

(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2010-85072

(P2010-85072A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 1 H	3 L 0 6 0
F 2 4 F 11/02 (2006.01)	F 2 4 F 11/02 1 0 2 L	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-258098 (P2008-258098)
 (22) 出願日 平成20年10月3日 (2008.10.3)

(71) 出願人 000175803
 三建設工業株式会社
 東京都中央区日本橋蛸殻町1丁目35番8号
 (74) 代理人 100097320
 弁理士 宮川 貞二
 (74) 代理人 100131820
 弁理士 金井 俊幸
 (74) 代理人 100100398
 弁理士 柴田 茂夫
 (74) 代理人 100106437
 弁理士 加藤 治彦
 (74) 代理人 100155192
 弁理士 金子 美代子

最終頁に続く

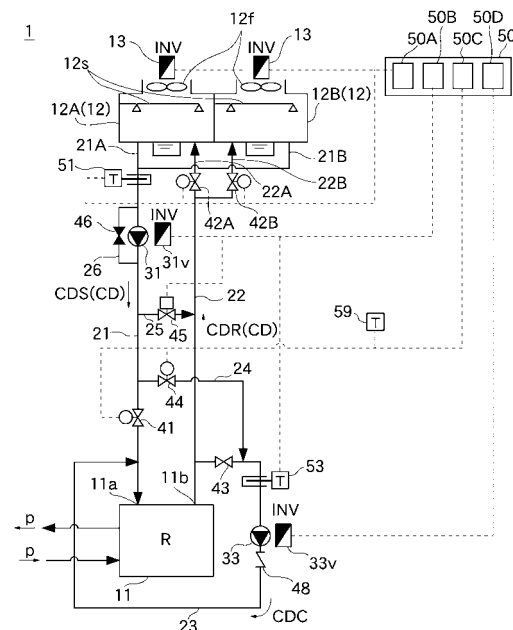
(54) 【発明の名称】 熱源システム

(57) 【要約】

【課題】 冷凍機側の条件を満たしつつ冷却塔の能力を有効に活用することができる熱源システムを提供すること。

【解決手段】 熱源システム1は、冷媒が冷凍サイクルを行う冷凍機11と、冷却塔12と、吐出流量が可変の冷却水ポンプ31と、冷凍機11から導出された冷却水CDを再び冷凍機11に流入させる循環管23と、循環管23を流れる冷却水CDCを流動させる循環ポンプ33と、冷却水ポンプ31で圧送された冷却水CDSを循環管23に導くバイパス管24とを備える。冷却塔12から導出される冷却水CDSの温度が冷凍機11に導入可能な下限温度よりも低い場合、冷凍機11が求める下限流量以上の冷却水CDを循環管23及び冷凍機11に循環させつつ下限温度よりも低い冷却水CDSを必要な流量に絞って循環管23に流入させるため、冷却水ポンプ31の動力が低減されて省エネとなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷凍サイクルを行う冷媒が蒸発する際に被冷却媒体を冷却し、蒸発した前記冷媒を凝縮させる冷却水を導入する冷凍機と；

前記冷却水を大気と熱交換させて冷却する冷却塔と；

前記冷却塔で冷却された前記冷却水を前記冷凍機へ導く冷却水往管と；

前記冷凍機で温度が上昇した前記冷却水を前記冷却塔へ導く冷却水還管と；

前記冷却水往管に配設され、前記冷却水を前記冷凍機に向けて圧送する、吐出流量が可変の冷却水ポンプと；

前記冷凍機から導出された前記冷却水を、前記冷却塔をバイパスして前記冷凍機に流入させる循環管と；

前記循環管に配設され、前記循環管を流れる前記冷却水を流動させる循環ポンプと；

前記冷却水ポンプで圧送された前記冷却水を前記循環管に導くバイパス管とを備える；
熱源システム。

【請求項 2】

前記冷却水ポンプで圧送された前記冷却水を、前記バイパス管に流入させずに前記冷凍機に流入させる流路と、前記冷凍機に流入させずに前記バイパス管に流入させる流路とを切り替える切替手段と；

前記バイパス管との接続部よりも下流側の前記循環管を流れる前記冷却水の温度を検出する温度検出器と；

前記冷却水ポンプで圧送された前記冷却水が前記冷凍機に流入せずに前記バイパス管に流入するときに、前記温度検出器で検出された温度が所定の温度になるように前記冷却水ポンプの吐出流量を調節する制御装置とを備える；

請求項 1 に記載の熱源システム。

【請求項 3】

前記循環ポンプが、前記冷却水を一定の流量で吐出するように構成された；

請求項 1 又は請求項 2 に記載の熱源システム。

【請求項 4】

前記冷凍機から導出された前記冷却水が前記循環管に流入するのを遮断する遮断弁を備え；

前記循環ポンプが、前記冷却水ポンプを停止させると共に前記遮断弁を閉止して運転させたときに、前記冷却水を、前記循環管、前記冷凍機、及び前記冷却水還管を介して前記冷却塔に揚水できる揚程を有するように構成された；

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の熱源システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は熱源システムに関し、特に冷凍機側の条件を満たしつつ冷却塔の能力を有効に活用することができる熱源システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

熱源機器として用いられることが多い冷凍機は、冷却水を導入し、冷凍サイクルを行う冷媒を凝縮させ、冷凍サイクルを継続させる。冷凍機は、かつては一定流量の冷却水が導入されることを前提に製造されているものが多かったが、近年、より省エネルギーを求める気運の高まりを背景に、冷却水の流量を負荷に応じて可変としてポンプの動力を削減するという要求に応えるため、導入される冷却水を変流量とすることを前提として製造されるものが増えている。そして、このような冷却水変流量仕様の冷凍機を用いた熱源システムが多く構築されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2000 - 283527 号公報（段落 0008、図 1 等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

