

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5367638号
(P5367638)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.

F25B 27/02 (2006.01)
F24F 11/02 (2006.01)

F 1

F 25 B 27/02
F 24 F 11/02R
R

請求項の数 2 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2010-118701 (P2010-118701)
 (22) 出願日 平成22年5月24日 (2010.5.24)
 (65) 公開番号 特開2011-7481 (P2011-7481A)
 (43) 公開日 平成23年1月13日 (2011.1.13)
 審査請求日 平成25年2月18日 (2013.2.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-129380 (P2009-129380)
 (32) 優先日 平成21年5月28日 (2009.5.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000213297
 中部電力株式会社
 愛知県名古屋市東区東新町1番地
 (74) 代理人 100078721
 弁理士 石田 喜樹
 (74) 代理人 100124420
 弁理士 園田 清隆
 (72) 発明者 市川 敏広
 愛知県岡崎市戸崎町字大道東7番地 中部
 電力株式会社 岡崎支店内
 審査官 柿沼 善一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】媒体温度調整システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

前処理工程又は洗浄工程で用いられる温媒体を加温する加熱媒体を加温する空冷ヒートポンプ

を備えており、

前記前処理工程又は前記洗浄工程がある工場の冷却炉で用いられる冷却用気体が冷却時に加温されることで排出される排気の少なくとも一部が前記空冷ヒートポンプの空気熱交換機に導入されるように、前記空冷ヒートポンプ及び前記冷却炉が配置されており、

前記空冷ヒートポンプの前記空気熱交換機に導入される前記排気の熱量を調整する熱量調節手段と、前記排気の温度を検知する排気温度センサが設置されており、

前記熱量調節手段は、前記排気温度センサにより検知された前記排気の温度が所定温度以下となるようにし、当該所定温度は、前記空冷ヒートポンプ内の冷媒が異常に高圧となることを防止するための保護装置が作動する前記空気熱交換機の空気吸い込み温度より低い

ことを特徴とする媒体温度調整システム。

【請求項2】

前記熱量調節手段が、散水装置である

ことを特徴とする請求項1に記載の媒体温度調整システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【0001】

本発明は、塗装工場における前処理液の加熱ないし冷却炉内の空気温度の冷却、あるいは粉体塗装工場や部品工場における洗浄槽の加熱ないし冷却炉内の空気温度の冷却等に用いられる媒体温度調整システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

工場における媒体温度調整の具体例として、加工水の液温調整を考える。従来、加工水の加温においては、加工水につき、都市ガスやLPG、重油、灯油等の化石燃料を燃焼させて得たエネルギーにより加温していたため、二酸化炭素(CO₂)の排出量やエネルギー使用量が比較的に多くなってしまっていた。

10

【0003】

そこで、加工水の加温において、下記特許文献1に記載されるような、ヒートポンプを用いた液温調整装置が提案された。この液温調整装置では、ヒートポンプにより効率的な加工水の加温が行われる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2008-30169号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、この装置では、単にヒートポンプによって加工水を加温するに過ぎないため、エネルギー効率の向上度合に限界がある。又、このような装置におけるヒートポンプは実際には屋外設置されるところ、外気温により加熱能力や効率が左右されるためにメリットが少なくなっている面もある。

【0006】

そこで、本発明は、工場における排氣等を有効利用して空冷ヒートポンプの効率を向上することで、極めてエネルギー効率の良い状態で前処理工程又は洗浄工程に係る温度調整が可能であり、空気熱交換機に導入される排氣の熱量が高すぎることで空冷ヒートポンプの保護装置が作動してその運転が停止してしまう事態の発生を防止する媒体温度調整システムを提供することを目的としたものである。

30

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、前処理工程又は洗浄工程で用いられる温媒体を加温する加熱媒体を加温する空冷ヒートポンプを備えており、前記前処理工程又は前記洗浄工程がある工場の冷却炉で用いられる冷却用気体が冷却時に加温されることで排出される排氣の少なくとも一部が前記空冷ヒートポンプの空気熱交換機に導入されるように、前記空冷ヒートポンプ及び前記冷却炉が配置されており、前記空冷ヒートポンプの前記空気熱交換機に導入される前記排氣の熱量を調整する熱量調節手段と、前記排氣の温度を検知する排氣温度センサが設置されており、前記熱量調節手段は、前記排氣温度センサにより検知された前記排氣の温度が所定温度以下となるようにし、当該所定温度は、前記空冷ヒートポンプ内の冷媒が異常に高圧となることを防止するための保護装置が作動する前記空気熱交換機の空気吸い込み温度より低いことを特徴とするものである。

40

【0011】

請求項2に記載の発明は、前記熱量調節手段が散水装置であることを特徴とするものである。

【発明の効果】**【0016】**

本発明によれば、工場で生じる排氣を空冷ヒートポンプや冷凍機に適用するため、これら機器の負荷を削減したり、効率を改善したりすることができる、という効果を奏する。

50

【図面の簡単な説明】**【0017】**

【図1】(a)は本発明の第1形態に係る媒体温度調整システムのブロック図であり、(b)はアルミホイールの粉体塗装工程を説明するフローチャートである。

【図2】(a)は本発明の第2形態に係る媒体温度調整システムのブロック図であり、(b)は当該媒体温度調整システムの変更例に係るブロック図である。

【図3】(a)は本発明の第3形態に係る媒体温度調整システムのブロック図であり、(b)は本発明の第3形態の変更例に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図4】図3の媒体温度調整システムの動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第4形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

10

【図6】本発明の第5形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図7】本発明の第6形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図8】本発明の第7形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図9】図8の媒体温度調整システムや比較例としての従来方式ないし屋外設置方式のエネルギー使用量等を示す表である。

【図10】本発明の第8形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図11】図10の媒体温度調整システムや比較例としての従来方式ないし屋外設置方式のエネルギー使用量等を示す表である。

【図12】本発明の第9形態に係る媒体温度調整システムや比較例としての従来方式ないし屋外設置方式のエネルギー使用量等を示す表である。

20

【図13】本発明の第10形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図14】図13の媒体温度調整システムや比較例としての従来方式ないし屋外設置方式のエネルギー使用量等を示す表である。

【図15】(a)は本発明の第11形態に係る媒体温度調整システムのブロック図であり、(b)は従来例に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図16】本発明の第11形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図17】本発明の第12形態に係る媒体温度調整システムのブロック図である。

【図18】図17の媒体温度調整システムの動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】**【0018】**

30

以下、本発明に係る実施の形態の例につき、適宜図面に基づいて説明する。なお、当該形態は、下記の例に限定されない。

【0019】**[第1形態]**

図1(a)は第1形態に係る媒体温度調整システム1の模式図であって、媒体温度調整システム1は、塗装工場に設置されており、塗装を施す前にワークの洗浄を行うための温媒体としての洗浄液(前処理液の一種)が入った洗浄槽(前処理槽の一種)2と、当該洗浄槽2内の洗浄液を加温する空冷ヒートポンプ4と、塗装後の焼付け乾燥後にワークを冷却するための冷却炉6と、冷却炉6を冷却するための冷凍機8とを備えている。なお、前処理槽としては、洗浄槽の他、湯洗槽、脱脂槽、予備脱脂槽、下地皮膜形成等のための化成槽等あるいはこれらの組合せを挙げることができ、温媒体(前処理液)としては、これらの槽に係る液とすることができる。

40

【0020】

媒体温度調整システム1は、ここではアルミホイールの粉体塗装工場に設置されている。アルミホイールの粉体塗装は例えば図1(b)に示すような諸工程を経ることで実施され、洗浄槽2は洗浄工程に配置され、冷却炉6は粉体塗装工程・カラー塗装工程・クリヤ塗装工程の少なくとも何れかの工程の後の冷却工程に配置される。なお、洗浄槽2あるいは空冷ヒートポンプ4と、冷却炉6あるいは冷凍機8は、別の工場に属しても良い。又、媒体温度調整システム1は、他の対象物を粉体塗装する工場や、他の塗装工場、あるいは他の工場に配置されても良い。

50

【0021】

空冷ヒートポンプ4には、洗浄液を加温するため洗浄槽2に加熱媒体としての温水を供給する供給パイプ12が接続されていると共に、当該温水を洗浄槽2から空冷ヒートポンプ4へ戻す戻りパイプ14が接続されている。空冷ヒートポンプ4は、外気Aを図示しない空気熱交換機に取り込み、外気Aの热を当該空気熱交換機により取り出して温水に適用し、温水を加温する。空冷ヒートポンプ4に取り込まれた外気Aは、热交換により热を奪われ、例えば摂氏3度(以下同様)ないし8度程冷えて排気(排風)Bとして排出される。一般に、空冷ヒートポンプは、空気吸い込み温度が低い程、あるいは温水供給温度が高い程、能力とCOPが低下する特性を持つ。

【0022】

10

なお、各パイプには、図示しない热交換機やタンク、温水に係る流量調節弁等の热量調節手段や热量調節のための温水に関する温度センサが介装されることがあり、又热量調節を制御する自動制御手段が設けられることがある。又、パイプを分岐させる等、パイプの配置を適宜変更して良い。更に、空冷ヒートポンプ4は、温水につき、直接加熱しても良いし、あるいは自身の内部に配された内部媒体(冷媒)を加熱し、当該内部媒体と温水とが热交換されることで温水の加温がなされるようにしても良い。加えて、温水以外の加熱媒体を採用しても良い。

【0023】

又、冷却炉6には図示しない外気取り込み口が設けられており、冷媒体としての外気Cを当該外気取り込み口から取り込むことで、炉内のワークを冷却する。この外気取り込み口に取り込まれる外気Cは、冷凍機8により冷却される。即ち、冷凍機8には、冷水供給パイプ16及び冷水戻りパイプ18を介して热交換機20が接続されており、冷凍機8が冷却した冷却媒体としての冷水を热交換機20に対し冷水供給パイプ16を供給する一方、冷却炉6内に取り込まれる外気Cが热交換機20に通される。热交換機20に導入された冷水は、冷水戻りパイプ18を通じて冷凍機8に戻される。なお、热交換機20は複数設けて良く、この場合冷水回路において直列あるいは並列に配置して良い。又、空冷ヒートポンプ4あるいは冷凍機8を複数台設けて良く、洗浄槽2や冷却炉6を複数設置しても良い。

