

(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2017-146033

(P2017-146033A)

(43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード(参考)
F 2 2 D 1/18 (2006.01)	F 2 2 D 1/18	3 L 1 2 2
F 2 4 H 1/00 (2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 1 1 G	
F 2 4 H 1/18 (2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 1 1 P	
	F 2 4 H 1/00 6 1 1 S	
	F 2 4 H 1/00 6 3 1 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-28647(P2016-28647)
 (22) 出願日 平成28年2月18日(2016.2.18)

(71) 出願人 000175272
 三浦工業株式会社
 愛媛県松山市堀江町7番地
 (74) 代理人 100110685
 弁理士 小山 方宜
 (72) 発明者 大沢 智也
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式会社内
 (72) 発明者 森田 悠斗
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式会社内
 Fターム(参考) 3L122 AA02 AA12 AA13 AA23 AA46
 AA74 AB12 AC01 AC14 AC24
 AC28 BA18 BB02 BB06 BC18
 BC37 DA21 DA22 EA05 EA50
 EA52 GA06

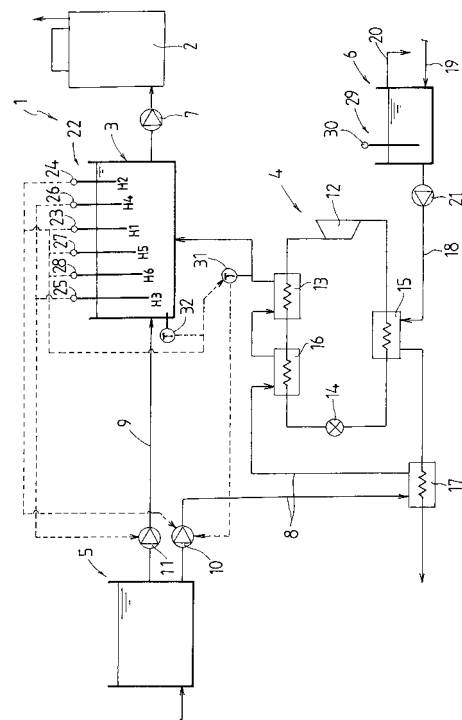
(54) 【発明の名称】 給水加温システム

(57) 【要約】

【課題】ヒートポンプ式の給水加温システムにおいて、給水タンク内の水温や水位に応じて所望の出湯温度一定制御を実施する。

【解決手段】ヒートポンプ4は、圧縮機12、凝縮器13、膨張弁14および蒸発器15が順次環状に接続されて冷媒を循環させ、蒸発器15に通される熱源水から熱をくみ上げ、凝縮器13に通される水を加温する。給水タンク3には、凝縮器13を介して給水路8により給水可能であると共に、凝縮器13を介さずに補給水路9により給水可能である。給水路8を介した給水タンク3への給水中、凝縮器13の出口側水温を目標温度に維持するように給水流量を調整する。給水タンク3内の水温および/または水位に基づき、前記目標温度を変更できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器が順次環状に接続されて冷媒を循環させ、前記蒸発器に通される熱源流体から熱をくみ上げ、前記凝縮器に通される水を加温するヒートポンプと、

前記凝縮器を介して給水路により給水可能であると共に、前記凝縮器を介さずに補給水路により給水可能な給水タンクとを備え、

前記給水路を介した前記給水タンクへの給水中、前記凝縮器の出口側水温を目標温度に維持するように給水流量を調整し、

前記給水タンク内の水温および/または水位に基づき、前記目標温度を変更することを特徴とする給水加温システム。 10

【請求項 2】

前記凝縮器より上流側の前記給水路の水と、前記凝縮器から前記膨張弁への冷媒とを熱交換する過冷却器と、

この過冷却器より上流側の前記給水路の水と、前記蒸発器を通過後の熱源流体とを熱交換する廃熱回収熱交換器とをさらに備え、

前記給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が給水開始水位を下回ると開始し、この給水開始水位よりも高い給水停止水位を上回ると停止し、

前記補給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が前記給水開始水位よりも低い補給水開始水位を下回ると開始し、前記給水開始水位よりも高いが前記給水停止水位よりも低い補給水停止水位を上回ると停止し、 20

前記給水タンク内の水温が上限温度を超えない限り、前記目標温度を前記給水タンク内の水温よりも高い温度とする

ことを特徴とする請求項 1 に記載の給水加温システム。

【請求項 3】

前記凝縮器より上流側の前記給水路の水と、前記凝縮器から前記膨張弁への冷媒とを熱交換する過冷却器と、

この過冷却器より上流側の前記給水路の水と、前記蒸発器を通過後の熱源流体とを熱交換する廃熱回収熱交換器とをさらに備え、

前記給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が給水開始水位を下回ると開始し、この給水開始水位よりも高い給水停止水位を上回ると停止し、 30

前記補給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が前記給水開始水位よりも低い補給水開始水位を下回ると開始し、前記給水開始水位よりも高いが前記給水停止水位よりも低い補給水停止水位を上回ると停止し、

前記目標温度は、前記給水タンク内の水位が低くなるほど、段階的にまたは連続的に低下するよう変更される

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の給水加温システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 40

本発明は、ヒートポンプを用いた給水加温システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、下記特許文献 1 に開示されるように、ボイラ(2)の給水タンク(3)への給水を、ヒートポンプ(4)を用いて加温できるシステムが知られている。ヒートポンプ(4)は、圧縮機(12)、凝縮器(13)、膨張弁(14)および蒸発器(15)が順次環状に接続されて冷媒を循環させ、蒸発器(15)に通される熱源流体から熱をくみ上げ、凝縮器(13)に通される水を加温する。給水タンク(3)には、凝縮器(13)を介して給水路(8)により給水可能であると共に、凝縮器(13)を介さずに補給水路(9)により給水可能である。給水路(8)を介した給水タンク(3)への給水は、給水タンク 50