近年では、工業製品の製造工程における冷房用として構築される熱源システムのように、冬季でも冷熱需要がある事例が増えている。冷却塔においては、冬季のように外気湿球温度が低いほど冷却水の温度を低下させることができる。そして、冷却水温度が低いほど冷凍機に導入する冷却水流量を少なくすることができる。しかしながら、冷却水変流量仕様の冷凍機といえども、最低限導入すべき冷却水流量、冷却水流量を変更する際の単位時間当たりの増減流量、冷却水の下限温度等の制約があり、外気条件から見ればより温度が低い冷却水を冷凍機に供給可能な場合であっても、冷凍機側の制約がこれを許さず、冷却塔の能力を有効に活用することが難しい場合があった。

10

【0004】

本発明は上述の課題に鑑み、冷凍機側の条件を満たしつつ冷却塔の能力を有効に活用することができる熱源システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の第1の態様に係る熱源システムは、例えば図1に示すように、冷凍サイクルを行う冷媒が蒸発する際に被冷却媒体pを冷却し、蒸発した前記冷媒を凝縮させる冷却水CDを導入する冷凍機11と；冷却水CDを大気と熱交換させて冷却する冷却塔12と；冷却塔12で冷却された冷却水CDSを冷凍機11へ導く冷却水往管21と；冷凍機11で温度が上昇した冷却水CDRを冷却塔12へ導く冷却水還管22と；冷却水往管21に配設され、冷却水CDを冷凍機11に向けて圧送する、吐出流量が可変の冷却水ポンプ31と；冷凍機11から導出された冷却水CDを、冷却塔12をバイパスして冷凍機11に流入させる循環管23と；循環管23に配設され、循環管23を流れる冷却水CDCを流動させる循環ポンプ33と；冷却水ポンプ31で圧送された冷却水CDSを循環管23に導くバイパス管24とを備える。ここで「冷凍機」は、冷凍サイクルにより被冷却媒体を冷却することができればよく、別途流体を加熱する機能を有することを妨げるものではなく、例えばいわゆる冷温水発生機等も含まれる。

20

【0006】

このように構成すると、冷凍機側の条件を満たすように冷却水が循環管を流動するのに必要最小限の圧力で循環ポンプを運転し、冷却塔で冷却された冷却水を冷凍機側の条件の制約を受けずに必要な流量だけ循環管に流入するように冷却水ポンプを可変流量運転することが可能となり、冷凍機側の条件を満たしつつ冷却塔の能力を有効に活用することができて、省エネルギーとなる。換言すれば、冷凍機に供給される冷却水は、冷凍機の条件（例えば、下限流量、下限温度等）を満たすように循環ポンプで供給される一方（この場合、循環ポンプは循環流路の圧力損失分の吐出圧で運転すれば足りる）、冷却塔に循環される冷却水量を最小化することができる。

30

【0007】

また、本発明の第2の態様に係る熱源システムは、例えば図1に示すように、上記本発明の第1の態様に係る熱源システム1において、冷却水ポンプ31で圧送された冷却水CDSを、バイパス管24に流入させずに冷凍機11に流入させる流路と、冷凍機11に流入させずにバイパス管24に流入させる流路とを切り替える切替手段41、44と；バイパス管24との接続部よりも下流側の循環管23を流れる冷却水CDCの温度を検出する温度検出器53と；冷却水ポンプ31で圧送された冷却水CDSが冷凍機11に流入せずにバイパス管24に流入するときに、温度検出器53で検出された温度が所定の温度になるように冷却水ポンプ31の吐出流量を調節する制御装置50とを備える。

40

【0008】

このように構成すると、冷却水ポンプで圧送された冷却水が冷凍機に流入せずにバイパス管に流入するときに、温度検出器で検出された温度が所定の温度になるように冷却水ポンプの吐出流量を調節するので、冷凍機に導入される冷却水の温度を安定させることができ、冷凍機の高効率運転が可能となる。

50

【 0 0 0 9 】

また、本発明の第 3 の態様に係る熱源システムは、例えば図 1 を参照して示すと、上記本発明の第 1 の態様又は第 2 の態様に係る熱源システム 1 において、循環ポンプ 3 3 が、冷却水 C D C を一定の流量で吐出するように構成されている。

【 0 0 1 0 】

このように構成すると、冷凍機に負荷変動があった場合の追従性を安定させることができる。また、冷却水が定流量であることを前提とした既存の冷凍機を用いて本発明に係る熱源システムを適用することができ、省エネルギー化を図ることができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の第 4 の態様に係る熱源システムは、例えば図 1 に示すように、上記本発明の第 1 の態様乃至第 3 の態様のいずれか 1 つの態様に係る熱源システム 1 において、冷凍機 1 1 から導出された冷却水 C D R が循環管 2 3 に流入するのを遮断する遮断弁 4 3 を備え；循環ポンプ 3 3 が、冷却水ポンプ 3 1 を停止させると共に遮断弁 4 3 を閉止して運転させたときに、冷却水 C D を、循環管 2 3、冷凍機 1 1、及び冷却水還管 2 2 を介して冷却塔 1 2 に揚水できる揚程を有するように構成されている。

10

【 0 0 1 2 】

このように構成すると、冷却水ポンプが故障等により運転できなくなった場合であっても、冷却水を、冷却塔から冷却水往管、冷凍機、冷却水還管を介して再び冷却塔に流す際の冷却水ポンプの機能を循環ポンプが代替することができる。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、冷凍機側の条件を満たすように冷却水が循環管を流動するのに必要最小限の圧力で循環ポンプを運転し、冷却塔で冷却された冷却水を冷凍機側の条件の制約を受けずに必要な流量だけ循環管に流入するように冷却水ポンプを可変流量運転することが可能となり、冷凍機側の条件を満たしつつ冷却塔の能力を有効に活用することができて、省エネルギーとなる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。

