

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7601182号  
(P7601182)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類	F I
F 2 4 H 1/18 (2022.01)	F 2 4 H 1/18 D
F 2 4 H 4/02 (2022.01)	F 2 4 H 1/18 G
F 2 4 H 15/156 (2022.01)	F 2 4 H 4/02 F
F 2 4 H 15/219 (2022.01)	F 2 4 H 15/156
F 2 4 H 15/223 (2022.01)	F 2 4 H 15/219
請求項の数 15 (全39頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2023-187836(P2023-187836)	(73)特許権者	000175272 三浦工業株式会社 愛媛県松山市堀江町7番地
(22)出願日	令和5年11月1日(2023.11.1)	(74)代理人	100126000 弁理士 岩池 満
(62)分割の表示	特願2019-24930(P2019-24930)の 分割	(74)代理人	100145713 弁理士 加藤 竜太
原出願日	平成31年2月14日(2019.2.14)	(72)発明者	大下 悟 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株 式会社内
(65)公開番号	特開2023-181449(P2023-181449 A)	(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
(43)公開日	令和5年12月21日(2023.12.21)	審査官	豊島 ひろみ
審査請求日	令和5年11月7日(2023.11.7)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 温水製造システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

用水をヒートポンプ式給湯器に貫流させながら目標給湯温度まで加温する第1加温手段と、

前記第1加温手段で前記目標給湯温度まで加温された用水を蒸気ボイラで発生させた蒸気であって、目標蒸気圧力に調整された蒸気と間接熱交換させて、前記目標給湯温度よりも高く設定された目標出湯温度まで昇温する第2加温手段と、

前記第1加温手段および前記第2加温手段を制御する制御手段と、を備え、

前記第2加温手段は、

前記給湯器で加温された温水と前記蒸気ボイラで発生させた蒸気とを間接熱交換させる昇温用熱交換器と、

前記昇温用熱交換器で加温された温水を貯留する温水タンクと、

前記温水タンク内の温水の温度を検出する貯湯温度センサと、を有し、

前記制御手段は、前記貯湯温度センサの検出温度が前記設定された目標出湯温度となるように、前記給湯器と前記蒸気ボイラの出力分担を調整する温水製造システム。

【請求項2】

前記第2加温手段は、

前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を集合させる蒸気ヘッダと、

前記蒸気ヘッダからの蒸気の供給量を調整する昇温用給蒸弁と、を有し、

前記制御手段は、

前記蒸気ヘッダのヘッダ圧力が前記目標蒸気圧力となるように、前記蒸気ボイラを制御するボイラ制御部と、

前記貯湯温度センサの検出温度が前記設定された目標出湯温度となるように、前記昇温用給蒸弁を制御する給蒸制御部と、を有する請求項 1 に記載の温水製造システム。

【請求項 3】

前記第 2 加温手段は、

前記温水タンク内の水位を検出する第 1 水位センサと、

前記昇温用熱交換器に前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給する昇温用給蒸ラインと、前記昇温用給蒸ラインに設けられた昇温用給蒸弁と、を備え、

前記第 1 加温手段は、

前記給湯器に用水を供給する給水ラインと、

前記給湯器で加温された温水を前記昇温用熱交換器に供給する給湯ラインと、

前記給湯ラインを流通する温水の給湯温度を検出する給湯温度センサと、を備え、

前記制御手段は、

前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が第 1 設定水位を下回ると、前記給水ラインを介する用水の供給および前記給湯ラインを介する温水の供給を開始し、

前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも上位の第 2 設定水位を上回ると、前記給水ラインを介する用水の供給および前記給湯ラインを介する温水の供給を停止し、

用水の供給を実行している状態において、

前記給湯温度センサの検出温度が前記目標給湯温度になるように前記給湯器を制御し、

前記貯湯温度センサの検出温度が前記目標出湯温度になるように前記昇温用給蒸弁の開度を制御する、請求項 1 に記載の温水製造システム。

【請求項 4】

前記温水タンクに前記給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ラインと、

前記バイパス給水ラインに設けられたバイパス給水弁と、

前記温水タンクに前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給するバックアップ給蒸ラインと、

前記バックアップ給蒸ラインに設けられたバックアップ給蒸弁と、を備え、

前記制御手段は、

前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも下位の第 3 設定水位を下回ると、前記バイパス給水弁を開放するとともに、前記貯湯温度センサの検出温度が前記目標出湯温度になるように前記昇温用給蒸弁および前記バックアップ給蒸弁の開度を制御し、

前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 3 設定水位よりも上位の第 4 設定水位を上回ると、前記バイパス給水弁を閉鎖する、請求項 3 に記載の温水製造システム。

【請求項 5】

前記バックアップ給蒸弁の開度を制御する温度帯は、前記昇温用給蒸弁の開度を制御する温度帯よりも低い温度帯である、請求項 4 に記載の温水製造システム。

【請求項 6】

前記温水タンクに前記給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ラインと、

前記バイパス給水ラインに設けられたバイパス給水弁と、

前記温水タンクに貯留された温水が循環される循環ラインと、

前記循環ラインを流通する温水と蒸気とを間接熱交換させる補助熱交換器と、

前記補助熱交換器から前記温水タンクに還流する温水の温度を検出する還流温度センサと、を備え、

前記昇温用給蒸ラインは、前記昇温用熱交換器および前記補助熱交換器に前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給し、

10

20

30

40

50

前記制御手段は、

前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも下位の第 3 設定水位を下回ると、前記バイパス給水弁を開放するとともに、前記還流温度センサの検出温度が前記目標出湯温度になるように、前記昇温用給蒸弁の開度を制御し、

前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 3 設定水位よりも上位の第 4 設定水位を上回ると、前記バイパス給水弁を閉鎖する、請求項 3 に記載の温水製造システム。

【請求項 7】

前記昇温用給蒸ラインは、前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を前記補助熱交換器に流通させた後、前記昇温用熱交換器に流通させる、請求項 6 に記載の温水製造システム。

【請求項 8】

前記温水タンクに前記給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ラインと、前記バイパス給水ラインに設けられたバイパス給水弁と、前記バイパス給水ラインを流通する用水と蒸気とを間接熱交換させる予熱用熱交換器と、前記予熱用熱交換器に前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給する予熱用給蒸ラインと、前記予熱用給蒸ラインに設けられた予熱用給蒸弁と、を備え、前記制御手段は、

前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも下位の第 3 設定水位を下回ると、前記バイパス給水弁を開放するとともに、前記予熱用給蒸弁を開放し、

前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 3 設定水位よりも上位の第 4 設定水位を上回ると、前記バイパス給水弁を閉鎖する、請求項 3 に記載の温水製造システム。

【請求項 9】

前記第 1 加温手段は、複数の前記給湯器を含み、

前記温水タンクには、前記給湯器の運転台数を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、

前記制御手段は、

前記温水タンク内の水位下降時は、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階下回るたびに前記給湯器の運転台数を 1 台ずつ増加させる台数制御を実行し、

前記温水タンク内の水位上昇時は、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回るたびに前記給湯器の運転台数を 1 台ずつ減少させる台数制御を実行する、請求項 3 ~ 8 のいずれかに記載の温水製造システム。

【請求項 10】

前記第 1 加温手段は、複数の前記給湯器を含み、

前記温水タンクには、前記給湯器の運転台数および/または目標給湯温度を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、

前記給湯器は、第 1 温度よりも高く前記目標出湯温度よりも低い温度範囲で複数段階の目標給湯温度を切り替え可能とされ、

前記制御手段は、

前記給湯器の目標給湯温度を前記第 1 温度に設定した状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回ると、前記給湯器の運転台数を維持したまま前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御を実行し、前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させた状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回ると、前記給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に、前記目標給湯温度を前記第 1 温度に戻す制御、または前記給湯器の運転台数を維持したまま、前記給湯器の目標給湯温度をさらに 1 段階上昇させる制御を実行し、

前記給湯器の目標給湯温度を前記第 1 温度に設定した状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階下回ると、前記給湯器の運転台数を 1 台増加させる

10

20

30

40

50

と同時に、前記給湯器の目標給湯温度を1段階以上上昇させる制御を実行し、前記給湯器の目標給湯温度を1段階以上上昇させた状態で運転中、前記第1水位センサの検出水位が前記水位閾値を1段階下回ると、前記給湯器の運転台数を維持したまま前記給湯器の目標給湯温度を1段階下降させる制御を実行する、請求項3～8のいずれかに記載の温水製造システム。

【請求項11】

前記給湯器に供給する用水および/または前記蒸気ボイラに供給する給水を貯留する給水タンクと、

前記給湯器から供給される温水の供給先を前記温水タンクまたは前記給水タンクに切り替える切替手段と、を備える請求項3～10のいずれかに記載の温水製造システム。

10

【請求項12】

前記第1加温手段は、複数の前記給湯器を含み、

前記温水タンクには、前記給湯器の給湯台数を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、

前記制御手段は、

前記温水タンク内の水位下降時は、前記第1水位センサの検出水位が前記水位閾値を1段階下回るたびに前記温水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を1台ずつ増加させると同時に、前記給水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を1台ずつ減少させるように前記切替手段を制御し、

前記温水タンク内の水位上昇時は、前記第1水位センサの検出水位が前記水位閾値を1段階上回るたびに前記温水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を1台ずつ減少させると同時に、前記給水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を1台ずつ増加させるように前記切替手段を制御する、請求項11に記載の温水製造システム。

20

【請求項13】

前記給水タンクの水位を検出する第2水位センサを備え、

前記制御手段は、

前記第2水位センサの検出水位が給水停止水位になると前記給水タンクに給湯中の前記給湯器を停止させ、検出水位が給水開始水位になると停止中の前記給湯器を運転する、請求項11または請求項12に記載の温水製造システム。

【請求項14】

前記給湯器に供給する用水および/または前記蒸気ボイラに供給する給水を貯留する給水タンクと、

前記昇温用熱交換器で発生した蒸気ドレンを前記給水タンクに回収するドレン回収ラインと、を備える請求項3～13のいずれかに記載の温水製造システム。

30

【請求項15】

用水をヒートポンプ式給湯器に貫流させながら目標給湯温度まで加温する第1加温工程と、

前記第1加温工程で前記目標給湯温度まで加温された用水を蒸気ボイラで発生させた蒸気であって、目標蒸気圧力に調整された蒸気と間接熱交換させて、前記目標給湯温度よりも高く設定された目標出湯温度まで昇温する第2加温工程と、を含み、

40

前記第2加温工程は、前記給湯器で加温された温水と前記蒸気ボイラで発生させた蒸気とを昇温用熱交換器で間接熱交換して加温された温水を温水タンクに貯留するとともに、前記温水タンク内の温水の温度を貯湯温度センサで検出し、

前記第1加温工程および前記第2加温工程の実行時に、前記貯湯温度センサの検出温度が前記設定された目標出湯温度となるように、前記給湯器と前記蒸気ボイラの出力分担を調整する温水製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温水製造システムに関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、温水製造システムが知られている。例えば特許文献1には、食品等のワークを温水洗浄または温水殺菌するために、ヒートポンプを用いて温水を製造するシステムが示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開2009-133522号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

現在、工場・事業場の多くでは、代表的な温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の排出量削減を目的として、化石燃料から脱却する「脱炭素」への取り組みが進められている。そこで、特許文献1に示されるように、温水を製造するシステムとして、ヒートポンプを用いたシステムを採用することが増えてきている。しかしながら、ヒートポンプは、出湯温度が低ければCOP（エネルギー消費効率）は高く、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果も高いが、出湯温度を高めて使用する場合は、COPは低くなり、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果も低下するという特性がある。また、出湯温度を高めて使用する場合は、COPが低いため、ランニングコストも高くなる。

## 【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、出湯温度を高めた場合であっても、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果が高く、ランニングコストも削減できる温水製造システムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明は、用水をヒートポンプ式給湯器（例えば、ヒートポンプ式給湯システム10の給湯器）に貫流させながら目標給湯温度まで加温する第1加温手段（例えば、第1加温手段2）と、前記第1加温手段で前記目標給湯温度まで加温された用水を蒸気ボイラ（例えば、蒸気ボイラ装置30）で発生させた蒸気であって、目標蒸気圧力に調整された蒸気と間接熱交換させて、前記目標給湯温度よりも高く設定された目標出湯温度まで昇温する第2加温手段（例えば、第2加温手段3）と、前記第1加温手段および前記第2加温手段を制御する制御手段と、を備え、前記第2加温手段は、前記給湯器で加温された温水と前記蒸気ボイラで発生させた蒸気とを間接熱交換させる昇温用熱交換器（例えば、昇温用熱交換器210、第2昇温用熱交換器220）と、前記昇温用熱交換器で加温された温水を貯留する温水タンク（例えば、温水タンク40）と、前記温水タンク内の温水の温度を検出する貯湯温度センサ（例えば、貯湯温度センサ41）と、を有し、前記制御手段は、前記貯湯温度センサの検出温度が前記設定された目標出湯温度となるように、前記給湯器と前記蒸気ボイラの出力分担を調整する温水製造システムに関する。

## 【0007】

また、前記第2加温手段は、前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を集合させる蒸気ヘッダ（例えば、蒸気ヘッダ51）と、前記蒸気ヘッダからの蒸気の供給量を調整する昇温用給蒸弁（例えば、昇温用給蒸弁54）と、を有し、前記制御手段は、前記蒸気ヘッダのヘッダ圧力が前記目標蒸気圧力となるように、前記蒸気ボイラを制御するボイラ制御部（例えば、ボイラ制御部120）と、前記貯湯温度センサの検出温度が前記設定された目標出湯温度となるように、前記昇温用給蒸弁を制御する給蒸制御部（例えば、給蒸制御部130）と、を有することが好ましい。

## 【0008】

また、前記第2加温手段は、前記温水タンク内の水位を検出する第1水位センサ（例えば、第1水位センサ42）と、前記昇温用熱交換器に前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を

10

20

30

40

50

供給する昇温用給蒸ライン（例えば、昇温用給蒸ライン L 2）と、前記昇温用給蒸ラインに設けられた昇温用給蒸弁（例えば、昇温用給蒸弁 5 4）と、を備え、前記第 1 加温手段は、前記給湯器に用水を供給する給水ラインと、前記給湯器で加温された温水を前記昇温用熱交換器に供給する給湯ラインと、前記給湯ラインを流通する温水の給湯温度を検出する給湯温度センサと、を備え、前記制御手段は、前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が第 1 設定水位を下回ると、前記給水ラインを介する用水の供給および前記給湯ラインを介する温水の供給を開始し、前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも上位の第 2 設定水位を上回ると、前記給水ラインを介する用水の供給および前記給湯ラインを介する温水の供給を停止し、用水の供給を実行している状態において、前記給湯温度センサの検出温度が前記目標給湯温度になるように前記給湯器を制御し、前記貯湯温度センサの検出温度が前記目標出湯温度になるように前記昇温用給蒸弁の開度を制御することが好ましい。

10

## 【 0 0 0 9 】

また、前記温水タンクに前記給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ライン（例えば、バイパス給水ライン L 5）と、前記バイパス給水ラインに設けられたバイパス給水弁（例えば、バイパス給水弁 6 2）と、前記温水タンクに前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給するバックアップ給蒸ライン（例えば、バックアップ給蒸ライン L 1 2）と、前記バックアップ給蒸ラインに設けられたバックアップ給蒸弁（例えば、バックアップ給蒸弁 2 1 2）と、を備え、前記制御手段は、前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも下位の第 3 設定水位を下回ると、前記バイパス給水弁を開放するとともに、前記貯湯温度センサの検出温度が前記目標出湯温度になるように前記昇温用給蒸弁および前記バックアップ給蒸弁の開度を制御し、前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 3 設定水位よりも上位の第 4 設定水位を上回ると、前記バイパス給水弁を閉鎖することが好ましい。

20

## 【 0 0 1 0 】

また、前記バックアップ給蒸弁の開度を制御する温度帯は、前記昇温用給蒸弁の開度を制御する温度帯よりも低い温度帯であることが好ましい。

## 【 0 0 1 1 】

また、前記温水タンクに前記給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ラインと、前記バイパス給水ラインに設けられたバイパス給水弁と、前記温水タンクに貯留された温水が循環される循環ライン（例えば、貯留水循環ライン L 1 3）と、前記循環ラインを流通する温水と蒸気とを間接熱交換させる補助熱交換器と、前記補助熱交換器から前記温水タンクに還流する温水の温度を検出する還流温度センサ（例えば、還流温度センサ 2 2 2）と、を備え、前記昇温用給蒸ラインは、前記昇温用熱交換器および前記補助熱交換器に前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給し、前記制御手段は、前記温水タンク内の水位下降時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも下位の第 3 設定水位を下回ると、前記バイパス給水弁を開放するとともに、前記還流温度センサの検出温度が前記目標出湯温度になるように、前記昇温用給蒸弁の開度を制御し、前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 3 設定水位よりも上位の第 4 設定水位を上回ると、前記バイパス給水弁を閉鎖することが好ましい。