(3) 内の水位が給水開始水位(H1)を下回ると開始し、この給水開始水位よりも高い給水停止水位(H2)を上回ると停止する。補給水路(9)を介した給水タンク(3)への給水は、給水タンク(3)内の水位が給水開始水位よりも低い補給水開始水位(H3)を下回ると開始し、給水開始水位よりも高いが給水停止水位よりも低い補給水停止水位(H4)を上回ると停止する。

【0003】

従って、給水タンク(3)には、給水路(8)を介した給水が優先され、それでは足りない場合に、補給水路(9)を介した給水もなされる。給水路(8)を介した給水タンク(3)への給水中、ヒートポンプ(4)を運転することで、給水タンク(3)への給水を加温することができる。この際、凝縮器(13)の出口側水温(29)を目標温度に維持するように給水流量が調整される(出湯温度一定制御)。一方、補給水路(9)を介した給水は、流量調整されずにオンオフ制御され、またヒートポンプ(4)を介さないので、給水路(8)経由の給水よりも低温(常温)のまま給水タンク(3)へ供給される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-78827号公報(請求項1、請求項3、図1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来技術では、前記出湯温度一定制御の目標温度は、給水タンク内の水温や水位に関わりなく設定されている。また、従来技術において、給水タンク内の水温を高めようとするれば、出湯温度一定制御の目標温度を高く設定することになる。ところが、出湯温度一定制御では、目標温度を高く設定するほど給水流量が減るので、給水タンク内の水位低下を招き、補給水路を介して比較的低温の水が給水タンクへ供給されやすくなる。一方、給水タンク内の水温を高め過ぎると、給水タンクからボイラなどへの給水ポンプにキャビテーションを引き起こすおそれもある。

20

【0006】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、給水タンク内の状況(具体的には水温および/または水位)に応じて、所望の出湯温度一定制御を実施することができる給水加温システムを提供することにある。また、給水タンクからボイラなどへの給水ポンプにキャビテーションを引き起こすことなく、給水タンク内の水温低下や貯水不足を防止することができる給水加温システムを提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、前記課題を解決するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器が順次環状に接続されて冷媒を循環させ、前記蒸発器に通される熱源流体から熱をくみ上げ、前記凝縮器に通される水を加温するヒートポンプと、前記凝縮器を介して給水路により給水可能であると共に、前記凝縮器を介さずに補給水路により給水可能な給水タンクとを備え、前記給水路を介した前記給水タンクへの給水中、前記凝縮器の出口側水温を目標温度に維持するように給水流量を調整し、前記給水タンク内の水温および/または水位に基づき、前記目標温度を変更することを特徴とする給水加温システムである。

40

【0008】

請求項1に記載の発明によれば、給水路を介した給水タンクへの給水中、出湯温度一定制御として、凝縮器の出口側水温を目標温度に維持するように、給水路経由の給水流量を調整する。そして、給水タンク内の水温および/または水位に基づき、出湯温度一定制御の目標温度を変更することで、給水タンク内の水温や水量を調整することができる。

【0009】

請求項2に記載の発明は、前記凝縮器より上流側の前記給水路の水と、前記凝縮器から

50

前記膨張弁への冷媒とを熱交換する過冷却器と、この過冷却器より上流側の前記給水路の水と、前記蒸発器を通過後の熱源流体とを熱交換する廃熱回収熱交換器とをさらに備え、前記給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が給水開始水位を下回ると開始し、この給水開始水位よりも高い給水停止水位を上回ると停止し、前記補給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が前記給水開始水位よりも低い補給水開始水位を下回ると開始し、前記給水開始水位よりも高いが前記給水停止水位よりも低い補給水停止水位を上回ると停止し、前記給水タンク内の水温が上限温度を超えない限り、前記目標温度を前記給水タンク内の水温よりも高い温度とすることを特徴とする請求項 1 に記載の給水加温システムである。

【0010】

請求項 2 に記載の発明によれば、給水開始水位、給水停止水位、補給水開始水位および補給水停止水位を所定に設定することで、給水路経由の給水を補給水路経由の給水よりも優先することができる。そして、給水路経由の給水中、出湯温度一定制御を行うが、その制御目標温度（つまり出湯温度）を給水タンク内の水温よりも高い温度とすることで、給水タンク内の水温の低下を防止することができる。但し、給水タンク内の水温が上限温度を超える場合には、目標温度を給水タンク内の水温以下とすることで、給水タンクからボイラなどへの給水ポンプのキャビテーションを防止することができる。

【0011】

さらに、請求項 3 に記載の発明は、前記凝縮器より上流側の前記給水路の水と、前記凝縮器から前記膨張弁への冷媒とを熱交換する過冷却器と、この過冷却器より上流側の前記給水路の水と、前記蒸発器を通過後の熱源流体とを熱交換する廃熱回収熱交換器とをさらに備え、前記給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が給水開始水位を下回ると開始し、この給水開始水位よりも高い給水停止水位を上回ると停止し、前記補給水路を介した前記給水タンクへの給水は、前記給水タンク内の水位が前記給水開始水位よりも低い補給水開始水位を下回ると開始し、前記給水開始水位よりも高いが前記給水停止水位よりも低い補給水停止水位を上回ると停止し、前記目標温度は、前記給水タンク内の水位が低くなるほど、段階的にまたは連続的に低下するよう変更されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の給水加温システムである。