30

【 0 0 1 5 】

まず図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係る熱源システム 1 を説明する。図 1 は、熱源システム 1 の模式的系統図である。熱源システム 1 は、冷凍機 1 1 と、冷却塔 1 2 と、冷凍機 1 1 と冷却塔 1 2 とを結ぶ冷却水往管 2 1 及び冷却水還管 2 2 と、冷却水 C D を流動させる冷却水ポンプ 3 1 と、冷凍機 1 1 から導出された冷却水 C D を再び冷凍機 1 1 へと導く循環管 2 3 と、循環管 2 3 内の冷却水 C D を流動させる循環ポンプ 3 3 と、冷却水ポンプ 3 1 で圧送された冷却水 C D を循環管 2 3 に導くバイパス管 2 4 とを備えている。冷却水に関し、以下の説明では、冷却塔 1 2 で冷却されて冷却塔 1 2 から導出された冷却水 C D (典型的には冷凍機 1 1 に向けて供給される冷却水 C D) を「往冷却水 C D S」といい、冷凍機 1 1 等で熱交換が行われて温度が上昇し冷却塔 1 2 に向けて流れる冷却水 C D を「還冷却水 C D R」といい、冷凍機 1 1 から導出されて冷却塔 1 2 に向かわずに再び冷凍機 1 1 に導入される冷却水 C D を「循環冷却水 C D C」と呼称して区別する場合があるが、特に区別しない場合は単に「冷却水 C D」と総称することとする。

40

【 0 0 1 6 】

冷凍機 1 1 は、例えば空調用として用いられる水冷式の熱源装置であり、典型的には、容量制御性に優れたターボ冷凍機又は吸収式冷凍機が用いられる。冷凍機 1 1 は、不図示の冷媒が冷凍サイクルを行い(蒸発と凝縮を交互に行う)、冷媒が蒸発する際に被冷却媒体としての冷水 p から熱を奪うことで冷水 p を冷却する機器である。冷凍機 1 1 には、冷水 p と熱交換をして蒸発した冷媒を冷却して凝縮させるために、冷却水 C D が導入される。一般に、冷凍機は、従来は導入する冷却水の流量が変わらないことを前提として製造さ

50

れているもの（以下「定流量仕様」という。）が多かった。しかし、冷却負荷（冷却する冷水pの流量及び温度に依存する）が定格値よりも減少した場合、あるいは導入する往冷却水CDSの温度が低下した場合に、冷凍機の運転に支障ない範囲で導入する冷却水CDの流量を減少させることができる。このような事情を背景に、冷却水ポンプの動力削減を可能にすることを目的として、運転中に冷却水の流量が変化することに対応した冷凍機（以下「変流量仕様」という。）が製造されている。本実施の形態の冷凍機11は変流量仕様を採用していることとして説明する。変流量仕様の冷凍機は、一般に、定格流量に対して減少させることができる流量に下限があり（例えば定格流量の50%程度）、流量変化の割合（%/分）に上限があり、導入する冷却水の温度に下限がある、というような制約があるところ、冷凍機11も、導入する冷却水CDの下限流量、流量変化割合、下限温度に制約がある。

10

【0017】

冷却塔12は、冷凍機11で温度が上昇した還冷却水CDRを導入し、大気と熱交換して再び冷凍機11に供給可能な温度に冷却する機器である。換言すれば、冷却塔12は、冷凍機11で冷水pから奪った熱を、冷却水CDを媒体として大気に放散する機器である。冷却塔12は、開放式であり、導入した還冷却水CDRを散布ノズル12sから散布して一部を蒸発させることにより、その一部の蒸発した冷却水CDの潜熱で残りの蒸発していない冷却水CDを冷却するように構成されている。冷却塔12は、大気との熱交換を促進させるために強制的に外気を取り込むファン12fを有している。また、冷却塔12は、インバータ13を有しており、ファン12fの回転速度を任意に変えることができるように構成されている。本実施の形態では、同様の構成の冷却塔12を2セット備えており、これらを区別する必要がある場合はそれぞれ異なる符号「12A」、「12B」を付すこととし、区別する必要がない場合は「冷却塔12」と総称する。なお、各冷却塔12A、12Bは、図では1台ずつが設置されているように示されているが、典型的には、それぞれ複数台の冷却塔が合わさって、総和の能力を有する1台の冷却塔のように作動するセクションとして構成されている。冷却塔12は、要求される能力に応じて、セクションとして構成され、あるいは単体の冷却塔として構成される。

20

【0018】

冷却水往管21は、冷却塔12で冷却された往冷却水CDSを冷凍機11へ供給するための配管である。冷却水往管21は、冷却塔12の冷却された往冷却水CDSが貯留される部分と、冷凍機11の冷却水入口11aとに接続されている。冷却水往管21には、冷却水ポンプ31が配設されている。冷却水ポンプ31は、インバータ31vを有しており、インバータ31vによって回転速度を変えることで吐出される往冷却水CDSの流量を変えることができるように構成されている。冷却水ポンプ31と冷却塔12との間の冷却水往管21には、往冷却水CDSの温度を検出する温度センサ51が設けられている。冷却水ポンプ31と温度センサ51との間の冷却水往管21と、冷却水ポンプ31の下流側の冷却水往管21とは、往冷却水CDSが冷却水ポンプ31を通過することを回避するための冷却水ポンプバイパス管26が接続されている。冷却水ポンプバイパス管26には、往冷却水CDSの流れを遮断するポンプバイパス遮断弁46が配設されている。冷却水往管21は、温度センサ51の上流側で、冷却塔12Aに接続された冷却水往管21Aと冷却塔12Bに接続された冷却水往管21Bとが接続されて1本の配管になっている。