30

40

## 【 0 0 1 2 】

また、前記昇温用給蒸ラインは、前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を前記補助熱交換器に流通させた後、前記昇温用熱交換器に流通させることが好ましい。

## 【 0 0 1 3 】

また、前記温水タンクに前記給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ラインと、前記バイパス給水ラインに設けられたバイパス給水弁と、前記バイパス給水ラインを流通する用水と蒸気とを間接熱交換させる予熱用熱交換器（例えば、予熱用熱交換器 7 5）と、前記予熱用熱交換器に前記蒸気ボイラで発生させた蒸気を供給する予熱用給蒸ライン（例えば、予熱用給蒸ライン L 1 0）と、前記予熱用給蒸ラインに設けられた予熱用給蒸弁（例えば、予熱用給蒸弁 7 6）と、を備え、前記制御手段は、前記温水タンク内の水位下

50

降時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 1 設定水位よりも下位の第 3 設定水位を下回ると、前記バイパス給水弁を開放するとともに、前記予熱用給蒸弁を開放し、前記温水タンク内の水位上昇時に前記第 1 水位センサの検出水位が前記第 3 設定水位よりも上位の第 4 設定水位を上回ると、前記バイパス給水弁を閉鎖することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、前記第 1 加温手段は、複数の前記給湯器（例えば、給湯器 1 1、1 2、1 3）を含み、前記温水タンクには、前記給湯器の運転台数を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、前記制御手段は、前記温水タンク内の水位下降時は、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階下回るたびに前記給湯器の運転台数を 1 台ずつ増加させる台数制御を実行し、前記温水タンク内の水位上昇時は、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回るたびに前記給湯器の運転台数を 1 台ずつ減少させる台数制御を実行することが好ましい。

10

【 0 0 1 5 】

また、前記第 1 加温手段は、複数の前記給湯器（例えば、給湯器 1 1、1 2、1 3）を含み、前記温水タンクには、前記給湯器の運転台数および/または目標給湯温度を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、前記給湯器は、第 1 温度よりも高く前記目標出湯温度よりも低い温度範囲で複数段階の目標給湯温度を切り替え可能とされ、前記制御手段は、前記給湯器の目標給湯温度を前記第 1 温度に設定した状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回ると、前記給湯器の運転台数を維持したまま前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御を実行し、前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させた状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回ると、前記給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に、前記目標給湯温度を前記第 1 温度に戻す制御、または前記給湯器の運転台数を維持したまま、前記給湯器の目標給湯温度をさらに 1 段階上昇させる制御を実行し、前記給湯器の目標給湯温度を前記第 1 温度に設定した状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階下回ると、前記給湯器の運転台数を 1 台増加させると同時に、前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させる制御を実行し、前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させた状態で運転中、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階下回ると、前記給湯器の運転台数を維持したまま前記給湯器の目標給湯温度を 1 段階下降させる制御を実行することが好ましい。

20

30

【 0 0 1 6 】

また、前記給湯器に供給する用水および/または前記蒸気ボイラに供給する給水を貯留する給水タンク（例えば、給水タンク 6 0）と、前記給湯器から供給される温水の供給先を前記温水タンクまたは前記給水タンクに切り替える切替手段（例えば、切替手段 8 0）と、を備えることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、前記第 1 加温手段は、複数の前記給湯器（例えば、給湯器 1 1、1 2、1 3）を含み、前記温水タンクには、前記給湯器の給湯台数を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、前記制御手段は、前記温水タンク内の水位下降時は、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階下回るたびに前記温水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を 1 台ずつ増加させると同時に、前記給水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を 1 台ずつ減少させるように前記切替手段を制御し、前記温水タンク内の水位上昇時は、前記第 1 水位センサの検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回るたびに前記温水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を 1 台ずつ減少させると同時に、前記給水タンクに対する前記給湯器の給湯台数を 1 台ずつ増加させるように前記切替手段を制御することが好ましい。

40

【 0 0 1 8 】

また、前記給水タンクの水位を検出する第 2 水位センサを備え、前記制御手段は、前記第 2 水位センサの検出水位が給水停止水位になると前記給水タンクに給湯中の前記給湯器を停止させ、検出水位が給水開始水位になると停止中の前記給湯器を運転することが好ましい。

50

## 【 0 0 1 9 】

また、前記給湯器に供給する用水および/または前記蒸気ボイラに供給する給水を貯留する給水タンクと、前記昇温用熱交換器で発生した蒸気ドレンを前記給水タンクに回収するドレン回収ラインと、を備えることが好ましい。

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明は、用水をヒートポンプ式給湯器に貫流させながら目標給湯温度まで加温する第1加温工程と、前記第1加温工程で前記目標給湯温度まで加温された用水を蒸気ボイラで発生させた蒸気であって、目標蒸気圧力に調整された蒸気と間接熱交換させて、前記目標給湯温度よりも高く設定された目標出湯温度まで昇温する第2加温工程と、を含み、前記第2加温工程は、前記給湯器で加温された温水と前記蒸気ボイラで発生させた蒸気とを昇温用熱交換器で間接熱交換して加温された温水を温水タンクに貯留するとともに、前記温水タンク内の温水の温度を貯湯温度センサで検出し、前記第1加温工程および前記第2加温工程の実行時に、前記貯湯温度センサの検出温度が前記設定された目標出湯温度となるように、前記給湯器と前記蒸気ボイラの出力分担を調整する温水製造方法に関する。

10

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 1 】

本発明によれば、出湯温度を高めた場合であっても、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果が高く、ランニングコストも削減することが可能な温水製造システムを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 2 】

【図1】本発明の第1実施形態の温水製造システムを示す概略図である。

【図2】上記実施形態の給湯器のヒートポンプ回路を示す図である。

【図3】上記実施形態の制御部の構成を示す機能ブロック図である。

【図4】上記実施形態の貯湯制御の内容を説明するための概略図である。

【図5】上記実施形態の貯湯制御における、給湯器の運転台数および補給水総量を模式的に示した図である。

20

【図6】図5示される貯湯制御の変形例を示す図である。

【図7】加温手段として蒸気ボイラ装置からの蒸気のみを用いて温水製造システムを構築した第1の比較例を示す模式的な図である。

【図8】加温手段としてヒートポンプ式給湯システムのみを用いて温水製造システムを構築した第2の比較例を示す模式的な図である。

30

【図9】上記実施形態の温水製造システムを示す模式的な図である。

【図10】上記実施形態の効果を示すグラフである。

【図11】本発明の第2実施形態の温水製造システムを示す概略図である。

【図12】本発明の第3実施形態の温水製造システムを示す概略図である。

【図13】本発明の第4実施形態の温水製造システムを示す概略図である。

【図14】本発明の第5実施形態の温水製造システムを示す概略図である。

【図15】上記実施形態の貯湯温度制御の内容を説明するための概略図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 3 】

## &lt; 第1実施形態 &gt;

以下、本発明の第1実施形態に係る温水製造システム1について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書における「ライン」とは、流路、経路、管路等の流体の流通が可能なラインの総称である。

40

## 【 0 0 2 4 】

図1は、本実施形態の温水製造システム1を示す概略図である。

本実施形態の温水製造システム1は、用水W1をヒートポンプ式給湯器の凝縮器に貫流（一過流通）させながら第1温度まで加温する第1加温手段2と、第1加温手段2で加温された用水W1を蒸気ボイラで発生させた蒸気Sと間接熱交換させて第1温度よりも高い第2温度まで昇温する第2加温手段3と、を備える。

50

## 【 0 0 2 5 】

第 1 加温手段 2 は、ヒートポンプ式給湯システム 1 0 により構成されており、複数のヒートポンプ式給湯器、本実施形態においては、第 1 ヒートポンプ式給湯器 1 1、第 2 ヒートポンプ式給湯器 1 2、第 3 ヒートポンプ式給湯器 1 3（以下、第 1 給湯器 1 1、第 2 給湯器 1 2、第 3 給湯器 1 3 ともいう）を備えている。ヒートポンプ式給湯器 1 1、1 2、1 3（以下、給湯器 1 1、1 2、1 3 ともいう）はそれぞれ、好適には電気駆動の冷媒圧縮機を有し、後述の給水タンク 6 0 から供給された用水 W 1 をヒートポンプ式給湯システム 1 0 の凝縮器に流通させて第 1 温度、例えば 5 0 ~ 7 0 に加温する。

## 【 0 0 2 6 】

ここで、複数の給湯器 1 1、1 2、1 3 はいずれも同じ構成であり、いずれの給湯器もヒートポンプ回路 9 0 を有する。そこで、これらを代表して、第 1 給湯器 1 1 のヒートポンプ回路 9 0 について説明する。

10

図 2 に示されるように、第 1 給湯器 1 1 のヒートポンプ回路 9 0 は、冷媒圧縮機 9 1 と、凝縮器 9 2 と、膨張弁 9 3 と、蒸発器 9 4 を備える。これらの冷媒圧縮機 9 1 と、凝縮器 9 2 と、膨張弁 9 3 と、蒸発器 9 4 は、冷媒循環ライン L 7 によって順次環状に接続されており、これによりヒートポンプ回路 9 0 が形成されている。

## 【 0 0 2 7 】

電気駆動の冷媒圧縮機 9 1 は、駆動源としてのモータ 9 5 を有しており、フロンガス等のガス状の冷媒 R を圧縮して高温高压の冷媒にする。凝縮器 9 2 は、冷媒圧縮機 9 1 からの冷媒 R を凝縮液化する。膨張弁 9 3 は、凝縮器 9 2 から送られた冷媒 R を通過させることで、冷媒 R の圧力と温度とを低下させる。蒸発器 9 4 は、熱源水供給ライン L 8 を通じて送られてくる熱源水 W 8 を熱源として、膨張弁 9 3 から送られる冷媒 R を蒸発させる。なお、図 1 においては、熱源水供給ライン L 8 は図示を省略している。

20

## 【 0 0 2 8 】

ヒートポンプ回路 9 0 の熱源としては、廃温水等の熱源水に限らず、工場設備からの排気ガス（燃焼ガスや排蒸気等）、廃熱を含んだ冷却用空気、廃熱を含まない外気等の各種熱源ガスを用いることが可能である。

なお、蒸発器の構造として、伝熱面が外部に露出されている場合、熱源ガスはファンにより伝熱面に供給（例えば、大気の通風）される。また、蒸発器の構造として、伝熱面が閉鎖空間（例えば、シェル）内に存在している場合、熱源ガスはブロウにより伝熱面に供給される。

30

## 【 0 0 2 9 】

このように、第 1 給湯器 1 1 のヒートポンプ回路 9 0 は、蒸発器 9 4 において、冷媒 R が外部から熱を奪って気化する一方、凝縮器 9 2 において、冷媒 R が外部へ放熱して凝縮している。このような原理を利用して、第 1 給湯器 1 1 のヒートポンプ回路 9 0 は、蒸発器 9 4 において、熱源水 W 8 から熱をくみ上げ、凝縮器 9 2 において、ヒートポンプ給水ライン L 3 からの用水 W 1 を加温する。そして、凝縮器 9 2 を通過することにより加温されて温水となった用水 W 1 は、給湯ライン L 1 を通じて、第 2 加温手段 3 に供給される。

## 【 0 0 3 0 】

なお、この第 1 給湯器 1 1 のヒートポンプ回路 9 0 は、冷媒 R の過熱度（冷媒圧縮機 9 1 の入口冷媒温度）が一定になるように、あるいは冷媒 R の過冷却度（膨張弁 9 3 の入口冷媒温度）が一定になるように、膨張弁 9 3 の開度が調整される。

40

## 【 0 0 3 1 】

また、この第 1 給湯器 1 1 のヒートポンプ回路 9 0 は、その出力が変更可能となってもよい。例えば、インバータ制御により、冷媒圧縮機 9 1 のモータ 9 5 の回転数を変更できるように構成してもよい。

## 【 0 0 3 2 】

図 1 に示されるように、各給湯器 1 1、1 2、1 3 には、各給湯器 1 1、1 2、1 3 からの給湯温度を検出する給湯温度センサ 1 4、1 5、1 6 が設けられている。なお、給湯温度センサ 1 4、1 5、1 6 は、実質的に給湯器 1 1、1 2、1 3 に設けられていればよ

50

く、給湯器 1 1、1 2、1 3 内に設けてもよいし、給湯器 1 1、1 2、1 3 の下流側における、合流前の給湯ライン L 1 に設けてもよい。

【 0 0 3 3 】

複数の給湯器 1 1、1 2、1 3 により加温されて温水となった用水 W 1（以下、温水 W 1 ともいう）は、給湯ライン L 1 によって合流した後、第 2 加温手段 3 によってさらに加温されて、後述の温水タンク 4 0 に供給される。

【 0 0 3 4 】

次に、第 2 加温手段 3 について説明する。第 2 加温手段 3 は、蒸気ボイラ装置 3 0 と、昇温用熱交換器 2 1 0 と、蒸気ボイラ装置 3 0 で発生させた蒸気 S を昇温用熱交換器 2 1 0 に供給する昇温用給蒸ライン L 2 と、を備える。

蒸気ボイラ装置 3 0 は、好適にはガス燃焼または油燃焼のバーナを有する蒸気ボイラであり、例えば、蒸気 S を発生させる複数台の貫流ボイラ 3 1 により構成される。

第 2 加温手段 3 は、第 1 加温手段 2 で加温された用水 W 1 を蒸気ボイラ装置 3 0 で発生させた蒸気 S を利用して第 1 温度よりも高い第 2 温度まで昇温する。

【 0 0 3 5 】

昇温用給蒸ライン L 2 は、複数の貫流ボイラ 3 1 で発生した蒸気 S が集合する蒸気ヘッド 5 1 と、複数の貫流ボイラ 3 1 と蒸気ヘッド 5 1 とを連結する連結ライン 5 2 と、蒸気ヘッド 5 1 に集合した蒸気 S を昇温用熱交換器 2 1 0 に供給する蒸気供給ライン 5 3 と、を備える。そして、蒸気供給ライン 5 3 には、昇温用給蒸弁 5 4 が設けられている。また、蒸気ヘッド 5 1 には、ヘッド圧を検出するための圧力計 5 5 が設けられている。

【 0 0 3 6 】

給湯ライン L 1 には、上述の昇温用熱交換器 2 1 0 が設けられている。昇温用熱交換器 2 1 0 は間接熱交換器であり、第 1 加温手段 2 から送出され、給湯ライン L 1 を流通する温水 W 1 と、蒸気供給ライン 5 3 を流通する蒸気ボイラ装置 3 0 からの蒸気 S との間で間接熱交換を行う。これにより、第 1 加温手段 2 で第 1 の温度まで加温された温水 W 1 は、昇温用熱交換器 2 1 0 によって第 1 温度よりも高い第 2 温度、例えば 7 5 ~ 9 5 に昇温される。この間接熱交換においては、蒸気 S の主に顕熱が利用される。

昇温用熱交換器 2 1 0 により加温された温水 W 1 は、給湯ライン L 1 を通じて、温水タンク 4 0 に供給される。

【 0 0 3 7 】

温水タンク 4 0 は、第 2 加温手段 3 から供給される温水 W 1 を貯留する。

この温水タンク 4 0 は、貯留されている温水 T W（以下、貯留水 T W ともいう）の温度を検知する貯湯温度センサ 4 1 と、貯留されている温水 T W の水位 W L を検知する第 1 水位センサ 4 2 を備える。

【 0 0 3 8 】

本実施形態の温水製造システム 1 は、用水を貯留する給水タンク 6 0 を備える。給水タンク 6 0 に貯留されている用水は、ヒートポンプ給水ライン L 3 を介して、給湯器 1 1、1 2、1 3 に供給される。

【 0 0 3 9 】

各給湯器 1 1、1 2、1 3 には、各給湯器 1 1、1 2、1 3 に用水 W 1 を供給するための給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 が設けられている。なお、給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 は、実質的に給湯器 1 1、1 2、1 3 に設けられていればよく、給湯器 1 1、1 2、1 3 内の用水ラインに設けてもよいし、各給湯器 1 1、1 2、1 3 に対応して分岐した後のヒートポンプ給水ライン L 3 に設けてもよい。