【0012】

請求項 3 に記載の発明によれば、給水開始水位、給水停止水位、補給水開始水位および補給水停止水位を所定に設定することで、給水路経由の給水を補給水路経由の給水よりも優先することができる。そして、給水路経由の給水中、出湯温度一定制御を行うが、給水タンク内の水位が低くなるほど、制御目標温度（つまり出湯温度）を下げる。出湯温度一定制御では、目標温度を下げるほど流量を増すことができるので、給水タンク内の水位が下がるほど目標温度を下げることで、給水タンクへの流量を増して水位の回復を図ることができる。これにより、補給水路経由の比較的低温の水が給水タンクへ供給されるのを抑制して、給水タンク内の水温の低下を防止することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の給水加温システムによれば、給水タンク内の状況（具体的には水温および/または水位）に応じて、所望の出湯温度一定制御を実施することができる。また、給水タンクからボイラなどへの給水ポンプにキャビテーションを引き起こすことなく、給水タンク内の水温低下や貯水不足を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図 1】本発明の一実施例の給水加温システムを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の具体的実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、本発明の一実施例の給水加温システム 1 を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

本実施例の給水加温システム 1 は、ボイラ 2 の給水タンク 3 への給水をヒートポンプ 4 で加温できるシステムであり、ボイラ 2 への給水を貯留する給水タンク 3 と、この給水タンク 3 への給水を貯留する補給水タンク 5 と、この補給水タンク 5 から給水タンク 3 への給水を加温するヒートポンプ 4 と、このヒートポンプ 4 の熱源としての熱源水を貯留する熱源水タンク 6 とを備える。

【 0 0 1 7 】

ボイラ 2 は、蒸気ボイラであり、給水タンク 3 からの給水を加熱して蒸気にする。ボイラ 2 は、典型的には、蒸気の圧力を所望に維持するように、燃焼量を調整される。また、ボイラ 2 は、缶体内の水位を所望に維持するように、給水タンク 3 からボイラ 2 への給水のポンプ 7 が制御される。ボイラ 2 からの蒸気は、各種の蒸気使用設備（図示省略）へ送られるが、蒸気使用設備からのドレン（蒸気の凝縮水）は、給水タンク 3 へ戻されてもよい。あるいは、蒸気使用設備からのドレンは、熱源水タンク 6 へ供給されてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

給水タンク 3 は、補給水タンク 5 から、ヒートポンプ 4 を介して給水路 8 により給水可能であると共に、ヒートポンプ 4 を介さずに補給水路 9 により給水可能である。給水路 8 に設けた給水ポンプ 10 と、補給水路 9 に設けた補給水ポンプ 11 との作動を制御することで、給水路 8 と補給水路 9 との内、一方または双方を介して、補給水タンク 5 から給水タンク 3 へ給水可能である。

【 0 0 1 9 】

給水ポンプ 10 は、本実施例では、モータの駆動周波数ひいては回転数をインバータで変更可能とされる。給水ポンプ 10 の回転数を変更することで、給水路 8 を介した給水タンク 3 への給水流量を調整することができる。一方、補給水ポンプ 11 は、本実施例では、オンオフ制御される。

20

【 0 0 2 0 】

補給水タンク 5 は、給水タンク 3 への給水を貯留する。補給水タンク 5 への給水として、本実施例では軟水が用いられる。すなわち、陽イオン交換樹脂等を用いた硬水軟化装置（図示省略）にて水中の硬度成分を除去された軟水は、補給水タンク 5 に供給され貯留される。補給水タンク 5 の水位に基づき硬水軟化装置からの給水を制御することで、補給水タンク 5 の水位は所望に維持される。

30

【 0 0 2 1 】

ヒートポンプ 4 は、蒸気圧縮式のヒートポンプであり、圧縮機 12、凝縮器 13、膨張弁 14 および蒸発器 15 が順次環状に接続されて構成される。そして、圧縮機 12 は、ガス冷媒を圧縮して高温高圧にする。また、凝縮器 13 は、圧縮機 12 からのガス冷媒を凝縮液化する。さらに、膨張弁 14 は、凝縮器 13 からの液冷媒を通過させることで、冷媒の圧力と温度とを低下させる。そして、蒸発器 15 は、膨張弁 14 からの冷媒の蒸発を図る。

【 0 0 2 2 】

従って、ヒートポンプ 4 は、蒸発器 15 において、冷媒が外部から熱を奪って気化する一方、凝縮器 13 において、冷媒が外部へ放熱して液化することになる。これを利用して、本実施例では、ヒートポンプ 4 は、蒸発器 15 において、熱源水から熱をくみ上げ、凝縮器 13 において、給水路 8 の水を加温する。

40

【 0 0 2 3 】

ヒートポンプ 4 は、さらに、凝縮器 13 と膨張弁 14 との間に、過冷却器 16 を備えるのが好ましい。過冷却器 16 は、凝縮器 13 より上流側の給水路 8 の水と、凝縮器 13 から膨張弁 14 への冷媒との間接熱交換器である。過冷却器 16 により、凝縮器 13 への給水で、凝縮器 13 から膨張弁 14 への冷媒を過冷却することができると共に、凝縮器 13 から膨張弁 14 への冷媒で、凝縮器 13 への給水を加温することができる。ヒートポンプ 4 の冷媒は、好適には、凝縮器 13 において潜熱を放出し、過冷却器 16 において顕熱を放出する。

50

【 0 0 2 4 】

その他、ヒートポンプ 4 には、圧縮機 1 2 の入口側にアキュムレータを設置したり、圧縮機 1 2 の出口側に油分離器を設置したり、凝縮器 1 3 の出口側（凝縮器 1 3 と過冷却器 1 6 との間）に受液器を設置したりしてもよい。

