 1 および図 3 に示すように、除湿システム (10) は、除湿装置 (20) と、冷凍装置 (30) とを備える。

【0028】

除湿装置

図 1 に示すように、除湿装置 (20) は、1 つの (より具体的には、1 つだけの) 吸着ロータ (22) と、第 1 空気通路 (23)、第 2 空気通路 (24)、第 3 空気通路 (25)、および還気通路 (26) とを備える。

【0029】

吸着ロータ (22) は、水分を吸着および脱着できる吸着剤を備えた回転式の吸着ロータである。図 2 にも示すように、吸着ロータ (22) は、実質的に円板状に形成される。吸着ロータ (22) は、その厚さ方向 (中心軸と平行な方向) に空気が通過可能に構成される。吸着ロータ (22) は、厚さ方向の一方の端面 (図 1 における右側の端面) が第 1 端面 (22a) であり、厚さ方向の他方の端面 (図 1 における左側の端面) が第 2 端面 (22b) である。

10

【0030】

吸着ロータ (22) は、第 1 空気通路 (23)、第 2 空気通路 (24)、および第 3 空気通路 (25) にまたがって設けられる。吸着ロータ (22) は、吸着ロータ (22) を回転駆動するためのモータ (29) と共にケーシング (21) に収容される。吸着ロータ (22) は、その中心軸まわりに回転する。ケーシング (21) は、後述する第 1 除湿部 (23c)、第 2 除湿部 (24a)、および再生部 (25a) を互いにシールするシール部材 (図示せず) を有する。

20

【0031】

第 1 空気通路 (23) は、流入端が室外空間に連通し、かつ流出端が第 2 空気通路 (24) および第 3 空気通路 (25) に連通する。第 1 空気通路 (23) は、室外空気 (OA) が流れる第 1 区間 (23a) と、室外空気 (OA) と対象空間 (11) からの還気との混合空気が流れる第 2 区間 (23b) とを有する。

【0032】

第 1 区間 (23a) には、後述する第 1 冷却器 (44) が設けられる。第 2 区間 (23b) における吸着ロータ (22) よりも上流には、後述する第 2 冷却器 (45) が設けられる。第 2 区間 (23b) における吸着ロータ (22) が配置される部分は、第 1 除湿部 (23c) になっている。第 1 除湿部 (23c) は、所定の周方向範囲に広がっている。第 1 除湿部 (23c) において、吸着ロータ (22) を通過する空気は、吸着ロータ (22) の第 1 端面 (22a) から第 2 端面 (22b) に向かって流れる。第 2 区間 (23b) における吸着ロータ (22) よりも下流には、第 1 空気通路 (23) における空気流れを生成する第 1 ファン (51) が設けられる。

30

【0033】

第 2 空気通路 (24) は、流入端が第 1 空気通路 (23) に連通し、かつ流出端が給気口 (12) を介して対象空間 (11) に連通する。第 2 空気通路 (24) における吸着ロータ (22) よりも上流には、後述する第 3 冷却器 (46) が設けられる。第 2 空気通路 (24) における吸着ロータ (22) が配置される部分は、第 2 除湿部 (24a) になっている。第 2 除湿部 (24a) は、所定の周方向範囲に広がっている。第 2 除湿部 (24a) において、吸着ロータ (22) を通過する空気は、吸着ロータ (22) の第 2 端面 (22b) から第 1 端面 (22a) に向かって流れる。第 2 空気通路 (24) における吸着ロータ (22) よりも下流には、後述する第 1 加熱器 (35) が設けられる。

40

【0034】

第 3 空気通路 (25) は、流入端が第 1 空気通路 (23) に連通し、かつ流出端が室外空間に連通する。第 3 空気通路 (25) における吸着ロータ (22) よりも上流には、後述する第 2 加熱器 (36) が設けられる。第 3 空気通路 (25) における吸着ロータ (22) が配置される部分は、再生部 (25a) になっている。再生部 (25a) は、所定の周方向範囲に広がっている。再生部 (25a) において、吸着ロータ (22) を通過する空気は、吸着ロー

50

タ(22)の第2端面(22b)から第1端面(22a)に向かって流れる。第3空気通路(25)における吸着ロータ(22)よりも下流には、第3空気通路(25)における空気流れを生成する第2ファン(52)が設けられる。

【0035】

ここで、除湿装置(20)は、ケーシング(21)の内部空間(具体的には、ケーシング(21)と吸着ロータ(22)との間の空間)と、第3空気通路(25)における吸着ロータ(22)の下流とを連通させる排気通路(27)を備える。排気通路(27)には、この排気通路(27)を流れる空気の流量を調節するための流量調節弁(28)が設けられる。

【0036】

還気通路(26)は、流入端が還気口(13)を介して対象空間(11)に連通し、かつ流出端が第1空気通路(23)における第1区間(23a)と第2区間(23b)との間に連通する。

10

【0037】

図2に示すように、吸着ロータ(22)は、第1除湿部(23c)と、第2除湿部(24a)と、再生部(25a)とを横断する。図2において、吸着ロータ(22)は、左上側の部分が第2除湿部(24a)を横断し、右下の部分が第1除湿部(23c)を横断し、右上の部分が再生部(25a)を横断する。

【0038】

吸着ロータ(22)は、図2における反時計方向に回転する。本実施形態の除湿装置(20)では、吸着ロータ(22)の回転方向において、再生部(25a)と、第2除湿部(24a)と、第1除湿部(23c)とが順に配置される。そのため、吸着ロータ(22)のうち再生部(25a)において再生された部分は、第2除湿部(24a)において空気から吸湿し、次に第1除湿部(23c)において空気から吸湿し、その後再生部(25a)において再び再生される。

20

【0039】

#### 冷凍装置

図1および図3に示すように、冷凍装置(30)は、冷媒回路(31)を備える。冷媒回路(31)は、圧縮機(32)と、インタークーラ(33)と、オイルセパレータ(34)と、第1および第2加熱器(35,36)と、ガスクーラ(37)と、中間冷却器(38)と、第1~第3膨張弁(41~43)と、第1~第3冷却器(44~46)とを有する。これらの構成機器は、冷媒配管によって互いに接続される。