【 0 0 4 0 】

給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 はそれぞれ、例えばインバータ制御により回転数が調整されて駆動し、これにより、給湯器 1 1、1 2、1 3 への給水量が調整される。なお、各給湯器 1 1、1 2、1 3 に対応させて流量調整弁を設けて、流量調整弁の開度を制御することにより、給湯器 1 1、1 2、1 3 への給水量を調整する構成を採用してもよい。流量調整弁を設ける場合、給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 は所定の回転数（駆動周波数一定）で駆

10

20

30

40

50

動される。

【 0 0 4 1 】

給水タンク 6 0 に貯留されている用水は、ボイラ給水ライン L 4 を介して、ボイラ給水として蒸気ボイラ装置 3 0 に供給される。ボイラ給水ライン L 4 には、ボイラ給水ポンプ 3 2 が設けられている。ボイラ給水ポンプ 3 2 は、例えばインバータ制御により、蒸気ボイラ装置 3 0 への用水の給水量が調整されるように駆動する。なお、ボイラ給水ポンプ 3 2 は、複数台の貫流ボイラ 3 1 ごとに設けられていてもよく、蒸気ボイラ装置 3 0 内に設けられていてもよい。また、給水量の調整は、流量調整弁によるものとしてもよい。

【 0 0 4 2 】

さらに、本実施形態の温水製造システム 1 は、給水タンク 6 0 に貯留されている用水を直接温水タンク 4 0 に供給するためのバイパス給水ライン L 5 を備える。バイパス給水ライン L 5 には、バイパス給水ポンプ 6 1 と、バイパス給水弁 6 2 が設けられている。このバイパス給水弁 6 2 を開くと、温水タンク 4 0 に給水タンク 6 0 に貯留されている用水が補給水として補給される。このとき、バイパス給水ライン L 5 を通じて、冷水のままの用水 W 5 (以下、冷水 W 5 ともいう) が温水タンク 4 0 内に供給される。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の温水製造システム 1 は、各種の制御を行うための制御部 1 0 0 を備える。図 3 は、制御部 1 0 0 の構成を示す機能ブロック図である。図 3 に示すように、制御部 1 0 0 は、給湯制御部 1 1 0 と、ボイラ制御部 1 2 0 と、給蒸制御部 1 3 0 と、貯湯制御部 1 4 0 と、を備える。

【 0 0 4 4 】

なお、制御部 1 0 0 は、上述のように複数の機能ブロックにより構成されているが、各ブロックは必ずしも物理的に分かれている必要は無く、複数のブロックの機能を 1 つの CPU で実現できるように構成してもよい。また、制御部 1 0 0 は、制御対象機器の配置や配線を考慮するなどして、2 つ以上に分かれていてもよい。例えば、給湯器やボイラの自立制御の観点からは、給湯制御部 1 1 0 の機能は、各給湯器のローカル制御部に組み込むのが好ましく、ボイラ制御部 1 2 0 の機能は、ボイラ群を制御対象とする台数制御盤に組み込むのが好ましい。

【 0 0 4 5 】

給湯制御部 1 1 0 は、ヒートポンプ式給湯システム 1 0 の制御を行う。より詳細には、給湯器 1 1、1 2、1 3 それぞれの運転の実行および停止等の動作に関する制御を行う。また、給湯制御部 1 1 0 は、給湯温度センサ 1 4、1 5、1 6 によって検出された検出温度に基づき、給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 を制御して、給湯器 1 1、1 2、1 3 からの温水 W 1 の給湯量を調整する。この給湯量の調整には、PID アルゴリズムによるフィードバック制御を用いるのが好適である。

例えば、第 1 給湯器 1 1 について着目すると、給湯制御部 1 1 0 は、給湯温度センサ 1 4 によって検出された検出温度が、予め定められた目標給湯温度となるように、給水ポンプ 1 7 の回転数を制御して給湯量を調整する。第 2 給湯器 1 2、第 3 給湯器 1 3 の制御についても同様である。

なお、各給湯器 1 1、1 2、1 3 に対応させて流量調整弁を設けて、流量調整弁の開度を制御することにより、給湯量の調整を行ってもよい。

これにより、給湯器 1 1、1 2、1 3 から供給される温水 W 1 は、常に目標給湯温度となるように、目標給湯温度に対応する第 1 温度まで加温される。

なお、ヒートポンプ回路に投入される熱源の量が少ない場合は、給湯量を絞ることにより、給湯温度が目標給湯温度に維持されるように制御される。

【 0 0 4 6 】

ここで、目標給湯温度は、例えば 5 0 ~ 8 5 に設定される。より好ましくは、5 0 ~ 7 0 である。この好ましい目標給湯温度については、図 7 ~ 1 0 を用いて後述する。

【 0 0 4 7 】

ボイラ制御部 1 2 0 は、蒸気ヘッド 5 1 に設けられた圧力計 5 5 によって検出されたへ

10

20

30

40

50

ッダ圧力値に基づいて、蒸気ボイラ装置 30 の台数増減制御を行う。より具体的には、ヘッダ圧力値が目標蒸気圧力値となるように、ヘッダ圧力値と目標蒸気圧力値との偏差量を算出し、増減制御するボイラの台数を算出する。この台数増減制御としては、例えば特開 2015-140975 号公報にも開示されているように公知であるため、ここでは説明を省略する。

【0048】

給蒸制御部 130 は、貯湯温度センサ 41 によって検出された検出温度に基づき、昇温用給蒸弁 54 の開度を制御する。より詳細には、給蒸制御部 130 は、貯湯温度センサ 41 によって検出された検出温度が、予め定められた目標貯湯温度となるように、昇温用給蒸弁 54 の開度を制御して蒸気 S の供給量を調整する。この供給量の調整にはフィードバック制御を用いるのが好適である。例えば、貯湯温度センサ 41 の検出温度が目標貯湯温度に収束するように、PID アルゴリズムにより昇温用給蒸弁 54 に対する操作量が演算され、給蒸制御部 130 から昇温用給蒸弁 54 のアクチュエータ回路へ開度指定信号が出力される。

10

このような給蒸制御を行うことにより、温水タンク 40 内の貯留水 TW の温度（以下、貯湯温度ともいう）が常に目標貯湯温度となるように、昇温用熱交換器 210 において、温水 W1 と蒸気 S との間で間接熱交換が行われる。これにより、温水 W1 は目標貯湯温度に対応する第 2 温度まで加温される。

【0049】

ここで、目標貯湯温度は、目標給湯温度（第 1 温度）よりも高い温度であって、75～95 に設定されることが好ましい。この好ましい目標貯湯温度については、図 7～10 を用いて後述する。

20

【0050】

貯湯制御部 140 は、第 1 水位センサ 42 の検出結果に基づき、バイパス給水弁 62、給湯器 11、12、13 の制御を行う。

図 4 に示されるように、第 1 水位センサ 42 は、複数の電極棒を備える電極式水位検出器により構成されており、第 1 電極棒 421 と、第 2 電極棒 422 と、第 3 電極棒 423 と、第 4 電極棒 424 と、第 5 電極棒 425 と、を備えている。また、図示はしていないが、共通電極を構成する電極棒や、異常水位を検知するための電極棒をさらに備えていてもよい。

30

各電極棒 421～425 は、その下端部が水に浸るか否かにより、温水タンク 40 内の貯留水 TW の水位 WL が各電極棒の下端部まで来ているか否かを検出する。

【0051】

ここで、第 1 電極棒 421 が検出する水位を水位 LL、第 2 電極棒 422 が検出する水位を水位 L、第 3 電極棒 423 が検出する水位を水位 M、第 4 電極棒 424 が検出する水位を水位 H、第 5 電極棒 425 が検出する水位を水位 HH とする。そして、図 4 に示されるように、各電極棒は、下端部の高さ位置が低い方から順に、第 1 電極棒 421、第 2 電極棒 422、第 3 電極棒 423、第 4 電極棒 424、第 5 電極棒 425 となるように、温水タンク 40 内に挿入されている。これらの電極棒が検出する水位は、給湯器 11、12、13 の運転台数等の変更制御を行うための複数段階の水位閾値となる。

40

【0052】

本実施形態においては、第 1 水位センサ 42 の検出結果に基づき、貯湯制御部 140 が、バイパス給水弁 62、給湯器 11、12、13 の制御を行う。より詳細には、貯湯制御部 140 は、第 1 水位センサ 42 が水位 LL を下回ったことを検出したときは、バイパス給水弁 62 を開放する。また、貯湯制御部 140 は、温水タンク 40 内の水位下降時は、第 1 水位センサ 42 の検出水位が水位閾値を 1 段階下回るたびに給湯器の運転台数を 1 台ずつ増加させる台数制御を実行し、温水タンク 40 内の水位上昇時は、第 1 水位センサ 42 の検出水位が水位閾値を 1 段階上回るたびに給湯器の運転台数を 1 台ずつ減少させる台数制御を実行する。この台数制御は、水位下降時においては、例えば水位 H、水位 M、水位 L において、水位上昇時においては、例えば水位 M、水位 H、水位 HH において行われ

50

る。

なお、貯湯制御部 140 は、給湯制御部 110 を介して給湯器 11、12、13 を制御してもよい。

【0053】

ここで、温水タンク 40 内の水位 WL が、例えば図 4 に示される水位 LL ~ 水位 L の範囲内に位置している状況から変動する場合について具体的に説明する。

温水タンク 40 に貯留されている貯留水 TW は、温水出湯ライン L6 を通じて、不図示の温水需要箇所に供給される。そして、温水タンク 40 から温水需要箇所に供給される温水 W6 の量が、第 1 加温手段 2 としての複数の給湯器 11、12、13 から温水タンク 40 に供給される温水 W1 の量を上回ると、温水タンク 40 内の水位 WL は下降していく（図 4 の矢印 A を参照。）。そしてあるタイミングにおいて、第 1 電極棒 421 の下端部が水面から露出すると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 LL を下回ったことを検出する。

10

【0054】

貯湯制御部 140 は、水位 WL が水位 LL を下回ったことを検出すると、温水タンク 40 が湯水直前の状態になったと判断し、給湯器 11、12、13 を 3 台全て運転状態として温水タンク 40 に可能な限りの温水 W1 を供給すると共に、バイパス給水弁 62 を開放し、給水タンク 60 に貯留されている冷水 W5 を直接温水タンク 40 に補給する。

【0055】

このように、水位 WL が水位 LL を下回ったとき、すなわち、温水タンク 40 が湯水直前の状態になった場合は、第 1 加温手段 2 により加温された温水 W1 を供給すると共に、第 1 加温手段 2 を介していない冷水 W5 も供給することにより、迅速に水位 WL の回復を図る。

20

【0056】

このような制御を行うことにより、水位 WL は回復していく（図 4 の矢印 B を参照。）。そして、水面が第 2 電極棒 422 と接触し、第 2 電極棒 422 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 L を上回ったことを検出する。

貯湯制御部 140 は、水位 WL が水位 L を上回ったこと（水位 L ~ 水位 M の範囲内に入ったこと）を検出すると、温水タンク 40 が湯水直前の状態からは脱したと判断し、バイパス給水弁 62 を閉じる。なお、この時点では、依然として水位 WL は高いとはいえない状況であるため、給湯器 11、12、13 については、3 台全ての運転を継続する。

30

【0057】

次に、さらに水位 WL が上昇し、第 3 電極棒 423 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 M を上回ったこと（水位 M ~ 水位 H の範囲内に入ったこと）を検出する。

このとき、貯水量に少し余裕がでてきたと判断し、3 台中 1 台の給湯器の運転を停止し、2 台の給湯器のみ、運転を継続する。例えば、給湯器 11、12、13 のうち、第 3 給湯器 13 の運転を停止し、第 1、第 2 給湯器 11、12 のみ運転を継続する。なお、バイパス給水弁 62 は閉じたままの状態を維持する。

【0058】

次に、さらに水位 WL が上昇し、第 4 電極棒 424 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 H を上回ったこと（水位 H ~ 水位 HH の範囲内に入ったこと）を検出する。

40

このとき、貯水量にさらに余裕がでてきたと判断し、3 台中 2 台の給湯器の運転を停止し、1 台の給湯器のみ、運転を継続する。例えば、給湯器 11、12、13 のうち、第 2、第 3 給湯器 12、13 の運転を停止し、第 1 給湯器 11 のみ運転を継続する。なお、バイパス給水弁 62 は閉じたままの状態を維持する。

【0059】

次に、さらに水位 WL が上昇し、第 5 電極棒 425 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 HH を上回ったことを検出する。

50

このとき、貯水量は十分な量になったと判断し、さらにもう1台の給湯器の運転を停止する。すなわち、給湯器11、12、13全ての運転を停止する。なお、バイパス給水弁62は閉じたままの状態を維持する。

【0060】

次に、この状態から、水位WLが下降していく場合について説明する。

水位WLが下降し(図4の矢印Cを参照。)、第4電極棒424の下端部が水面から露出すると、第1水位センサ42は、水位WLが水位Hを下回ったこと(水位M~水位Hの範囲内に入ったこと)を検出する。

貯湯制御部140は、水位WLが水位Hを下回ったことを検出すると、3台の給湯器のうち、1台の給湯器のみ運転を再開する。例えば、給湯器11、12、13のうち、第1給湯器11の運転を再開する。

10

【0061】

ここで、水位WLが水位Hを下回った後、仮に水位WLが上昇し、第5電極棒425の先端が水面の中に浸ると、すなわち水位WLが水位HHを上回ったことを検出すると、貯水量は再び十分な量になったと判断し、前述と同様、給湯器11、12、13全ての運転を停止する。

【0062】

一方、水位WLが水位Hを下回った後、水位WLがさらに下降し(図4の矢印Dを参照。)、第3電極棒423の下端部が水面から露出すると、第1水位センサ42は、水位WLが水位Mを下回ったこと(水位L~水位Mの範囲内に入ったこと)を検出する。

20

貯湯制御部140は、水位WLが水位Mを下回ったことを検出すると、3台の給湯器のうち、2台の給湯器のみ運転を実行する。例えば、給湯器11、12、13のうち、第1、第2給湯器11、12の運転を実行する。

【0063】

この状態から、水位WLがさらに下降し、第2電極棒422の下端部が水面から露出すると、第1水位センサ42は、水位WLが水位Lを下回ったこと(水位LL~水位Lの範囲内に入ったこと)を検出する。

貯湯制御部140は、水位WLが水位Lを下回ったことを検出すると、3台全ての給湯器11、12、13の運転を実行する。

【0064】

30

この状態から、水位WLがさらに下降し、第1電極棒421の下端部が水面から露出した場合、すなわち水位WLが水位LLを下回ったことを検出した場合は、貯湯制御部140は、温水タンク40が温水直前の状態になったと判断し、前述と同様、給湯器11、12、13を3台全て運転状態とすると共に、バイパス給水弁62を開放する。

【0065】

このように、温水タンク40内の水位WLに応じて給湯器の運転台数を増減させるため、適切に温水タンク40内の水位WLの管理を行うことができる。また、消費電力を抑えることができる。

【0066】

なお、貯湯制御部140は、図4に示されるように、所定の水位帯における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とでずらしている。例えば、水位L~水位Mの間の水位帯においては、水位上昇時の運転台数が3台である一方、水位下降時の運転台数が2台となっている。これは、水位WLが水位閾値付近で変動する場合において、給湯器の運転開始と運転停止が頻繁に実行されてしまう状況を防ぐためである。これにより、給湯器および温水供給の給水制御機器(給水ポンプや給水弁等)の故障リスクが低減する。

40

【0067】

なお、所定の水位帯における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とでずらすことに換えて、状態確認時間を設けてもよい。すなわち、水位WLが所定の水位閾値を下回っている状態が第1所定時間継続したと判定された場合に、給湯器の運転台数を切り替える等の制御を実行する構成としてもよい。

50

例えば、図4の矢印Cに示されるような水位WLの下降過程において、水位WLが水位HHを下回っている状態が所定時間継続したと判定された場合に、給湯器の運転台数を0台から1台に切り替える。このように状態確認時間を設けることにより、例えば所定の水位帯としての水位H～水位HHの水位帯における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とで同じにしても、給湯器の運転開始と運転停止が頻繁に実行されてしまう状況を防ぐことができる。なお、他の水位閾値においても同様に状態確認時間を設ける。