【 0 0 2 5 】

ところで、ヒートポンプ 4 は、その出力を変更可能とされてもよい。たとえば、圧縮機 1 2 のモータの駆動周波数ひいては回転数をインバータで変更することで、ヒートポンプ 4 の出力を変更することができる。但し、以下においては、ヒートポンプ 4 は、圧縮機 1 2 のモータの駆動周波数が一定に維持され、一定出力で運転される例について説明する。

【 0 0 2 6 】

本実施例の給水加温システム 1 は、さらに廃熱回収熱交換器 1 7 を備える。この廃熱回収熱交換器 1 7 は、過冷却器 1 6 より上流側の給水路 8 の水と、蒸発器 1 5 を通過後の熱源水との間接熱交換器である。従って、補給水タンク 5 からの給水は、給水路 8 を介して、廃熱回収熱交換器 1 7、過冷却器 1 6 および凝縮器 1 3 に、順に通される。一方、熱源水タンク 6 からの熱源水は、熱源供給路 1 8 を介して、蒸発器 1 5 および廃熱回収熱交換器 1 7 に、順に通される。そして、廃熱回収熱交換器 1 7 において、蒸発器 1 5 を通過後の熱源水により、過冷却器 1 6 への給水を加温することができる。

【 0 0 2 7 】

熱源水タンク 6 は、熱源水を貯留する。熱源水とは、たとえば廃温水（工場などから排出される温水）である。なお、熱源水タンク 6 には、熱源水の供給路 1 9 が設けられると共に、所定以上の熱源水をあふれさせるオーバーフロー路 2 0 が設けられている。

【 0 0 2 8 】

熱源水タンク 6 の熱源水は、前述したとおり、熱源供給路 1 8 を介して、蒸発器 1 5 に通された後、廃熱回収熱交換器 1 7 に通される。熱源供給路 1 8 には、蒸発器 1 5 より上流側に熱源供給ポンプ 2 1 が設けられており、この熱源供給ポンプ 2 1 を作動させることで、熱源水タンク 6 からの熱源水を、蒸発器 1 5 と廃熱回収熱交換器 1 7 とに順に通すことができる。

【 0 0 2 9 】

給水タンク 3 には、水位検出器 2 2 が設けられる。この水位検出器 2 2 は、その構成を特に問わないが、本実施例では電極式水位検出器とされる。この場合、給水タンク 3 には、長さの異なる複数の電極棒 2 3 ~ 2 8 が、その下端部の高さ位置を互いに異ならせて差し込まれて保持されている。本実施例では、給水ポンプ 1 0 を制御用の給水開始電極棒 2 3 と給水停止電極棒 2 4 の他、補給水ポンプ 1 1 を制御用の補給水開始電極棒 2 5 と補給水停止電極棒 2 6 が、給水タンク 3 に挿入されている。また、詳細は後述するが、必要に応じて、給水路 8 経由の出湯温度を切り替えるために、一または複数の出湯温度切替電極棒 2 7 , 2 8 が設けられる。図示例では、第一出湯温度切替電極棒 2 7 と第二出湯温度切替電極棒 2 8 とが、下端部の高さ位置をずらして給水タンク 3 に挿入されている。いずれにしても、給水停止電極棒 2 4、補給水停止電極棒 2 6、給水開始電極棒 2 3、補給水開始電極棒 2 5 の順に、下端部の高さ位置を低くして、給水タンク 3 に挿入される。そして、出湯温度切替電極棒 2 7 , 2 8 を設ける場合、給水開始電極棒 2 3 の下端部と補給水開始電極棒 2 5 の下端部との間の高さ位置に、各出湯温度切替電極棒 2 7 , 2 8 の下端部が配置される。

【 0 0 3 0 】

各電極棒 2 3 ~ 2 8 は、その下端部が水に浸かるか否かにより、下端部における水位の有無を検出する。以下において、給水開始電極棒 2 3 が検出する水位を給水開始水位 H 1、給水停止電極棒 2 4 が検出する水位を給水停止水位 H 2、補給水開始電極棒 2 5 が検出する水位を補給水開始水位 H 3、補給水停止電極棒 2 6 が検出する水位を補給水停止水位 H 4、第一出湯温度切替電極棒 2 7 が検出する水位を第一出湯温度切替水位 H 5、第二出湯温度切替電極棒 2 8 が検出する水位を第二出湯温度切替水位 H 6 という。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

熱源水タンク 6 には、熱源水の有無を確認するために、水位検出器 29 が設けられる。この水位検出器 29 は、その構成を特に問わないが、本実施例では電極式水位検出器とされる。この場合、熱源水タンク 6 には、低水位検出電極棒 30 が差し込まれており、熱源水の水位が設定を下回っていないかを監視する。さらに、所望により、熱源水タンク 6 または熱源供給路 18 (蒸発器 15 の入口側) には、熱源水の温度を検出するために、熱源温度センサ (図示省略) が設けられてもよい。熱源水タンク 6 の水位が設定を下回った場合、または蒸発器 15 への熱源水温度が設定を上回った場合、ヒートポンプ 4 を停止させることができる。

【0032】

給水路 8 には、凝縮器 13 の出口側に、出湯温度センサ 31 が設けられる。出湯温度センサ 31 は、凝縮器 13 を通過後の水温を検出する。出湯温度センサ 31 の検出温度に基づき、給水ポンプ 10 が制御される。ここでは、給水ポンプ 10 は、その作動中 (つまり給水タンク 3 内の水位との関係で作動中)、出湯温度センサ 31 の検出温度を目標温度に維持するようにインバータ制御される。これにより、給水路 8 を介した給水タンク 3 への給水は、出湯温度センサ 31 の検出温度を目標温度に維持するように、流量が調整される。