30

【0040】

圧縮機(32)は、二段圧縮式の回転式圧縮機である。圧縮機(32)は、吸入した低圧のガス冷媒を圧縮して中間圧のガス冷媒を吐出すると共に、吸入した中間圧のガス冷媒を圧縮して高圧のガス冷媒を吐出する。

【0041】

インタークーラ(33)は、圧縮機(32)が吐出した中間圧のガス冷媒を、ファン(図示せず)によって搬送される室外空気と熱交換させて冷却する。インタークーラ(33)から流出した中間圧のガス冷媒は、圧縮機(32)へ送られる。

【0042】

40

オイルセパレータ(34)は、圧縮機(32)が吐出した高圧のガス冷媒から冷凍機油を分離する。オイルセパレータ(34)で分離された冷凍機油は、油戻し管(31a)を介して圧縮機(32)に戻される。オイルセパレータ(34)から流出した高圧のガス冷媒は、第1および第2加熱器(35,36)に送られる。

【0043】

第1加熱器(35)は、上記第2空気通路(24)における吸着ロータ(22)よりも下流に設けられ、加熱器として機能する。第1加熱器(35)は、第2空気通路(24)を流れる空気を、オイルセパレータ(34)から流出した高圧のガス冷媒と熱交換させて加熱する。この際、第1加熱器(35)の内部では、高圧のガス冷媒が放熱する。

【0044】

50

第2加熱器(36)は、上記第3空気通路(25)における吸着ロータ(22)よりも上流に設けられ、放熱器として機能する。第2加熱器(36)は、第3空気通路(25)を流れる空気を、オイルセパレータ(34)から流出した高圧のガス冷媒と熱交換させて加熱する。この際、第2加熱器(36)の内部では、高圧のガス冷媒が放熱する。第2加熱器(36)は、加熱用熱交換器である。

【0045】

ガスクーラ(37)は、第1および第2放熱器(35,36)から流出した高圧冷媒を、ファン(図示せず)によって搬送される室外空気と熱交換させて冷却する。ガスクーラ(37)から流出した高圧冷媒は、第1電動弁(47)で減圧されて中間冷却器(38)へ送られる。また、ガスクーラ(37)を通過した室外空気は、室外空間へ排出される。

10

【0046】

中間冷却器(38)は、流入する中間圧の冷媒を分流させ、一方に分岐した冷媒を減圧手段(図示せず)で減圧させ、この減圧された冷媒により他方に分岐した冷媒を冷却する。冷却された冷媒は、第1～第3膨張弁(41～43)へ送られる。減圧された冷媒は、第2電動弁(48)でさらに減圧され、インタークーラ(33)から流出した冷媒と合流して圧縮機(32)へ送られる。

【0047】

第1膨張弁(41)は、中間冷却器(38)から送られてきた冷媒を減圧する。第1膨張弁(41)で減圧された冷媒は、第1冷却器(44)へ送られる。第1膨張弁(41)は、例えば開度可変の電子膨張弁で構成される。

20

【0048】

第2膨張弁(42)は、中間冷却器(38)から送られてきた冷媒を減圧する。第2膨張弁(42)で減圧された冷媒は、第2冷却器(45)へ送られる。第2膨張弁(42)は、例えば開度可変の電子膨張弁で構成される。

【0049】

第3膨張弁(43)は、中間冷却器(38)から送られてきた冷媒を減圧する。第3膨張弁(43)で減圧された冷媒は、第3冷却器(46)へ送られる。第3膨張弁(43)は、例えば開度可変の電子膨張弁で構成される。

【0050】

第1冷却器(44)は、上記第1空気通路(23)の第1区間(23a)に設けられ、蒸発器として機能する。第1冷却器(44)は、第1区間(23a)を流れる空気を、内部を流れる冷媒と熱交換させて冷却する。この際、第1冷却器(44)の内部では、冷媒が蒸発する。第1冷却器(44)から流出した低圧のガス冷媒は、圧縮機(32)へ送られる。

30

【0051】

第2冷却器(45)は、上記第1空気通路(23)の第2区間(23b)における吸着ロータ(22)よりも上流に設けられ、蒸発器として機能する。第2冷却器(45)は、第2区間(23b)を流れる空気を、内部を流れる冷媒と熱交換させて冷却する。この際、第2冷却器(45)の内部では、冷媒が蒸発する。第2冷却器(45)から流出した低圧のガス冷媒は、圧縮機(32)へ送られる。

【0052】

第3冷却器(46)は、上記第2空気通路(24)における吸着ロータ(22)よりも上流に設けられ、蒸発器として機能する。第3冷却器(46)は、冷却用熱交換器である。第3冷却器(46)は、第2空気通路(24)を流れる空気を、内部を流れる冷媒と熱交換させて冷却する。この際、第3冷却器(46)の内部では、冷媒が蒸発する。第3冷却器(46)から流出した低圧のガス冷媒は、圧縮機(32)へ送られる。

40

【0053】

- 運転動作 -

除湿システム(10)の運転時には、除湿装置(20)において、第1ファン(51)および第2ファン(52)が駆動され、かつ吸着ロータ(22)が回転駆動される。除湿システム(10)の運転時には、冷凍装置(30)において、圧縮機(32)が駆動され、それによ

50

り冷媒回路(31)で蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる。以下、特に除湿装置(20)の運転動作について説明する。

【0054】

除湿装置(20)では、第1空気通路(23)に室外空気(OA)が流入する。第1空気通路(23)の第1区間(23a)を流れる室外空気(OA)は、第1冷却器(44)を通過する際に冷却される。室外空気(OA)は、第1区間(23a)から流出する際に、還気通路(26)を流れてきた対象空間(11)からの還気(RA)と合流して混合空気となって第2区間(23b)へ流入する。第2区間(23b)を流れる混合空気は、第2冷却器(45)を通過する際に冷却された後、第1除湿部(23c)で吸着ロータ(22)に水分を吸着されて除湿される(以下、第1除湿部(23c)で除湿された後の空気を、第1除湿空気ともいう)。

