

(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2014-126338

(P2014-126338A)

(43) 公開日 平成26年7月7日(2014.7.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 2 D 5/26 (2006.01)	F 2 2 D 5/26	Z
F 2 2 D 11/00 (2006.01)	F 2 2 D 11/00	L
	F 2 2 D 5/26	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-285530 (P2012-285530)
 (22) 出願日 平成24年12月27日 (2012.12.27)

(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 100126000
 弁理士 岩池 満
 (74) 代理人 100145713
 弁理士 加藤 電太
 (72) 発明者 遠山 和紅
 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 畑中 宏之
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
 会社内

最終頁に続く

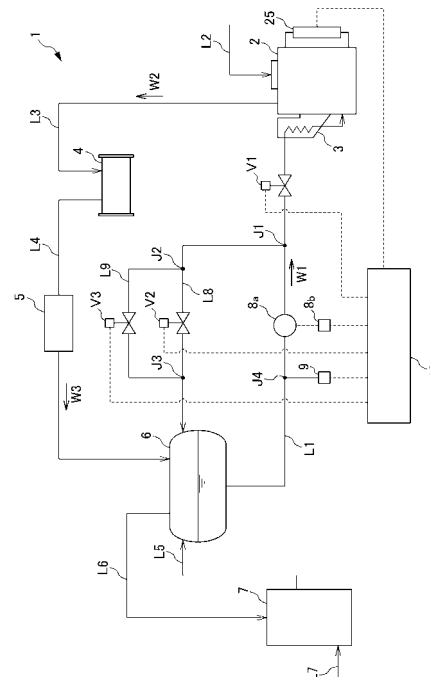
(54) 【発明の名称】 給水システム

(57) 【要約】

【課題】 補給水加熱器内に滞留する高温の水が沸騰するのを抑制できる給水システムを提供する。

【解決手段】 給水システム1は、補給水ラインL1と、補給水加熱器3と、補給水W1を加熱装置2に向けて供給可能な補給水供給手段(8a、8b及びV1)と、加熱装置2の燃焼中に、加熱装置2への補給水W1の供給が必要な場合には、加熱装置2に第1給水量の補給水が供給されるように補給水供給手段を制御し、加熱装置2への補給水W1の供給が不要な場合で且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過しない場合には、加熱装置2に補給水が供給されないように補給水供給手段を制御し、加熱装置2への補給水W1の供給が不要な場合で且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過する場合には、第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水が少なくとも予め設定された期間だけ供給されるよう補給水供給手段を制御する制御部10と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料の燃焼により生じた熱で補給水を加熱する加熱装置に対し補給水を供給する給水システムであって、

補給水を前記加熱装置に流通させる補給水ラインと、

前記補給水ラインに設けられ、前記加熱装置において燃料が燃焼したときに生じる廃熱により、前記加熱装置に供給される前の補給水を予め加熱する補給水加熱器と、

前記補給水ラインにおける前記補給水加熱器よりも上流側に設けられ、補給水を前記加熱装置に向けて供給可能に構成された補給水供給手段と、

前記加熱装置における燃料の燃焼中において、前記加熱装置への補給水の供給が必要な場合には、前記加熱装置に予め設定された第 1 給水量の補給水が供給されるように前記補給水供給手段を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過しない場合には、前記加熱装置に補給水が供給されないように前記補給水供給手段を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過する場合には、前記加熱装置に予め設定された前記第 1 給水量よりも少ない第 2 給水量の補給水が少なくとも予め設定された期間だけ供給されるように前記補給水供給手段を制御する制御部と、を備える給水システム。

【請求項 2】

前記補給水供給手段は、入力された駆動周波数に応じた回転速度で駆動され、補給水を前記加熱装置に向けて圧送する加圧ポンプと、入力された電流値信号に対応する駆動周波数を前記加圧ポンプに出力するポンプ駆動部と、前記補給水ラインにおいて前記加圧ポンプよりも下流側における補給水の流量を調節可能な補給水流量調節弁と、を備え、

前記制御部は、前記加熱装置において燃料が第 1 燃焼状態であって、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過しない場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が予め設定された第 1 駆動周波数よりも低い第 3 駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に補給水が供給されないように前記補給水流量調節弁の流量を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過する場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が前記第 1 駆動周波数よりも高い第 2 駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に予め設定された第 2 給水量の補給水が供給されるように前記補給水流量調節弁の流量を制御する請求項 1 に記載の給水システム。