【0068】

なお、水位WLが所定の水位閾値を上回っている状態が第2所定時間継続したと判定された場合に、給湯器の運転台数の切り替える等の制御を実行する構成を採用してもよい。例えば、図4の矢印Bに示されるような水位WLの上昇過程において、水位WLが水位LLを上回っている状態が所定時間継続したと判定された場合に、バイパス給水弁62を閉じてよい。さらに水位WLが上昇し、水位Lを上回っている状態が所定時間継続したと判定された場合に、給湯器の運転台数を3台から2台に切り替えてもよい。なお、他の水位閾値においても同様に状態確認時間を設ける。

10

【0069】

このような制御により、水位WLの下降継続の状態確認時間、または上昇継続の状態確認時間に基づいて、給湯器の運転台数の変更等の制御を行うことができる。

そして、状態確認時間の設定値は、調整可能となっていることが好ましい。状態確認時間の設定値を調整可能とすることにより、水位閾値を下回ったときに、温水タンク40の断面積による水位の下降速度の違いを考慮して、水位の下降継続の確認に必要な水位幅に対応する遅延時間としての第1所定時間を設定することができる。または、水位閾値を上回ったときに、温水タンク40の断面積による水位の上昇速度の違いを考慮して、水位の上昇継続の確認に必要な水位幅に対応する遅延時間としての第2所定時間を設定することができる。

20

状態確認時間の設定値は、手動または自動で調整可能であり、0よりも大きい値を設定することができる。なお、状態確認時間の計測は、制御部100の内部タイマ等を用いて実施する。

【0070】

なお、第1水位センサ42は、電極式水位検出器に限らず、各種の水位検出器を採用することが可能である。例えばフロート式の水位検出器を5つ設けて、各水位閾値を検出できるようにしてもよい。また、電極式水位検出器とフロート式の水位検出器を組み合わせ使用してもよい。さらに、連続的な水位を測定可能な圧力式水位センサ等の水位検出部を用いて、複数の水位閾値を検出してもよい。なお、検出する水位閾値の数は、5つに限らない。

30

【0071】

図5は、水位上昇時における、給湯器11、12、13の運転台数および補給水総量を模式的に示した図である。横軸が温水タンク40内の水位WL、縦軸が補給水総量となっている。図5においては、第1ヒートポンプ式給湯器11から供給される温水量を「HP1」、第2ヒートポンプ式給湯器12から供給される温水量を「HP2」、第3ヒートポンプ式給湯器13から供給される温水量を「HP3」と表記している。

40

【0072】

水位LLを下回った後、水位WLが上昇している場合においては、図5に示されるように、水位WLが水位Lを上回るまでは、3台の給湯器11、12、13から温水W1が供給され、かつ給水タンク60から冷水W5が直接供給される。このときの補給水総量は、図5の縦軸に示されるとおりである。

【0073】

その後、水位WLが水位Lを上回ると、バイパス給水弁62を閉じる。よって、補給水総量は、図5に示されるように減少する。

さらにその後、水位WLが水位Mを上回ると、第3給湯器13の運転を停止し、第1、第2給湯器11、12の運転のみを継続する。よって、補給水総量は、図5に示されるよ

50

うにさらに減少する。

さらにその後、水位W Lが水位Hを上回ると、さらに第2給湯器12の運転を停止し、第1給湯器11の運転のみを継続する。よって、補給水総量は、図5に示されるようにさらに減少する。

そして、水位W Lが水位H Hを上回ると、第1給湯器11の運転も停止し、3台全ての給湯器の運転を停止する。

【0074】

なお、本実施形態においては、給湯器11、12、13からの給湯温度は一定となるように制御されている。例えば、目標給湯温度が70に設定されている。給湯器11、12、13は、この目標給湯温度に対応する第1温度の温水W1を給湯する。

10

【0075】

なお、上述の給湯器の運転の停止には、給水ポンプ17、18、19の駆動を停止することや、各給湯器11、12、13に対応する流量調整弁を閉じることなど、給湯器からの給湯を停止する動作も含まれる。また、冷媒圧縮機91の駆動を停止して、ヒートポンプ回路の冷媒循環を停止することも含まれる。

【0076】

なお、給湯器11、12、13のうち、どの給湯器の運転停止/再開を優先して実行するかについては、各給湯器の状態や動作履歴等を踏まえて、適宜決定する構成を採用してもよい。また、予め決めておいても良い。

【0077】

このように、温水タンク40内の水位W Lに応じて給湯器の運転台数を増減する等の制御を行うため、適切に温水タンク40内の水位W Lの管理を行うことができる。また、消費電力を抑えることができる。

20

【0078】

図6は、図5に示される貯湯制御の変形例である。この変形例においては、図6に示されるように、より細かく水位閾値を検出する構成が採用されていてもよい。ここでは、低い水位から順に、水位L L、水位L、水位M1、水位M2、水位M3、水位M4、水位H、水位H Hが水位閾値として検出可能に設定されている。

そして、この変形例においては、給湯器の運転台数の変更に加えて、給湯器の目標給湯温度を変更する制御を行う。具体的には、給湯器は、第1温度よりも高く第2温度よりも低い温度範囲で複数段階の目標給湯温度を切り替え可能とされている。

30

【0079】

より詳細には、この変形例においては、給湯器の目標給湯温度を第1温度に設定した状態で運転中、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階上回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を1段階上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を1段階上昇させた状態で運転中、第1水位センサ42の検出水位が前記水位閾値を1段階上回ると、給湯器の運転台数を1台減少させると同時に、目標給湯温度を第1温度に戻す制御を実行する。また、給湯器の目標給湯温度を第1温度に設定した状態で運転中、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階下回ると、給湯器の運転台数を1台増加させると同時に、給湯器の目標給湯温度を1段階上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を1段階上昇させた状態で運転中、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階下回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を1段階下降させる制御を実行する。

40

【0080】

図6は、水位上昇時における、給湯器11、12、13の運転台数、給湯温度および補給水総量を模式的に示した図である。

例えば、水位W Lが水位L Lを下回った後、水位W Lが上昇し、水位Lから水位M1の間に位置している場合について検討する。このとき、3台の給湯器11、12、13の目標給湯温度は70(第1温度)に設定されている。

この状態から水位W Lがさらに上昇し、水位M1を上回ると、給湯器11、12、13

50

の運転台数を維持したまま給湯器 1 1、1 2、1 3 の目標給湯温度を 1 段階上昇させて 8 0 とする制御を実行する。ここで、1 段階上昇させたときの温度は、温水タンク 4 0 の目標貯湯温度（第 2 温度）よりも低い温度とする。

【 0 0 8 1 】

次に、給湯器 1 1、1 2、1 3 の目標給湯温度を 1 段階上昇させて 8 0 とした状態で運転中、水位 W L がさらに上昇し、水位 M 2 を上回ると、給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に、目標給湯温度を 7 0 （第 1 温度）に戻す制御を実行する。

さらに水位 W L が上昇していく場合においても、同様に、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御と、給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に目標給湯温度に戻す制御を、交互に実行する。

10

【 0 0 8 2 】

次に、水位 W L が水位 H H を上回った後、水位 W L が下降し、例えば水位 W L が水位 M 4 から水位 H の間に位置する状況において、給湯器の目標給湯温度は 7 0 （第 1 温度）に設定されている場合について検討する。

なお、ここでは、前述の状態確認時間の手法を利用し、所定の水位帯における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とで同じにした場合について説明する。よって、水位下降時についても図 6 を用いて説明する。

水位 W L が水位 M 4 から水位 H の間に位置する状況からさらに水位 W L が下降し、水位 M 4 を下回ると、給湯器の運転台数を 1 台増加させて 2 台運転すると同時に、給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させて 8 0 とする制御を実行する。

20

【 0 0 8 3 】

次に、給湯器の目標給湯温度を 8 0 とした状態で運転中、水位 W L が水位 M 3 を下回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を 1 段階下降させて 7 0 に戻す制御を実行する。

さらに水位 W L が下降していく場合においても、同様に、給湯器の運転台数を 1 台増加させて、給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御と、給湯器の運転台数を維持したまま目標給湯温度に戻す制御を、交互に実行する。

【 0 0 8 4 】

なお、本変形例では、状態確認時間の手法を用いているが、これに限らず、図 4 において説明した場合と同様に、所定の水位帯における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とでずらず手法を用いてもよい。

30

【 0 0 8 5 】

また、水位上昇時において、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御をした後、さらに水位が上昇した場合において、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度をさらに 1 段階上昇させる制御を行ってもよい。

例えば、水位 M 1 を上回ると、給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数を維持したまま給湯器 1 1、1 2、1 3 の目標給湯温度を 1 段階上昇させて 7 5 とする制御を実行する。そしてこの状態で運転中、水位 W L がさらに上昇し、水位 M 2 を上回ると、給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数を維持したまま給湯器 1 1、1 2、1 3 の目標給湯温度をさらに 1 段階上昇させて 8 0 とする制御を実行する。さらにこの状態で運転中、水位 W L がさらに上昇し、水位 M 3 を上回ると、給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に、目標給湯温度を 7 0 （第 1 温度）に戻す制御を実行する。

40

そして、水位下降時においては、この逆の動作を行うように制御を実行する。

【 0 0 8 6 】

すなわち、給湯器の目標給湯温度を第 1 温度に設定した状態で運転中、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階上回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させた状態で運転中、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が前記水位閾値を 1 段階上回ると、給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に、目標給湯温度を第 1 温度に戻す制御、または前記給湯器の運転台数を維持したまま、前記給湯器の目標給湯温度をさらに 1 段階上昇

50

させる制御を実行する。また、給湯器の目標給湯温度を第1温度に設定した状態で運転中、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階下回ると、給湯器の運転台数を1台増加させると同時に、給湯器の目標給湯温度を1段階以上（例えば2段階）上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を1段階以上（例えば2段階）上昇させた状態で運転中、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階下回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を1段階下降させる制御を実行してもよい。

#### 【0087】

一般に、給湯器の目標給湯温度を上げると給湯可能な量が減り、給湯器の目標温度を下げると給湯可能な量が増える。このことも考慮し、本変形例に示されるような制御を採用することにより、ヒートポンプの運転台数を極力同じ台数に維持した上で、細かく補給水総量を調整することが可能となる。よって、適切に温水タンク内の水位の管理を行うことができる。また、ヒートポンプの運転を極力継続することが可能であることから、ヒートポンプの運転再開初期の低温水供給の問題を解消することができる。

10

#### 【0088】

以上のように、本実施形態の温水製造システム1は、用水W1をヒートポンプ式給湯システム10の凝縮器に流通させながら、第1温度まで加温する第1加温手段2と、第1加温手段2で加温された用水W1を蒸気ボイラ装置30で発生させた蒸気Sを利用して第1温度よりも高い第2温度まで昇温する第2加温手段3と、を備える。

図7～10を用いて、この構成を採用する効果を詳細に説明する。

#### 【0089】

図7は、加温手段として蒸気ボイラ装置30からの蒸気Sのみを用いて温水製造システムを構築した第1の比較例である。

温水需要箇所側が求める温水の温度は、その用途によって異なるが、例えば食品や薬品用のびんの洗浄、パストライザー殺菌（瓶詰の殺菌）等を行う場合は、75～95程度の高温域の温水が求められることがある。そこで、温水製造システムが、高温域の温水、例えば90の温水を温水需要箇所側に供給するケースについて説明する。

20

#### 【0090】

図7の温水製造システム5は、加温手段として蒸気ボイラ装置30からの蒸気Sのみを利用している。ここで、蒸気ボイラは、ガス燃焼または油燃焼のバーナを有し、化石燃料を使用して蒸気を発生するものである。そのため、この温水製造システム5のCO<sub>2</sub>排出量およびランニングコストは比較的高い値となっており、大幅な削減が求められている。

30

#### 【0091】

そこで加温手段として、化石燃料を使用せず、COP（エネルギー消費効率）が高い電気駆動のヒートポンプ式給湯システム10を用いた温水製造システムを採用することが考えられる。

図8は、加温手段として、ヒートポンプ式給湯システム10のみを用いて温水製造システム6を構築した第2の比較例である。電力のCO<sub>2</sub>排出係数（0.51kgCO<sub>2</sub>/kWh）は、都市ガス13AのCO<sub>2</sub>排出係数（0.18kgCO<sub>2</sub>/kWh）よりも大きい。出力当たりのCO<sub>2</sub>排出量で比較すると、COPの高いヒートポンプの方が蒸気ボイラよりも少なくなる。また、電力単価（15円/kWh程度）は、都市ガス13Aの燃料単価（6.2円/kWh程度）よりも高いが、出力当たりのランニングコストで比較すると、COPの高いヒートポンプの方が蒸気ボイラよりも安くなる。そのため、温水製造システム6は、図7の温水製造システム5よりは、CO<sub>2</sub>排出量およびランニングコストが低下する。

40

#### 【0092】

ただし、ヒートポンプは、給湯温度が低ければCOPは相対的に高く、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果が高いものの、給湯温度を高めて使用する場合は、COPは相対的に低くなり、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果が低下する。

例えば、90の温水を給湯する場合におけるヒートポンプのCOPは、一例として2.8相当である。よって、加温手段として蒸気ボイラからの蒸気のみを利用する温水製造

50

システム 5 と比較したときの  $\text{CO}_2$  排出量の削減効果 ( $\text{CO}_2$  排出削減比) は 10% 程度に留まる。また、ランニングコストの削減効果 (ランニングコスト削減比) も 20% 程度に留まる。

【0093】

次に、本実施形態の温水製造システム 1、すなわち、用水  $W_1$  をヒートポンプ式給湯システム 10 の凝縮器に流通させながら第 1 温度まで加温する第 1 加温手段 2 と、第 1 加温手段 2 で加温された用水  $W_1$  を蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気  $S$  を利用して第 1 温度よりも高い第 2 温度まで昇温する第 2 加温手段 3 と、を備えるハイブリッド温水製造システムについて検討する。

【0094】

このような温水製造システム 1 であれば、第 1 加温手段 2 としてのヒートポンプ式給湯システム 10 が、高効率で運転できる温度帯まで、例えば 70℃ まで用水  $W_1$  を加温し、この加温された温水  $W_1$  を、蒸気ボイラ装置 30 からの蒸気  $S$  を利用して高温域まで、例えば 90℃ まで昇温することが可能であり、高温域の温水を高効率で製造することができる。

【0095】

ここで、給湯温度が 70℃ の場合におけるヒートポンプの COP は、一例として 4.2 相当であり、非常に高い。本実施形態の温水製造システム 1 においては、ヒートポンプは、このような高い COP を維持できる温度帯までの加温を受け持つ。

例えば、温水製造システム 1 として 90℃ の温水を製造したい場合において、ヒートポンプは 70℃ までの加温を受け持つ。このとき、ヒートポンプは、90℃ の温水を製造するのに必要な総熱出力の 60% ~ 80% (負荷率 60% ~ 80%) 程度を受け持つこととなる。

そして、70℃ から 90℃ までの昇温は、蒸気ボイラが受け持つ。このとき、蒸気ボイラは、90℃ の温水を製造するのに必要な総熱出力の 20% ~ 40% (負荷率 20% ~ 40%) 程度を受け持つこととなる。

【0096】

そして、ヒートポンプと蒸気ボイラをこのような組合せで用いたときの温水製造システム 1 は、加温手段として蒸気ボイラからの蒸気のみを利用する温水製造システム 5 と比較して、 $\text{CO}_2$  排出量の削減効果が 30% 程度となり、その削減効果は非常に高い。また、ランニングコストの削減効果についても 35% 程度となり、その削減効果は非常に高い。

【0097】

このように、本実施形態の温水製造システム 1 を使用することにより、出湯温度を高めた場合であっても、 $\text{CO}_2$  排出量、ランニングコストを極めて効果的に削減することができる。

また、本実施形態の温水製造システム 1 であれば、目標とする出湯温度に応じて、ヒートポンプと蒸気ボイラの負荷率、すなわちそれぞれの熱出力の受け持ち分 (出力分担) を適切に調整することにより、極めて効果的に  $\text{CO}_2$  排出量の削減、ランニングコストの削減を実現することができる。

温水製造システム 1 の目標出湯温度に応じたヒートポンプと蒸気ボイラの出力割合の関係は、テーブルや計算式により記憶されていることが好ましい。例えば、目標出湯温度を設定可能な構成とし、設定された目標出湯温度に応じて、適切なヒートポンプと蒸気ボイラの出力割合が設定される。

【0098】

図 10 は、本実施形態の温水製造システム 1 を用いて、例えば 90℃ の温水を製造して出湯する場合における、 $\text{CO}_2$  排出削減比およびランニングコスト削減比を示すグラフである。