20

【0024】

そして、媒体温度調整システム1では、空冷ヒートポンプ4が、热交換機20に導入される前の外気Cに排気Bを混合可能であるように配置されている。排気Bは、外気Cに対して図示しないダクトやファンにより案内されるが、ファンやダクトを設けず、空冷ヒートポンプ4の図示しない排気口に外気Cを隣接させ、外気Cの通過路に届くようにされてても良い。又、外気Cも図示しないダクトやファンにより冷却炉6の外気吸い込み口に案内されるが、ファンやダクトを設けずそのまま吸い込むものとして良い。なお、排気Bのみを热交換機20へ導入して外気Cとは混合せず、排気Bのみを冷却炉6の外気取り込み口に吸わせても良い。あるいは、熱交換機20から出た(熱交換機20により冷却された)外気Cの温度が排気Bの温度以上である等の場合には、熱交換機20から出た外気Cに排気Bを合わせても良い。

30

【0025】

40

このような媒体温度調整システム1は、次に説明するように動作する。

【0026】

例えば、媒体温度調整システム1にあって、洗浄槽2の洗浄液を60度に保温するための加温負荷が73kW(キロワット)であり(温水70度)、空冷ヒートポンプ4が35度の外気Aを空気熱交換機に吸い込んで28.8度に温度低下した排気Bを1分当たり370立方メートル放出する。そして、この排気Bが熱交換機20に通された後に冷却炉6の外気取り込み口に吸われるところ、排気Bは、外気Cがそのまま吸われる場合に比較して、(35 - 28.8)度の温度差と370立方メートルとの積に相当する46kW分(1分当たり)だけ既に冷えている。よって、35度の外気Cを全て冷凍機8(熱交換機20)で冷却して冷却炉6に吸わせる場合と比較して、1分当たり46kWだけ冷凍機8の

50

冷房負荷が削減される。この削減は、冷凍機 8 の C O P (Coefficient of Performance、効率) を 3 . 3 とすると、14 kW 分の消費電力削減に相当する。

【 0 0 2 7 】

以上の媒体温度調整システム 1 は、粉体塗装工場で用いられる洗浄液を加温する温水を加温する空冷ヒートポンプ 4 と、粉体塗装工場で用いられる外気 C を冷却する冷水を冷却する冷凍機 8 とを備えており、外気 C として、空冷ヒートポンプ 4 の排気 B の少なくとも一部が用いられるように、空冷ヒートポンプ 4 や冷凍機 8 を配置している。

【 0 0 2 8 】

従って、空冷ヒートポンプ 4 の温度低下した排気 B を利用して、冷凍機 8 で冷却する外気 C につき予め冷却しておくことができ、冷凍機 8 における冷却負荷が削減され、エネルギー効率が極めて良好となる。

10

【 0 0 2 9 】

[第 2 形態]

図 2 (a) は第 2 形態に係る媒体温度調整システム 2 1 の模式図であつて、媒体温度調整システム 2 1 は、冷凍機 8 の種類や空冷ヒートポンプ 4 の排気 B 以外は第 1 形態と変更例も含め同様である。

【 0 0 3 0 】

媒体温度調整システム 2 1 では、冷凍機 8 は空冷式であり、空冷ヒートポンプ 4 の排気 B が冷凍機 8 の図示しない空気熱交換機に導入されるように、空冷ヒートポンプ 4 が配置されている。

20

【 0 0 3 1 】

このような媒体温度調整システム 2 1 は、例えば次のように動作する。

【 0 0 3 2 】

即ち、媒体温度調整システム 2 1 にあって、洗浄槽 2 の洗浄液を 60 度に保温するための加温負荷が 73 kW であり（温水 70 度）、空冷ヒートポンプ 4 が 35 度の外気 A を空気熱交換機に吸い込んで 28 . 8 度に温度低下した排気 B を放出する。そして、この排気 B が冷凍機 8 の空気熱交換機に吸われる。よって、35 度の外気 C をそのまま冷凍機 8 の空気熱交換機に吸わせる場合と比較して、冷凍機 8 の C O P が 3 . 3 から 3 . 6 に上昇する。

30

【 0 0 3 3 】

以上の媒体温度調整システム 2 1 は、粉体塗装工場で用いられる洗浄液を加温する温水を加温する空冷ヒートポンプ 4 と、粉体塗装工場で用いられる外気 C を冷却する冷水を冷却する冷凍機 8 とを備えており、空冷ヒートポンプ 4 の排気 B の少なくとも一部が冷凍機 8 の空気熱交換機に導入されるように、空冷ヒートポンプ 4 あるいは冷凍機 8 を配置している。

【 0 0 3 4 】

従って、空冷ヒートポンプ 4 の温度低下した排気 B を有効利用して冷凍機 8 における効率を上げることができ、冷凍機 8 の消費電力を低減して省エネルギー化を図ることができる。

【 0 0 3 5 】

なお、第 2 形態の変更例として、図 2 (b) に示す媒体温度調整システム 2 1 a を挙げることができる。媒体温度調整システム 2 1 a では、冷凍機の代わりに空気圧縮機 2 2 が設けられている。空気圧縮機 2 2 は、ここでは 3 台設置されるが、2 台以下としても良いし、4 台以上設置しても良い。空冷ヒートポンプ 4 の排気 B は、空気圧縮機 2 2 の図示しない空気吸い込み口に導かれ、吸い込み空気として用いられる。

40

【 0 0 3 6 】

このような媒体温度調整システム 2 1 a では、例えば洗浄液を 60 度に保温するための加温負荷が 73 kW であり（温水 70 度）、空冷ヒートポンプ 4 が 35 度の外気 A を空気熱交換機に吸い込んで 28 . 8 度に温度低下した排気 B を放出する（370 立方メートル毎分、46 kW）。そして、この排気 B が 3 台の空気圧縮機 2 2 に吸われる。各空気圧縮

50

機 2 2 が 1 1 7 立方メートル毎分の空気吸い込み量である場合、35度の外気 A をそのまま吸わせると空気圧縮機 2 2 の 1 台当たりの消費電力は 6 0 0 kW となるが、冷却された排気 B を吸わせると空気圧縮機 2 2 の 1 台当たりの消費電力は 5 8 8 kW に低下する。よって、媒体温度調整システム 2 1 a では、外気 A をそのまま吸わせる場合に比べて、消費電力をおよそ 2 % 削減することができる。なお、洗浄液の加温に代えて、蒸気ボイラーの給水を空冷ヒートポンプで補助的に加温し、その排気（冷風）を空気圧縮機 2 2 の空気吸い込み口に導いても良い。

【 0 0 3 7 】

[第 3 形態]

図 3 (a) は第 3 形態に係る媒体温度調整システム 3 1 の模式図であつて、媒体温度調整システム 3 1 は、冷凍機 8 や冷水供給パイプ 1 6 ・ 冷水戻りパイプ 1 8 ・ 熱交換機 2 0 が省かれる他は、第 1 形態と変更例も含め同様である。ここで、冷却炉 6 へは、冷却用気体としての外気 D が冷却ファン 3 2 により導入され、冷却炉 6 からは、ワーク W の冷却時に外気 D が加温されて発生する排気 E の一部が排気ファン 3 4 により排出される。冷却炉 6 には、ワーク W が搬入されており、冷却ファン 3 2 ないし排気ファン 3 4 の作動により生成される空気の流れにより、ワーク W が冷却される。なお、工場において冷凍機 8 等は設置されているがこれらを作動させない場合も、本形態と同様である。

10

【 0 0 3 8 】

そして、媒体温度調整システム 3 1 では、冷却炉 6 の排気 E が空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に導入されるように、空冷ヒートポンプ 4 あるいは冷却炉 6 が配置されている。なお、空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に所定温度以上の空気を吸わせると、空冷ヒートポンプ 4 内の冷媒が異常に高圧となることを防止するための保護装置が作動して空冷ヒートポンプ 4 の運転が停止してしまうところ、このような運転停止を防止するため、排気 E の熱量を調整する熱量調節手段を設け、熱量調節手段により排気 E の温度を前記所定温度あるいは当該所定温度より低い特定温度まで下げるようにも良い。熱量調節手段としては、インバーター制御やダンパー制御（自動制御や手動調整）に係るもの用いることができる。又、熱量調節手段として、排気 E が通過可能である散水装置を採用し、あるいは当該散水装置をインバーター制御やダンパー制御に付加したもの用いても良い。

20

【 0 0 3 9 】

このような媒体温度調整システム 3 1 は、例えば次のように動作する。

30

【 0 0 4 0 】

即ち、媒体温度調整システム 3 1 にあって、洗浄槽 2 の洗浄液を 6 0 度に保温するための加温負荷が 7 3 kW であり（温水 7 0 度）、外気 D が 5 度であるとする。このとき、空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に同様に 5 度の外気 D を吸わせるとすると、空冷ヒートポンプ 4 の C O P は 2 . 1 となり、4 9 kW 程度までしか加熱することができない。一方、空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に 3 5 度の排気 E を吸わせると、空冷ヒートポンプ 4 の C O P は 2 . 7 となり、7 3 kW の加熱が可能となる。

【 0 0 4 1 】

又、熱量調節手段や図示しない各種の温度センサを備えた場合の動作につき、主に図 4 に基づき説明する。なお、熱量調節手段は、図示しない自動制御装置によりインバーター制御される冷却炉 6 の排気ファン 3 4 である。

40

【 0 0 4 2 】

自動制御装置は、空冷ヒートポンプ 4 の起動指令があると（ステップ S 1 ）、空冷ヒートポンプ 4 の運転を開始する（ステップ S 2 ）。更に、自動制御手段は、外気温度が 2 5 度未満でないと（ステップ S 3 で N O ）、冷却炉 6 の排気ファン 3 4 を停止すると共に（ステップ S 4 ）、空冷ヒートポンプ 4 の停止指令を監視し（ステップ S 5 ）、当該停止指令が O N である場合、排気ファン 3 4 の運転を停止して処理を終了する（ステップ S 6 ）。一方、当該停止指令が O N でない場合には、ステップ S 3 からの処理を繰り返す。