【請求項 3】

前記補給水ラインにおける前記加圧ポンプと前記補給水流量調節弁との間に接続され、前記補給水ラインを流通する補給水の一部を補給水の供給源に還流させる補給水還流ラインを備え、

前記補給水供給手段は、前記補給水還流ラインを流通する補給水の流量を調節可能な補給水還流弁を更に備え、

前記制御部は、前記加熱装置において燃料が前記第 1 燃焼状態よりも熱量の低い第 2 燃焼状態であって、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された前記温度を超過しない場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が予め設定された第 1 駆動周波数よりも低い第 3 駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に補給水が供給されないように前記補給水流量調節弁の流量を制御し、且つ前記補給水還流ラインを補給水が流通するように前記補給水還流弁の流量を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された前記温度を超過する場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が前記第 1 駆動周波数よりも高い第 2 駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に予め設定された第 2 給水量の補給水が供給されるように前記補給水流量調節弁の流量を制御し、且つ前記補給水還

流ラインを補給水が流通するように前記補給水還流弁の流量を制御する請求項 2 に記載の給水システム。

【請求項 4】

前記補給水還流ラインにおいて前記補給水還流弁をバイパスする補給水バイパスラインを備え、

前記補給水供給手段は、前記補給水バイパスラインを流通する補給水の流量を調節可能な補給水バイパス弁を更に備え、

前記制御部は、前記加熱装置において燃料が第 2 燃焼状態であって、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された前記温度を超過する場合には、前記加熱装置に予め設定された第 2 給水量の補給水が供給されるタイミングが、前記加熱装置において燃料が第 1 燃焼状態のときよりも遅くなるように前記補給水流量調節弁及び補給水バイパス弁の流量を制御する請求項 3 に記載の給水システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボイラへ供給する補給水を予め加熱する補給水加熱器を備えた給水システムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来、加熱装置としてのボイラに補給水を供給する給水システムにおいては、ボイラへ供給される前の補給水を、エコノマイザとも呼ばれる補給水加熱器により予め加熱することにより、ボイラ効率を向上させることが行われている（特許文献 1 参照）。エコノマイザは、ボイラから排出される排ガス（廃熱）とボイラに供給される補給水とを熱交換させることにより、補給水を加熱する装置である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 105442 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、ボイラに補給水を供給する給水システムでは、ボイラ缶体の水位が下限水位まで下がると補給水の供給を開始し、ボイラ缶体の水位が目標水位に達したときに補給水の供給を停止する、いわゆる、オン - オフ制御が行われている。このようなオン - オフ制御では、ボイラ缶体の水位が下限水位まで下がらないと補給水が供給されないため、補給水が供給されるまでの間、エコノマイザ内に滞留する水は排ガスにより加熱されて高温になる。エコノマイザ内に高温の水が滞留しているときに、補給水として 100 を超える高温の水が供給されると、エコノマイザ内に滞留している水が飽和温度に達して沸騰することがある。エコノマイザ内に滞留している水が沸騰すると、圧損により補給水の供給効率が低下したり、振動や圧力変動の影響によりエコノマイザの配管に破損等が発生したりする可能性がある。

40

【0005】

本発明は、加熱装置の燃焼中において、補給水加熱器内に滞留する高温の水が沸騰するのを抑制できる給水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】

【0006】

本発明は、燃料の燃焼により生じた熱で補給水を加熱する加熱装置に対し補給水を供給する給水システムであって、補給水を前記加熱装置に流通させる補給水ラインと、前記補給水ラインに設けられ、前記加熱装置において燃料が燃焼したときに生じる廃熱により、

50

前記加熱装置に供給される前の補給水を予め加熱する補給水加熱器と、前記補給水ラインにおける前記補給水加熱器よりも上流側に設けられ、補給水を前記加熱装置に向けて供給可能に構成された補給水供給手段と、前記加熱装置における燃料の燃焼中において、前記加熱装置への補給水の供給が必要な場合には、前記加熱装置に予め設定された第１給水量の補給水が供給されるように前記補給水供給手段を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過しない場合には、前記加熱装置に補給水が供給されないように前記補給水供給手段を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過する場合には、前記加熱装置に予め設定された前記第１給水量よりも少ない第２給水量の補給水が少なくとも予め設定された期間だけ供給されるように前記補給水供給手段を制御する制御部と、を備える給水システムに関する。