【0099】

図 10 のグラフの横軸は、ヒートポンプの給湯温度である。そして、図 10 の折れ線グラフの縦軸は、 $\text{CO}_2$  排出削減比およびランニングコスト削減比である。

10

20

30

40

50

ここで、CO<sub>2</sub>排出削減比は、加温手段として蒸気ボイラからの蒸気のみを利用する温水製造システム5のCO<sub>2</sub>排出量を100%とした場合に、本実施形態の温水製造システム1で削減できたCO<sub>2</sub>排出量の割合を示している。すなわち、CO<sub>2</sub>排出削減比が25%であれば、温水製造システム1への転換を図ることで、100%のCO<sub>2</sub>排出量を75%まで削減できることを意味している。

一方、ランニングコスト削減比は、加温手段として蒸気ボイラからの蒸気のみを利用する温水製造システム5のランニングコストを100%とした場合に、本実施形態の温水製造システム1で削減できたランニングコストの割合を示している。すなわち、ランニングコスト削減比が30%であれば、温水製造システム1への転換を図ることで、100%のランニングコストを70%まで削減できることを意味している。

10

そして、図10の棒グラフの縦軸は、ヒートポンプと蒸気ボイラの出力割合、すなわち、それぞれの熱出力の受け持ち分（出力分担）を示す。

ヒートポンプの出力割合を示す棒グラフには、そのヒートポンプの給湯温度におけるCOPが付記されている。給湯温度が高くなるほど、COPは低下する。

#### 【0100】

図10の折れ線グラフにおいて、ヒートポンプ給湯温度=90のデータと、ヒートポンプ給湯温度=50~80のデータを比較すると、ヒートポンプのみを用いて90の温水を製造する場合（ヒートポンプ給湯温度=90のデータ）に比べて、ヒートポンプで50~80まで加温し、その後蒸気を利用して90まで昇温した方が、明らかにCO<sub>2</sub>削減効果が高く、またランニングコスト削減効果が高いことが理解できる。例えば

20

、ヒートポンプで50~70まで加温し、その後蒸気を利用して90まで昇温すれば、CO<sub>2</sub>削減効果、ランニングコスト削減効果は高い。

さらに、折れ線グラフの傾向からして、例えばヒートポンプで85まで加温し、その後蒸気を利用して90まで加温した場合であっても、本発明の効果が得られることを理解することができる。

#### 【0101】

このように、本実施形態の温水製造システム1、すなわち、用水W1をヒートポンプ式給湯システム10の凝縮器に流通させながら、第1温度まで加温する第1加温手段2と、第1加温手段2で加温された用水W1を蒸気ボイラ装置30で発生させた蒸気Sを利用して第1温度よりも高い第2温度まで昇温する第2加温手段と、を備えたハイブリッド温水製造システムを使用することにより、システムとしての出湯温度を高める場合であっても、CO<sub>2</sub>排出量、ランニングコストを極めて効果的に削減することができる。

30

#### 【0102】

そして、本実施形態の温水製造システム1の第1加温手段2は、用水W1をヒートポンプ式給湯器の凝縮器に貫流させながら、第1温度まで加温している。

第2加温手段3で加温された温水が凝縮器に再び戻ることなく、貫流させる構成、すなわち一過流通させる構成を採用することにより、第1加温手段2により加温された第1温度の温水W1が常に追加的に供給され、これを第2加温手段3で昇温する構成となる。よって、温水需要箇所が要求する出湯量が多い場合においても、常に安定した温度の温水を出湯することが容易となる。

40

また、温水タンク40を備える場合においては、温水タンク40内の水位WLが低下してきても、その低下のレベルに応じて、第1加温手段2により加温された第1温度の温水W1が常に追加的に温水タンク40内に供給される。よって、この構成であれば、温水タンク40内に冷水W5を供給せざるを得ない状況が発生する頻度が少なくなる。したがって、冷水W5の供給により、温水タンク40内の貯留水TWの温度が極端に低下することも少ない。

#### 【0103】

そして、本実施形態の温水製造システム1の第2加温手段3は、第1加温手段2で加温された用水W1を、蒸気ボイラ装置30で発生させた蒸気Sとの間で間接熱交換させて、第1温度よりも高い第2温度まで昇温している。

50

このように、熱交換の方法として間接熱交換を採用することで、用水W1に蒸気Sを直接供給することなく用水W1を昇温することができる。すなわち、用水W1に蒸気Sを混ぜることがないため、温水タンク40内に清缶剤等のボイラ薬品が混入するのを避けることが可能となる。よって、用水W1の品質を維持することができる。また、温水タンク40の貯湯制御について、蒸気Sを直接供給するとき起こり得るような外乱の影響を受けにくい。

#### 【0104】

なお、このような効果を得る上で、給湯器として、電気駆動の冷媒圧縮機を有するヒートポンプ式給湯器を用い、蒸気ボイラとして、ガス燃焼または油燃焼のバーナを有する蒸気ボイラを用いることが特に好ましい。

そして、第1の温度を50～85とし、第2の温度を、第1の温度よりも高い温度であって、75～95とすることで、本発明の効果を適切に得ることができる。好ましくは、第1温度を50～80とし、前記第2温度を、第1の温度よりも高い温度であって、75～95とする。さらに好ましくは、第1温度を50～70とし、前記第2温度を75～95とする。

このように、電気駆動の冷媒圧縮機を有するヒートポンプ式給湯器と、化石燃料を燃焼させるバーナを有する蒸気ボイラを組み合わせ、それぞれで加温する温度範囲を適切に設定することで、ヒートポンプ式給湯器単独で、あるいは蒸気ボイラ単独で高温水を製造する場合に比べて、高いCO<sub>2</sub>排出量の削減効果と高いランニングコストの削減効果を得ることができる。

#### 【0105】

なお、本実施形態の温水製造システム1は、第2加温手段3から送出される温水W1を貯留する温水タンク40を備えていることが好ましいが、温水タンク40を設けず、第2加温手段3から送出される温水W1を不図示の温水需要箇所に直接供給する構成を採用してもよい。この場合は、貯湯温度センサ41に換えて、昇温用熱交換器210の下流側の給湯ラインL1に第2加温手段出湯温度センサを設けて、この第2加温手段出湯温度センサに基づいて、昇温用給蒸弁54の開度を制御することが好ましい。

#### 【0106】

なお、適切な貯湯制御を行う上で、ヒートポンプ式給湯システム10を構成する給湯器は、複数台有することが好ましいが、1台であってもよい。1台の場合は、本実施形態において説明した複数台の給湯器による制御は行わず、温水タンク40の水位WLに基づく給湯量の制御や、給湯のオンオフ制御等が行われる。

なお、給湯器を複数台とする場合は、2台以上の任意の台数とすることができる。

#### 【0107】

なお、蒸気ボイラ装置30を構成するボイラは、複数台有することが好ましいが、1台であってもよい。1台の場合は、測定された蒸気圧力値と、目標蒸気圧力値に基づき、燃焼率の制御等が行われてもよい。

なお、複数台のボイラを用いる場合は、2台以上の任意の台数とすることができる。

また、蒸気ボイラ装置30を構成するボイラは、貫流ボイラ以外のボイラであってもよい。

#### 【0108】

なお、製造した温水は、食品や薬品用のびんの洗浄用、パストライザー殺菌用に限らず、各種の用途に使用することができる。

例えば、食品・飲料分野における温水利用であれば、原材料・加工品の加温、洗びん、製造機器の定置洗浄(CIP)などの用途に利用することができる。

また、食品・飲料分野における蒸気利用であれば、蒸気ボイラ装置30で発生させた蒸気Sを高温調理(揚げ物、蒸し物、炒め物)、レトルト釜殺菌(パウチや缶詰の殺菌)、製造設備の定置殺菌(SIP)、温水製造のバックアップなどに利用することができる。

そして、機械分野における温水利用であれば、湯洗・脱脂などの用途に利用することができる。

10

20

30

40

50

これらの用途においても、75 ～ 95 程度の高温域の温水が求められることがあり、このような高温域の温水を必要とする場合において、本実施形態の温水製造システム 1 は特に好適に利用可能である。

【0109】

なお、昇温用熱交換器 210 と給水タンク 60 の間に不図示のドレン回収ラインを設けて、昇温用熱交換器 210 で発生した蒸気ドレンを給水タンク 60 に回収する構成を採用してもよい。

これにより、昇温用熱交換器 210 で発生した蒸気ドレンを、ヒートポンプ式給湯システム 10 に供給する用水や蒸気ボイラ装置 30 に供給する給水の予熱と省水に有効活用することができる。

10

【0110】

以上説明した本実施形態の温水製造システム 1 によれば、以下のような効果が奏される。

【0111】

(1) 本実施形態の温水製造システム 1 は、用水 W1 をヒートポンプ式給湯システム 10 のヒートポンプ式給湯器 11、12、13 の凝縮器 92 に貫流させながら第 1 温度まで加温する第 1 加温手段 2 と、第 1 加温手段 2 で加温された用水を蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気 S と間接熱交換させて第 1 温度よりも高い第 2 温度まで昇温する第 2 加温手段 3 と、を備える。

このように、用水を加温する上で、ヒートポンプ式給湯器 11、12、13 により高効率に加温できる温度までは第 1 加温手段 2 で加温し、さらなる昇温は、蒸気 S と間接熱交換させることによって行うため、出湯温度を高めた場合であっても、CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果、ランニングコストの削減効果が高い温水製造システムを提供することができる。また、昇温に蒸気を用いるため、温度制御応答性も良好となる。さらに、間接熱交換を採用することにより、温水タンク内に清缶剤等のボイラ薬品が混入するのを避けることができる。

20

【0112】

(2) 本実施形態の温水製造システム 1 の給湯器 11、12、13 は、電気駆動の冷媒圧縮機 91 を有し、蒸気ボイラ装置 30 は、ガス燃焼または油燃焼のバーナを有し、第 1 温度は 50 ～ 70 であり、第 2 温度は 75 ～ 95 である。

このように、電気駆動の冷媒圧縮機を有するヒートポンプ式給湯器と、化石燃料を燃焼させるバーナを有する蒸気ボイラを組み合わせ、それぞれで加温する温度範囲を適切に設定することで、ヒートポンプ式給湯器単独で、あるいは蒸気ボイラ単独で高温水を製造する場合に比べて、高い CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果と高いランニングコストの削減効果を得ることができる。

30

【0113】

(3) 本実施形態の温水製造システム 1 の第 2 加温手段 3 は、給湯器 11、12、13 で加温された温水 W1 と蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気 S とを間接熱交換させる昇温用熱交換器 210 と、昇温用熱交換器 210 で加温された温水 W1 を貯留する温水タンク 40 と、昇温用熱交換器 210 に蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気 S を供給する昇温用給蒸ライン L2 と、昇温用給蒸ライン L2 に設けられた昇温用給蒸弁 54 と、を備える。

40

これにより、温水タンク 40 に入る前の適切な位置で、温水 W1 と蒸気 S とを効果的に間接熱交換することができる。

【0114】

(4) 本実施形態の温水製造システム 1 の第 2 加温手段 3 は、温水タンク 40 内の温水の温度を検出する貯湯温度センサ 41 を備え、貯湯温度センサ 41 の検出温度が目標貯湯温度になるように昇温用給蒸弁 54 の開度を制御する。

これにより、温水タンク 40 内の温水の温度を適切に制御することができる。

【0115】

(5) 本実施形態の温水製造システム 1 は、温水タンク 40 内の水位を検出する第 1 水

50

位センサ 4 2 と、温水タンク 4 0 に給湯器を介さずに用水を供給するバイパス給水ライン L 5 と、バイパス給水ライン L 5 に設けられたバイパス給水弁 6 2 と、を備え、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が設定水位を下回ると、バイパス給水弁 6 2 を開放する。

これにより、温水タンク 4 0 内の温水が少なくなったときに、適切なタイミングでバイパス給水ライン L 5 から用水の補給を行うことができる。

【 0 1 1 6 】

( 6 ) 本実施形態の温水製造システム 1 は、温水タンク 4 0 内の水位を検出する第 1 水位センサ 4 2 を備え、第 1 加温手段 2 は、複数の給湯器 1 1、1 2、1 3 を含み、温水タンク 4 0 には、給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、温水タンク 4 0 内の水位下降時は、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階下回るたびに給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数を 1 台ずつ増加させる台数制御を実行し、温水タンク 4 0 内の水位上昇時は、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階上回るたびに給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数を 1 台ずつ減少させる台数制御を実行する。

10

このように、温水タンク 4 0 内の水位に応じて給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数を増減させるため、適切に温水タンク 4 0 内の水位の管理を行うことができる。また、消費電力を抑えることができる。

【 0 1 1 7 】

( 7 ) 本実施形態の温水製造システム 1 は、温水タンク 4 0 内の水位を検出する第 1 水位センサ 4 2 を備え、第 1 加温手段 2 は、複数の給湯器 1 1、1 2、1 3 を含み、温水タンク 4 0 には、給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転台数および/または目標給湯温度を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、給湯器 1 1、1 2、1 3 は、第 1 温度よりも高く第 2 温度よりも低い温度範囲で複数段階の目標給湯温度を切り替え可能とされ、給湯器の目標給湯温度を第 1 温度に設定した状態で運転中、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階上回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を 1 段階上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させた状態で運転中、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階上回ると、給湯器の運転台数を 1 台減少させると同時に、目標給湯温度を第 1 温度に戻す制御、または給湯器の運転台数を維持したまま、給湯器の目標給湯温度をさらに 1 段階以上上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を第 1 温度に設定した状態で運転中、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階下回ると、給湯器の運転台数を 1 台増加させると同時に、給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させる制御を実行し、給湯器の目標給湯温度を 1 段階以上上昇させた状態で運転中、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階下回ると、給湯器の運転台数を維持したまま給湯器の目標給湯温度を 1 段階下降させる制御を実行する。

20

30

これにより、適切に温水タンク 4 0 内の水位の管理を行うことができる。また、ヒートポンプの運転を極力継続することが可能となり、ヒートポンプの運転再開初期の低温水供給の問題を解消することができる。

【 0 1 1 8 】

( 8 ) 本実施形態の温水製造システム 1 の給湯器 1 1、1 2、1 3 は、凝縮器 9 2 に用水を流通させる用水ラインと、用水ラインに設けられた流量調節弁または給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 と、給湯器 1 1、1 2、1 3 の給湯温度を検出する給湯温度センサ 1 4、1 5、1 6 と、を備え、給湯温度センサ 1 4、1 5、1 6 の検出温度が目標給湯温度になるように流量調節弁の開度、または給水ポンプ 1 7、1 8、1 9 の回転数を制御する。

40

これにより、給湯器 1 1、1 2、1 3 の給湯温度を適切に制御することができる。

【 0 1 1 9 】

( 9 ) 本実施形態の温水製造システム 1 は、給湯器 1 1、1 2、1 3 に供給する用水および/または蒸気ボイラ装置 3 0 に供給する給水を貯留する給水タンク 6 0 と、昇温用熱交換器 2 1 0 で発生した蒸気ドレンを給水タンク 6 0 に回収するドレン回収ラインと、を備える。

これにより、昇温用熱交換器 2 1 0 で発生した蒸気ドレンを、給湯器 1 1、1 2、1 3

50

に供給する用水および/または蒸気ボイラ装置 30 に供給する給水の予熱と省水に有効活用することができる。

#### 【0120】

(10) 本実施形態の温水製造方法は、用水 W1 をヒートポンプ式給湯システム 10 のヒートポンプ式給湯器 11、12、13 の凝縮器 92 に貫流させながら第 1 温度まで加温する第 1 加温工程と、第 1 加温工程で加温された用水を蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気 S と間接熱交換させて第 1 温度よりも高い第 2 温度まで昇温する第 2 加温工程と、を含む。

このように、用水を加温する上で、ヒートポンプ式給湯器 11、12、13 により高効率に加温できる温度までは第 1 加温工程で加温し、さらなる昇温は、蒸気 S と間接熱交換させることによって行うため、出湯温度を高めた場合であっても、CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果、ランニングコストの削減効果が高い温水製造システムを提供することができる。また、昇温に蒸気を用いるため、温度制御応答性も良好となる。さらに、間接熱交換を採用することにより、温水タンク内に清缶剤等のボイラ薬品が混入するのを避けることができる。

10

#### 【0121】

##### < 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態について、図 11 を参照しながら説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成についてはその説明を省略する。

第 2 実施形態の温水製造システム 1 は、追加のバックアップ加温手段として、温水タンク 40 に蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気 S を供給するバックアップ給蒸ライン L12 と、バックアップ給蒸ライン L12 に設けられたバックアップ給蒸弁 212 と、を備える。