10

【0055】

第1除湿空気は、第2区間(23b)から第2空気通路(24)と第3空気通路(25)とに分かれて流入する。第2空気通路(24)を流れる空気は、第3冷却器(46)を通過する際に冷却された後、第2除湿部(24a)で吸着ロータ(22)に水分を吸着されてさらに除湿される(以下、第2除湿部(24a)で除湿された後の空気を、第2除湿空気ともいう)。一方、第3空気通路(25)を流れる空気は、第2加熱器(36)を通過する際に加熱された後、再生部(25a)で吸着ロータ(22)から水分を付与され、それにより吸着ロータ(22)が再生される(以下、再生部(25a)で加湿された後の空気を、加湿空気ともいう)。

【0056】

20

第2除湿空気は、第1加熱器(35)を通過する際に加熱された後、給気(SA)として対象空間(11)へ供給され、これにより対象空間(11)が除湿される。対象空間(11)の空気の一部は、排気口(14)から排気(EA)として室外空間へ排気される。対象空間(11)の空気の別の一部は、還気口(13)から還気通路(26)に流入する。加湿空気は、第3空気通路(25)を流れて排気(EA)として室外空間へ排気される。

【0057】

- 実施形態1の特徴(1) -

本実施形態の除湿装置(20)は、それぞれ空気が流れる第1空気通路(23)、第2空気通路(24)、および第3空気通路(25)と、上記第1空気通路(23)、上記第2空気通路(24)、および上記第3空気通路(25)にまたがって設けられ、水分を吸着および脱着できる1つの回転式の吸着ロータ(22)とを備え、上記第1空気通路(23)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分が、上記第1空気通路(23)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第1除湿部(23c)であり、上記第2空気通路(24)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分が、上記第2空気通路(24)を流れる空気中の水分が上記吸着ロータ(22)に吸着される第2除湿部(24a)であり、上記第3空気通路(25)において上記吸着ロータ(22)が配置される部分が、上記第3空気通路(25)を流れる空気へ上記吸着ロータ(22)から脱着した水分が付与される再生部(25a)であり、上記第1空気通路(23)から流出する空気が、上記第2空気通路(24)と上記第3空気通路(25)とに分かれて流入し、上記第2空気通路(24)から流出する空気が、対象空間(11)へ給気され、かつ上記第3空気通路(25)から流出する空気が、排気される。

30

40

【0058】

この構成によると、第1空気通路(23)に流入した空気は、1つの吸着ロータ(22)において2度にわたり除湿される。具体的に、第1空気通路(23)に流入した空気は、1度目の除湿として、第1除湿部(23c)で吸着ロータ(22)に水分を奪われて除湿される。第1空気通路(23)から流出して第2空気通路(24)に流入した空気は、2度目の除湿として、第2除湿部(24a)で吸着ロータ(22)に水分を奪われて除湿される。これにより、吸着ロータ(22)を1つ備える除湿装置(20)で低露点空気を対象空間(11)へ供給することができる。一方、吸着ロータ(22)は、再生部(25a)において第3空気通路(25)を流れる空気へ水分を付与することで再生される。

50

## 【 0 0 5 9 】

## - 実施形態 1 の特徴 ( 2 ) -

本実施形態の除湿装置 ( 20 ) では、吸着ロータ ( 22 ) の回転方向において、再生部 ( 25a ) と、第 2 除湿部 ( 24a ) と、第 1 除湿部 ( 23c ) とが順に配置される。

## 【 0 0 6 0 】

第 2 除湿部 ( 24a ) には、第 1 除湿部 ( 23c ) を通過した空気が流入する。そのため、第 2 除湿部 ( 24a ) では、第 1 除湿部 ( 23c ) において除湿された空気に含まれる水分を、吸着ロータ ( 22 ) に吸着させる必要がある。

## 【 0 0 6 1 】

一方、本実施形態では、吸着ロータ ( 22 ) のうち再生部 ( 25a ) で再生された部分が第 2 除湿部 ( 24a ) へ移動してくる。つまり、第 2 除湿部 ( 24a ) には、吸着ロータ ( 22 ) のうち残存する水分量の最も少ない部分が、再生部 ( 25a ) から移動してくる。

10

## 【 0 0 6 2 】

従って、本実施形態によれば、第 1 除湿部 ( 23c ) において除湿された空気に含まれる水分を、第 2 除湿部 ( 24a ) において吸着ロータ ( 22 ) に吸着させることができ、第 2 除湿部 ( 24a ) を通過した空気の露点を非常に低く抑えることができる。

## 【 0 0 6 3 】

## - 実施形態 1 の特徴 ( 3 ) -

本実施形態の除湿システム ( 10 ) は、上記除湿装置 ( 20 ) と、内部で冷媒が放熱する第 2 加熱器 ( 36 ) が設けられた冷媒回路 ( 31 ) を有する冷凍装置 ( 30 ) とを備え、上記第 3 空気通路 ( 25 ) における上記再生部 ( 25a ) の上流で、上記第 3 空気通路 ( 25 ) を流れる空気が上記第 2 加熱器 ( 36 ) によって加熱される。

20

## 【 0 0 6 4 】

この構成によると、冷凍装置 ( 30 ) が備える冷媒回路 ( 31 ) の第 2 加熱器 ( 36 ) によって加熱された空気により吸着ロータ ( 22 ) が再生される。このため、再生用の空気を加熱するために電気ヒータなどの COP が低い機器を設ける必要がない。