30

40

【0019】

冷却水還管22は、冷凍機11で冷媒と熱交換して温度が上昇した還冷却水CDRを冷却塔12に戻すための配管である。冷却水還管22は、冷凍機11の冷却水出口11bと、冷却塔12の散布ノズル12sとに接続されている。冷却水還管22は、冷却塔12の近傍で2本の冷却水還管22A、22Bに分岐され、それぞれ冷却塔12A及び冷却塔12Bに接続されている。冷却水還管22Aには、還冷却水CDRの流路を遮断する還管遮断弁42Aが配設されている。冷却水還管22Bには、還冷却水CDRの流路を遮断する還管遮断弁42Bが配設されている。冷却水ポンプ31下流側の冷却水ポンプバイパス管26との接続位置よりも下流側の冷却水往管21と、冷却水還管22とは、往冷却水CD

50

Sの一部を冷却水還管22に導く調節管25で接続されている。調節管25には、内部を流れる往冷却水CDSの流量を調節する流量調整弁45が配設されている。

【0020】

循環管23は、冷凍機11と調節管25との間の冷却水還管22と、冷凍機11と調節管25との間の冷却水往管21とに接続されている。循環管23には、循環冷却水CDCの温度を検出する温度センサ53と、循環冷却水CDCを流動させる循環ポンプ33と、循環冷却水CDCの逆流を防ぐ逆止弁48とが、循環冷却水CDCの流れの向きにこの順で配設されている。本実施の形態では、循環ポンプ33は、冷却水ポンプ31が故障等により運転不能になった場合に備えて、冷却水ポンプ31と同程度の揚程を有している。また、循環ポンプ33は、インバータ33vを有しており、インバータ33vによって回転速度を変えることで循環管23を循環する循環冷却水CDCの流量を変えることができるように構成されている。

10

【0021】

バイパス管24は、冷却水往管21と循環管23とに接続されている。バイパス管24の、冷却水往管21への接続位置は、調節管25の接続部分と循環管23の接続部分との間になっている。他方、バイパス管24の循環管23への接続位置は、温度センサ53よりも上流側となっている。バイパス管24には、往冷却水CDSの流路を遮断するバイパス遮断弁44が配設されている。冷却水往管21の、バイパス管24の接続部分と循環管23の接続部分との間には、往冷却水CDSの流路を遮断する供給遮断弁41が配設されている。供給遮断弁41及びバイパス遮断弁44の一方を開、他方を閉とすることにより、往冷却水CDSを、バイパス管24に流入させずに冷凍機11に流入させるのと、冷凍機11に流入させずにバイパス管24に流入させるのを切り替えることができるようになっている。すなわち、供給遮断弁41及びバイパス遮断弁44は、切替手段を構成する。なお、供給遮断弁41及びバイパス遮断弁44に代えて、バイパス管24の接続部分の冷却水往管21に切替手段としての三方弁を設けてもよい。循環管23の、バイパス管24との接続部分よりも上流側には、冷凍機11から導出された還冷却水CDRが循環管23に流入するのを遮断する循環遮断弁43が配設されている。

20

【0022】

温度センサ51、冷却塔12のインバータ13、還管遮断弁42A、42Bは、それぞれ信号ケーブルで制御装置50Aに接続されており、温度センサ51が検出した温度に応じてファン12fの回転速度及び/又は還管遮断弁42A、42Bの開閉動作が制御されるように構成されている。温度センサ53、冷却水ポンプ31のインバータ31v、流量調整弁45は、それぞれ信号ケーブルで制御装置50Bに接続されており、温度センサ53が検出した温度に応じて冷却水ポンプ31の回転速度及び/又は流量調整弁45の開度(全開、全閉も含む)が制御されるように構成されている。供給遮断弁41及びバイパス遮断弁44、並びに外気湿球温度を検出する外気温度センサ59は、それぞれ信号ケーブルで制御装置50Cに接続されており、外気温度センサ59が検出した温度に応じて供給遮断弁41及びバイパス遮断弁44の開閉動作が制御されるように構成されている。循環ポンプ33のインバータ33vは、信号ケーブルで制御装置50Dに接続されており、冷凍機11の負荷に応じて循環ポンプ33の回転速度が制御されるように構成されている。制御装置50A、50B、50C、50Dは、典型的には1つの筐体に収容されているが、別々に構成されていてもよい。また、概念上は区別されているが、物理上は一体に構成されていてもよい(1つのコンピュータにまとめられていてもよい)。以下の説明では、各制御装置50A、50B、50C、50Dを総称して「制御装置50」と呼称する。

30

40

【0023】

引き続き図1を参照して、熱源システム1の作用を説明する。上述のように構成された熱源システム1は、特に冬季のように外気温度が低く、冷却塔12で冷却された往冷却水CDSの温度が冷凍機11の下限温度を下回る場合であっても、冷却塔12を冷凍機11側の条件に合わせた余力を残した運転とせず、冷凍機11側の制約条件を満たしつつ冷却塔12の能力を可能な範囲で活用して、従来よりも省エネルギーを実現できるシステム

50

である。熱源システム 1 は、冬季に冬季モードに切り替えることにより省エネルギーを実現できるようになっているが、まず、冬季モードではない通常モードの作用を説明する。