20

図 11 は、本発明の第 2 実施形態に係る温水製造システム 1 を示す図である。

#### 【0122】

図 11 に示されるように、本実施形態においては、蒸気供給ライン 53 (昇温用給蒸ライン L2) は途中で分岐しており、一方が昇温用熱交換器 210 に接続され、他方が温水タンク 40 に接続されている。昇温用熱交換器 210 に接続されている側のラインには、第 1 実施形態と同様の昇温用給蒸弁 54 が設けられている。一方、温水タンク 40 に接続されている側のラインはバックアップ給蒸ライン L12 を構成し、このバックアップ給蒸ライン L12 にはバックアップ給蒸弁 212 が設けられている。

30

これらのバックアップ給蒸ライン L12、バックアップ給蒸弁 212 は追加のバックアップ加温手段を構成し、蒸気ボイラ装置 30 からの蒸気を用いて、温水タンク 40 内に貯留されている貯留水 TW を昇温する。

#### 【0123】

本実施形態においては、第 1 実施形態と同様、第 1 加温手段 2 で加温された用水 W1 は、第 2 加温手段 3 を構成する昇温用熱交換器 210 でさらに昇温される。このとき、貯湯温度センサ 41 の検出温度に基づき、温水タンク 40 内の貯留水 TW の温度が目標貯湯温度となるように昇温用給蒸弁 54 が制御される。しかしながら、温水需要箇所において急負荷変動が生じ、バイパス給水ライン L5 から冷水 W5 が供給される場合などにおいては、目標貯湯温度を維持することが困難となる場合がある。

40

#### 【0124】

そこで、本実施形態においては、上述の追加のバックアップ加温手段を用いて、温水タンク 40 内に貯留されている貯留水 TW を昇温する。

具体的には、本実施形態の温水製造システム 1 は、バックアップ給蒸ライン L12 を介して、温水タンク 40 内に蒸気ボイラ装置 30 からの蒸気 S を供給することが可能になっている。温水タンク 40 内に蒸気 S が吹き込まれることにより、温水タンク 40 内に貯留されている温水 TW と、蒸気ボイラ装置 30 からの蒸気 S との間で直接熱交換が行われる。

このように、バックアップ加温手段の熱交換の方法として直接熱交換を採用することで、蒸気ボイラ装置 30 からの蒸気 S の全熱、すなわち顕熱および潜熱を利用することが可能となり、温水タンク 40 内に貯留されている温水 TW を迅速に昇温させることができる。

50

## 【 0 1 2 5 】

本実施形態の温水製造システムにおいては、給蒸制御部 1 3 0 は、第 1 実施形態において説明した給蒸制御に加えて、バックアップ給蒸弁 2 1 2 の制御を行う。

例えば、給蒸制御部 1 3 0 は、貯湯制御部 1 4 0 と連動し、バイパス給水弁 6 2 を開放する際に、バックアップ給蒸弁 2 1 2 も一緒に開放する制御を行う。また、バイパス給水弁 6 2 を閉じる際に、バックアップ給蒸弁 2 1 2 も一緒に閉じる制御を行う。

## 【 0 1 2 6 】

具体的には、温水タンク 4 0 内の水位 W L が下降し、水位 L L を下回ったことを検出すると、温水タンク 4 0 が湯水直前の状態になったと判断し、第 1 実施形態と同様、給湯器 1 1、1 2、1 3 を 3 台全て運転状態として温水タンク 4 0 に可能な限りの温水 W 1 を供給すると共に、バイパス給水弁 6 2 を開放し、給水タンク 6 0 に貯留されている冷水 W 5 を直接温水タンク 4 0 に補給する（図 4 の矢印 A を参照。）。このとき、本実施形態においては、冷水 W 5 が供給されることにより温水タンク 4 0 内の貯留水 T W の温度が低下することを考慮し、バックアップ給蒸弁 2 1 2 を全開にして、温水タンク 4 0 に可能な限りの蒸気 S を供給する。

10

このように、バックアップ給蒸弁 2 1 2 を全開として蒸気 S を供給することにより、冷水 W 5 の供給により温度の低下した温水タンク 4 0 内の貯留水 T W を、極力早期に昇温する。

## 【 0 1 2 7 】

そして、温水タンク 4 0 内の水位 W L が上昇し、水位 L を上回ったこと（水位 L ~ 水位 M の範囲内に入ったこと）を検出すると、温水タンク 4 0 が湯水直前の状態からは脱したと判断し、第 1 実施形態と同様、バイパス給水弁 6 2 を閉じる（図 4 の矢印 B を参照。）。このとき、本実施形態においては、バックアップ給蒸弁 2 1 2 も一緒に閉じる。

20

この間、昇温用給蒸弁 5 4 は、貯湯温度センサ 4 1 の検出温度に基づき、温水タンク 4 0 内の貯留水 T W の温度が目標貯湯温度となるように制御されている。

## 【 0 1 2 8 】

以上の構成により、バイパス給水弁 6 2 を開放する際に、同時にバックアップ給蒸弁 2 1 2 も開放する制御を行うため、温水タンク 4 0 内の温水 T W の温度の維持が困難となるような急負荷変動にも対応することが可能となる。そして、温水 T W と蒸気 S との間で直接熱交換を行っているため、温水 T W を迅速に昇温させることができる。

30

## 【 0 1 2 9 】

なお、給蒸制御部 1 3 0 は、貯湯温度センサ 4 1 の検出温度が目標貯湯温度になるように昇温用給蒸弁 5 4 およびバックアップ給蒸弁 2 1 2 の開度を制御する構成を採用してもよい。

このとき、バックアップ給蒸弁 2 1 2 の開度を制御する温度帯は、昇温用給蒸弁 5 4 の開度を制御する温度帯よりも低い温度帯としてもよい。

## 【 0 1 3 0 】

例えば、温水タンク 4 0 内の貯留水 T W の温度が目標貯湯温度（例えば、9 0 ）となるように昇温用給蒸弁 5 4 を制御する一方、温水タンク 4 0 内の貯留水 T W の温度が目標貯湯温度よりも低い所定の温度（例えば、8 0 ）を下回っている場合に、バックアップ給蒸弁 2 1 2 を制御する構成としてもよい。

40

## 【 0 1 3 1 】

あるいは、昇温用給蒸弁 5 4 とバックアップ給蒸弁 2 1 2 を 1 つの給蒸弁と仮想して開度を割り当てて、P I D アルゴリズム等によるフィードバック制御を行ってもよい。

例えば、昇温用給蒸弁 5 4 の開度 0 %（全閉）～開度 1 0 0 %（全開）を、仮想給蒸弁の開度 0 %（全閉）～開度 5 0 %に割り当てて、バックアップ給蒸弁 2 1 2 の開度 0 %（全閉）～開度 1 0 0 %（全開）を、仮想給蒸弁の開度 5 0 %～開度 1 0 0 %（全開）に割り当てる。

そして、貯湯温度センサ 4 1 の検出温度が目標出湯温度に収束するように、P I D アルゴリズムにより仮想給蒸弁に対する操作量が演算され、昇温用給蒸弁 5 4 のアクチュエー

50

タ回路とバックアップ給蒸弁 2 1 2 のアクチュエータ回路のそれぞれに対し、給蒸制御部 1 3 0 から開度指定信号が出力される。

これにより、バイパス給水弁が閉じているときなど、温水タンク 4 0 内の貯留水 T W の温度が目標貯湯温度近くで安定しているときは、バックアップ給蒸弁 2 1 2 は全閉となり、昇温用給蒸弁 5 4 の開度が調整される。一方、バイパス給水弁 6 2 が開いたときなど、温水タンク 4 0 内の貯湯温度が大幅に下がったときは、昇温用給蒸弁 5 4 が全開となり、バックアップ給蒸弁 2 1 2 の開度が調整される。

【 0 1 3 2 】

このような構成により、温水タンク 4 0 内の貯留水 T W の温度が低いときのみ、温水タンク 4 0 内への給蒸を行うことが可能となる。よって、温水タンク 4 0 内に清缶剤等のボイラ薬品が混入するのを極力避けることができる。

10

【 0 1 3 3 】

以上説明した本実施形態の温水製造システム 1 によれば、( 1 ) ~ ( 1 0 ) に加えて、以下のような効果が奏される。

【 0 1 3 4 】

( 1 1 ) 本実施形態の温水製造システム 1 は、温水タンク 4 0 に蒸気ボイラ装置 3 0 で発生させた蒸気 S を供給するバックアップ給蒸ライン L 1 2 と、バックアップ給蒸ライン L 1 2 に設けられたバックアップ給蒸弁 2 1 2 と、を備え、貯湯温度センサ 4 1 の検出温度が目標貯湯温度になるように昇温用給蒸弁 5 4 およびバックアップ給蒸弁 2 1 2 の開度を制御する。

20

これにより、温水と蒸気 S の直接熱交換による加温を行うことも可能となる。よって、温水タンク 4 0 内の温水温度の維持が困難となるような急負荷変動にも対応することができる。

【 0 1 3 5 】

( 1 2 ) 本実施形態の温水製造システム 1 は、バックアップ給蒸弁 2 1 2 の開度を制御する温度帯は、昇温用給蒸弁 5 4 の開度を制御する温度帯よりも低い温度帯である。

これにより、温水タンク 4 0 内の温水の温度が低いときのみ、温水タンク 4 0 内への給蒸を行うことが可能となる。よって、温水タンク 4 0 内に清缶剤等のボイラ薬品が混入するのを極力避けることができる。

【 0 1 3 6 】

30

< 第 3 実施形態 >

次に、第 3 実施形態について、図 1 2 を参照しながら説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成についてはその説明を省略する。

第 3 実施形態の温水製造システム 1 は、温水タンク 4 0 に貯留された温水が循環される貯留水循環ライン L 1 3 をさらに備え、第 2 加温手段 3 として、第 1 実施形態に示される昇温用熱交換器 2 1 0 ( 本実施形態においては、以下、第 1 昇温用熱交換器 2 1 0 という ) に加えて、貯留水循環ライン L 1 3 を流通する温水と蒸気 S とを間接熱交換させる第 2 昇温用熱交換器 2 2 0 を備える。

図 1 2 は、本発明の第 3 実施形態に係る温水製造システム 1 を示す図である。

【 0 1 3 7 】

40

図 1 2 に示されるように、本実施形態においては、温水タンク 4 0 に、温水タンク 4 0 に貯留されている温水が循環する貯留水循環ライン L 1 3 が設けられている。貯留水循環ライン L 1 3 には、温水タンク 4 0 に貯留されている温水を循環させるための循環ポンプ 2 2 1 と、貯留水循環ライン L 1 3 を循環する温水を昇温する第 2 昇温用熱交換器 2 2 0 と、第 2 昇温用熱交換器 2 2 0 から温水タンク 4 0 に還流する温水の温度を検出する還流温度センサ 2 2 2 が設けられている。

第 2 昇温用熱交換器 2 2 0 には、蒸気ボイラ装置 3 0 からの蒸気 S が供給され、貯留水循環ライン L 1 3 を流通する温水と蒸気ボイラ装置 3 0 からの蒸気 S との間で間接熱交換が行われる。

【 0 1 3 8 】

50

本実施形態の昇温用給蒸ラインL2には、昇温用給蒸弁54の下流側に、第2昇温用熱交換器220と、第1昇温用熱交換器210とが直列に配置されている。したがって、昇温用給蒸ラインL2を流通する蒸気Sは、第2昇温用熱交換器220を流通した後、第1昇温用熱交換器210を流通する。

このような構成であれば、温水タンク40内に貯留された温水TWの保温を優先しつつ、蒸気Sで加温された用水W1を温水タンク40に供給することができる。

#### 【0139】

そして、本実施形態の給蒸制御部130は、還流温度センサ222の検出温度が目標還流温度になるように、昇温用給蒸弁54の開度を制御する。具体的には、還流温度センサ222の検出温度が目標還流温度に収束するように、PIDアルゴリズムにより昇温用給蒸弁54に対する操作量が演算され、給蒸制御部130から昇温用給蒸弁54のアクチュエータ回路へ開度指定信号が出力される。

10

これにより、温水タンク内の温水温度を適切に制御することができる。

#### 【0140】

本実施形態の温水製造システム1は、このように、第2加温手段3として、第1昇温用熱交換器210と、第1昇温用熱交換器210で加温された温水を貯留する温水タンク40と、温水タンク40に貯留された温水が循環される貯留水循環ラインL13と、貯留水循環ラインL13を流通する温水と蒸気とを間接熱交換させる第2昇温用熱交換器220と、第1昇温用熱交換器210および第2昇温用熱交換器220に蒸気ボイラ装置30で発生させた蒸気Sを供給する昇温用給蒸ラインL2と、昇温用給蒸ラインL2に設けられた昇温用給蒸弁54と、を備えている。

20

これにより、温水タンク40内の温水温度の維持が困難となるような急負荷変動にも対応することができる。また、温水タンク40内に蒸気Sを混ぜることがないため、温水タンク40内に清缶剤等のボイラ薬品が混入することを避けることができる。

#### 【0141】

なお、第2昇温用熱交換器220と第1昇温用熱交換器210は、この順番で蒸気Sが流通するように直列に配置されることが好ましいが、これらの熱交換器は、逆の順番で配置されてもよい。

また、第2昇温用熱交換器220と第1昇温用熱交換器210を、並列に配置してもよい。この場合は、例えば昇温用給蒸ラインL2を途中で分岐させて、第2昇温用熱交換器220と第1昇温用熱交換器210のそれぞれに、蒸気ボイラ装置30からの蒸気Sを供給できるように構成する。このとき、分岐する前のラインに昇温用給蒸弁を設けてもよいし、分岐した後のラインそれぞれに昇温用給蒸弁を設けてもよい。

30

昇温用給蒸弁は、還流温度センサ222、不図示の貯湯温度センサ41、第1水位センサ等の各センサの検出結果に基づいて、制御される。例えば、第2昇温用熱交換器220に対応する昇温用給蒸弁は、還流温度センサ222の検出温度に基づいて制御されてもよい。第1昇温用熱交換器210に対応する昇温用給蒸弁は、貯湯温度センサ41の検出温度に基づいて制御されてもよい。

#### 【0142】

また、循環ポンプ221についても、還流温度センサ222、不図示の貯湯温度センサ41、第1水位センサ42等の各センサの検出結果に基づいて、制御を行ってもよい。例えば、貯湯温度センサ41の検出温度に基づいて、循環ポンプ221の駆動制御を行ってもよい。具体的には、貯湯温度センサ41が所定の温度よりも低いときに、循環ポンプ221を駆動してもよい。また、循環ポンプ221の制御を、昇温用給蒸弁の制御と連動させて、昇温用給蒸弁が開くときに、循環ポンプ221を駆動してもよい。

40

#### 【0143】

なお、第1昇温用熱交換器210および/または第2昇温用熱交換器220と、給水タンク60の間に不図示のドレン回収ラインを設けて、第1昇温用熱交換器210および/または第2昇温用熱交換器220で発生した蒸気ドレンを給水タンク60に回収する構成を採用してもよい。

50

これにより、第1昇温用熱交換器210および/または第2昇温用熱交換器220で発生した蒸気ドレンを、ヒートポンプ式給湯システム10に供給する用水や蒸気ボイラ装置30に供給する給水の予熱と省水に有効活用することができる。

【0144】

以上説明した本実施形態の温水製造システム1によれば、(1)~(10)に加えて、以下のような効果が奏される。

【0145】

(13)本実施形態の温水製造システム1は、第2加温手段3が、給湯器11、12、13で加温された温水W1と蒸気Sとを間接熱交換させる第1昇温用熱交換器210と、第1昇温用熱交換器210で加温された温水W1を貯留する温水タンク40と、温水タンク40に貯留された温水TWが循環される貯留水循環ラインL13と、貯留水循環ラインL13を流通する温水TWと蒸気Sとを間接熱交換させる第2昇温用熱交換器220と、第1昇温用熱交換器210および第2昇温用熱交換器220に蒸気ボイラ装置30で発生させた蒸気Sを供給する昇温用給蒸ラインL2と、昇温用給蒸ラインL2に設けられた昇温用給蒸弁54と、を備える。

10

これにより、温水タンク40内の温水温度の維持が困難となるような急負荷変動にも対応することができる。また、温水タンク40内に清缶剤等のボイラ薬品が混入することを避けることができる。

【0146】

(14)本実施形態の温水製造システム1の昇温用給蒸ラインL2は、蒸気ボイラ装置20で発生させた蒸気Sを第2昇温用熱交換器220に流通させた後、第1昇温用熱交換器210に流通させる。