## 【 0 0 6 5 】

## - 実施形態 1 の変形例 -

本実施形態の除湿装置 ( 20 ) において、吸着ロータ ( 22 ) は、図 2 における時計方向に回転してもよい。その場合、吸着ロータ ( 22 ) のうち再生部 ( 25a ) において再生された部分は、第 1 除湿部 ( 23c ) において空気から吸湿し、次に第 2 除湿部 ( 24a ) において空気から吸湿し、その後再生部 ( 25a ) において再び再生される。

30

## 【 0 0 6 6 】

## 《 実施形態 2 》

実施形態 2 について説明する。本実施形態の除湿システム ( 10 ) は、除湿装置 ( 20 ) の構成が上記実施形態 1 と異なる。以下、上記実施形態 1 と異なる点について主に説明する。

## 【 0 0 6 7 】

図 4 に示すように、本実施形態の還気通路 ( 26 ) の流出端の位置は、上記実施形態 1 のそれと異なる。具体的に、還気通路 ( 26 ) の流出端、換言すると第 1 空気通路 ( 23 ) における第 1 区間 ( 23a ) と第 2 区間 ( 23b ) との間の接続点が、吸着ロータ ( 22 ) と第 1 ファン ( 51 ) との間に位置する。

40

## 【 0 0 6 8 】

本実施形態の除湿装置 ( 20 ) では、第 1 区間 ( 23a ) における吸着ロータ ( 22 ) が配置される部分が、第 1 除湿部 ( 23c ) になる。本実施形態の除湿装置 ( 20 ) において、吸着ロータ ( 22 ) は第 2 区間 ( 23b ) を横断しない。本実施形態の除湿装置 ( 20 ) において、対象空間 ( 11 ) からの還気は、第 1 除湿空気 ( 第 1 除湿部 ( 23c ) において除湿された空気 ) に合流する。

## 【 0 0 6 9 】

## - 実施形態 2 の効果 -

50

本実施形態の除湿装置（20）または除湿システム（10）によっても、上記実施形態 1 と同様の効果が得られる。

【0070】

《実施形態 3》

実施形態 3 について説明する。本実施形態の除湿システム（10）は、実施形態 2 の除湿システム（10）の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の除湿システム（10）について、主に実施形態 2 の除湿システム（10）と異なる点を説明する。

【0071】

除湿装置

図 5 に示すように、本実施形態の除湿装置（20）は、第 4 空気通路（60）を更に備える。

10

【0072】

第 4 空気通路（60）は、第 1 空気通路（23）の第 2 区間（23b）と第 3 空気通路（25）の間に設けられる。第 4 空気通路（60）は、始端が第 1 空気通路（23）の第 2 区間（23b）の終端に接続し、終端が第 3 空気通路（25）の始端に接続する。

【0073】

第 4 空気通路（60）における吸着ロータ（22）が配置される部分には、熱回収部（61）になっている。熱回収部（61）は、所定の周方向範囲に広がっている。熱回収部（61）において、吸着ロータ（22）を通過する空気は、吸着ロータ（22）の第 2 端面（22b）から第 1 端面（22a）に向かって流れる。

20

【0074】

図 6 に示すように、吸着ロータ（22）は、第 1 除湿部（23c）と、第 2 除湿部（24a）と、再生部（25a）と、熱回収部（61）とを横断する。図 6 において、吸着ロータ（22）は、左側の部分が第 2 除湿部（24a）を横断し、右下の部分が第 1 除湿部（23c）を横断し、右上の部分が再生部（25a）を横断し、左上の部分が熱回収部（61）を横断する。

【0075】

吸着ロータ（22）は、図 6 における反時計方向に回転する。本実施形態の除湿装置（20）では、吸着ロータ（22）の回転方向において、再生部（25a）と、熱回収部（61）と、第 2 除湿部（24a）と、第 1 除湿部（23c）とが順に配置される。そのため、吸着ロータ（22）のうち再生部（25a）において再生された部分は、熱回収部（61）において冷却され、第 2 除湿部（24a）において空気から吸湿し、次に第 1 除湿部（23c）において空気から吸湿し、その後に再生部（25a）において再び再生される。

30

【0076】

本実施形態の除湿装置（20）では、第 1 空気通路（23）の第 1 区間（23a）に第 3 ファンが設けられる。第 3 ファン（53）は、第 1 冷却器（44）の上流に配置され、吸い込んだ室外空気（OA）を第 1 除湿部（23c）へ送る。また、本実施形態の除湿装置（20）は、後述する補助熱交換器（71）へ室外空気を送る補助ファン（54）を備える。

【0077】

冷凍装置

本実施形態の冷凍装置（30）が備える冷媒回路（31）について、図 7 を参照しながら説明する。

40

【0078】

本実施形態の冷媒回路（31）は、圧縮機（32）と、オイルセパレータ（34）と、レシーバ（73）と、アキュムレータ（72）とを備える。圧縮機（32）は、全密閉型の圧縮機であり、単段圧縮を行う。オイルセパレータ（34）は、圧縮機（32）が吐出した冷媒から冷凍機油を分離する。レシーバ（73）は、冷媒回路（31）に充填された冷媒の一部を貯留する。アキュムレータ（72）は、圧縮機（32）へ向かって流れる冷媒を気液分離する。

【0079】

また、冷媒回路（31）は、第 1 加熱器（35）と、第 2 加熱器（36）と、第 3 冷却器（

50

46)と、補助熱交換器(71)とを備える。第1加熱器(35)、第2加熱器(36)、第3冷却器(46)、及び補助熱交換器(71)は、冷媒を空気と熱交換させる熱交換器である。

【0080】

実施形態2と同様に、第1加熱器(35)は、第2空気通路(24)における第2除湿部(24a)の下流に配置され、第2加熱器(36)は、第3空気通路(25)における再生部(25a)の上流に配置され、第3冷却器(46)は、第2空気通路(24)における第2除湿部(24a)の上流に配置される。

【0081】

補助熱交換器(71)は、第1～第4空気通路(91～94)の外部に設けられ、室外空気を冷媒と熱交換させる。補助熱交換器(71)を通過した室外空気は、室外空間へ吹き出される。