【 0 0 4 3 】

50

又、自動制御装置は、外気温度が25度未満であると（ステップS3でYES）、冷却炉6の排気Eの温度が外気Dの温度より5度を超えて高いか否かを判断する（ステップS7）。判断が否であれば、排気ファン34を停止して（ステップS4）、空冷ヒートポンプ4の停止指令がない（ステップS5でNO）限りステップS3に戻る。

【0044】

一方、自動制御装置は、ステップS7でYESであれば、空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機における空気吸い込み温度（外気Dの温度）が25度以下であるか否かを判断する（ステップS9）。ステップS9でNOであれば、後述のステップS13に移行し、YESであれば、ループ1（ステップS10～S12）を実行する。

【0045】

ループ1において、自動制御装置は、空気熱交換機の空気吸い込み温度を30度以上とするため（ステップS10）、排気ファン34の風量をインバーター制御により増加させ（ステップS11）、ステップS10の条件を満たすまでこれを繰り返す（ステップS12）。ループ1完了後、自動制御装置は、前述のステップS5に移行する。

【0046】

他方、自動制御装置は、ステップS13において、空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機における空気吸い込み温度が35度以上であるか否かを判断する。35度以上でなければ、ステップS5に移行する。

【0047】

一方、35度以上であれば、自動制御装置は、ループ2（ステップS14～S16）を実行する。自動制御装置は、ループ2において、空気熱交換機の空気吸い込み温度を35度以下とするため（ステップS14）、排気ファン34の風量をインバーター制御により減少させ（ステップS15）、ステップS14の条件を満たすまでこれを繰り返す（ステップS16）。ループ2完了後、自動制御装置は、前述のステップS5に移行する。

【0048】

このように、自動制御装置によるステップS7～S12（ないしステップS3）の実行により、空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に十分に暖かい排気Eを案内することができるし、S13～S16の実行により、空冷ヒートポンプ4の保護装置が作動して運転が停止される事態を防止して、空冷ヒートポンプ4の運転が継続される。

【0049】

以上の媒体温度調整システム31は、粉体塗装工場で用いられる洗浄液を加温する温水を加温する空冷ヒートポンプ4を備えており、粉体塗装工場で用いられる冷却炉6に係る外気Dが冷却時に加温されることで排出される排気Eの少なくとも一部が、空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に導入されるように、空冷ヒートポンプ4を配置している。

【0050】

従って、冷却炉6の排気Eを有効利用して空冷ヒートポンプ4の効率を上げることができ、空冷ヒートポンプ4の消費電力を低減して省エネルギー化を図ることができ、又最大加熱能力を向上して、比較的に少ない能力（台数）の空冷ヒートポンプ4にて低コストの状態で加温負荷に対応することができる。

【0051】

又、図3（b）に示すように、媒体温度調整システム31に散水装置35を付加した媒体温度調整システム31aを構成することができる。

【0052】

散水装置35は、散水により気体を冷却するものであり、空冷ヒートポンプ4と排気ファン34の間に設置されている。散水装置35には、水38の流量（熱量）を調節可能な調節器としての散水弁36を備えた水供給器37が接続されていると共に、水38を排出する図示しない排水ピットが接続されている。水供給器37は、図示しない水道配管・工業用水配管・タンク等にある水38を散水装置35に供給する。散水装置35は、ここでは間接散水冷却装置となっており、即ちマット状の本体に水供給器37からの水38を伝わせて流下させるものであって、当該本体に乾燥炉Dからの排気Eの一部が通るようにし

10

20

30

40

50

て排気 E を水 3 8 の気化熱等により冷却するものである。冷却を施した排気 E は、空冷ヒートポンプ 4 の空気吸い込み口において吸引され、空気熱交換機に当てられる。なお、散水弁 3 6 は図示しない自動制御装置に接続されて良い。

【 0 0 5 3 】

媒体温度調整システム 3 1 a では、排気 E の温度が空冷ヒートポンプ 4 の空気吸い込み温度として高すぎる場合には、排気 E を散水装置 3 5 に通すことで空冷ヒートポンプ 4 の保護装置が働かない状態まで冷却することができ、空冷ヒートポンプ 4 による効率の良好な洗浄槽 2 の加温を夏季等において継続することができる。又、排気 E に係る熱量調節手段を間接散水冷却装置としているため、冷却のための水 3 8 (冷媒) が工場内に飛散する事態を防止することができ、水 3 8 を無駄なく利用して効率の良い熱量調整を実行することができる。なお、空冷ヒートポンプを屋外設置し、直接散水冷却装置を設置しても良い。
10

【 0 0 5 4 】

[第 4 形態]

図 5 は第 4 形態に係る媒体温度調整システム 4 1 の模式図であって、媒体温度調整システム 4 1 は、変更例も含め第 1 形態と同様に成るが、冷却炉 6 の代わりに粉体塗装に係る塗装ブース T が設けられており、塗装ブース T 内に空冷ヒートポンプ 4 や冷凍機 8 の熱交換機 2 0 が配置される点で異なる。なお、空冷ヒートポンプは防爆型が好ましい。

【 0 0 5 5 】

塗装ブース T では、粉体塗装を行うために内部の空気 F を一定温度以下に保持される必要があり、内部の空気が一定温度を超える場合に当該空気 F を冷却するため、冷凍機 8 や熱交換機 2 0 等が設けられる。洗浄液を加熱する空冷ヒートポンプ 4 は、塗装ブース T 内の空気 F を取り込んで温水との熱交換により熱を奪い、例えば 3 ~ 8 度程度温度の低下した排気 G として放出される。この排気 G は、塗装ブース T 内の空気 F に混合される。空冷ヒートポンプ 4 は、粉体を吸い込まないよう、図示しない空気吸い込み口 (空気熱交換機の手前) に図示しないフィルターが装着されている。又、空冷ヒートポンプ 4 においては、当該フィルターの装着による吸い込み量の若干の低下に対応するため、図示しない送風ファンの強度を向上している。
20

【 0 0 5 6 】

このような媒体温度調整システム 4 1 は、例えば次のように動作する。

30

【 0 0 5 7 】

即ち、媒体温度調整システム 4 1 にあって、洗浄槽 2 の洗浄液を 6 0 度に保温するための加温負荷が 7 3 kW であり (温水 7 0 度) 、塗装ブース T 内の空気 F が 2 7 度に保持されるとする (アルミホイール塗装等の場合) 。このとき、空冷ヒートポンプ 4 は、2 7 度の空気 F を吸い込み、2 0 . 8 度の排気 G を塗装ブース T 内に放出する。この排気 G の放出は 4 6 kW の冷却に相当し、冷凍機 8 における冷却負荷がその分削減される。

【 0 0 5 8 】

以上の媒体温度調整システム 4 1 では、空冷ヒートポンプ 4 は塗装ブース T 内に設けられており、空冷ヒートポンプ 4 の排気 G が、冷却対象である塗装ブース T 内の空気と混合される。よって、洗浄液の加熱と塗装ブース T の空調 (冷房) とを、極めてエネルギー効率の良好な状態で実施することができる。なお、塗装ブース T に代えて、他のブース (仕切られた空間) としても良く、例えば空調を行っている検査室や、塗料供給装置室・塗料保管室・冷却炉内、あるいは電子機器を設置している部屋とすることができます。
40

【 0 0 5 9 】

[第 5 形態]

図 6 は第 5 形態に係る媒体温度調整システム 5 1 の模式図であって、媒体温度調整システム 5 1 は、冷却炉 6 が塗装ブース T となることを除き、第 2 形態と変更例も含め同様である。媒体温度調整システム 5 1 では、冷凍機 8 は塗装ブース T 内の空気 F を冷却する。

【 0 0 6 0 】

媒体温度調整システム 5 1 は、第 2 形態と同様に動作する。例えば、加温負荷 7 3 kW
50

(洗浄液60度、温水70度)に対応するため、空冷ヒートポンプ4が35度の外気Aを吸って28.8度の排気Bを出し、冷凍機8の空気熱交換機に排気Bが適用されて、COPが排気Bを適用しない場合の3.3から3.6へ上昇する。よって、冷凍機8は効率の良好な状態で塗装ブースT内の空気Fを27度に保持する。

【0061】

媒体温度調整システム51においても、第2形態と同様、粉体塗装工場で用いられる洗浄液を加温する温水を加温する空冷ヒートポンプ4と、塗装ブースT内の空気Fを冷却する冷水を冷却する冷凍機8とを備えており、空冷ヒートポンプ4の排気Bの少なくとも一部が冷凍機8の空気熱交換機に導入されるように、空冷ヒートポンプ4あるいは冷凍機8を配置している。よって、空冷ヒートポンプ4の温度低下した排気Bを有効利用して冷凍機8における効率を上げることができ、冷凍機8の消費電力を低減して省エネルギー化を図ることができる。10

【0062】

[第6形態]

図7は第6形態に係る媒体温度調整システム61の模式図であって、媒体温度調整システム61は、第5形態と変更例も含め同様である。媒体温度調整システム61では、空冷ヒートポンプ4は冷凍機8に隣接して配置される。空冷ヒートポンプ4の図示しない排気口と、冷凍機8の空気熱交換機手前の空気吸い込み口とを隣接配置することで、空冷ヒートポンプ4の排気Bが直接冷凍機8の空気熱交換機に導入される。

【0063】

媒体温度調整システム61は、第5形態と同様に動作する。例えば、加温負荷73kW(洗浄液60度、温水70度)に対応するため、空冷ヒートポンプ4が35度の外気Aを吸って28.8度の排気Bを出し、冷凍機8の空気熱交換機に排気Bが適用されて、COPが排気Bを適用しない場合の3.3から3.6へ上昇する。20

【0064】

媒体温度調整システム51においても、第5形態と同様、空冷ヒートポンプ4の温度低下した排気Bを有効利用して冷凍機8における効率を上げることができ、冷凍機8の消費電力を低減して省エネルギー化を図ることができ。又、空冷ヒートポンプ4と冷凍機8が隣接しているため、簡易な構成で低負担で効率の良好な媒体温度調整システム51を構成することができる。30