20

これにより、温水タンク40内に貯留された温水TWの保温を優先しつつ、蒸気Sで加温された用水W1を温水タンクに供給することができる。

【0147】

(15)本実施形態の温水製造システム1は、第2加温手段3が、第2昇温用熱交換器220から温水タンク40に還流する温水TWの温度を検出する還流温度センサ222を備え、還流温度センサ222の検出温度が目標還流温度になるように昇温用給蒸弁54の開度を制御する。

これにより、温水タンク40内の温水温度を適切に制御することができる。

30

【0148】

(16)本実施形態の温水製造システム1は、給湯器11、12、13に供給する用水および/または蒸気ボイラ装置30に供給する給水を貯留する給水タンク60と、第1昇温用熱交換器210および/または第2昇温用熱交換器220で発生した蒸気ドレンを給水タンク60に回収するドレン回収ラインと、を備える。

これにより、第1昇温用熱交換器210および/または第2昇温用熱交換器220で発生した蒸気ドレンを、給湯器11、12、13に供給する用水および/または蒸気ボイラ装置30に供給する給水の予熱と省水に有効活用することができる。

【0149】

<第4実施形態>

40

次に、第4実施形態について、図13を参照しながら説明する。なお、第1実施形態と同様の構成についてはその説明を省略する。

第4実施形態の温水製造システム1は、バイパス給水ラインL5を流通する用水W5と蒸気ボイラ装置30からの蒸気Sとを間接熱交換させる予熱用熱交換器75をさらに備える。

図13は、本発明の第4実施形態に係る温水製造システム1を示す図である。

【0150】

図13に示されるように、本実施形態においては、バイパス給水ラインL5に、予熱用熱交換器75が設けられている。予熱用熱交換器75は間接熱交換器であり、バイパス給水ラインL5を通じて供給される給水タンク60からの用水(冷水)W5と蒸気ボイラ装

50

置 30 からの蒸気との間で間接熱交換を行う。予熱用熱交換器 75 は、バイパス給水弁 62 の下流側に設けられている。

【0151】

本実施形態の蒸気供給ライン 53 (昇温用給蒸ライン L2) は途中で分岐しており、一方が昇温用熱交換器 210 に接続され、他方が予熱用熱交換器 75 に接続されている。昇温用熱交換器 210 に接続されている側のラインには、第 1 実施形態と同様の昇温用給蒸弁 54 が設けられている。一方、予熱用熱交換器 75 に接続されている側のラインは予熱用給蒸ライン L10 を構成し、この予熱用給蒸ライン L10 には、予熱用給蒸弁 76 が設けられている。

【0152】

これらの予熱用熱交換器 75、予熱用給蒸ライン L10、予熱用給蒸弁 76 は追加の予熱用加温手段を構成し、バイパス給水ライン L5 を通じて供給される用水 W5 を加温する機能を有する。

【0153】

本実施形態において、貯湯制御部 140 は、第 1 実施形態において説明した貯湯制御に加えて、予熱用給蒸弁 76 の制御を行う。具体的には、バイパス給水弁 62 を開放する際に、予熱用給蒸弁 76 も一緒に開放する制御を行う。これにより、バイパス給水ライン L5 を通じて供給される用水 W5 による、温水タンク 40 内の貯留水 TW の水温の急激な低下を防ぐことができる。

【0154】

バイパス給水弁 62 は、第 1 実施形態と同様に、温水タンク 40 内の水位 WL が水位 LL を下回ったことを検出したとき、すなわち温水タンク 40 が湯水直前の状態になったときに開放される。これにより、給水タンク 60 に貯留されている冷水である用水 W5 が、直接温水タンク 40 に供給されることとなり、温水タンク 40 の湯水を防ぐことができるが、温水タンク 40 内の貯留水 TW の水温は、当然に低下してしまう。

【0155】

本実施形態における予熱用熱交換器 75 は、このようなバイパス給水による用水 W5 の補給による温水タンク 40 内の貯留水 TW の水温の低下を極力防ぐために設けられている。すなわち、バイパス給水弁 62 を開放する際に、予熱用給蒸弁 76 も一緒に開放することにより、バイパス給水ライン L5 を通じて温水タンク 40 内に供給される用水 W5 が加温される。これにより、バイパス給水ライン L5 から温水タンク 40 に用水 W5 を補給するときにおいて、用水 W5 の温度を高めることができる。

【0156】

なお、昇温用熱交換器 210 および / または予熱用熱交換器 75 と給水タンク 60 の間に不図示のドレン回収ラインを設けて、昇温用熱交換器 210 および / または予熱用熱交換器 75 で発生した蒸気ドレンを給水タンク 60 に回収する構成を採用してもよい。

これにより、昇温用熱交換器 210 および / または予熱用熱交換器 75 で発生した蒸気ドレンを、ヒートポンプ式給湯システム 10 に供給する用水や蒸気ボイラ装置 30 に供給する給水の予熱と省水に有効活用することができる。

【0157】

以上説明した本実施形態の温水製造システム 1 によれば、(1) ~ (16) に加えて、以下のような効果が奏される。

【0158】

(17) 本実施形態の温水製造システム 1 は、バイパス給水ライン L5 を流通する用水 W5 と蒸気とを間接熱交換させる予熱用熱交換器 75 と、予熱用熱交換器 75 に蒸気ボイラ装置 30 で発生させた蒸気 S を供給する予熱用給蒸ライン L10 と、予熱用給蒸ライン L10 に設けられた予熱用給蒸弁 76 と、を備え、バイパス給水弁 62 を開放する際に、予熱用給蒸弁 76 を開放する。

これにより、バイパス給水ライン L5 から温水タンク 40 に用水を補給するときに、補給水の温度を高めることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 5 9 】

( 1 8 ) 本実施形態の温水製造システム 1 は、給湯器 1 1、1 2、1 3 に供給する用水および/または蒸気ボイラ装置 3 0 に供給する給水を貯留する給水タンク 6 0 と、昇温用熱交換器 2 1 0 および/または予熱用熱交換器 7 5 で発生した蒸気ドレンを給水タンク 6 0 に回収するドレン回収ラインと、を備える。

これにより、昇温用熱交換器 2 1 0 および/または予熱用熱交換器 7 5 で発生した蒸気ドレンを、給湯器 1 1、1 2、1 3 に供給する用水および/または蒸気ボイラ装置 3 0 に供給する給水の予熱と省水に有効活用することができる。

## 【 0 1 6 0 】

< 第 5 実施形態 >

次に、第 5 実施形態について、図 1 4 ~ 1 5 を参照しながら説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成についてはその説明を省略する。

第 5 実施形態の温水製造システム 1 は、給湯器 1 1、1 2、1 3 から供給される温水 W 1 の供給先を温水タンク 4 0 または給水タンク 6 0 に切り替える切替手段 8 0 をさらに備える。

図 1 4 は、本発明の第 5 実施形態に係る温水製造システム 1 を示す図である。

## 【 0 1 6 1 】

図 1 4 に示されるように、本実施形態においては、給湯ライン L 1 が途中で分岐しており、一方が昇温用熱交換器 2 1 0 を介して温水タンク 4 0 に接続され、他方が給水タンク 6 0 に接続されている。この給水タンク 6 0 に接続されている給湯ラインは、給水タンク給湯ライン L 1 1 を構成する。

## 【 0 1 6 2 】

各給湯器 1 1、1 2、1 3 に接続されている給湯ライン L 1 の分岐部には、切替手段 8 0 としての、切替弁 8 1、8 2、8 3 が設けられている。この切替弁 8 1、8 2、8 3 は、各給湯器 1 1、1 2、1 3 から供給される温水の供給先を、温水タンク 4 0 側または給水タンク 6 0 側に切り替える切替手段としての機能を有する。

このような切替手段を設けることにより、必要性に応じて、各給湯器 1 1、1 2、1 3 からの温水の供給方向を、温水タンク 4 0 側と、給水タンク 6 0 側とに切り替えることができる。また、これにより給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転を極力継続することが可能となり、ヒートポンプ式給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転再開初期の低温水供給の問題を解消することができる。

## 【 0 1 6 3 】

本実施形態においては、ヒートポンプ式給湯器 1 1、1 2、1 3 に用水を供給する第 2 給水タンク 6 5 が、給水タンク 6 0 とは別に設けられている。この第 2 給水タンク 6 5 からの用水 W 1 は、ヒートポンプ給水ライン L 3 を介して、給湯器 1 1、1 2、1 3 に供給される。

## 【 0 1 6 4 】

次に、切替弁 8 1 の具体的な制御内容について説明する。

貯湯制御部 1 4 0 は、第 1 水位センサ 4 2 の検出結果に基づき、バイパス給水弁 6 2、切替弁 8 1、8 2、8 3 の制御を行う。

温水タンク 4 0 は、第 1 実施形態と同様、図 4 に示される第 1 水位センサ 4 2 を備える。

## 【 0 1 6 5 】

本実施形態においては、貯湯制御部 1 4 0 は、第 1 水位センサ 4 2 が水位 L L を下回ったことを検出したときは、バイパス給水弁 6 2 を開放する。

また、貯湯制御部 1 4 0 は、温水タンク 4 0 内の水位下降時は、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階下回るたびに温水タンク 4 0 に対する給湯器 1 1、1 2、1 3 の給湯台数を 1 台ずつ増加させると同時に、給水タンク 6 0 に対する給湯器 1 1、1 2、1 3 の給湯台数を 1 台ずつ減少させるように切替弁 8 1、8 2、8 3 を制御し、温水タンク 4 0 内の水位上昇時は、第 1 水位センサ 4 2 の検出水位が水位閾値を 1 段階上回るたびに温水タンク 4 0 に対する給湯器 1 1、1 2、1 3 の給湯台数を 1 台ずつ減少させると

10

20

30

40

50

同時に、給水タンク 60 に対する給湯器 11、12、13 の給湯台数を 1 台ずつ増加させるように切替弁 81、82、83 を制御する。

この制御は、水位下降時においては、例えば水位 H、水位 M、水位 L において、水位上昇時においては、水位 M、水位 H、水位 HH において行われる。

なお、貯湯制御部 140 は、給湯制御部 110 を介して給湯器 11、12、13 や、切替弁 81、82、83 を制御してもよい。

#### 【0166】

ここで、図 15 を用いて、例えば温水タンク 40 内の水位 WL が変動する場合について説明する。なお、第 1 実施形態の図 4 と同様の制御については、説明を省略する。

#### 【0167】

まず、水位 WL が回復していく方向（図 4 の矢印 B を参照。）の場合の制御について説明する。水位 WL が上昇し、第 3 電極棒 423 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 M を上回ったことを検出する。

このとき、温水タンク 40 の貯水量に少し余裕がでてきたと判断し、3 つの切替弁のうち、1 つの切替弁のみ給水タンク 60 側に切り替える。例えば、切替弁 81、82、83 のうち、切替弁 83 のみ給水タンク 60 側に切り替える。すなわち、温水タンク 40 に対する給湯台数を 1 台減少させると同時に、給水タンク 60 に対する給湯台数を 1 台増加させるように切替手段 80 を制御する。

#### 【0168】

次に、さらに水位 WL が上昇し、第 4 電極棒 424 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 H を上回ったことを検出する。

このとき、温水タンク 40 の貯水量にさらに余裕がでてきたと判断し、3 つの切替弁のうち、2 つの切替弁を給水タンク 60 側に切り替える。例えば、切替弁 81、82、83 のうち、切替弁 82、83 を給水タンク 60 側に切り替える。

#### 【0169】

次に、さらに水位 WL が上昇し、第 5 電極棒 425 の先端が水面の中に浸ると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 HH を上回ったことを検出する。

このとき、温水タンク 40 の貯水量は十分な量になったと判断し、3 つ全ての切替弁 81、82、83 を給水タンク 60 側に切り替える。

#### 【0170】

次に、この状態から、水位 WL が下降していく場合について説明する。

水位 WL が下降し（図 4 の矢印 A を参照。）、第 4 電極棒 424 の下端部が水面から露出すると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 H を下回ったことを検出する。

貯湯制御部 140 は、水位 WL が水位 H を下回ったことを検出すると、3 つの切替弁のうち、1 つの切替弁を温水タンク 40 側に切り替える。例えば、切替弁 81、82、83 のうち、切替弁 81 を温水タンク 40 側に切り替える。

#### 【0171】

ここで、水位 WL が水位 H を下回った後、仮に水位 WL が上昇し、第 5 電極棒 425 の先端が水面の中に浸ると、温水タンク 40 の貯水量は再び十分な量になったと判断し、前述と同様、全ての切替弁 81、82、83 を給水タンク 60 側に切り替える。

#### 【0172】

一方、水位 WL が水位 H を下回った後、水位 WL がさらに下降し（図 4 の矢印 A を参照。）、第 3 電極棒 423 の下端部が水面から露出すると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 M を下回ったことを検出する。

貯湯制御部 140 は、水位 WL が水位 H を下回ったことを検出すると、3 つの切替弁のうち、2 つの切替弁を温水タンク 40 側に切り替える。例えば、切替弁 81、82、83 のうち、切替弁 81、82 を温水タンク 40 側に切り替える。

#### 【0173】

この状態から、水位 WL がさらに下降し、第 2 電極棒 422 の下端部が水面から露出すると、第 1 水位センサ 42 は、水位 WL が水位 L を下回ったことを検出する。

10

20

30

40

50

貯湯制御部 140 は、水位 W L が水位 L を下回ったことを検出すると、3 つ全ての切替弁 8 1、8 2、8 3 を温水タンク 40 側に切り替える。

【0174】

これにより、第 1 加温手段 2 により加温された温水 W 1 を、必要性に応じて温水タンク 40 または給水タンク 60 に切り替えて給湯することができる。すなわち、第 1 加温手段 2 により加温された温水 W 1 のうち、温水タンク 40 内への給湯が不必要な分については、ボイラ給水やバイパス給水のための用水を貯留する給水タンク 60 に供給することができる。よって、第 1 加温手段 2 により加温された温水 W 1 を、有効に利用することができる。また、切替手段 8 0 を制御することによりヒートポンプ式給湯器 1 1、1 2、1 3 の運転を極力継続することが可能となり、ヒートポンプの運転再開初期の低温水供給の問題を解消することができる。

10

【0175】

なお、ボイラ給水およびバイパス給水のための用水を効果的に加温する上では、給水タンクを、ボイラ給水およびバイパス給水のための用水を貯留する給水タンク 60 と、ヒートポンプ式給湯システム 10 に供給するための用水を貯留する第 2 給水タンク 65 とに分けて、第 1 加温手段 2 によって加温された温水 W 1 を、給水タンク 60 に対して供給可能な態様とすることが好ましいが、第 1 実施形態に示されるように、第 2 給水タンク 65 を、給水タンク 60 と共通化してもよい。この場合は、ヒートポンプ式給湯システム 10 に供給される用水も加温された状態となる。

なお、切替手段 8 0 は、給湯器 1 1、1 2、1 3 からの温水 W 1 の供給先を、温水タンク 40 または第 2 給水タンク 65 に切り替えが可能なものとして構成されていてもよい。

20

【0176】

なお、貯湯制御部 140 は、図 10 に示されるように、所定の水位帯（例えば、水位 L ~ 水位 M の間の水位帯）における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とでずらしているが、第 1 実施形態と同様に、所定の水位帯における給湯器の運転台数を、水位上昇時と水位下降時とでずらすことに換えて、状態確認時間を設けてもよい。すなわち、水位 W L が所定の水位閾値を上回っている / 下回っている状態が所定時間継続したと判定された場合に、切替弁 8 1、8 2、8 3 を切り替える等の制御を実行する構成としてもよい。

【0177】

さらに本実施形態において、給水タンク 60 に、給水タンク 60 の水位を検出する不図示の第 2 水位センサを設け、第 2 水位センサの検出水位が給水停止水位になると、給湯器 1 1、1 2、1 3 のうち、給水タンク 60 に給湯中の給湯器を停止させ、検出水位が給水開始水位になると停止中の給湯器を運転する構成を採用してもよい。

30

例えば、水位 W L が上昇中において、水位 W L が水位 M を上回り、3 台中 1 台の給湯器、例えば給湯器 1 3 が給水タンク 60 側に給湯中の場合において、給水タンク 60 の第 2 水位センサの検出水位が給水停止水位になったときには、給湯器 1 3 の運転を停止する。そして、第 2 水位センサの検出水位が給水開始水位になると、運転を停止していた給湯器 1 3 の運転を再開する。