【 0 0 2 4 】

通常モードの熱源システム 1 は、制御装置 5 0 により供給遮断弁 4 1 が開、バイパス遮断弁 4 4 が閉となっている。また、ポンプバイパス遮断弁 4 6 が閉、循環遮断弁 4 3 が開となっている。流量調整弁 4 5 は全閉となっている。そして、冷熱需要（冷凍機 1 1 が製造する冷水 p の需要）が発生し、冷凍機 1 1 が起動する際に、冷却塔 1 2 及び冷却水ポンプ 3 1 も起動する。すると、冷却塔 1 2 で外気と熱交換して温度が低下した往冷却水 C D S が、冷却水往管 2 1 を流れて冷凍機 1 1 に流入する。冷凍機 1 1 に流入した往冷却水 C D S は、冷凍機 1 1 内で冷凍サイクルを行う冷媒と熱交換を行い、温度が上昇した還冷却水 C D R として冷凍機 1 1 から導出される。冷凍機 1 1 から導出された還冷却水 C D R は、冷却水ポンプ 3 1 の圧力で、冷却水還管 2 2 を介して冷却塔 1 2 に揚水され、散布ノズル 1 2 s から散布される。散布ノズル 1 2 s から散布された還冷却水 C D R は、その一部が蒸発する際の蒸発潜熱を残りの還冷却水 C D R から奪うことにより、当該残りの還冷却水 C D R が冷却されて往冷却水 C D S となり、再び冷凍機 1 1 に向けて冷却塔 1 2 から導出される。通常モード時は、循環管 2 3 内の冷却水 C D は流動しない。

【 0 0 2 5 】

通常モードの際、温度センサ 5 1 で検出された温度が通常モード時の所定の温度（例えば外気条件により 1 3 ～ 3 2 程度のいずれかに設定される）となるように、インバータ 1 3 によりファン 1 2 f の回転速度が調節される。典型的には、温度センサ 5 1 で検出された温度に応じて両冷却塔 1 2 A、1 2 B のファン 1 2 f の回転速度が同調して調節され、インバータ 1 3 の出力（ファン 1 2 f の回転速度）が下限設定周波数（例えば 5 ～ 1 0 H z ）となった場合に一方の冷却塔 1 2 A が停止して当該冷却塔 1 2 A に接続されている冷却水還管 2 2 A の還管遮断弁 4 2 A が閉止される減段が行われる。一方の冷却塔 1 2 A が停止すると、典型的には他方の冷却塔 1 2 B のファン 1 2 f の回転速度が上昇する。温度センサ 5 1 で検出された温度に応じて冷却塔 1 2 B のファン 1 2 f の回転速度が調節され、インバータ 1 3 の出力（ファン 1 2 f の回転速度）が上限設定周波数（例えば 4 0 ～ 4 5 H z ）になると、閉となっていた還管遮断弁 4 2 A が開になると共に停止していた冷却塔 1 2 A が再起動される。このように、冷却塔 1 2 は、容量制御（ファン 1 2 f の回転速度の制御）と台数制御とが併用され、冷凍機 1 1 に供給される往冷却水 C D S の温度を安定させている。続いて冬季モードの作用を説明する。

【 0 0 2 6 】

冬季モードには、外気温度センサ 5 9 が検出した温度が所定の温度以下の場合に切り替えられる。制御装置 5 0 は、外気温度センサ 5 9 が検出した温度が所定の温度以下となると、切替手段を構成する供給遮断弁 4 1 を閉じると共にバイパス遮断弁 4 4 を開にする。循環遮断弁 4 3 は開のままである。この状態で、冷凍機 1 1 が起動する際、冷却塔 1 2 及び冷却水ポンプ 3 1 の起動に加えて、循環ポンプ 3 3 も起動する。循環ポンプ 3 3 の起動により、循環冷却水 C D C が循環管 2 3 及び冷凍機 1 1 を循環する。他方、冷却塔 1 2 で温度が低下した往冷却水 C D S は、冷却水ポンプ 3 1 によって圧送され、冷却水往管 2 1 からバイパス管 2 4 を流れて循環管 2 3 に流入し、冷凍機 1 1 から導出された還冷却水 C D R と混合して循環冷却水 C D C となる。往冷却水 C D S が混合されることにより、循環冷却水 C D C の温度は還冷却水 C D R よりも低くなる。温度が低下した循環冷却水 C D C は、冷凍機 1 1 に流入し、冷凍機 1 1 内で冷凍サイクルを行う冷媒と熱交換を行い、温度が上昇して冷凍機 1 1 から循環冷却水 C D C として導出される。冷凍機 1 1 から導出された還冷却水 C D R は、循環管 2 3 に流入した往冷却水 C D S に相当する分が冷却塔 1 2 に向かって冷却水還管 2 2 を流れ、残りは循環管 2 3 に流入する。循環管 2 3 に流入した還冷却水 C D R は、上述のように往冷却水 C D S が混合されることにより温度が低下した循環冷却水 C D C として冷凍機 1 1 に供給される。他方、冷却塔 1 2 に向かって冷却水還管 2 2 を流れる還冷却水 C D R は、冷却塔 1 2 に揚水されて散布ノズル 1 2 s から散布され、冷却されて往冷却水 C D S となり、冷却塔 1 2 から導出される。