[第7形態]

図8は第7形態に係る媒体温度調整システム71の模式図であって、媒体温度調整システム71は、部品工場における洗浄工程に配置され、空冷ヒートポンプ4が部品洗浄のための洗浄液の入った洗浄槽2を加温する他は、第3形態と同様に成る。

【0065】

即ち、媒体温度調整システム71では、部品工場に属する冷却炉6からの排気Eが空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に適用され、空冷ヒートポンプ4は、供給パイプ12や戻りパイプ14を介して温水を循環させることにより洗浄槽2を加温する。

【0066】

このような媒体温度調整システム71は、例えば洗浄液を60度に保持するため空冷ヒートポンプ4から70度の温水を供給する一方、5度の外気Dから生じた冷却炉6内のワークW(300度)冷却後の35度の排気Eを空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に吸わせる場合、図9の表における「第7形態」の欄に示すような動作を行い、後述する「従来方式」や「屋外設置方式」と比較して効率の良い動作を行う。なお、空気熱交換機吸い込み温度が35度となるように熱量調節手段が作動する。40

【0067】

即ち、洗浄槽2を60度に保持するための加温負荷を夏季(6~9月)15kW/時(kW/h)、中間季(4,5,10,11月)30kW/h、冬季(12~3月)60kW/hとする。又、都市ガスで加温する蒸気ボイラのみで洗浄槽2を加温する方式を従来方式とし、単に屋外設置した空冷ヒートポンプ4で洗浄槽2を加温し、加温能力不足時に50

都市ガスで加温する蒸気ボイラを併用する方式を屋外設置方式とする。更に、屋外設置方式の空冷ヒートポンプや第7形態の空冷ヒートポンプ4の加熱能力（加温能力）やCOPは、最高出湯温度が70度程度である高温出湯型ヒートポンプ給湯器に係るものとしている。加えて、当該蒸気ボイラーの効率を85%とし、CO₂排出係数は、都市ガスについて、地球温暖化対策の推進に関する法律施行令及び特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令を基に環境省が作成した「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」からの計算値（11000キロカロリー毎ノルマル立方メートル（kcal/Nm³），2.3300キログラム（CO₂）毎ノルマル立方メートル（kg-CO₂/Nm³））を用い、電気について、中部電力株式会社の08年度実績値（860キロカロリー毎キロワット時（kcal/kWh），0.4550kg-CO₂/kWh）を用いる。10

【0068】

そして、夏季の1時間内で、従来方式では蒸気ボイラの運転のため1.4Nm³の都市ガスを使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が35度となるのでCOPが2.7となり5.6kWhの電力を消費し、第7形態では空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に排気Eを導入せずとも空気吸い込み温度が35度であるため屋外設置方式と同様になる。

【0069】

又、中間季の1時間内で、従来方式では蒸気ボイラの運転のため2.8Nm³の都市ガスを使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が15度となるのでCOPが2.4となり12.5kWhの電力を消費し、第7形態では空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に排気Eを導入して空気吸い込み温度を15度から35度へ昇温してCOPが2.7となり、消費電力量が11.1kWhとなる。又、第7形態では、排気ファン34の運転により0.8kWhの電力が消費される。20

【0070】

加えて、冬季の1時間内で、従来方式では、蒸気ボイラの運転のため5.5Nm³の都市ガスを使用し、屋外設置方式では、空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が5度となるのでCOPが2.1となり23.3kWhの電力を消費すると共に、空冷ヒートポンプのみでは全ての加熱負荷を賄えないため蒸気ボイラを運転して1.0Nm³の都市ガスを使用し、第7形態では、空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に排気Eを導入して空気吸い込み温度を5度から35度へ昇温してCOPが2.7となり、消費電力は22.2kWh（及び排気ファン34の0.8kWh）となって、1台の空冷ヒートポンプ4で全ての加熱負荷が賄える。30

【0071】

更に、1日当たりの運転時間や季節毎の運転日数を考慮して季節毎にエネルギー使用量やCO₂排出量を通算すると、夏季では従来方式でガスが1788Nm³・CO₂が4.2トン（ton）、屋外設置方式及び第7形態で電気が7200kWh・CO₂が3.3トン、中間季では従来方式でガスが3664Nm³・CO₂が8.5トン、屋外設置方式で電気が16600kWh・CO₂が7.6トン、第7形態で電気が空冷ヒートポンプ4の14756kWh及び排気ファン34の1009kWh・CO₂が合計7.2トン、冬季では従来方式でガスが7064Nm³・CO₂が16.5トン、屋外設置方式でガスが1295Nm³・電気が29867kWh・CO₂が電気の13.6トン及びガスの3.0トンを合わせて16.6トン、第7形態で電気が空冷ヒートポンプ4の28444kWh及び排気ファン34の973kWh・CO₂が合計13.4トンとなる。40

【0072】

そして、各季を合計して年間のエネルギー使用量やCO₂排出量を割り出すと、CO₂排出量は従来方式の29.2トンと比較して屋外設置方式で6%削減され（27.4トン）、本発明の第7形態で18%削減される（23.8トン）。又、エネルギー使用量は従来方式の都市ガス12516Nm³（原油換算14.9キロリットル）と原油換算量で比較して屋外設置方式では3%増加してしまうが（電気53667kWh・ガス1295Nm³50

m^3 ・原油換算合計 15.3 キロリットル)、第7形態で 9 % 削減される(電気 523.8 2 kWh・原油換算 13.5 キロリットル)。

【0073】

このように、第7形態に係る媒体温度調整システム 71 にあっても、第3形態と同様、適宜排気 E を空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に導入することで、空冷ヒートポンプ 4 の COP を良好なものとし、加熱能力の高い状態で運転することができ、エネルギー使用量が比較的に少ない状態で多大な加温を施すことができる。しかも、部品工場における洗浄工程において洗浄液を加温することに用いることができる。更に、屋外設置方式のように単に空冷ヒートポンプを屋外設置する場合と異なり、蒸気ボイラーを併用する必要が殆どないし、蒸気ボイラーの代わりに 2 台目の空冷ヒートポンプを設ける必要もなく、初期コストを抑えることができる。10

【0074】

[第8形態]

図 10 は第8形態に係る媒体温度調整システム 81 の模式図であって、媒体温度調整システム 81 は、塗装工場に配置され、洗浄槽の代わりに脱脂液の入った脱脂槽 82 及び化成液の入った化成槽 84 を備え、空冷ヒートポンプ 4 が脱脂槽 82 及び化成槽 84 を加温する他は、第1形態と同様に成る。媒体温度調整システム 81 では、供給パイプ 12 や戻りパイプ 14 が、分岐等により脱脂槽 82 と化成槽 84 に接続されている。

【0075】

このような媒体温度調整システム 81 は、例えば脱脂液ないし化成液を 45 度(ないし前後 2 度以内)に保持するため空冷ヒートポンプ 4 から 55 度の温水を供給する一方、5 度の外気 A から生じた冷却炉 6 内でのワーク W(300 度)冷却後の 35 度の排気 E を空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に吸わせる場合、図 11 の表における「第8形態」の欄に示すような動作を行い、第7形態と同様の「従来方式」や「屋外設置方式」と比較して効率の良い動作を行う。20

【0076】

即ち、脱脂槽 82 及び化成槽 84 を 45 度に保持するための加温負荷を夏季 45 kW/h・中間季 90 kW/h・冬季 180 kW/h とし、屋外設置方式の空冷ヒートポンプや第8形態の空冷ヒートポンプ 4 の加熱能力や COP を高外気温度仕様空冷ヒートポンプチラーに係るものとする他は、第7形態と同様にそれぞれの動作を考えることができる。30

【0077】

そして、夏季の 1 時間で、従来方式ではガス 4.1 Nm³ を使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が 35 度となるので COP が 3.7 となり 12.2 kWh の電力を消費し、第8形態では空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に排気 E を導入せずとも空気吸い込み温度が 35 度であるため屋外設置方式と同様になる。

【0078】

又、中間季の 1 時間で、従来方式ではガス 8.3 Nm³ を使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が 15 度となるので COP が 3.7 となり 24.3 kWh の電力を消費し、第8形態でも空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に排気 E を導入しないこととして、空気吸い込み温度は屋外設置方式における 15 度と変わらず、又 COP は屋外設置方式における 3.7 と変わらず、消費電力量も同等となる。40

【0079】

加えて、冬季の 1 時間で、従来方式ではガス 16.6 Nm³ を使用し、屋外設置方式では空気吸い込み温度が 5 度で COP が 2.9 となり 50.7 kWh の電力を消費すると共に蒸気ボイラーで 3.0 Nm³ の都市ガスを使用し、第8形態では空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に排気 E を導入し空気吸い込み温度を 5 度から 35 度へ昇温して COP が 3.7 となり、消費電力は 48.6 kWh(及び排気ファン 34 の 3.6 kWh)となつて、1 台の空冷ヒートポンプ 4 で全ての加熱負荷が賄える。50

【0080】

更に、1日当たりの運転時間や季節毎の運転日数を考慮して季節毎にエネルギー使用量やCO₂排出量を通算すると、夏季では従来方式でガスが5364Nm³・CO₂が12.5トン、屋外設置方式及び第8形態で電気が15762kWh・CO₂が7.2トン、中間季では従来方式でガスが10993Nm³・CO₂が25.6トン、屋外設置方式及び第8形態で電気が32303kWh・CO₂が14.7トン、冬季では従来方式でガスが21192Nm³・CO₂が49.4トン、屋外設置方式でガスが3885Nm³・電気が64883kWh・CO₂が電気の29.5トン及びガスの9.1トンを合わせて38.6トン、第8形態で電気が62270kWh(及び4608kWh)・CO₂が合計30.4トンとなる。