10

【0082】

また、冷媒回路(31)は、過冷却熱交換器(74)を備える。過冷却熱交換器(74)は、第1冷媒流路(74a)と第2冷媒流路(74b)とを有し、第1冷媒流路(74a)を流れる冷媒と第2冷媒流路(74b)を流れる冷媒とを熱交換させる。

【0083】

また、冷媒回路(31)は、第1加熱側膨張弁(81)と、第2加熱側膨張弁(82)と、冷却側膨張弁(83)と、補助膨張弁(84)と、過冷却膨張弁(85)とを備える。これらの膨張弁(81～85)は、開度可変の電子膨張弁である。

【0084】

冷媒回路(31)において、圧縮機(32)は、吐出管(図示省略)がオイルセパレータ(34)の入口に接続され、吸入管(図示省略)がアキュムレータ(72)の出口に接続される。

20

【0085】

冷媒回路(31)では、第1加熱器(35)と第2加熱器(36)が並列に接続される。第1加熱器(35)及び第2加熱器(36)は、それぞれ的一端が第1配管(91)を介してオイルセパレータ(34)の冷媒出口に接続される。第1加熱器(35)の他端は第1加熱側膨張弁(81)の一端に接続され、第2加熱器(36)の他端は第2加熱側膨張弁(82)の一端に接続される。

【0086】

第1加熱側膨張弁(81)及び第2加熱側膨張弁(82)の他端は、第2配管(92)を介してレシーバ(73)の入口に接続される。第2配管(92)の幹管(92a)には、逆止弁(CV2)が設けられる。この逆止弁(CV2)は、第1加熱側膨張弁(81)及び第2加熱側膨張弁(82)からレシーバ(73)に向かう冷媒の流通を許容し、逆向きの冷媒の流通を阻止する。

30

【0087】

レシーバ(73)の出口は、過冷却熱交換器(74)の第1冷媒流路(74a)の一端に接続される。この第1冷媒流路(74a)の他端は、冷却側膨張弁(83)を介して第3冷却器(46)の一端に接続される。第3冷却器(46)の他端は、第3配管(93)を介してアキュムレータ(72)の入口に接続される。

40

【0088】

補助熱交換器(71)の一端は、第4配管(94)を介して第3配管(93)に接続される。第4配管(94)には第1電磁弁(SV1)が設けられる。第4配管(94)には、第5配管(95)が接続される。第5配管(95)は、一端が第4配管(94)における補助熱交換器(71)と第1電磁弁(SV1)の間に接続され、他端が第1配管(91)に接続される。第5配管(95)には、第2電磁弁(SV2)が設けられる。

【0089】

補助熱交換器(71)の他端は、第6配管(96)を介して第2配管(92)に接続される。第6配管(96)は、第2配管(92)の幹管(92a)における逆止弁(CV2)とレシーバ(73)の間に接続される。第6配管(96)には、補助熱交換器(71)から第2配管(

50

92) に向かって順に、補助膨張弁(84)と逆止弁(CV3)とが設けられる。逆止弁(CV3)は、補助熱交換器(71)から第2配管(92)へ向かう冷媒の流通を許容し、逆向きの冷媒の流通を阻止する。

【0090】

第6配管(96)には、第7配管(97)が接続される。第7配管(97)は、一端が第6配管(96)における補助膨張弁(84)と逆止弁(CV3)の間に接続され、他端が過冷却熱交換器(74)の第1冷媒流路(74a)と冷却側膨張弁(83)を繋ぐ配管に接続される。第7配管(97)には、逆止弁(CV1)が設けられる。この逆止弁(CV1)は、第6配管(96)へ向かう冷媒の流通を許容し、逆向きの冷媒の流通を阻止する。

【0091】

過冷却熱交換器(74)の第2冷媒流路(74b)の一端は、第8配管(98)を介してレシーバ(73)と過冷却熱交換器(74)の第1冷媒流路(74a)を繋ぐ配管に接続される。第8配管(98)には、過冷却膨張弁(85)が設けられる。

【0092】

過冷却熱交換器(74)の第2冷媒流路(74b)の他端は、第9配管(99)を介して第3配管(93)に接続される。第9配管(99)には、過冷却熱交換器(74)から第3配管(93)へ向かって順に、電磁弁(SV5)と逆止弁(CV5)とが設けられる。逆止弁(CV5)は、過冷却熱交換器(74)から第3配管(93)へ向かう冷媒の流通を許容し、逆向きの冷媒の流通を阻止する。

【0093】

オイルセパレータ(34)の底部には、油戻し管(31a)の一端が接続される。油戻し管(31a)の他端は、第3配管(93)に接続される。油戻し管(31a)には、オイルセパレータ(34)から第3配管(93)へ向かって順に、電磁弁(SV3)とキャピラリチューブ(CP3)とが設けられる。

【0094】

レシーバ(73)には、ガス抜き配管(75)の一端が接続される。ガス抜き配管(75)の他端は、第9配管(99)における逆止弁(CV5)の下流に接続される。ガス抜き配管(75)には、レシーバ(73)から第9配管(99)に向かって順に、電磁弁(SV4)と、キャピラリチューブ(CP4)と、逆止弁(CV4)とが設けられる。逆止弁(CV4)は、レシーバ(73)から第9配管(99)に向かう冷媒の流通を許容し、逆向きの冷媒の流通を阻止する。

【0095】

本実施形態の冷凍装置(30)において、第1冷却器(44)は、図7に示す冷媒回路(31)に接続されない。図5に示すように、第1冷却器(44)は、第1冷却器(44)専用の熱源ユニット(100)に接続される。熱源ユニット(100)は、冷凍装置の室外ユニットであって、第1冷却器(44)との間で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う。この冷凍サイクルにおいて、第1冷却器(44)は、蒸発器として機能する。