10

【０００７】

また、前記補給水供給手段は、入力された駆動周波数に応じた回転速度で駆動され、補給水を前記加熱装置に向けて圧送する加圧ポンプと、入力された電流値信号に対応する駆動周波数を前記加圧ポンプに出力するポンプ駆動部と、前記補給水ラインにおいて前記加圧ポンプよりも下流側における補給水の流量を調節可能な補給水流量調節弁と、を備え、前記制御部は、前記加熱装置において燃料が第１燃焼状態であって、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過しない場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が予め設定された第１駆動周波数よりも低い第３駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に補給水が供給されないように前記補給水流量調節弁の流量を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された温度を超過する場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が前記第１駆動周波数よりも高い第２駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に予め設定された第２給水量の補給水が供給されるように前記補給水流量調節弁の流量を制御することが好ましい。

20

【０００８】

また、前記補給水ラインにおける前記加圧ポンプと前記補給水流量調節弁との間に接続され、前記補給水ラインを流通する補給水の一部を補給水の供給源に還流させる補給水還流ラインを備え、前記補給水供給手段は、前記補給水還流ラインを流通する補給水の流量を調節可能な補給水還流弁を更に備え、前記制御部は、前記加熱装置において燃料が前記第１燃焼状態よりも熱量の低い第２燃焼状態であって、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された前記温度を超過しない場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が予め設定された第１駆動周波数よりも低い第３駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に補給水が供給されないように前記補給水流量調節弁の流量を制御し、且つ前記補給水還流ラインを補給水が流通するように前記補給水還流弁の流量を制御し、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された前記温度を超過する場合には、前記加圧ポンプに入力される駆動周波数が前記第１駆動周波数よりも高い第２駆動周波数となる電流値信号を前記ポンプ駆動部に出力すると共に、前記加熱装置に予め設定された第２給水量の補給水が供給されるように前記補給水流量調節弁の流量を制御し、且つ前記補給水還流ラインを補給水が流通するように前記補給水還流弁の流量を制御することが好ましい。

30

40

【０００９】

また、前記補給水還流ラインにおいて前記補給水還流弁をバイパスする補給水バイパスラインを備え、前記補給水供給手段は、前記補給水バイパスラインを流通する補給水の流量を調節可能な補給水バイパス弁を更に備え、前記制御部は、前記加熱装置において燃料が第２燃焼状態であって、前記加熱装置への補給水の供給が不要な場合であって且つ供給される補給水の温度が予め設定された前記温度を超過する場合には、前記加熱装置に予め設定された第２給水量の補給水が供給されるタイミングが、前記加熱装置において燃料が

50

第 1 燃焼状態のときよりも遅くなるように前記補給水流量調節弁及び補給水バイパス弁の流量を制御することが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、加熱装置の燃焼中において、補給水加熱器内に滞留する高温の水が沸騰するのを抑制できる給水システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】実施形態に係る給水システム 1 の全体構成図である。

【図 2】ボイラ 2 の一部断面概略図である。

【図 3】ボイラ 2 が高燃焼状態の場合における流量制御動作の一例を示すタイムチャートである。

【図 4】ボイラ 2 が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合における流量制御動作の一例を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る給水システムの実施形態を、図面を参照しながら説明する。図 1 は、本実施形態に係る給水システム 1 の全体構成図である。図 2 は、ボイラ 2 の一部断面概略図である。

【0013】

図 1 に示すように、本実施形態に係る給水システム 1 は、加熱装置としてのボイラ 2 と、補給水加熱器としてのエコノマイザ 3 と、スチームヘッダ 4 と、負荷装置 5 と、ドレンタンク 6 と、給水タンク 7 と、を備える。

【0014】

また、給水システム 1 は、加圧ポンプとしての給水ポンプ 8 a と、ポンプ駆動部としてのインバータ 8 b と、温度センサ 9 と、制御部 10 と、補給水流量調節弁としての流量調節弁 V 1 と、補給水還流弁 V 2 と、補給水バイパス弁 V 3 と、を備える。給水ポンプ 8 a、インバータ 8 b 及び流量調節弁 V 1 は、本実施形態における補給水供給手段を構成する。図 1 では、電気的な接続の経路を破線で示す。