10

【0081】

そして、各季を合計して年間のエネルギー使用量やCO₂排出量を割り出すと、CO₂排出量は従来方式の87.5トンと比較して屋外設置方式で31%削減され(60.4トン)、本発明の第8形態で40%削減される(52.3トン)。又、エネルギー使用量は従来方式の都市ガス37549Nm³(原油換算44.7キロリットル)と原油換算量で比較して屋外設置方式で25%削減され(電気112948kWh・ガス3885Nm³・原油換算合計33.7キロリットル)、第8形態で34%削減される(電気合計114943kWh・原油換算29.6キロリットル)。

20

【0082】

このように、第8形態に係る媒体温度調整システム81にあっても、第3形態と同様、適宜排気Eを空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に導入することで、空冷ヒートポンプ4のCOPを良好なものとし、加熱能力の高い状態で運転することができ、エネルギー使用量が比較的に少ない状態で多大な加熱を施すことができ、特にCO₂排出量は従来方式を基準としておよそ4割減され、エネルギー使用量は34%も削減される。又、第7形態と同様に、蒸気ボイラーを併用する必要が殆どないし、蒸気ボイラーの代わりに2台目の空冷ヒートポンプを設ける必要もなく、初期コストを抑えることができる。

【0083】

[第9形態]

第9形態に係る媒体温度調整システムは、図1に示す第1形態に係る構成と、図8に示す第7形態に係る構成を有する。なお、空冷ヒートポンプ4は共通である。

30

【0084】

このような媒体温度調整システムは、例えば洗浄液を60度に保持するため空冷ヒートポンプ4から70度の温水を供給する一方、主に中間季ないし冬季において、5度の外気Aから生じた冷却炉6内のワークW(300度)冷却後の35度の排気Eを空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に吸わせると共に、主に夏季において、空冷ヒートポンプ4の32.5度の排気B(185立方メートル毎分、外気Aは35度)を冷却炉6の冷却ファン32に吸わせる(冷凍機8の冷水は7度)場合、図12の表における「第9形態」の欄に示すような動作を行い、上述(第7形態参照)の「従来方式」や「屋外設置方式」と比較して効率の良い動作を行う。なお、夏季等に関し、従来方式や屋外設置方式では単に冷凍機8と同等の冷凍機で冷却炉6内を空調する。又、第9形態では、排気Eの温度が35度となるように熱量調節手段が作動する。

40

【0085】

即ち、夏季の1時間内で、従来方式では蒸気ボイラの運転のため1.4Nm³の都市ガスを使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が35度となるのでCOPが2.7となり5.6kWhの電力を消費し、第9形態では空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に排気Eを導入せずとも空気吸い込み温度が35度であるため空冷ヒートポンプ4については屋外設置方式と同様になる。又、第9形態では、冷却炉6に導入する外気Cに対し空冷ヒートポンプ4の排気Bを導入することで、冷凍機8の冷却負荷が軽くなり、冷凍機8の消費電力が2.9kWh削減される。

【0086】

50

又、中間季の1時間内で、従来方式では蒸気ボイラの運転のため 2.8 Nm^3 の都市ガスを使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が15度となるのでCOPが2.4となり 12.5 kWh の電力を消費し、第9形態では空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に排気Eを導入して空気吸い込み温度を15度から35度へ昇温してCOPが2.7となり、消費電力量が 11.1 kWh となる。又、第9形態では、排気ファン34の運転により 0.8 kWh の電力が消費される。

【0087】

加えて、冬季の1時間内で、従来方式では、蒸気ボイラの運転のため 5.5 Nm^3 の都市ガスを使用し、屋外設置方式では、空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が5度となるのでCOPが2.1となり 23.3 kWh の電力を消費すると共に、空冷ヒートポンプのみでは全ての加熱負荷を賄えないため蒸気ボイラーを運転して 1.0 Nm^3 の都市ガスを使用し、第9形態では、空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に排気Eを導入して空気吸い込み温度を5度から35度へ昇温してCOPが2.7となり、消費電力は 22.2 kWh (及び排気ファン34の 0.8 kWh)となって、1台の空冷ヒートポンプ4で全ての加熱負荷が賄える。

【0088】

更に、1日当たりの運転時間や季節毎の運転日数を考慮して季節毎にエネルギー使用量やCO₂排出量を通算すると、夏季では従来方式でガスが 1788 Nm^3 ・CO₂が4.2トン、屋外設置方式で電気が 7200 kWh ・CO₂が3.3トン、第9形態で電気が空冷ヒートポンプ4の 7200 kWh から冷凍機8の 3709 kWh の削減・CO₂が削減分を考慮して1.6トン、中間季では従来方式でガスが 3664 Nm^3 ・CO₂が8.5トン、屋外設置方式で電気が 16600 kWh ・CO₂が7.6トン、第9形態で電気が空冷ヒートポンプ4の 14756 kWh 及び排気ファン34の 1009 kWh ・CO₂が合計7.2トン、冬季では従来方式でガスが 7064 Nm^3 ・CO₂が16.5トン、屋外設置方式でガスが 1295 Nm^3 ・電気が 29867 kWh ・CO₂が電気の13.6トン及びガスの3.0トンを合わせて16.6トン、第9形態で電気が空冷ヒートポンプ4の 28444 kWh 及び排気ファン34の 973 kWh ・CO₂が合計13.4トンとなる。

【0089】

そして、各季を合計して年間のエネルギー使用量やCO₂排出量を割り出すと、CO₂排出量は従来方式の29.2トンと比較して屋外設置方式で6%削減され(27.4トン)、本発明の第9形態で24%削減される(22.1トン)。又、エネルギー使用量は従来方式の都市ガス 12516 Nm^3 (原油換算 14.9 キロリットル)と原油換算量で比較して屋外設置方式では3%増加してしまうが(電気 53667 kWh ・ガス 1295 Nm^3 ・原油換算合計 15.3 キロリットル)、第9形態で16%削減される(電気 48673 kWh ・原油換算 12.5 キロリットル)。

【0090】

このように、第9形態に係る媒体温度調整システムにあっても、第1形態や第3形態と同様、適宜冷却炉6の排気Eを空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に導入すると共に、空冷ヒートポンプ4の排気Bを冷凍機8の空気熱交換機に導入することで、空冷ヒートポンプ4や冷凍機8のCOPないし省エネルギー性を良好なものとし、能力の高い状態で運転することができ、エネルギー使用量(従来方式比16%減)やCO₂排出量(従来方式比24%減)が比較的に少ない状態で温度調整を的確に施すことができる。

【0091】

[第10形態]

図13は第10形態に係る媒体温度調整システム101の一部模式図であって、媒体温度調整システム101は、図10に示す第8形態に係る構成を有すると共に、洗浄槽2に代えて脱脂槽82及び化成槽84を配置した他は第1形態と同様に成る、図13に示した構成を備えている。なお、空冷ヒートポンプ4は共通している。

【0092】

10

20

30

40

50

このような媒体温度調整システム 101 は、例えば脱脂液ないし化成液を 45 度に保持するため空冷ヒートポンプ 4 から 55 度の温水を供給する一方、主に中間季ないし冬季において、5 度の外気 A から生じた冷却炉 6 内でのワーク W (300 度) 冷却後の 35 度の排気 E を空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に吸わせると共に、主に夏季において、空冷ヒートポンプ 4 の 32.6 度の排気 B (691 立方メートル毎分、外気 A は 35 度) を冷却炉 6 の冷却ファン 32 に吸わせる（冷凍機 8 の冷水は 7 度）場合、図 14 の表における「第 10 形態」の欄に示すような動作を行い、第 9 形態と同様の「従来方式」や「屋外設置方式」と比較して効率の良い動作を行う。

【0093】

即ち、夏季の 1 時間で、従来方式ではガス 4.1 Nm³ を使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が 35 度となるので COP が 3.7 となり 12.2 kWh の電力を消費し、第 10 形態では空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に排気 E を導入せずとも空気吸い込み温度が 35 度であるため空冷ヒートポンプ 4 については屋外設置方式と同様になる。又、第 10 形態では、冷却炉 6 に導入する外気 C に対し空冷ヒートポンプ 4 の排気 B を導入することで、冷凍機 8 の冷却負荷が軽くなり、冷凍機 8 の消費電力が 10.0 kWh 削減される。10

【0094】

又、中間季の 1 時間で、従来方式ではガス 8.3 Nm³ を使用し、屋外設置方式では空冷ヒートポンプの空気熱交換機における空気吸い込み温度が 15 度となるので COP が 3.7 となり 24.3 kWh の電力を消費し、第 10 形態でも空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に排気 E を導入しないこととして、空気吸い込み温度は屋外設置方式における 15 度と変わらず、又 COP は屋外設置方式における 3.7 と変わらず、消費電力量も同等となる。20

【0095】

加えて、冬季の 1 時間で、従来方式ではガス 16.6 Nm³ を使用し、屋外設置方式では空気吸い込み温度が 5 度で COP が 2.9 となり 50.7 kWh の電力を消費すると共に蒸気ボイラーで 3.0 Nm³ の都市ガスを使用し、第 10 形態では空冷ヒートポンプ 4 の空気熱交換機に排気 E を導入し空気吸い込み温度を 5 度から 35 度へ昇温して COP が 3.7 となり、消費電力は 48.6 kWh (及び排気ファン 34 の 3.6 kWh) となつて、1 台の空冷ヒートポンプ 4 で全ての加熱負荷が賄える。30

【0096】

更に、1 日当たりの運転時間や季節毎の運転日数を考慮して季節毎にエネルギー使用量や CO₂ 排出量を通算すると、夏季では従来方式でガスが 5364 Nm³ · CO₂ が 12.5 トン、屋外設置方式で電気が 15762 kWh · CO₂ が 7.2 トン、第 10 形態で電気が空冷ヒートポンプ 4 の 15762 kWh から冷凍機 8 の 12896 kWh の削減 · CO₂ が削減分を考慮して 1.3 トン、中間季では従来方式でガスが 10993 Nm³ · CO₂ が 25.6 トン、屋外設置方式及び第 10 形態で電気が 32303 kWh · CO₂ が 14.7 トン、冬季では従来方式でガスが 21192 Nm³ · CO₂ が 49.4 トン、屋外設置方式でガスが 3885 Nm³ · 電気が 64883 kWh · CO₂ が電気の 29.5 トン及びガスの 9.1 トンを合わせて 38.6 トン、第 10 形態で電気が 62270 kWh (及び 4608 kWh) · CO₂ が合計 30.4 トンとなる。40