【0096】

- 運転動作 -

本実施形態の除湿システム(10)の運転動作を説明する。

【0097】

除湿装置

除湿装置(20)では、第1ファン(51)、第2ファン(52)、第3ファン(53)、及び補助熱交換器(71)が作動し、吸着ロータ(22)が回転駆動される。

【0098】

図1に示すように、除湿装置(20)では、第1空気通路(23)の第1区間(23a)に室外空気(OA)が流入する。第3ファン(53)から吹き出された空気は、第1冷却器(44)を通過する間に冷却される。第1冷却器(44)では、空気に含まれる水分の一部が凝縮してドレン水となる。第1冷却器(44)で生成したドレン水は、除湿装置(20)の外部へ排出される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 9 】

第 1 冷却器 (44) を通過した空気は、第 1 除湿部 (23c) へ流入する。第 1 除湿部 (23c) へ流入した空気は、吸着ロータ (22) のうち第 1 除湿部 (23c) を横断する部分を、吸着ロータ (22) の第 1 端面 (22a) から第 2 端面 (22b) に向かって通過する。その間に、空気中の水分が吸着ロータ (22) の吸着剤に吸着され、空気の絶対湿度が低下する。第 1 除湿部 (23c) を通過した空気の露点は、例えば - 15 程度である。

## 【 0 1 0 0 】

第 1 除湿部 (23c) から第 2 区間 (23b) へ流入した空気は、還気通路 (26) を流れる還気 (RA) と合流し、第 1 ファン (51) へ吸い込まれる。第 1 ファン (51) から吹き出された空気は、その一部 (概ね 80% 程度) が第 2 空気通路 (24) へ流入し、残りが第 4 空気通路 (60) へ流入する。

10

## 【 0 1 0 1 】

第 2 空気通路 (24) へ流入した空気は、第 3 冷却器 (46) を通過する間に冷却され、その後第 2 除湿部 (24a) へ流入する。第 2 除湿部 (24a) へ流入した空気は、吸着ロータ (22) のうち第 2 除湿部 (24a) を横断する部分を、吸着ロータ (22) の第 2 端面 (22b) から第 1 端面 (22a) に向かって通過する。その間に、空気中の水分が吸着ロータ (22) の吸着剤に吸着され、空気の絶対湿度が低下する。第 2 除湿部 (24a) を通過した空気の露点は、例えば - 50 程度である。第 2 除湿部 (24a) を通過した空気は、第 1 加熱器 (35) において所定の温度にまで加熱され、その後給気口 (12) から対象空間 (11) へ吹き出される。

20

## 【 0 1 0 2 】

一方、第 4 空気通路 (60) へ流入した空気は、熱回収部 (61) へ流入する。熱回収部 (61) へ流入した空気は、吸着ロータ (22) のうち熱回収部 (61) を横断する部分を、吸着ロータ (22) の第 2 端面 (22b) から第 1 端面 (22a) に向かって通過する。その間に、空気は、吸着ロータ (22) から吸熱し、その温度が上昇する。

## 【 0 1 0 3 】

熱回収部 (61) において予熱された空気は、第 3 空気通路 (25) へ流入し、第 2 加熱器 (36) を通過する際に更に加熱される。第 2 加熱器 (36) を通過した空気は、再生部 (25a) へ流入する。再生部 (25a) へ流入した空気は、吸着ロータ (22) のうち再生部 (25a) を横断する部分を、吸着ロータ (22) のから第 1 端面 (22a) 第 2 端面 (22b) に向かって通過する。再生部 (25a) では、吸着ロータ (22) が空気によって加熱され、吸着ロータ (22) の吸着剤から水分が脱着する。吸着ロータ (22) から脱着した水分は、吸着ロータ (22) を通過する空気に付与される。

30

## 【 0 1 0 4 】

再生部 (25a) から流出した空気は、ケーシング (21) の内部空間から吸い出されて排気通路 (27) を流れる空気と合流する。その後、第 3 空気通路 (25) を流れる空気は、第 2 ファン (52) を通過してから室外へ排出される。

## 【 0 1 0 5 】

図 6 に示すように、本実施形態の除湿装置では、吸着ロータ (22) の回転方向において、再生部 (25a) と、熱回収部 (61) と、第 2 除湿部 (24a) と、第 1 除湿部 (23c) とが順に配置される。また、吸着ロータ (22) は、図 6 における反時計方向に、比較的ゆっくりと回転する。

40

## 【 0 1 0 6 】

吸着ロータ (22) のうち再生部 (25a) を横断する部分は、第 2 加熱器 (36) を通過した比較的高温の空気によって加熱されることによって、再生される。再生部 (25a) において加熱された吸着ロータ (22) の部分は、熱回収部 (61) へ移動してゆく。吸着ロータ (22) のうち再生部 (25a) を横断する部分は、吸着ロータ (22) を通過する空気に対して放熱する。

## 【 0 1 0 7 】

熱回収部 (61) において冷却された吸着ロータ (22) の部分は、第 2 除湿部 (24a) へ

50

と移動してゆく。第2除湿部(24a)では、吸着ロータ(22)を通過する空気に含まれる水分が、吸着ロータ(22)に吸着される。第2除湿部(24a)では、吸着ロータ(22)を通過する空気が、第2端面(22b)から第1端面(22a)に向かって流れる。そのため、吸着ロータ(22)のうち第2除湿部(24a)を横断する部分では、第2端面(22b)付近に吸着された水分の量が、第1端面(22a)付近に吸着された水分の量に比べて多くなる。

【0108】

なお、第2除湿部(24a)へ流入する空気の絶対湿度は、既に低くなっている。そのため、吸着ロータ(22)のうち第2除湿部(24a)を横断する部分に吸着される水分の量は、それほど多くない。