これにより、給水タンク 60 内の水位の管理を適切に行うことができる。

【0178】

以上説明した本実施形態の温水製造システム 1 によれば、(1) ~ (18) に加えて、以下のような効果が奏される。

40

【0179】

(19) 本実施形態の温水製造システム 1 は、給湯器 1 1、1 2、1 3 に供給する用水および / または蒸気ボイラ装置 30 に供給する給水を貯留する給水タンク 60 と、給湯器 1 1、1 2、1 3 から供給される温水 W 1 の供給先を温水タンク 40 または給水タンク 60 に切り替える切替手段と、を備える。

これにより、給湯器 1 1、1 2、1 3 から供給される温水 W 1 を、必要性に応じて温水タンク 40 または給水タンク 60 に切り替えて給湯することができる。また、切り替え可能とすることによりヒートポンプの運転を極力継続することが可能となり、ヒートポンプ

50

の運転再開初期の低温水供給の問題を解消することができる。

(20) 本実施形態の温水製造システム1は、温水タンク40内の水位を検出する第1水位センサ42を備え、第1加温手段2は、複数の給湯器11、12、13を含み、温水タンク40には、給湯器11、12、13の給湯台数を変更するための複数段階の水位閾値が設定され、温水タンク40内の水位下降時は、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階下回るたびに温水タンク40に対する給湯器11、12、13の給湯台数を1台ずつ増加させると同時に、給水タンク60に対する給湯器11、12、13の給湯台数を1台ずつ減少させるように切替手段80を制御し、温水タンク40内の水位上昇時は、第1水位センサ42の検出水位が水位閾値を1段階上回るたびに温水タンク40に対する給湯器11、12、13の給湯台数を1台ずつ減少させると同時に、給水タンク60に対する給湯器11、12、13の給湯台数を1台ずつ増加させるように切替手段80を制御する。

10

これにより、必要性に応じて温水タンク40または給水タンク60に切り替えて給水を行うことができる。また、切替手段80を制御することによりヒートポンプの運転を極力継続することが可能となり、ヒートポンプの運転再開初期の低温水供給の問題を解消することができる。

#### 【0180】

(21) 本実施形態の温水製造システム1は、給水タンク60の水位を検出する第2水位センサを備え、第2水位センサの検出水位が給水停止水位になると給水タンク60に給湯中の給湯器を停止させ、検出水位が給水開始水位になると停止中の給湯器を運転する。

20

これにより、給水タンク60内の水位の管理を適切に行うことができる。

#### 【0181】

以上、本発明の温水製造システムの好ましい各実施形態について説明したが、本発明は、上述の実施形態に制限されるものではなく、適宜変更が可能である。また、複数の実施形態を組み合わせることも可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0182】

- 1 ... 温水製造システム
- 2 ... 第1加温手段
- 3 ... 第2加温手段
- 10 ... ヒートポンプ式給湯システム
- 11 ... 第1ヒートポンプ式給湯器
- 12 ... 第2ヒートポンプ式給湯器
- 13 ... 第3ヒートポンプ式給湯器
- 14、15、16 ... 給湯温度センサ
- 17、18、19 ... 給水ポンプ
- 30 ... 蒸気ボイラ装置
- 31 ... 貫流ボイラ
- 40 ... 温水タンク
- 41 ... 貯湯温度センサ
- 42 ... 第1水位センサ
- 421 ... 第1電極棒
- 422 ... 第2電極棒
- 423 ... 第3電極棒
- 424 ... 第4電極棒
- 425 ... 第5電極棒
- 51 ... 蒸気ヘッド
- 52 ... 連結ライン
- 53 ... 蒸気供給ライン
- 54 ... 昇温用給蒸弁

30

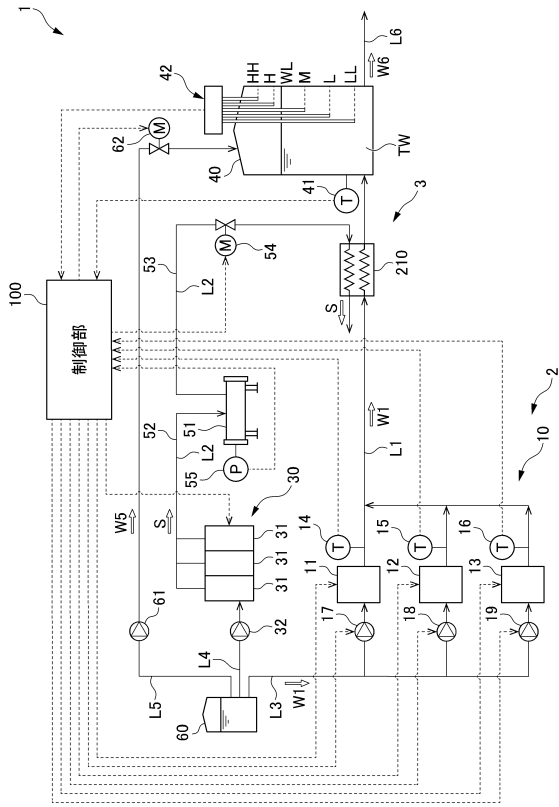
40

50

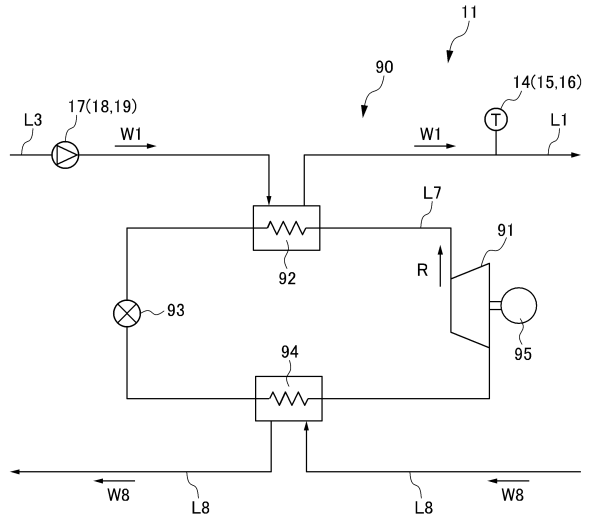
5 5 ... 圧力計	
6 0 ... 給水タンク	
6 2 ... バイパス給水弁	
7 5 ... 予熱用熱交換器	
7 6 ... 予熱用給蒸弁	
8 0 ... 切替手段	
8 1、8 2、8 3 ... 切替弁	
9 0 ... ヒートポンプ回路	
9 1 ... 冷媒圧縮機	
9 2 ... 凝縮器	10
9 3 ... 膨張弁	
9 4 ... 蒸発器	
1 0 0 ... 制御部	
1 1 0 ... 給湯制御部	
1 2 0 ... ボイラ制御部	
1 3 0 ... 給蒸制御部	
1 4 0 ... 貯湯制御部	
2 1 0 ... 昇温用熱交換器（第1昇温用熱交換器）	
2 1 2 ... バックアップ給蒸弁	
2 2 0 ... 第2昇温用熱交換器	20
L 1 ... 給湯ライン	
L 2 ... 昇温用給蒸ライン	
L 3 ... ヒートポンプ給水ライン	
L 4 ... ボイラ給水ライン	
L 5 ... バイパス給水ライン	
L 6 ... 温水出湯ライン	
L 7 ... 冷媒循環ライン	
L 8 ... 熱源水供給ライン	
L 1 0 ... 予熱用給蒸ライン	
L 1 2 ... バックアップ給蒸ライン	30
L 1 3 ... 貯留水循環ライン	
W 1 ... 用水（温水）	
W 5 ... 用水（冷水）	
W 6 ... 温水	
S ... 蒸気	
R ... 冷媒	
T W ... 温水、貯留水	
W L ... 水位	40

【図面】

【図 1】



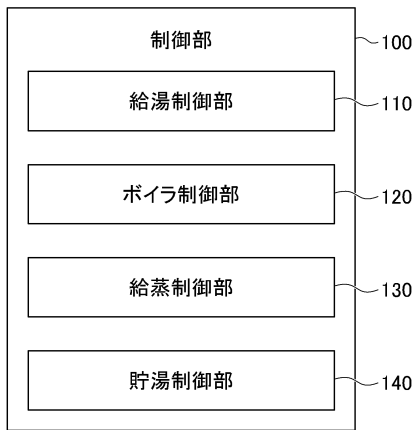
【図 2】



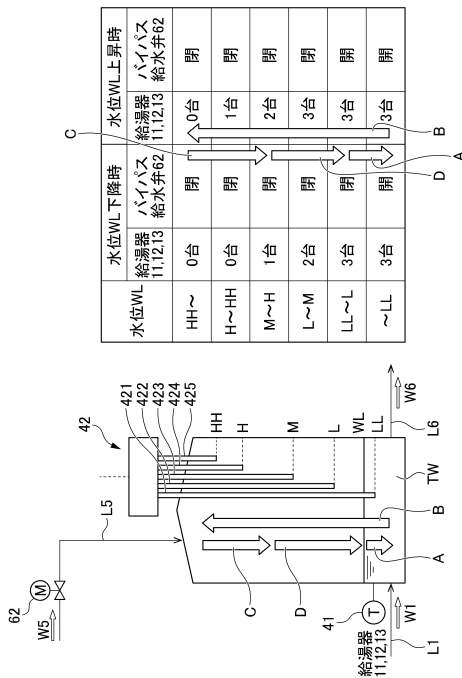
10

20

【図 3】



【図 4】

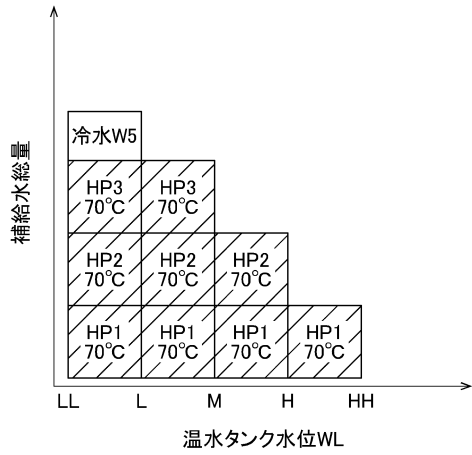


30

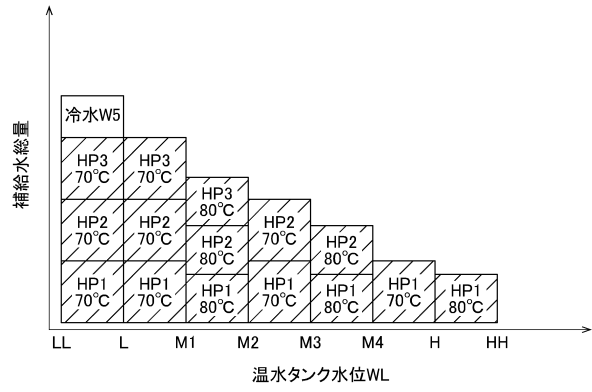
40

50

【図 5】

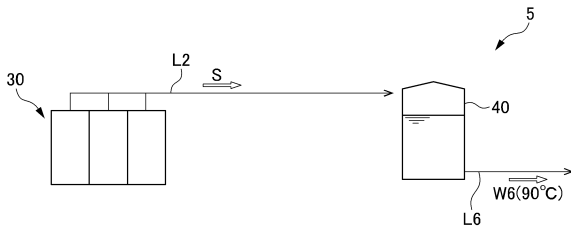


【図 6】

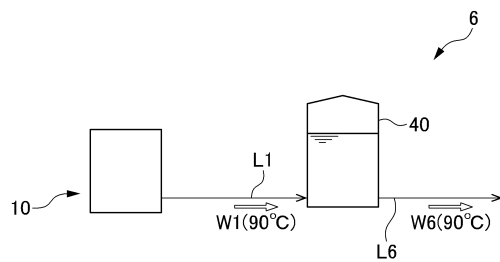


10

【図 7】



【図 8】



20

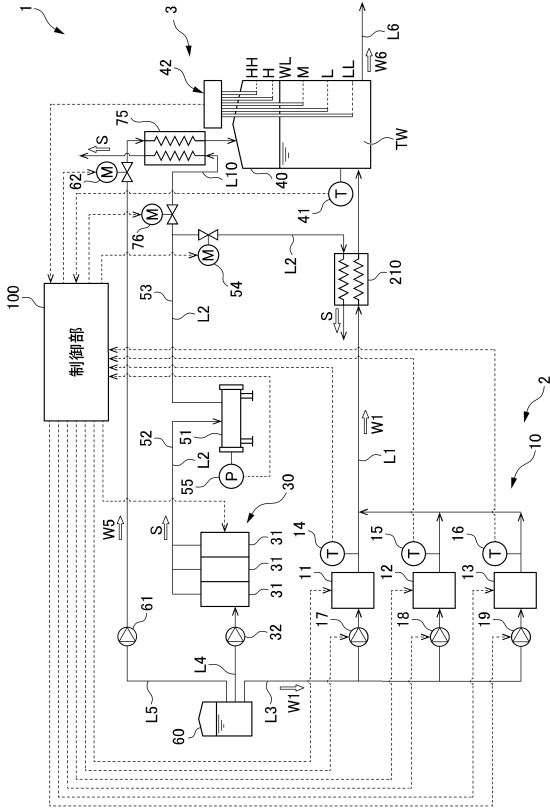
30

40

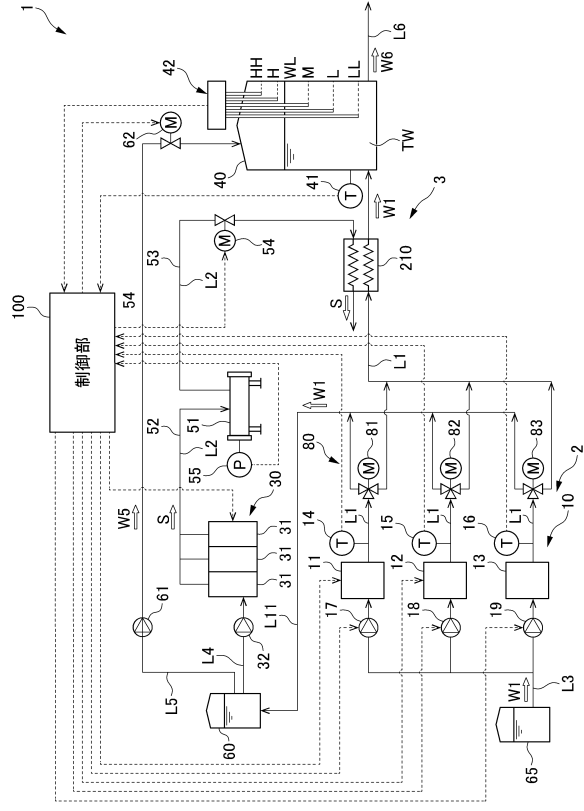
50



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

水位WL	水位WL下降時		水位WL上昇時	
	切替弁81~83 温水タンク40側/ 給水タンク60側	バイパス 給水弁62	切替弁81~83 温水タンク40側/ 給水タンク60側	バイパス 給水弁62
HH~	0個/3個	閉	0個/3個	閉
H~HH	0個/3個	閉	1個/2個	閉
M~H	1個/2個	閉	2個/1個	閉
L~M	2個/1個	閉	3個/0個	閉
LL~L	3個/0個	閉	3個/0個	閉
~LL	3個/0個	開	3個/0個	開

A B

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

## F I

<i>F 2 4 H</i>	<i>15/248 (2022.01)</i>	<i>F 2 4 H</i>	<i>15/223</i>
<i>F 2 4 H</i>	<i>15/31 (2022.01)</i>	<i>F 2 4 H</i>	<i>15/248</i>
<i>F 2 4 H</i>	<i>15/32 (2022.01)</i>	<i>F 2 4 H</i>	<i>15/31</i>
<i>F 2 4 H</i>	<i>15/325 (2022.01)</i>	<i>F 2 4 H</i>	<i>15/32</i>
<i>F 2 4 H</i>	<i>15/36 (2022.01)</i>	<i>F 2 4 H</i>	<i>15/325</i>
<i>F 2 4 H</i>	<i>15/375 (2022.01)</i>	<i>F 2 4 H</i>	<i>15/36</i>
		<i>F 2 4 H</i>	<i>15/375</i>

## (56)参考文献

実開昭 6 0 - 0 1 2 1 3 4 ( J P , U )  
特開 2 0 1 7 - 0 3 2 2 2 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 0 0 9 7 1 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 1 4 6 0 3 3 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

*F 2 4 H* 1 / 0 0 - 1 5 / 4 9 3