【0097】

そして、各季を合計して年間のエネルギー使用量や CO₂ 排出量を割り出すと、CO₂ 排出量は従来方式の 87.5 トンと比較して屋外設置方式で 31% 削減され (60.4 トン)、本発明の第 10 形態で 47% 削減される (46.4 トン)。又、エネルギー使用量は従来方式の都市ガス 37549 Nm³ (原油換算 44.7 キロリットル) と原油換算量で比較して屋外設置方式で 25% 削減され (電気 112948 kWh · ガス 3885 Nm³ · 原油換算合計 33.7 キロリットル)、第 10 形態で 41% 削減される (電気合計 102047 kWh · 原油換算 26.2 キロリットル)。

【0098】

10

20

30

40

50

このように、第10形態に係る媒体温度調整システム101にあっても、第1形態や第3形態と同様、適宜冷却炉6の排気Eを空冷ヒートポンプ4の空気熱交換機に導入すると共に、空冷ヒートポンプ4の排気Bを冷凍機8の空気熱交換機に導入することで、空冷ヒートポンプ4や冷凍機8のCOPないし省エネルギー性を良好なものとし、能力の高い状態で運転することができ、エネルギー使用量（従来方式比41%減）やCO₂排出量（従来方式比31%減）が比較的に少ない状態で温度調整を的確に施すことができる。

【0099】

[第11形態]

図15(a)は第11形態に係る媒体温度調整システム111の模式図であって、媒体温度調整システム111は、タンク112と、タンク112内の媒体の温度を熱交換により調整する熱交換機113と、熱交換機113に調整された温度の水を送るための温水タンク114及び冷水タンク115と、これらにそれぞれ接続されて温水あるいは冷水を加熱又は冷却可能な空冷ヒートポンプ4a, 4bを備えている。タンク112内の媒体は飲料や各種原料等特に限定されないが、ここではウレタンの原料である。

10

【0100】

又、媒体温度調整システム111は、タンク112の熱交換機113へ温水タンク114の温水及び冷水タンク115の冷水を供給するための配管116と、配管116に介装された温水と冷水を各量調整のうえ混合する混合弁117と、熱交換機113から温水タンク114及び冷水タンク115へ水を戻すための配管118を有する。更に、空冷ヒートポンプ4aから温水タンク114への供給パイプ12aと、温水タンク114から空冷ヒートポンプ4aへの戻りパイプ14aと、戻りパイプ14aに介装されるインバーターポンプ14cが設けられ、又空冷ヒートポンプ4bから冷水タンク115への供給パイプ12bと、冷水タンク115から空冷ヒートポンプ4bへの戻りパイプ14bと、戻りパイプ14bに介装されるインバーターポンプ14dが設けられる。加えて、配管116にも、インバーターポンプ116aが介装される。なお、空冷ヒートポンプ4a, 4bや混合弁117、あるいは適宜配置された図示しない温度センサには、自動制御装置が接続されている。

20

【0101】

このような媒体温度調整システム111にあっても、温水加熱用の空冷ヒートポンプ4aが発する排冷風Lを冷水冷却用の空冷ヒートポンプ4bの空気熱交換機に吸わせることで、空冷ヒートポンプ4bの効率を向上することが可能である。なお、空冷ヒートポンプ4bが発する排気B(排温風)を空冷ヒートポンプ4aの空気熱交換機に吸わせることで、空冷ヒートポンプ4aの効率を向上しても良い。

30

【0102】

即ち、媒体温度調整システム111では、例えば、空冷ヒートポンプ4aが温水温度32度となるように調整し、空冷ヒートポンプ4bが冷水温度14度となるように調整し(往き冷水9度・戻り冷水14度)、混合弁117が温水と冷水の混合により22度に調整された水を生成し、インバーターポンプ116aによりタンク112の熱交換機113に送る。水は熱交換機113を介したタンク112内の原料温度の所定温度(22度±1度)における維持に用いられた後、配管118を通じて温水タンク114や冷水タンク115へ戻される。このとき、暖房運転される空冷ヒートポンプ4aは30度の排冷風Lを発生し、これが冷房運転中の空冷ヒートポンプ4bの空気熱交換機に当たって暖房運転の効率が向上する(COP4.0)。

40

【0103】

効率向上を明らかにするため、従来例を図15(b)に挙げてその効率と比較する。従来例のシステム111aは、図15(a)の媒体温度調整システム111とほぼ同様であるが、空冷ヒートポンプ4a, 4bがそれぞれ独立している点で相違する。そして、同様の温度設定ないし運転状況において、空冷ヒートポンプ4bのCOPは3.5である(外気温35度の場合)。

【0104】

50

[第12形態]

図16は第12形態に係る媒体温度調整システム121の模式図であって、媒体温度調整システム121は、第11形態と同様、加熱、冷却用の空冷ヒートポンプ4a, 4bを備えている一方、乾燥炉122aと冷却炉122bを備えている。媒体温度調整システム121は、乾燥及び冷却を要する工場等であればどのような箇所でも設置することが可能であるが、ここでは自動車のボディー塗装に関する温風による乾燥と、次工程のための乾燥後の冷却に用いるために自動車工場に設置している。

【0105】

空冷ヒートポンプ4aは、ブース空調Rからの基エアを加熱して温風を生成するための熱交換機123aと、供給パイプ12a及び戻りパイプ14aを介して温水供給回路に接続されている。一方、空冷ヒートポンプ4bは、ブース空調Rからの基エアを加熱して冷風を生成するための熱交換機123bと、供給パイプ12b及び戻りパイプ14bを介して温水供給可能に接続されている。なお、熱交換機123aの他に、温風温度調整用の他熱源としてのボイラーワークないし熱交換機123cが、熱交換機123cへの熱量を弁I2で調整可能とされた状態で設置されている。又、他熱源として、都市ガスボイラーを始めとするボイラーの他、ヒートポンプ等を用いても良い。

10

【0106】

乾燥炉122aへは、熱交換機123a, 123cを通過して温風となったブース空調Rの基エアが導入され、又乾燥炉122a内の温風の一部は、循環のためプロワ124aにより熱交換機123a, 123cの間に戻され、他の一部はプロワ125aにより大気Qへ排気される。一方、冷却炉122bへは、熱交換機123bを通過して冷風となったブース空調Rの基エアが導入され、又冷却炉122b内の冷風の一部は、循環のためプロワ124bにより熱交換機123bの手前に戻され、他の一部はプロワ125bにより大気Qへ排気される。

20

【0107】

媒体温度調整システム121にあっても、空冷ヒートポンプ4bが発する排気B（排温風）を空冷ヒートポンプ4aの空気熱交換機に吸わせることで、空冷ヒートポンプ4aの効率を向上することが可能である。なお、温水加熱用の空冷ヒートポンプ4aが発する排冷風Lを冷水冷却用の空冷ヒートポンプ4bの空気熱交換機に吸わせることで、空冷ヒートポンプ4bの効率を向上しても良い。

30

【0108】

例えば、特開平5-31417に開示された条件に鑑み、熱交換機123aに対してブース空調Rから20度の基エアを $65\text{ m}^3/\text{分}$ で導入し、50度に加熱する。このときの空冷ヒートポンプ4aの加熱負荷は $501\text{ kca l}/\text{分}$ （ $0.58\text{ kW}/\text{分}$ ）であり、排冷風Lは $362\text{ kca l}/\text{分}$ （ $0.42\text{ kW}/\text{分}$ ）で排出される。

30

【0109】

50度の温風は70度の循環温風（ $575\text{ m}^3/\text{分}$ ）との混合により68度（ $640\text{ m}^3/\text{分}$ ）となり、更に熱交換機123cを通過して80度となり、乾燥炉122aに導入される（ボイラーワークの加熱負荷 $1830\text{ kca l}/\text{分}$ （ $2.13\text{ kW}/\text{分}$ ））。一方、 $65\text{ m}^3/\text{分}$ で70度の排気が大気Qに対してなされる。

40

【0110】

他方、熱交換機123bに対してブース空調Rから20度の基エアを $28\text{ m}^3/\text{分}$ で導入し、30度で $575\text{ m}^3/\text{分}$ の循環冷風と混合して29.5度で $640\text{ m}^3/\text{分}$ のエアを熱交換機123bへ導入して、20度の冷風を $640\text{ m}^3/\text{分}$ で冷却炉122bへ導く。このときの空冷ヒートポンプ4bの冷却負荷は $1758\text{ kca l}/\text{分}$ （ $2.04\text{ kW}/\text{分}$ ）であり、排気Bは $2109\text{ kca l}/\text{分}$ （ $2.45\text{ kW}/\text{分}$ ）・外気10度を吸い込み15度で排出され、COPは5.0となり、消費電力は $0.41\text{ kW}/\text{分}$ となる。一方、 $65\text{ m}^3/\text{分}$ の排気が大気Qに対してなされる。

【0111】

加熱用の空冷ヒートポンプ4aは、外気温度10度の場合、そのまま運転するとCOP

50

3.3, 消費電力 0.18 kW / 分となるところ、冷却用の空冷ヒートポンプ 4 b からの 15 度の排気 B (排温風) を吸わせることで、COP 3.6, 消費電力 0.16 kW / 分に改善することができる。又、適宜他熱源 (ボイラー I) を設置することで、冷却負荷対応時に生ずる冷却側の空冷ヒートポンプ 4 b からの排気 B の熱量を加熱側の空冷ヒートポンプ 4 a の排冷風 L の熱量より大きくすることができ、よって排気 B の熱量が不足する事態が防止され、継続して排気 B を空冷ヒートポンプ 4 a の空気熱交換機に当てることが可能となる。

【0112】

[第13形態]

図 17 は第13形態に係る媒体温度調整システム 131 の模式図であつて、媒体温度調整システム 131 は、第11形態と同様、タンク 112 及び熱交換機 113、並びに配管 116, 118 を備えている一方、複数 (ここでは 5 台であるが適宜増減可能である) の空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e が配管 116, 118 間において並列に設置されている。なお、配管 118 には、空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e にそれぞれ対応するインバーターポンプ 132 a ~ 132 e が配置されている。