【0109】

第2除湿部(24a)を通過した吸着ロータ(22)の部分は、第1除湿部(23c)へ移動してゆく。第1除湿部(23c)では、吸着ロータ(22)を通過する空気に含まれる水分が、吸着ロータ(22)に吸着される。第1除湿部(23c)では、吸着ロータ(22)を通過する空気が第1端面(22a)、第2端面(22b)からに向かって流れる。そのため、吸着ロータ(22)のうち第2除湿部(24a)を横断する部分では、第2端面(22b)付近に吸着された水分の量が、第1端面(22a)付近に吸着された水分の量に比べて多くなる。つまり、第2除湿部(24a)では、第1除湿部(23c)において吸着される水分の量が少なかった吸着ロータ(22)の第1端面(22a)付近に、比較的多量の水分が吸着される。

【0110】

なお、第1除湿部(23c)へ流入する空気の絶対湿度は、比較的高い。そのため、吸着ロータ(22)のうち第1除湿部(23c)を横断する部分に吸着される水分の量は、比較的多い。

【0111】

第1除湿部(23c)を通過した吸着ロータ(22)の部分は、再生部(25a)へ移動してゆく。再生部(25a)では、吸着ロータ(22)を通過する空気が第1端面(22a)、第2端面(22b)からに向かって流れる。そのため、第1除湿部(23c)において比較的多量の水分を吸着した吸着ロータ(22)の第1端面(22a)付近が、再生部(25a)へ流入した比較的高温の空気によって加熱される。その結果、吸着ロータ(22)の第1端面(22a)付近から比較的多量の水分が脱着し、吸着ロータ(22)に残存する水分の量が低く抑えられる。

【0112】

#### 冷凍装置

冷凍装置(30)の冷媒回路(31)では、圧縮機(32)が作動して冷凍サイクルが行われる。この冷凍サイクルでは、第1加熱器(35)及び第2加熱器(36)が放熱器として機能し、第3冷却器(46)が蒸発器として機能する。また、補助熱交換器(71)は、放熱器として機能する状態と、蒸発器として機能する状態とに切り換わる。

【0113】

冷媒回路(31)における冷媒の流れについて、図7を参照しながら説明する。

【0114】

圧縮機(32)から吐出された冷媒は、第1加熱器(35)と第2加熱器(36)に分配され、第1加熱器(35)と第2加熱器(36)のそれぞれにおいて空気へ放熱して凝縮する。第1加熱器(35)と第2加熱器(36)のそれぞれから流出した冷媒は、レシーバ(73)へ一旦流入する。

【0115】

レシーバ(73)から流出した冷媒は、その一部が過冷却熱交換器(74)の第1冷媒流路(74a)へ流入し、残りが過冷却膨張弁(85)を通過する際に膨張した後に過冷却熱交換器(74)の第2冷媒流路(74b)へ流入する。過冷却熱交換器(74)では、第1冷媒流路(74a)を流れる冷媒が、第2冷媒流路(74b)を流れる冷媒によって冷却される。

【0116】

過冷却熱交換器(74)の第1冷媒流路(74a)から流出した冷媒は、冷却側膨張弁(83

10

20

30

40

50

)を通過する際に膨張した後に第3冷却器(46)へ流入し、空気から吸熱して蒸発する。第3冷却器(46)から流出した冷媒は、アキュムレータ(72)に流入する。過冷却熱交換器(74)の第2冷媒流路(74b)から流出した冷媒は、第9配管(99)から第3配管(93)へ流入し、第3冷却器(46)から流出した冷媒と共にアキュムレータ(72)に流入する。アキュムレータ(72)から流出した冷媒は、圧縮機(32)へ吸入されて圧縮される。

【0117】

補助熱交換器(71)は、第1加熱器(35)と第2加熱器(36)の一方または両方における冷媒の放熱量(つまり、加熱能力)が過剰になる運転状態において、放熱器として機能する。

10

【0118】

補助熱交換器(71)が放熱器として機能する場合は、第1電磁弁(SV1)が閉状態となり、第2電磁弁(SV2)が開状態となる。この場合、冷媒回路(31)では、図7に実線の矢印で示すように冷媒が流れる。具体的に、冷媒回路(31)では、圧縮機(32)から吐出されてオイルセパレータ(34)を通過した冷媒の一部が、第5配管(95)を通過して補助熱交換器(71)へ流入する。補助熱交換器(71)へ流入した冷媒は、室外空気へ放熱して凝縮する。補助熱交換器(71)から流出した冷媒は、第6配管(96)を通過して第2配管(92)へ流入し、第2配管(92)を流れる冷媒と共にレシーバ(73)へ流入する。

【0119】

補助熱交換器(71)は、第3冷却器(46)における冷媒の吸熱量(つまり、冷却能力)が過剰になる運転状態において、蒸発器として機能する。

20

【0120】

補助熱交換器(71)が蒸発器として機能する場合は、第1電磁弁(SV1)が開状態となり、第2電磁弁(SV2)となる。この場合、冷媒回路(31)では、図7に破線の矢印で示すように冷媒が流れる。具体的に、冷媒回路(31)では、過冷却熱交換器(74)の第1冷媒流路(74a)を通過した冷媒の一部が、第7配管(97)を通過して第6配管(96)へ流入し、補助膨張弁(84)を通過する際に膨張した後に補助熱交換器(71)へ流入する。補助熱交換器(71)へ流入した冷媒は、室外空気から吸熱して蒸発する。補助熱交換器(71)から流出した冷媒は、第1電磁弁(SV1)を通過して第3配管(93)へ流入し、第3冷却器(46)から流出した冷媒と共にアキュムレータ(72)へ流入する。

30

【0121】

- 実施形態3の特徴(1) -

本実施形態の除湿装置(20)は、第1除湿部(23c)を通過して再生部(25a)へ向かう空気が流れる第4空気通路(60)を備える。第4空気通路(60)において吸着ロータ(22)が配置される部分は、第4空気通路(60)を流れる空気が吸着ロータ(22)のうち再生部(25a)を通過した部分から吸熱する熱回収部(61)である。