【0015】

更に、給水システム 1 は、補給水ライン L 1 と、燃料供給ライン L 2 と、蒸気供給ライン L 3 と、ドレンライン L 4 と、補給水補充ライン L 5 と、フラッシュ蒸気排出ライン L 6 と、補給水供給ライン L 7 と、補給水還流ライン L 8 と、補給水バイパスライン L 9 と、を備える。本明細書における「ライン」とは、流路、径路、管路等の流体の流通が可能なラインの総称である。

【0016】

なお、各ラインには、各種バルブ、各種センサ、逆止弁、オリフィス、ストレーナ等の機器が必要に応じて設けられるが、図 1 では適宜に図示を省略する。

【0017】

補給水ライン L 1 は、ドレンタンク 6 に貯留された補給水 W 1 をボイラ 2 に向けて供給するラインである。補給水ライン L 1 の上流側の端部は、ドレンタンク 6 の補給水排出口に接続されている。補給水ライン L 1 の下流側の端部は、ボイラ 2 の補給水導入口に接続されている。また、補給水ライン L 1 には、給水ポンプ 8 a と、流量調節弁 V 1 と、が設けられている。

【0018】

給水ポンプ 8 a は、補給水 W 1 を吸入し、ボイラ 2 に向けて吐出する装置である。給水ポンプ 8 a に併設されたモータ（不図示）は、インバータ 8 b と電気的に接続されている。給水ポンプ 8 a には、インバータ 8 b から周波数が変換された駆動電力が供給される。給水ポンプ 8 a は、インバータ 8 b から供給された駆動電力の周波数（以下、「駆動周波数」ともいう）に応じた回転速度で駆動される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

インバータ 8 b は、給水ポンプ 8 a に、周波数が変換された駆動電力を供給する電気回路である。インバータ 8 b は、制御部 1 0 と電氣的に接続されている。インバータ 8 b には、制御部 1 0 から電流値信号が入力される。インバータ 8 b は、入力された電流値信号に対応する駆動周波数の駆動電力を給水ポンプ 8 a に出力する。

【 0 0 2 0 】

流量調節弁 V 1 は、補給水ライン L 1 において、給水ポンプ 8 a よりも下流側における補給水 W 1 の流量を調節可能な弁である。流量調節弁 V 1 は、制御部 1 0 と電氣的に接続されている。流量調節弁 V 1 における弁開度（弁体の開度）は、制御部 1 0 からの駆動信号により制御される。

10

【 0 0 2 1 】

温度センサ 9 は、補給水ライン L 1 を流通する補給水 W 1 の温度を検出する機器である。温度センサ 9 は、接続部 J 4 において、補給水ライン L 1 に接続されている。接続部 J 4 は、ドレンタンク 6 と給水ポンプ 8 a との間に配置されている。温度センサ 9 は、制御部 1 0 と電氣的に接続されている。温度センサ 9 で検出された補給水 W 1 の温度（以下、「検出温度値」ともいう）は、制御部 1 0 へ検出信号として送信される。

【 0 0 2 2 】

ボイラ 2 は、ドレンタンク 6 から供給された補給水 W 1 を加熱して、蒸気 W 2 を発生させる設備である。ここで、ボイラ 2 の構造を、図 2 を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、ボイラ 2 は、下部管寄せ 2 1 と、水管 2 2 と、上部管寄せ 2 3 と、バーナ部 2 0 と、を備える。図 2 において、下部管寄せ 2 1、水管 2 2 及び上部管寄せ 2 3 は、蒸気を発生するボイラ缶体を構成する。

20

【 0 0 2 4 】

下部管寄せ 2 1 は、環状に形成された中空の容器である。下部管寄せ 2 1 には、補給水 W 1 が貯留される。下部管寄せ 2 1 の一端には、補給水ライン L 1 が接続されている。