10

【0113】

媒体温度調整システム 131 では、各空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e について、暖房モード若しくは冷房モードで運転し、又は運転を停止することで、タンク 112 内を所定温度に維持するために配管 116 を通じて熱交換機 113 へ供給する媒体の温度を調整する。

【0114】

例えば、図 18 に示すように、自動制御装置は、運転指令があった場合 (ステップ S 2 1 で Yes)、空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e の内 2 台以上が冷房モードで運転中であるか否かを確認する (ステップ S 2 2)。なお、運転指令がない場合 (ステップ S 2 1 で No)、空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e の全台数を停止し (ステップ S 2 3)、処理を終了する。

20

【0115】

又、自動制御装置は、運転指令が存在する間、別途空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e の運転台数の増減を制御する。例えば、他の空冷ヒートポンプ 4 a 等が冷房モードで運転中である場合、冷房モードで運転される空冷ヒートポンプ 4 a 等を追加する条件として、その空冷ヒートポンプ 4 a 等の冷媒温度が出口設定温度 (22 度) を所定値 (0.5 度) 以上超えたときとし、他の空冷ヒートポンプ 4 a 等が暖房モードで運転中である場合、暖房モードで運転される空冷ヒートポンプ 4 a 等を追加する条件として、その空冷ヒートポンプ 4 a 等の冷媒温度が出口設定温度 (22 度) を特定値 (所定値と同じでも異なっても良く、ここでは所定値と同じ 0.5 度) 以下に下回ったときとする。このような制御は、例えば各空冷ヒートポンプ 4 a ~ 4 e に運転開始温度を設定しておくことで行える。

30

【0116】

自動制御装置は、ステップ S 2 2 が Yes である場合、更に全台が冷房モードである (冷房モードにおける運転状態あるいは自動待機状態である) かを判断し (ステップ S 2 4)、そうでない場合 (No) のみ待機中 (運転待機状態) の暖房モード機を冷房モードに係る待機状態へ切替えて (ステップ S 2 5)、ステップ S 2 1 に戻り処理を続行する。なお、媒体温度調整システム 131 では、モード切換に際し、冷温水系統も切替可能となっている。

40

【0117】

一方、ステップ S 2 2 が No である場合、自動制御装置は 1 台のみ冷房モードで運転中であるか否かを判断し (ステップ S 2 6)、Yes であれば更に待機中の空冷ヒートポンプ 4 a 等の内何れか 1 台が暖房モード待機中で残りが冷房モード待機中となっているか否かを確認し (ステップ S 2 7)、No である場合のみ、そのような 1 台だけ暖房モード待機中となる状態に切替え (ステップ S 2 8)、処理の最初に戻る。

【0118】

他方、ステップ S 2 6 が No である場合、自動制御装置は 2 台以上が暖房モード (運転

50

状態又は自動待機状態)か否かを判断し(ステップS29)、Yesであれば更に全台が暖房モードで運転中であるか否かを確認し(ステップS30)、Noである場合のみ、冷房モード待機中の1台を暖房モード待機に切替え(ステップS31)、処理の最初に戻る。

【0119】

又、ステップS29がNoである場合、自動制御装置は1台のみ暖房モードで運転中であるか否かを判断し(ステップS32)、Yesであれば更に待機中の空冷ヒートポンプ4a等の内何れか1台が冷房モード待機中で残りが暖房モード待機中となっているか否かを確認し(ステップS33)、Noである場合のみ、そのような1台だけ冷房モード待機中となる状態に切替え(ステップS34)、処理の最初に戻る。

10

【0120】

更に、ステップS32がNoである場合、自動制御装置は待機中の1台を暖房モードとし(ステップS35)、別の1台を冷房モードとして(ステップS36)、処理の最初に戻る。

【0121】

媒体温度調整システム131では、タンク112内温度を(22度±1度の目標温度に)維持するための媒体の温度(設定値22度)につき、高すぎる場合はその度合に応じた台数において空冷ヒートポンプ4a等の一部又は全部を冷房モードで運転することができる一方、低すぎる場合はその度合に応じた台数において空冷ヒートポンプ4a等の一部又は全部を暖房モードで運転することができるため、タンク112内の原料等の量や周囲温度等が変動しても、媒体温度を自動的に適切に調整してタンク112内温度を目標温度内に維持することができる。しかも、空冷ヒートポンプ4a等は必要な台数のみ運転され、省エネルギー性が良好である。更に、運転中の空冷ヒートポンプ4a等のモードや台数に応じて待機中の空冷ヒートポンプ4a等のモードを移行するため、台数追加時の空冷ヒートポンプ4a等の起動を速やかに行うことが可能となる。

20

【符号の説明】

【0122】

1 , 2 1 , 2 1 a , 3 1 , 4 1 , 5 1 , 6 1 , 7 1 , 8 1 , 1 0 1 , 1 1 1 , 1 2 1
1 3 1 媒体温度調整システム

30

2 洗浄槽(洗浄液:温媒体)

4 , 4 a , 4 b , 4 c , 4 d , 4 e 空冷ヒートポンプ

6 , 1 2 2 b 冷却炉

8 冷凍機

8 2 脱脂槽(脱脂液:温媒体)

8 4 化成槽(化成液:温媒体)

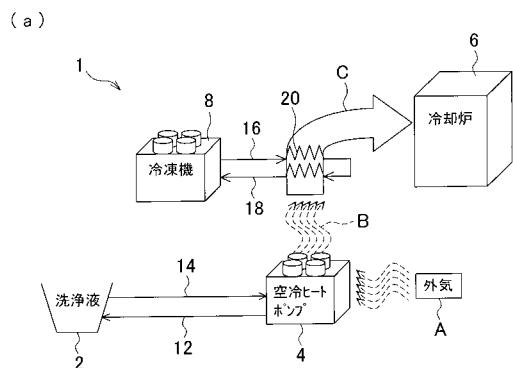
A , C , D 外気(冷媒体)

B , E , G 排気

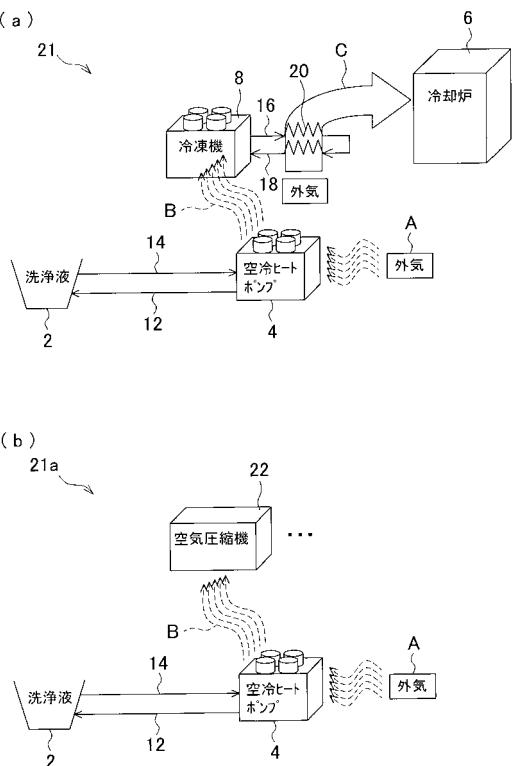
F 空気(冷媒体)