10

【0033】

給水タンク 3 には、貯留水温度センサ 32 が設けられる。貯留水温度センサ 32 は、給水タンク 3 内の貯留水の水温を検出する。給水タンク 3 内の水位が変動することを考慮して、貯留水温度センサ 32 は、水位変動に拘わらず常時貯留水に接触する位置に設けられる。

20

【0034】

次に、本実施例の給水加温システム 1 の制御 (運転方法) について説明する。以下に説明する一連の制御は、図示しない制御器を用いて自動でなされる。すなわち、制御器は、ヒートポンプ 4、給水ポンプ 10、補給水ポンプ 11、熱源供給ポンプ 21、給水タンク 3 の水位検出器 22、熱源水タンク 6 の水位検出器 29、出湯温度センサ 31 および貯留水温度センサ 32 などに接続されており、以下の一連の制御を実行する。以下、まずは、本発明の特徴的制御の前提となる基本的制御について説明し、その後、本発明の特徴的制御について具体的に説明する。

【0035】

給水タンク 3 への給水は、給水タンク 3 に設けた水位検出器 22 の検出信号に基づき、給水ポンプ 10 と補給水ポンプ 11 とを制御することでなされる。つまり、給水路 8 を介した給水タンク 3 への給水は、給水タンク 3 内の水位が給水開始水位 H1 を下回ると開始し、この給水開始水位 H1 よりも高い給水停止水位 H2 を上回ると停止する。また、補給水路 9 を介した給水タンク 3 への給水は、給水タンク 3 内の水位が補給水開始水位 H3 を下回ると開始し、この補給水開始水位 H3 よりも高い補給水停止水位 H4 を上回ると停止する。ここで、補給水開始水位 H3 は、給水開始水位 H1 よりも低く設定され、補給水停止水位 H4 は、給水開始水位 H1 よりも高いが給水停止水位 H2 よりも低く設定される。

30

【0036】

このような構成であるから、いま、給水停止電極棒 24 が水位を検知しているとして、給水タンク 3 の水位が十分にあるとして、給水ポンプ 10 を停止すると共に、補給水ポンプ 11 も停止している。給水タンク 3 からボイラ 2 への給水により、給水タンク 3 の水位が下がり、給水開始電極棒 23 が水位を検知しなくなると、給水ポンプ 10 を作動させる。これにより、給水路 8 を介して給水タンク 3 に給水されるが、給水停止電極棒 24 が水位を検知すると、給水ポンプ 10 を停止する。一方、給水ポンプ 10 を作動させても、給水タンク 3 の水位を回復できず、給水タンク 3 の水位がさらに下がり、補給水開始電極棒 25 が水位を検知しなくなると、補給水ポンプ 11 も作動させる。これにより、補給水路 9 を介しても給水タンク 3 に給水されるが、給水タンク 3 の水位が回復して、補給水停止電極棒 26 が水位を検知すると、補給水ポンプ 11 を停止し、さらに水位が回復して、給水停止電極棒 24 が水位を検知すると、給水ポンプ 10 を停止する。なお、給水ポンプ

40

50

10 を作動させて、給水路 8 を介した給水タンク 3 への給水中、熱源供給ポンプ 2 1 も作動させる。

【0037】

ヒートポンプ 4 は、本実施例では、給水路 8 を介した給水中（それに伴い熱源供給路 1 8 に熱源水を通水中）に作動する。但し、前述したように、熱源水タンク 6 に設けた水位検出器 2 9 や、熱源水タンク 6 または熱源供給路 1 8 に設けた熱源温度センサの検出信号に基づき、ヒートポンプ 4 の発停を制御してもよい。なお、ヒートポンプ 4 は、その圧縮機 1 2 の作動の有無により、運転と停止が切り替えられる。ヒートポンプ 4 の運転中、圧縮機 1 2 は、モータの駆動周波数が一定に維持され、一定出力を維持される。

【0038】

給水ポンプ 1 0 は、作動中、出湯温度センサ 3 1 の検出温度を目標温度に維持するように、回転数をインバータ制御される（出湯温度一定制御）。この出湯温度一定制御の目標温度は、状況に応じて変更される。すなわち、本実施例の給水加温システム 1 では、給水タンク 3 内の水温および / または水位に基づき、出湯温度一定制御の目標温度が変更される。具体的には、（ a ）給水タンク 3 内の水温に基づく変更制御、（ b ）給水タンク 3 内の水位に基づく変更制御、または（ c ）給水タンク 3 内の水温および水位に基づく変更制御がなされる。以下、これら各制御について説明する。

【0039】

（ a ）給水タンク 3 内の水温に基づく変更制御

出湯温度一定制御の目標温度を、給水タンク 3 内の水温に基づき変更する。本実施例では、給水タンク 3 内の水温が上限温度を超えない限り、前記目標温度を給水タンク 3 内の水温よりも高い温度とする。具体的には、給水路 8 を介した給水中、給水タンク 3 内の水温を貯留水温度センサ 3 2 により監視（たとえば所定時間ごとに給水タンク 3 内の水温を取得）し、貯留水温度センサ 3 2 の検出温度が上限温度を超えない限り、前記目標温度を貯留水温度センサ 3 2 の検出温度よりも高い温度にして、出湯温度一定制御を実施する。

【0040】

たとえば、給水タンク 3 内の水温が上限温度を超えない限り、前記目標温度を給水タンク 3 内の水温よりも所定温度だけ高い温度とする。この際、その所定温度は、給水タンク 3 内の水位に基づき変更してもよく、たとえば、給水タンク 3 内の水位が低くなるほど小さな値に変更してもよい。