【 0 0 2 7 】

冬季モードの際、循環ポンプ 3 3 は、冷凍機 1 1 の負荷に応じて（例えば温度センサ 5 3 で検出された温度と冷凍機 1 1 から導出された還冷却水 C D R の温度（温度検出器は不図示）との差が所定の温度差となるように）インバータ 3 3 v で回転速度が制御される。このとき、循環ポンプ 3 3 の吐出圧力は、循環ラインの圧力損失（冷凍機 1 1、循環管 2 3、冷却水往管 2 1 及び冷却水還管 2 2 のそれぞれ一部の圧力損失）分で足りる。すなわち、循環ポンプ 3 3 は、循環冷却水 C D C の循環に必要な圧力で運転すれば足り、実揚程は不要となり、循環ポンプ 3 3 の動力は吐出流量の割に小さくなる。他方、冷却水ポンプ 3 1 は、温度センサ 5 3 で検出された温度が冬季モード時の所定の温度となるように、インバータ 3 1 v で回転速度が制御される。ここで、冬季モード時の所定の温度は、冷凍機 1 1 の成績係数（C O P）を向上させる観点から、典型的には、冷凍機 1 1 に供給可能な冷却水 C D の下限温度を下回らない範囲でできるだけ低い温度であり、外乱が生じてても下限温度を下回らないように下限温度から余裕分高い温度とするのが好ましい。循環管 2 3 に導入される往冷却水 C D S は、典型的には冷凍機 1 1 に供給可能な冷却水 C D の下限温度よりも低い温度となっている。循環管 2 3 に導入される往冷却水 C D S の温度を、凍結温度を超える温度（例えば 5℃以上）に維持しつつ、外気温度に応じて冷却塔 1 2 でできるだけ低い温度に冷却することにより、循環管 2 3 に導入される往冷却水 C D S の流量をより小さくすることができ、その分冷却水ポンプ 3 1 の動力を低減することができる。

10

【 0 0 2 8 】

このように、熱源システム 1 は、冬季モードの際、冷却塔 1 2 から導出される往冷却水 C D S の温度（温度センサ 5 1 で検出される温度）を、凍結防止の観点から例えば 5℃を下限としつつ、冷凍機 1 1 に供給可能な冷却水 C D の温度（冷凍機 1 1 側の下限温度）に拘束されずにできるだけ低い温度とすることができ、冷却塔 1 2 の能力に余力を残さずに有効に活用することができて、冷却水ポンプ 3 1 の動力と循環ポンプ 3 3 の動力との合計動力を、従来の変流量仕様の冷凍機を用いて冷凍機が許容する下限温度以上で運転する場合の動力よりも小さくすることができ、省エネルギーなシステムとなる。また、熱源システム 1 は、循環冷却水 C D C の流量が、冷凍機 1 1 に導入される冷却水 C D の下限流量及び流量変化割合の制約を担保することができるため、従来の変流量仕様の冷凍機を用いた場合には実現することができなかった範囲まで冷却塔 1 2 の能力を有効に活用することができる。また、従来の変流量仕様の冷凍機を用いた変流量制御では、冷却水の流量を減少させると冷却水出口温度が上昇し冷凍機の成績係数（C O P）が低下して冷却水ポンプの動力削減分が冷凍機動力の増加分を上回ることができずに省エネルギーにならない場合があったが、熱源システム 1 では、このような場合（従来の変流量仕様の冷凍機を用いた変流量制御では冷却水流量の削減が省エネルギーにならない場合）であっても、循環冷却水 C D C の流量とは別に冷却水ポンプ 3 1 が圧送する往冷却水 C D S の流量を変流量とすることが可能となるので、従来の変流量仕様の冷凍機を用いた制御である冷凍機の C O P 低下に配慮して条件に応じて変流量を抑制する場合に比べて、冷却水ポンプ 3 1 の動力を削減することができる場面が多くなり、より省エネルギーに寄与することとなる。

20

30

【 0 0 2 9 】

なお、熱源システム 1 は、循環遮断弁 4 3 及びポンプバイパス遮断弁 4 6 を備え、循環ポンプ 3 3 が冷却水ポンプ 3 1 相当の揚程を有し、冷却水ポンプ 3 1 が稼働しているときには循環ポンプ 3 3 がインバータで抑制した運転をしている。このように構成されていると、冷却水ポンプ 3 1 が故障やメンテナンス等で動かせない場合であっても、循環遮断弁 4 3 を閉じ、ポンプバイパス遮断弁 4 6 を開け、循環ポンプ 3 3 を定格で運転することで、冷却塔 1 2 内の往冷却水 C D S を、冷却水往管 2 1、バイパス管 2 4、循環管 2 3 を介して冷凍機 1 1 に導入し、冷凍機 1 1 から導出された還冷却水 C D R を冷却水還管 2 2 を介して冷却塔 1 2 に戻す、通常モードと等価の運転を行うことができる。このように、循環遮断弁 4 3 及びポンプバイパス遮断弁 4 6 を操作するのは稀であるので、循環遮断弁 4 3 及びポンプバイパス遮断弁 4 6 は典型的には手動弁が用いられるが、自動弁としてもよい。

40

50

【 0 0 3 0 】

次に図 2 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に係る熱源システム 2 を説明する。図 2 は、熱源システム 2 の模式的系統図である。熱源システム 2 の、熱源システム 1 (図 1 参照) と異なる点は、フリークーリング用の設備を追加したことである。熱源システム 2 は、熱源システム 1 (図 1 参照) の構成に加えて、二次側配管 6 9 を流れる媒体としての冷水 q と冷却水 C D との間で熱交換を行わせる熱交換器 6 3 と、熱交換器 6 3 に往冷却水 C D S を導く冷却水供給往管 6 1 と、熱交換器 6 3 から導出された還冷却水 C D R を冷却水還管 2 2 に導く冷却水供給還管 6 2 とを備えている。