T 塗装ブース

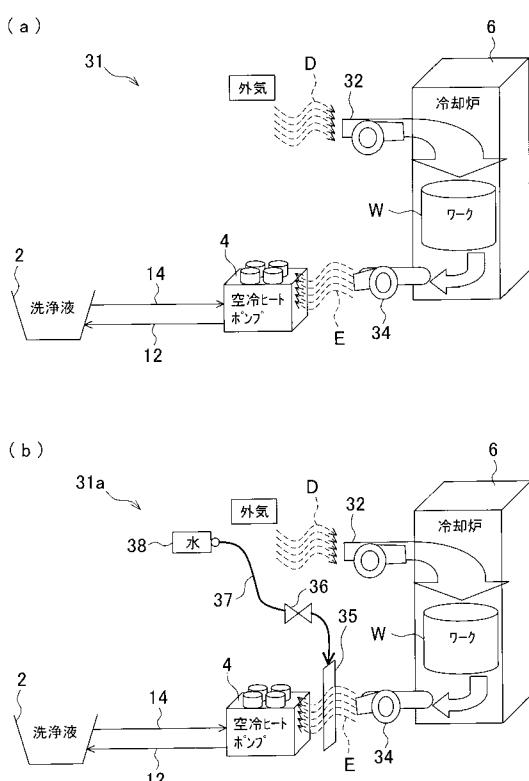
【図1】



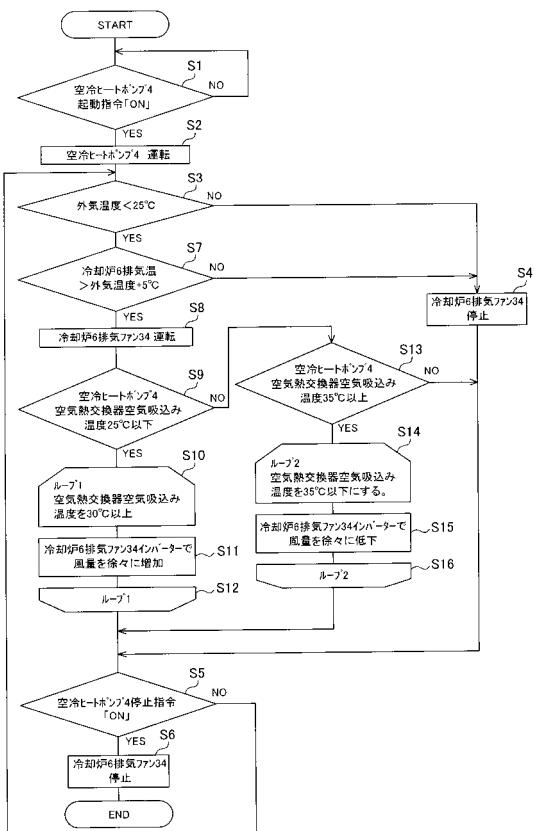
【図2】



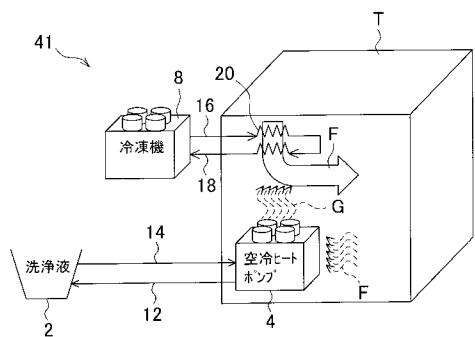
【図3】



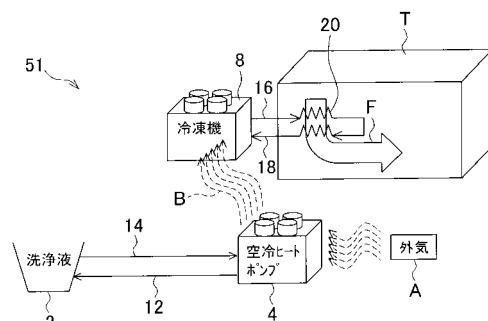
【図4】



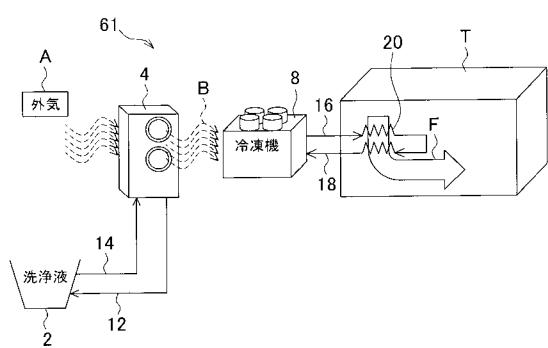
【図5】



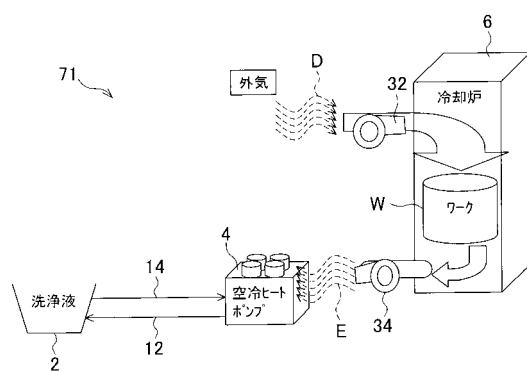
【図6】



【図7】



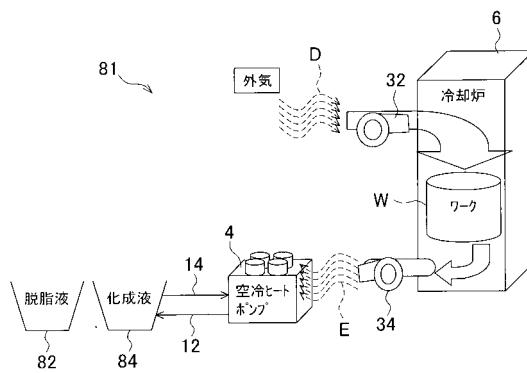
【図8】



(义 9)

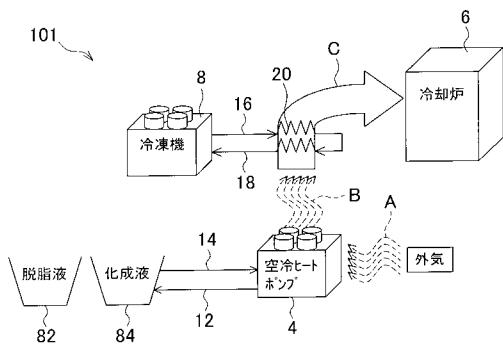
【 図 1 1 】

(四 10)

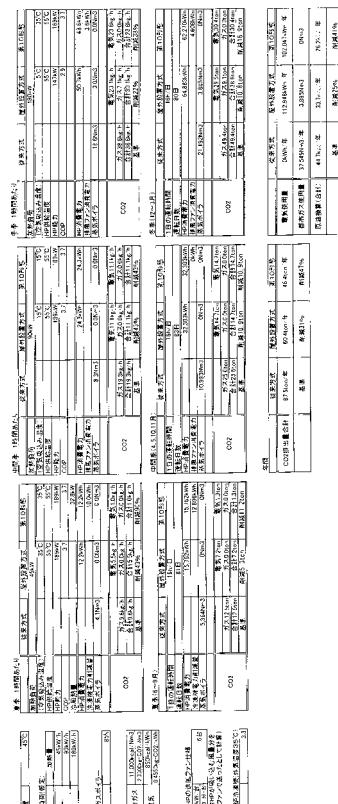


【図12】

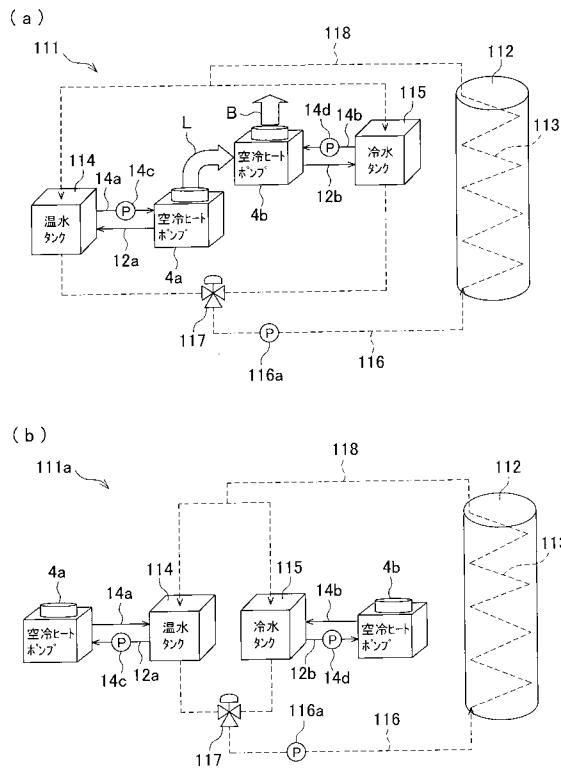
【図13】



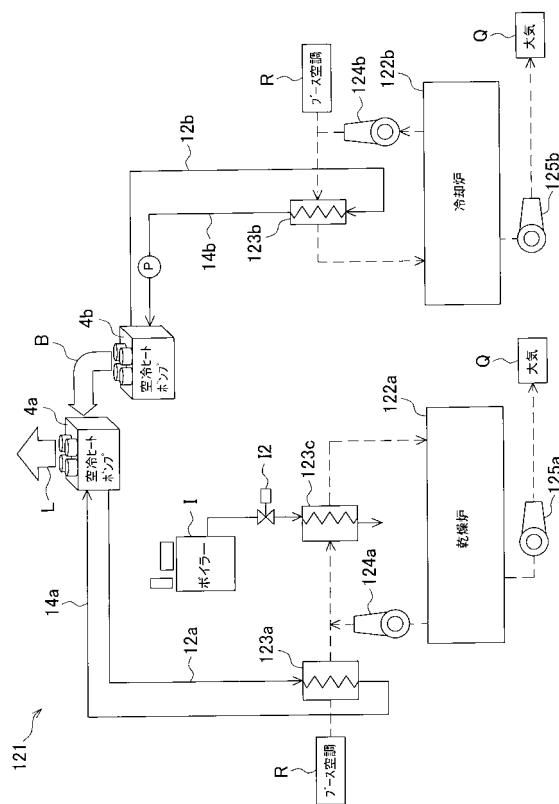
【図14】



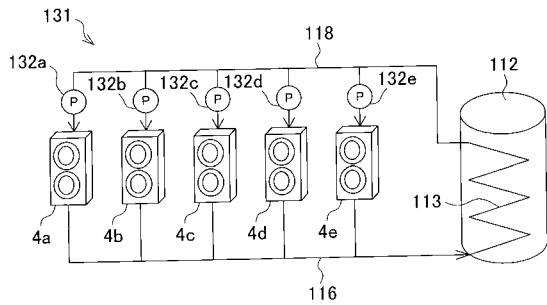
【図15】



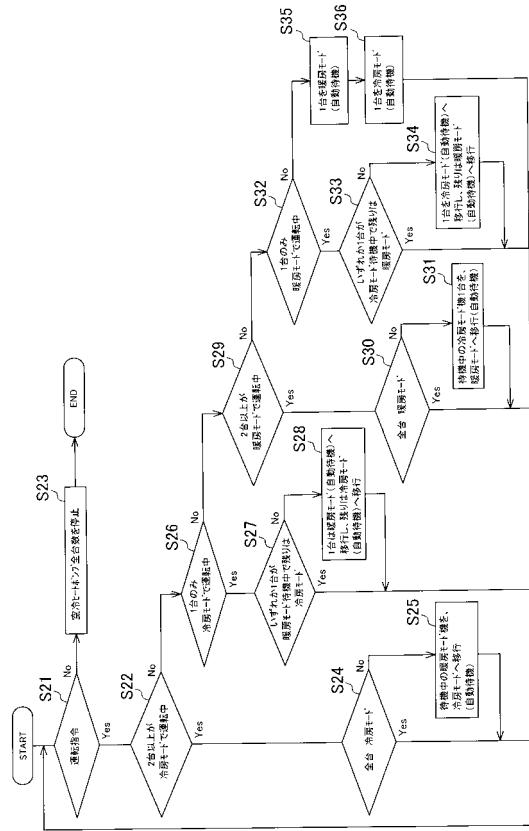
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-241078(JP,A)
特開2005-241077(JP,A)
特開平05-031417(JP,A)
特開2008-030169(JP,A)
特開2005-202639(JP,A)
特開2008-128596(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 25 B 27 / 02
F 24 F 11 / 02