【 0 0 2 5 】

水管 2 2 は、補給水 W 1 を蒸発させて蒸気を発生させる筒状の伝熱管である。水管 2 2 は、下部管寄せ 2 1 の上面に沿って、環状に複数本設けられている（図 2 では 2 本のみ示す）。各水管 2 2 の下端部は、下部管寄せ 2 1 と連通している。下部管寄せ 2 1 に供給された補給水 W 1 は、下部管寄せ 2 1 から各水管 2 2 へ流入する。また、環状に設けられた水管 2 2 の中央部は、液体燃料又は気体燃料が燃焼する燃焼室 2 4 となる。

30

【 0 0 2 6 】

上部管寄せ 2 3 は、環状に形成された中空の容器である。各水管 2 2 の上端部は、上部管寄せ 2 3 と連通している。上部管寄せ 2 3 の上端には、蒸気供給ライン L 3 の上流側の端部が接続されている。複数の水管 2 2 で発生した蒸気 W 2 は、上部管寄せ 2 3 を介して蒸気供給ライン L 3 へ送出される。蒸気供給ライン L 3 は、水管 2 2 で発生した蒸気 W 2 を負荷装置 5 へ供給するラインである。蒸気供給ライン L 3 の下流側の端部は、負荷装置 5（図 1 参照）に接続されている。

【 0 0 2 7 】

バーナ部 2 0 は、燃料（液体又は気体等）を燃焼させる燃焼装置である。バーナ部 2 0 には、燃料供給ライン L 2 が接続されている。燃料供給ライン L 2 は、燃料供給源（不図示）から送出された燃料を、バーナ部 2 0 に供給するラインである。

40

【 0 0 2 8 】

バーナ部 2 0 は、環状に形成された上部管寄せ 2 3 の中央（内部空間）に配置されている。バーナ部 2 0 は、燃焼室 2 4 に向けて燃焼ガス（火炎）を放射することにより、各水管 2 2 を加熱する。各水管 2 2 内に貯留された水は、燃焼ガスにより加熱され、蒸気 W 2 を発生する。また、バーナ部 2 0 は、制御部 1 0（図 1 参照）と電氣的に接続されている。バーナ部 2 0 における燃焼の開始（点火）、停止等の動作は、制御部 1 0 から送信される燃焼制御信号により制御される。ボイラ 2 は、燃焼 ON の期間において燃焼状態（高燃

50

焼状態～低燃焼状態）となり、燃焼OFFの期間において燃焼停止状態となる。

【0029】

本実施形態のバーナ部20は、制御部10により、高燃焼状態（熱量100%）、中燃焼状態（熱量45%）、低燃焼状態（熱量20%）、及び燃焼停止状態（熱量0%）のいずれかの燃焼状態となるように燃焼量が制御される。バーナ部20における燃料の燃焼状態は、負荷装置5で消費される蒸気量やスチームヘッダ4内における蒸気の圧力等に基づいて、後述する制御部10により設定される。

【0030】

また、ボイラ2には、水位センサ25（図1参照）が設けられている。水位センサ25は、ボイラ缶体内の水位を検出する機器である。水位センサ25は、制御部10と電氣的に接続されている。水位センサ25で検出されたボイラ缶体内の水位（以下、「検出水位値」ともいう）は、検出信号として制御部10に送信される。

10

【0031】

再び、図1を参照しながら給水システム1の構成を説明する。

エコノマイザ3は、補給水ラインL1に設けられ、ボイラ2において燃料が燃焼したときに生じる排ガスの廃熱により、ボイラ2に供給される前の補給水W1を予め加熱する設備である。エコノマイザ3で加熱された補給水W1は、補給水ラインL1を介してボイラ2のボイラ缶体（図2参照）内に供給される。

【0032】

スチームヘッダ4は、ボイラ2から蒸気供給ラインL3を介して供給された蒸気W2を一時的に溜めて、蒸気W2を使用する負荷装置5へ供給する機器である。スチームヘッダ4は、蒸気供給ラインL3において、ボイラ2と負荷装置5との間に設けられている。

20

【0033】

負荷装置5は、ボイラ2から供給された蒸気W2により動作する装置（例えば、熱交換器）である。負荷装置5において使用された蒸気W2は、熱を奪われて凝縮し、ドレンW3となって排出される。負荷装置5から排出されたドレンW3は、ドレンラインL4を介してドレントank6に回収される。