【0041】

具体例として、前記上限温度が 80 、前記所定温度が 10 であるとする、給水タンク 3 内の水温が 80 以下なら、給水タンク 3 内の水温に 10 を加算した値を目標温度にして、出湯温度一定制御を実施すればよい。たとえば、貯留水温度センサ 3 2 の検出温度が 40 であれば、給水ポンプ 1 0 の作動中、出湯温度センサ 3 1 の検出温度を 50 にするように、給水ポンプ 1 0 をインバータ制御して、給水路 8 を介した給水流量を調整する。また、貯留水温度センサ 3 2 の検出温度が 50 であれば、給水ポンプ 1 0 の作動中、出湯温度センサ 3 1 の検出温度を 60 にするように、給水ポンプ 1 0 をインバータ制御して、給水路 8 を介した給水流量を調整する。一方、貯留水温度センサ 3 2 の検出温度が上限温度としての 80 を超えると、前記目標温度を上限温度（ 80 ）またはそれよりも規定温度だけ低い温度（たとえば 75 ）に設定して、出湯温度一定制御を実施するのがよい。なお、ここで述べた上限温度 80 や所定温度 10 は一例であって、適宜に変更可能である。但し、上限温度は、給水タンク 3 からボイラ 2 への送水用のポンプ 7 に、キャピテーションを生じさせない範囲で設定される。

【0042】

このように、出湯温度一定制御の目標温度を給水タンク 3 内の水温よりも高い温度とすることで、給水タンク 3 内の水温の低下を防止することができる。但し、給水タンク 3 内の水温が上限温度を超える場合には、目標温度を給水タンク 3 内の水温以下とすることで、給水タンク 3 からボイラ 2 などへの送水用のポンプ 7 のキャピテーションを防止することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

なお、出湯温度一定制御の目標温度を給水タンク 3 内の水温に基づき変更制御する場合、給水タンク 3 の水位検出器 2 2 は、出湯温度切替水位 H 5 , H 6 の検出は不要である。言い換えれば、図 1 において、各出湯温度切替電極棒 2 7 , 2 8 の設置は省略可能である。

【 0 0 4 4 】

(b) 給水タンク 3 内の水位に基づく変更制御

出湯温度一定制御の目標温度を、給水タンク 3 内の水位に基づき変更する。本実施例では、給水タンク 3 内の水位が低くなるほど、前記目標温度を段階的にまたは連続的に低い温度とする。具体的には、給水路 8 を介した給水中、給水タンク 3 内の水位を水位検出器 2 2 により監視し、給水タンク 3 内の水位が低くなるほど、前記目標温度を下げて、出湯温度一定制御を実施する。

10

【 0 0 4 5 】

本実施例では、給水タンク 3 内の水位が給水開始水位を下回ると、給水路 8 を介した給水を開始し、その際、出湯温度一定制御を行う。そして、その出湯温度一定制御の目標温度を第一目標温度（たとえば 9 0 ）とする。その後、第一出湯温度切替水位 H 5 を下回ると、前記目標温度を第一目標温度よりも低い第二目標温度（たとえば 7 5 ）に変更する。出湯温度一定制御では、目標温度を下げるほど、流量を増すことができる。

【 0 0 4 6 】

さて、第二目標温度にて出湯温度一定制御を実施することにより、水位が回復し、給水開始水位 H 1 を上回れば、目標温度を第一目標温度に戻し、さらに給水停止水位 H 2 を上回れば、給水を停止する。一方、第二目標温度にて出湯温度一定制御を実施しても、給水タンク 3 内の水位が回復せず、さらに水位が低下して第二出湯温度切替水位 H 6 を下回れば、目標温度を第二目標温度よりも低い第三目標温度（たとえば 5 5 ）に変更する。これにより水位が回復し、第一出湯温度切替水位 H 5 を上回れば、目標温度を第二目標温度に戻し、給水開始水位 H 1 を上回れば、目標温度を第一目標温度に戻し、給水停止水位 H 2 を上回れば、給水を停止する。

20

【 0 0 4 7 】

なお、ここでは、給水開始水位 H 1、第一出湯温度切替水位 H 5 および第二出湯温度切替水位 H 6 の三段階で、目標温度を切り替える例を説明したが、何段階で切り替えるかは適宜に変更可能である。また、給水タンク 3 内の水位が低くなるほど目標温度を下げるのであれば、各段階の目標温度を何度にするかは適宜に変更可能である。

30

【 0 0 4 8 】

たとえば、図 1 において、第二出湯温度切替電極棒 2 8 の設置を省略して、第一目標温度と第二目標温度との二段階で目標温度を切り替えてもよい。あるいは、図 1 において、第二出湯温度切替水位 H 6 と補給水開始水位 H 3 との間に、第三出湯温度切替水位を検出可能に第三出湯温度切替電極棒を追加して、四段階で目標温度を切り替えてもよい。また、後述するように、給水タンク 3 内の水位を連続的に検出できる水位センサを用いる場合、給水タンク 3 内の水位低下に伴い連続的にまたは設定高さごとに目標温度を下げるように制御してもよい。

40

【 0 0 4 9 】

このように、出湯温度一定制御の目標温度を、給水タンク 3 内の水位が低くなるほど下げることができる。出湯温度一定制御では、目標温度を下げるほど流量を増すことができるので、給水タンク 3 内の水位が下がるほど目標温度を下げることで、給水タンク 3 への流量を増して水位の回復を図ることができる。これにより、補給水路 9 経由の比較的低温の水（常温水）が給水タンク 3 へ供給されるのを抑制して、給水タンク 3 内の水温の低下を防止することができる。

【 0 0 5 0 】

ところで、出湯温度一定制御の目標温度を下げることは、次のようなメリットもある。まず、前提として、蒸発器 1 5 入口側の熱源水温度は一定であるとし、また、凝縮器 1 3