【0122】

本実施形態の除湿装置(20)において、第1除湿部(23c)を通過を通過した空気は、第4空気通路(60)を通過して熱回収部(61)へ流入し、吸着ロータ(22)から吸熱した後に再生部(25a)へ送られる。そのため、第2加熱器(36)において空気に付与する熱量を削減でき、除湿装置(20)の消費電力を低く抑えることができる。また、熱回収部(61)から第2除湿部(24a)へ移動してゆく吸着ロータ(22)の部分の温度を低く抑えることができ、吸着ロータ(22)のうち第2除湿部(24a)を横断する部分に吸着される水分の量を増加させることができる。

40

【0123】

- 実施形態3の特徴(2) -

本実施形態の除湿装置(20)では、吸着ロータ(22)の回転方向において、再生部(25a)と、熱回収部(61)と、第2除湿部(24a)と、第1除湿部(23c)とが順に配置される。

【0124】

50

第2除湿部(24a)には、第1除湿部(23c)を通過した空気が流入する。そのため、第2除湿部(24a)では、第1除湿部(23c)において除湿された空気に含まれる水分を、吸着ロータ(22)に吸着させる必要がある。

【0125】

一方、本実施形態では、再生部(25a)において再生され、その後に熱回収部(61)において冷却された吸着ロータ(22)の部分が第2除湿部(24a)へ移動してくる。つまり、第2除湿部(24a)には、吸着ロータ(22)のうち残存する水分量の最も少ない部分が、熱回収部(61)から移動してくる。

【0126】

従って、本実施形態によれば、第1除湿部(23c)において除湿された空気に含まれる水分を、第2除湿部(24a)において吸着ロータ(22)に吸着させることができ、第2除湿部(24a)を通過した空気の露点を非常に低くすることができる。

10

【0127】

- 実施形態3の特徴(3) -

本実施形態の除湿装置(20)では、第1除湿部(23c)と再生部(25a)のそれぞれにおいて、吸着ロータ(22)を通過する空気が、吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れる。

【0128】

そのため、第1除湿部(23c)において比較的多量の水分を吸着した吸着ロータ(22)の第1端面(22a)付近が、再生部(25a)へ流入した比較的高温の空気によって加熱される。その結果、吸着ロータ(22)の第1端面(22a)付近から比較的多量の水分が脱着し、吸着ロータ(22)に残存する水分の量が低く抑えられる。従って、熱回収部(61)から第2除湿部(24a)へ移動する吸着ロータ(22)の部分に残存する水分の量が低く抑えられ、第2除湿部(24a)において除湿された空気の露点を非常に低くすることができる。

20

【0129】

- 実施形態3の特徴(4) -

本実施形態の除湿装置(20)において、第1除湿部(23c)において吸着ロータ(22)を通過する空気は、吸着ロータ(22)の第1端面(22a)から第2端面(22b)に向かって流れ、第2除湿部(24a)において吸着ロータ(22)を通過する空気は、吸着ロータ(22)の第2端面(22b)から第1端面(22a)に向かって流れる。

30

【0130】

本実施形態の除湿装置(20)では、吸着ロータ(22)のうち第2除湿部(24a)を通過した部分が、第1除湿部(23c)へ移動してゆく。そのため、第2除湿部(24a)では、第1除湿部(23c)において吸着される水分の量が少なかった吸着ロータ(22)の第1端面(22a)付近に、比較的多量の水分が吸着される。従って、本実施形態によれば、第1除湿部(23c)において吸着ロータ(22)に吸着される水分の量を確保でき、第1除湿部(23c)において除湿された空気の露点を低くできる。

【0131】

- 実施形態3の特徴(5) -

本実施形態の冷凍装置(30)の冷媒回路(31)には、第3冷却器(46)が設けられる。第3冷却器(46)は、第2空気通路(24)における第2除湿部(24a)の上流に設けられ、蒸発器として機能して第2除湿部(24a)へ向かう空気を冷却する。

40

【0132】

本実施形態の除湿装置(20)では、第3冷却器(46)において冷却された空気が第2除湿部(24a)へ流入する。そのため、第2除湿部(24a)において吸着ロータ(22)に吸着される水分の量を増加させることができる。

【0133】

- 実施形態3の特徴(6) -

本実施形態の冷凍装置(30)の冷媒回路(31)には、補助熱交換器(71)が設けられ

50

る。補助熱交換器（71）は、放熱器として機能する状態と蒸発器として機能する状態とに切り換え可能である。

【0134】

本実施形態の冷凍装置（30）では、補助熱交換器（71）が放熱器として機能する状態と蒸発器として機能する状態に切り換わることによって、冷媒回路（31）の冷媒の吸熱量と放熱量が調節される。そのため、第1加熱器（35）と第2加熱器（36）の一方または両方の加熱能力と、第3冷却器（46）の冷却能力とを適切に設定することができる。

【0135】

《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。

10

【0136】

例えば、排気通路（27）とこれに設けられた流量調節弁（28）は、必ずしも設けられていなくてもよい。

【0137】

また、例えば、吸着ロータ（22）の再生に用いられる空気は、第2加熱器（36）に代えてまたは加えて、その他の加熱手段（例えば、電気ヒータ）によって加熱されてもよい。

【0138】

以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨および範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。また、以上の実施形態および変形例は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0139】

以上説明したように、本開示は、除湿装置およびそれを備えた除湿システムについて有用である。

【符号の説明】

【0140】

- 10 除湿システム
- 20 除湿装置
- 22 吸着ロータ
- 23 第1空気通路
- 23c 第1除湿部
- 24 第2空気通路
- 24a 第2除湿部
- 25 第3空気通路
- 25a 再生部
- 30 冷凍装置
- 31 冷媒回路
- 36 第2加熱器（加熱用熱交換器）
- 46 第3冷却器（冷却用熱交換器）
- 60 第4空気通路
- 61 熱回収部
- 71 補助熱交換器

30

40





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-144831(JP,A)  
特開2014-085032(JP,A)  
特開2016-031208(JP,A)  
特開2018-122268(JP,A)  
特開平06-343819(JP,A)  
特開2013-094681(JP,A)  
特開2013-148331(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B01D 53/06、53/26  
F24F 3/14