【 0 0 3 1 】

冷却水供給往管 6 1 は、その一端が冷却水ポンプ 3 1 と調節管 2 5 の分岐部との間の冷却水往管 2 1 に接続され、他端が熱交換器 6 3 の冷却水入口 6 3 a に接続されている。なお、図 2 では冷却水ポンプバイパス管 2 6 (図 1 参照) を省略しているが、冷却水ポンプバイパス管 2 6 (図 1 参照) が設けられる場合は冷却水ポンプバイパス管 2 6 (図 1 参照) の接続部よりも下流側に冷却水供給往管 6 1 の一端が接続される。冷却水供給往管 6 1 には、冷却水往管 2 1 を流れる往冷却水 C D S を冷却水供給往管 6 1 に引き込んで熱交換器 6 3 に圧送するフリークーリングポンプ 6 4 が配設されている。フリークーリングポンプ 6 4 は、インバータ 6 4 v を有しており、インバータ 6 4 v によって回転速度を変えることで吐出される往冷却水 C D S の流量を変えることができるように構成されている。インバータ 6 4 v は信号ケーブルで制御装置 5 0 に接続されており、制御装置 5 0 の指令によってフリークーリングポンプ 6 4 の回転速度が制御されるように構成されている。冷却水供給還管 6 2 は、一端が熱交換器 6 3 の冷却水出口 6 3 b に接続され、他端が調節管 2 5 の接続部より下流側の冷却水還管 2 2 に接続されている。このように、冷却塔 1 2 に対して熱交換器 6 3 と冷凍機 1 1 とは並列に接続されている。熱交換器 6 3 は、往冷却水 C D S を導入する他に二次側配管 6 9 を介して冷水 q を導入するように構成されており、導入した往冷却水 C D S と冷水 q とで熱交換を行わせて冷水 q の温度を低下させることができるように構成されている。

【 0 0 3 2 】

上述のように構成された熱源システム 2 は、通常モード時はフリークーリングポンプ 6 4 が停止している。これにより、熱交換器 6 3 に往冷却水 C D S が供給されず、冷水 q の冷却も行われない。すなわち、通常モード時はフリークーリングが行われない。この場合、二次側 (熱源システムで製造された冷水が利用される機器で、例えばエアハンドリングユニットやファンコイルユニット等) に供給される冷水は、典型的には冷凍機 1 1 で製造される。通常モードのときは、上述の熱源システム 1 (図 1 参照) における通常モードと同様の運転が行われる。

【 0 0 3 3 】

冬季モードの熱源システム 2 は、上述の熱源システム 1 (図 1 参照) における冬季モードの運転に加えて、制御装置 5 0 によりフリークーリングポンプ 6 4 が起動される。すると、冷却水ポンプ 3 1 で圧送された往冷却水 C D S は、一部が冷却水供給往管 6 1 を流れて熱交換器 6 3 に供給され、残りは引き続き冷却水往管 2 1 を流れた後バイパス管 2 4 に流入する。バイパス管 2 4 に流入した往冷却水 C D S は、上述の熱源システム 1 (図 1 参照) における冬季モードと同様に、還冷却水 C D R と混合して循環冷却水 C D C として冷凍機 1 1 に供給される。他方、熱交換器 6 3 に供給された往冷却水 C D S は、冷水 q との間で熱交換が行われて温度が上昇し、冷却水供給還管 6 2 を介して冷却水還管 2 2 に流入する。熱交換器 6 3 から導出された還冷却水 C D R と冷凍機 1 1 から導出された還冷却水 C D R とは合流した後、冷却水還管 2 2 を介して冷却塔 1 2 に導かれ、冷却された後に再び冷却塔 1 2 から導出される。

【 0 0 3 4 】

上述の熱源システム 2 によれば、冷却塔 1 2 の能力に余力があるときに (冷凍機 1 1 の冷却に必要な分よりも多くの冷熱がとれるときに) 冷凍機 1 1 の冷却に加えて冷水をも製造することができるので、単位量当たりの冷水を製造するのに要するエネルギーがより少

10

20

30

40

50

なくて済む。換言すれば、冷却塔 1 2 の能力をより活用することができ、一層の省エネルギー化を達成することができる。なお、上記の熱源システム 2 についての説明では、冷却塔 1 2 に対して熱交換器 6 3 と冷凍機 1 1 とは並列（パラレル）に接続されているとしたが、熱交換器 6 3 から導出された冷却水 C D の温度が冷凍機 1 1 の冷却水として利用できる程低い温度である場合は、直列（シリーズ）に接続されていてもよい。直列に接続される場合は、冷却水供給還管 6 2 の他端が、冷却水供給往管 6 1 の接続部と調節管 2 5 の接続部との間の冷却水往管 2 1 に接続されることとなる。また、冷却水供給還管 6 2 を 2 つに分岐させて冷却水往管 2 1 の所定の位置と冷却水還管 2 2 の所定の位置とにそれぞれ接続し、並列接続と直列接続とを切り替えることができるように構成されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

10

以上の説明では、冷凍機 1 1 は、導入する冷却水 C D の下限流量、流量変化割合、下限温度に制約があるとしたが、下限流量及び / 又は流量変化割合の制約がない場合もありうる。また、冷凍機 1 1 が変流量仕様であるとして説明したが、定流量仕様であってもよい。既に設置され、稼働している熱源システム（空調システム）の中には、定流量仕様の冷凍機と冷却塔との組み合わせでシステムが構築されているものもある。このようなシステムに対して、循環ポンプ 3 3 が配設された循環管 2 3 及びバイパス管 2 4 等の、上述した本実施の形態に係る熱源システム 1、2 の構築に必要な部材を後付け（レトロフィット）することで、より省エネルギーなシステムとすることができる。

【 0 0 3 6 】

20

以上の説明では、冷却塔 1 2 が開放式であるとしたが、密閉式であってもよい。密閉式とすると、冷却水ポンプ 3 1 の実揚程が不要となり、また、冷却水 C D が外気によって汚染されることを防ぐことができる。他方、開放式とすると、冷却塔 1 2 の設置スペースを小さくすることができ、冷却塔 1 2 における圧力損失を低減することができ、外気との熱交換効率を向上させることができる。熱源システム 1、2 では、冬季モードの際に冷却水ポンプ 3 1 で圧送する冷却水 C D の流量が小さくて済むので、開放式の冷却塔 1 2 とすることでより多くのメリットを享受することができる。