【0034】

ドレンラインL4は、負荷装置5から排出されたドレンW3を、ドレントank6に送出するラインである。ドレンラインL4の上流側の端部は、負荷装置5のドレン排出口に接続されている。ドレンラインL4の下流側の端部は、ドレントank6のドレン導入口に接続されている。なお、ドレンラインL4には、ドレンW3に含まれる蒸気を除去するスチームトラップ（不図示）が設けられている。

30

【0035】

ドレントank6は、ボイラ2に供給する補給水W1を貯留する密閉型のタンクである。ドレントank6には、負荷装置5から排出された高温高圧のドレンW3が貯留される。ドレントank6の下部（補給水排出口）には、補給水ラインL1の上流側の端部が接続されている。ドレントank6は、ボイラ2に対して、補給水W1の供給源となる。

【0036】

図1に示すように、本実施形態に係る給水システム1は、密閉型のドレントank6に回収した高温高圧のドレンW3を、補給水W1としてボイラ2に供給するクローズド方式のドレン回収システムを備える。

40

【0037】

給水タンク7は、ドレントank6に補給水W1を補給する設備である。ドレントank6と給水タンク7との間は、補給水補充ラインL5により接続されている。補給水補充ラインL5は、ドレントank6からボイラ2へ供給される補給水W1の流量が多い場合等において、補給水W1をドレントank6へ補充するためのラインである。補給水補充ラインL5の上流側の端部は、給水タンク7の補給水供給口に接続されている。補給水補充ラインL5の下流側の端部は、ドレントank6の補給水導入口に接続されている。

【0038】

50

補給水補充ラインＬ５には、加圧ポンプ等（不図示）が設けられている。補給水補充ラインＬ５に設けられた加圧ポンプは、制御部１０と電氣的に接続されている。ドレンタンク６の水位が下限水位まで低下すると、制御部１０により加圧ポンプが駆動され、給水タンク７からドレンタンク６へ補給水Ｗ１が補充される。

【００３９】

また、ドレンタンク６（気相部）と給水タンク７との間は、フラッシュ蒸気排出ラインＬ６により接続されている。フラッシュ蒸気排出ラインＬ６は、ドレンタンク６内で発生したフラッシュ蒸気を排出するためのラインである。フラッシュ蒸気排出ラインＬ６の上流側の端部は、ドレンタンク６のフラッシュ蒸気排出口に接続されている。フラッシュ蒸気排出ラインＬ６の下流側の端部は、給水タンク７のフラッシュ蒸気導入口に接続されている。

10

【００４０】

給水タンク７の下部には、給水タンク７に補給水Ｗ１を供給するための補給水供給ラインＬ７が接続されている。補給水供給ラインＬ７の上流側の端部は、補給水Ｗ１の供給元（不図示）に接続されている。補給水供給ラインＬ７の下流側の端部は、給水タンク７の補給水補充口に接続されている。

【００４１】

次に、給水システム１において、補給水ラインＬ１を流通する補給水Ｗ１の一部を、補給水Ｗ１の供給源となるドレンタンク６に還流させる構成について説明する。

【００４２】

20

図１に示すように、補給水ラインＬ１には、補給水還流ラインＬ８が接続されている。補給水還流ラインＬ８は、後述するボイラ２への補給水Ｗ１の供給が不要の場合等において、補給水ラインＬ１を流通する補給水Ｗ１の少なくとも一部をドレンタンク６に還流させるラインである。補給水還流ラインＬ８の上流側の端部は、接続部Ｊ１において補給水ラインＬ１に接続されている。接続部Ｊ１は、補給水ラインＬ１において、給水ポンプ８ａと流量調節弁Ｖ１との間に配置されている。補給水還流ラインＬ８の下流側の端部は、ドレンタンク６の補給水還流口に接続されている。

【００４３】

補給水還流ラインＬ８には、補給水還流弁Ｖ２が設けられている。補給水還流弁Ｖ２は、補給水還流ラインＬ８を流通する補給水Ｗ１の流量を調節可能な弁である。補給水還流弁Ｖ２は、制御部１０と電氣的に接続されている。補給水還流弁Ｖ２における弁開度は、制御部１０からの駆動信号により制御される。