50

出口側の水温（前記目標温度）は蒸発器 15 入口側の熱源水温度よりも高い。この場合において、凝縮器 13 出口側の水温と蒸発器 15 の入口側熱源水温度との温度差が小さいほど（つまり汲み上げる温度差が小さいほど）、圧縮機 12 の消費電力は少なく、COP は向上する。従って、出湯温度一定制御の目標温度を下げることは、給水加温システム 1 を省エネルギーで運転できることになる。また、前記目標温度を下げると通水量を増すことができるが、その結果、廃熱回収熱交換器 17 おける給水の加温量を増すことができる。従って、この点からも、出湯温度一定制御の目標温度を下げることは、給水加温システム 1 を省エネルギーで運転できることになる。

【0051】

（c）給水タンク 3 内の水温および水位に基づく変更制御

出湯温度一定制御の目標温度を、給水タンク 3 内の水温および水位に基づき変更する。この場合、前記（a）と前記（b）の各制御を組み合わせればよい。すなわち、基本的には、前記（b）のとおり、水位に応じて、出湯温度一定制御の目標温度を変更する。たとえば、給水開始水位 H1 を下回ると第一目標温度（たとえば 90）での出湯とし、第一出湯温度切替水位 H5 を下回ると第二目標温度（たとえば 75）での出湯に切り替え、第二出湯温度切替水位 H6 を下回ると第三目標温度（たとえば 55）での出湯に切り替えればよい。もちろん、前記（b）で述べたように、二段階の水位で目標温度を切り替えてもよいし、三段階以上の水位で目標温度を切り替えてもよいし、連続的に目標温度を切り替えてもよい。

【0052】

そして、給水タンク 3 内の水位だけでなく水温でも目標温度を変更するには、給水タンク 3 内の水温に応じて、出湯温度に制限をかければよい。つまり、前記（a）で述べたように、給水タンク 3 内の水温が上限温度を超えない限り、目標温度を給水タンク 3 内の水温よりも高い温度とすればよい。たとえば、給水タンク 3 内の水位が第二出湯温度切替水位 H6 を下回ると、上述の例では第三目標温度（たとえば 55）に切り替えるのが本来であるが、給水タンク 3 内の水温が 65 であるとすると、第二目標温度（たとえば 75）のままとする。

【0053】

このように、基本的には給水タンク 3 内の水位に基づいて、出湯温度一定制御の目標温度を設定するが、給水タンク 3 内の水温がその目標温度（水位による目標温度）よりも高ければ、給水タンク 3 内の水温よりも高い目標温度とするのがよい。その際、給水タンク 3 内の水温に所定温度を加算した温度を目標温度してもよいし、水位から段階的に設定される目標温度（第一目標温度～第三目標温度）の内、給水タンク 3 内の水温よりも高い温度を採用してもよい。但し、前記（a）で述べたように、給水タンク 3 内の水温が上限温度を超える場合、その上限温度以下で目標温度を設定するのがよい。

【0054】

本発明の給水加温システム 1 は、前記実施例の構成に限らず、適宜変更可能である。特に、ヒートポンプ 4 と給水タンク 3 とを備えた給水加温システム 1 において、ヒートポンプ 4 を介した給水タンク 3 への給水中、凝縮器 13 の出口側水温を目標温度に維持するように給水流量を調整し、給水タンク 3 内の水温および/または水位に基づき、前記目標温度を変更するのであれば、その他の構成および制御は適宜に変更可能である。

【0055】

たとえば、前記実施例において、過冷却器 16 と廃熱回収熱交換器 17 との内、一方または双方の設置を省略してもよい。

【0056】

また、前記実施例において、補給水停止水位 H4 と給水開始水位 H1 とを入れ替えてもよい。つまり、給水停止電極棒 24、給水開始電極棒 23、補給水停止電極棒 26、補給水開始電極棒 25 の順に、下端部の高さ位置を低くして、給水タンク 3 に挿入してもよい。

【0057】

10

20

30

40

50

また、前記実施例では、給水タンク3の水位検出器22として、電極式水位検出器を用いたが、水位に応じた連続的な出力を得られるアナログ式水位検出器を用いてもよい。具体的には、給水タンク3内の水位に応じて水圧が変わることを利用した水圧式の水位検出器を用いることができるが、これに代えて圧力センサを用いることもできる。あるいは、静電容量式の水位検出器を用いることもできる。いずれの場合も、前記実施例と同様の制御を実施することができる。

【0058】

また、前記実施例では、給水路8を介した給水タンク3への給水流量を調整するために、給水ポンプ10をインバータ制御したが、給水ポンプ10をオンオフ制御しつつ、給水路8に設けた弁の開度を調整してもよい。つまり、出湯温度センサ31の検出温度などに基つき給水路8を介した給水の流量を調整可能であれば、その流量調整方法は適宜に変更可能である。

10

【0059】

また、前記実施例の場合、給水タンク3に、凝縮器13を介して給水路8により給水可能であると共に、凝縮器13を介さずに補給水路9により給水可能であれば、給水路8や補給水路9の具体的構成は、前記実施例の構成に限らず適宜変更可能である。たとえば、前記実施例では、給水路8と補給水路9とは、それぞれ補給水タンク5と給水タンク3とを接続するように並列に設けたが、給水路8と補給水路9との一端部（補給水タンク5側の端部）と他端部（給水タンク3側の端部）の一方または双方は、共通の管路としてもよい。言い換えれば、補給水路9の一端部は、補給水タンク5に接続するのではなく、給水路8から分岐するように設けてもよいし、補給水路9の他端部は、給水タンク3に接続するのではなく、給水タンク3の手前において給水路8に合流するように設けてもよい。補給水路9の一端部を、補給水タンク5に接続するのではなく、給水路8から分岐するように設ける場合、その分岐部より下流において、給水路8に給水ポンプ10を設ける一方、補給水路9に補給水ポンプ11を設ければよいが、分岐部よりも上流側の共通管路にのみポンプを設けて、分岐部より下流の給水路8および補給水路9に設けた弁の開閉や開度を調整することで、給水路8や補給水路9への通水の有無や流量を調整してもよい。