【 0 0 3 7 】

30

以上の説明では、外気温度センサ 5 9 が外気湿球温度を検出することとしたが、外気乾球温度を検出することとしてもよい。また、外気温度センサ 5 9 で検出した温度に応じて通常モードと冬季モードとを切り替えることとしたが、制御装置 5 0 がカレンダーを有し、このカレンダーの暦にしたがって通常モードと冬季モードとを切り替えることとしてもよい（例えば、1 2 月～2 月を冬季モード、これ以外を通常モードとする等）。また、冬季に上述の冬季モードで運転することとしたが、冬季モードは冬季に限らず、例えば標高が高い地域のように冬季以外でも冷却塔 1 2 から導出される往冷却水 C D S の温度が冷凍機 1 1 側の下限温度よりも低くなる時期がある場合は当該時期に冬季モードの運転をしてもよい。

【 0 0 3 8 】

40

以上の説明では、循環ポンプ 3 3 が、吐出流量が可変に構成されているとしたが、吐出流量が一定になるように構成（又は設定）されていてもよい。循環ポンプ 3 3 の吐出流量を一定とすると、冷凍機 1 1 に導入される冷却水 C D の流量が安定するので、冷凍機 1 1 に負荷変動があった場合の追従性を安定させることができる。このような用途は、二次側に送水される冷水の温度変動に対する許容幅が一般的に小さいプロセス用（工業製品の製造工程における用途）に特に適している。

【 0 0 3 9 】

50

以上の説明では、循環ポンプ 3 3 が、冷却水ポンプ 3 1 と同程度の揚程を有しているとしたが、循環管 2 3 内の冷却水 C D を循環させるのに必要最低限の揚程を有することとしてもよい。このようにすると、ポンプの容量を小さくすることができ、また、効率のよい運転点でポンプを運転させることができるので、省エネルギーに寄与することとなる。なお、循環ポンプ 3 3 に冷却水ポンプ 3 1 と同程度の揚程を持たせず、循環ポンプ 3 3 を冷却水ポンプ 3 1 のバックアップ用として用いない場合は、図 2 に例示したように、冷却水

ポンプバイパス管 26 及び循環遮断弁 43 を設けなくてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る熱源システムの模式的系統図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態に係る熱源システムの模式的系統図である。

【符号の説明】

【0041】

1、2 熱源システム

11 冷凍機

12 冷却塔

21 冷却水往管

22 冷却水還管

23 循環管

24 バイパス管

31 冷却水ポンプ

33 循環ポンプ

41 供給遮断弁

43 循環遮断弁

44 バイパス遮断弁

50 制御装置

53 温度センサ

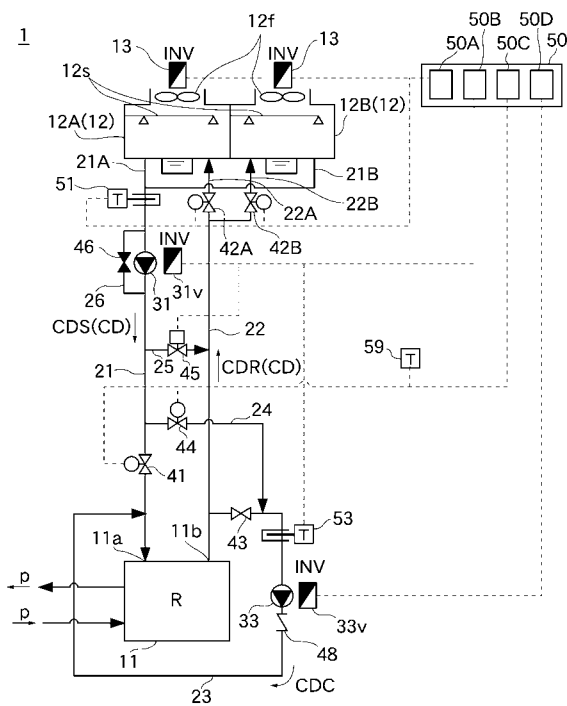
C D 冷却水

C D S 往冷却水

C D R 還冷却水

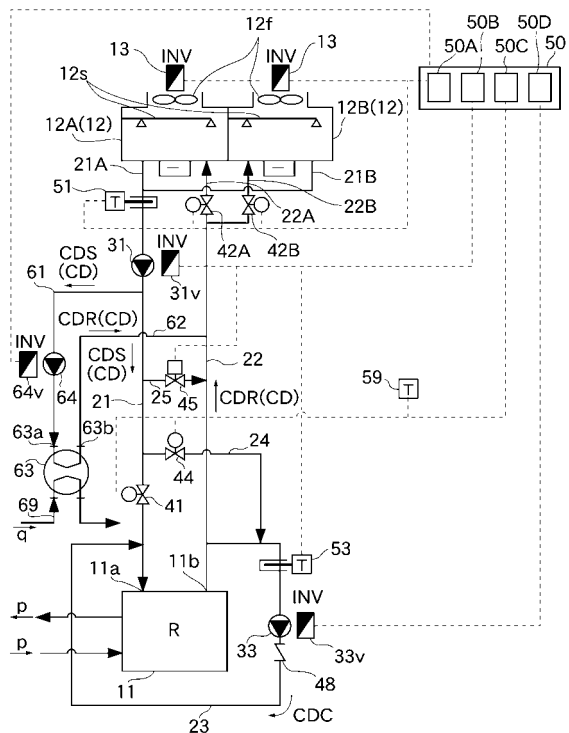
C D C 循環冷却水

【図1】



【図2】

2



10

20

フロントページの続き

(72)発明者 大立 啓之

東京都中央区日本橋蠣殻町1丁目3番8号 三建設備工業株式会社内

Fターム(参考) 3L060 CC05 EE34