20

【0060】

また、前記実施例では、給水タンク3への給水を貯留するために補給水タンク5を設置したが、場合により補給水タンク5の設置を省略して、給水源から直接に給水路8および補給水路9に水を通してもよい。

30

【0061】

また、前記実施例では、給水路8および/または補給水路9を介して、補給水タンク5から給水タンク3へ給水可能としたが、これら給水は、硬水軟化装置から直接に行ってもよい。たとえば、図1において、給水路8および補給水路9の基端部をまとめて硬水軟化装置に接続し、給水ポンプ10の設置を省略する代わりに給水路8に設けた電動弁（モータバルブ）の開度を調整し、補給水ポンプ11の設置を省略する代わりに補給水路9に設けた電磁弁の開閉を制御すればよい。

【0062】

また、前記実施例では、ボイラ2の給水タンク3への給水をヒートポンプ4で加温できるシステムについて説明したが、給水タンク3の貯留水の利用先は、ボイラ2に限らず適宜に変更可能である。

40

【0063】

また、前記実施例では、ヒートポンプ4の熱源として熱源水を用いた例について説明したが、ヒートポンプ4の熱源流体として、熱源水に限らず、空気や排ガスなど各種の流体を用いることができる。

【0064】

また、前記実施例では、ヒートポンプ4を運転する際、圧縮機12のモータの駆動周波数を一定に維持したが、場合により、圧縮機12の吐出圧を所定に維持するように制御してもよい。あるいは、蒸発器15への熱源流体温度に基づき、圧縮機12の出力を調整し

50

てもよい。

【 0 0 6 5 】

また、ヒートポンプ 4 は、単段に限らず複数段とすることもできる。ヒートポンプ 4 を複数段にする場合、隣接する段のヒートポンプ同士は、間接熱交換器を用いて接続されてもよいし、直接熱交換器（中間冷却器）を用いて接続されてもよい。後者の場合、低段ヒートポンプの圧縮機からの冷媒と高段ヒートポンプの膨張弁からの冷媒とを受けて、両冷媒を直接に接触させて熱交換する中間冷却器を備え、この中間冷却器が低段ヒートポンプの凝縮器であると共に高段ヒートポンプの蒸発器とされる。このように、複数段（多段）のヒートポンプには、一元多段のヒートポンプの他、複数元（多元）のヒートポンプ、あるいはそれらの組合せのヒートポンプが含まれる。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、前記実施例では、ヒートポンプ 4 の圧縮機 1 2 は、電気モータにより駆動されたが、圧縮機 1 2 の駆動源は特に問わない。たとえば、圧縮機 1 2 は、電気モータに代えてまたはそれに加えて、蒸気を用いて動力を起こすスチームモータ（蒸気エンジン）に駆動されたり、ガスエンジンにより駆動されたりしてもよい。

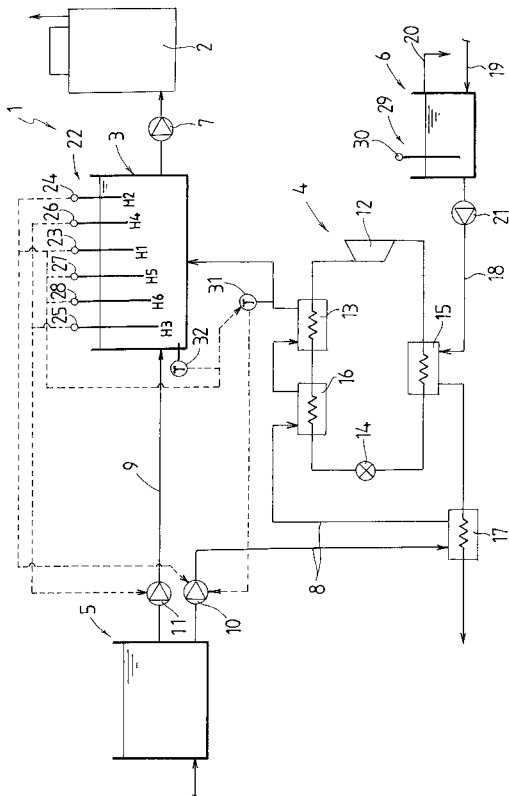
【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1	給水加温システム	
2	ボイラ	
3	給水タンク	20
4	ヒートポンプ	
5	補給水タンク	
6	熱源水タンク	
7	ポンプ	
8	給水路	
9	補給水路	
10	給水ポンプ	
11	補給水ポンプ	
12	圧縮機	
13	凝縮器	30
14	膨張弁	
15	蒸発器	
16	過冷却器	
17	廃熱回収熱交換器	
18	熱源供給路	
19	熱源水の供給路	
20	オーバーフロー路	
21	熱源供給ポンプ	
22	水位検出器	
23	給水開始電極棒	40
24	給水停止電極棒	
25	補給水開始電極棒	
26	補給水停止電極棒	
27	第一出湯温度切替電極棒	
28	第二出湯温度切替電極棒	
29	水位検出器	
30	低水位検出電極棒	
31	出湯温度センサ	
32	貯留水温度センサ	
H1	給水開始水位	50

- H 2 給水停止水位
- H 3 補給水開始水位
- H 4 補給水停止水位
- H 5 第一出湯温度切替水位
- H 6 第二出湯温度切替水位

【 図 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 2 4 H 1/18 3 0 2 Q