30

【００４４】

また、補給水還流ラインＬ８には、補給水バイパスラインＬ９が接続されている。補給水バイパスラインＬ９は、補給水還流ラインＬ８において、補給水還流弁Ｖ２をバイパスして補給水Ｗ１を流通させるためのラインである。補給水バイパスラインＬ９の上流側の端部は、接続部Ｊ２において補給水還流ラインＬ８に接続されている。補給水バイパスラインＬ９の下流側の端部は、接続部Ｊ３において補給水還流ラインＬ８に接続されている。接続部Ｊ２は、補給水還流ラインＬ８において、接続部Ｊ１と補給水還流弁Ｖ２との間に配置されている。接続部Ｊ３は、補給水還流ラインＬ８において、補給水還流弁Ｖ２とドレンタンク６との間に配置されている。

40

【００４５】

補給水バイパスラインＬ９には、補給水バイパス弁Ｖ３が設けられている。補給水バイパス弁Ｖ３は、補給水バイパスラインＬ９を流通する補給水Ｗ１の流量を調節可能な弁である。補給水バイパス弁Ｖ３は、制御部１０と電氣的に接続されている。補給水バイパス弁Ｖ３における弁開度は、制御部１０からの駆動信号により制御される。

【００４６】

制御部１０は、ＣＰＵ及びメモリを含むマイクロプロセッサ（不図示）により構成される。マイクロプロセッサには、時間の計時等を管理するインテグレートドタイマユニット（以下、「ＩＴＵ」ともいう）が組み込まれている。また、マイクロプロセッサのメモ

50

リには、給水システム 1 の制御に必要な制御プログラムや各種データ等が記憶される。例えば、後述する給水要求ステータスは、マイクロプロセッサのメモリに書き替え可能なデータとして記憶される。

【0047】

制御部 10 は、ボイラ 2 の燃焼中において、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が必要な場合には、温度センサ 9 で検出された補給水 W 1 の温度にかかわらず、ボイラ 2 に予め設定された第 1 給水量の補給水 W 1 が供給されるように給水ポンプ 8 a 及び流量調節弁 V 1 を制御する。また、制御部 10 は、ボイラ 2 の燃焼中において、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が不要な場合であって且つ温度センサ 9 で検出された補給水 W 1 の温度が予め設定された温度を超過しない場合には、ボイラ 2 に補給水 W 1 が供給されないように給水ポンプ 8 a 及び流量調節弁 V 1 を制御する。更に、制御部 10 は、ボイラ 2 の燃焼中において、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が不要な場合であって且つ温度センサ 9 で検出された補給水 W 1 の温度が予め設定された温度を超過する場合には、ボイラ 2 に予め設定された第 2 給水量（＜第 1 給水量）の補給水 W 1 が、少なくとも予め設定された期間だけ供給されるように給水ポンプ 8 a 及び流量調節弁 V 1 を制御する。以下、具体的に説明する。

【0048】

制御部 10 は、ボイラ 2 における燃料の燃焼状態を、負荷装置 5 で消費される蒸気の量やスチームヘッド 4 内における蒸気の圧力等に基づいて、高燃焼状態、中燃焼状態、低燃焼状態、及び燃焼停止状態のいずれかに設定する。先に説明したように、中燃焼状態及び低燃焼状態は、高燃焼状態よりも熱量の低い燃焼状態である。

【0049】

制御部 10 では、水位センサ 25 から送信されたボイラ缶体内の水位に関する検出信号（検出水位値）に基づいて、給水要求に関するステータス（以下、「給水要求ステータス」ともいう）が変更される。

【0050】

ボイラ缶体内の水位が下限水位まで低下した場合には、制御部 10 において、給水要求ステータスが給水要求 ON に変更される。本実施形態において、「ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が必要な場合」とは、給水要求ステータスが給水要求 ON の場合をいう。

【0051】

また、ボイラ缶体内の水位が上限水位に達した場合には、制御部 10 において、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更される。本実施形態において、「ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が不要な場合」とは、給水要求ステータスが給水要求 OFF の場合をいう。

【0052】

次に、ボイラ 2 が高燃焼状態（第 1 燃焼状態）である場合、及びボイラ 2 が中燃焼又は低状態（第 2 燃焼状態）である場合における制御部 10 の動作について、更に詳細に説明する。

【0053】

（1）ボイラ 2 が高燃焼状態の場合

（1-1）制御部 10 は、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が必要な場合には、温度センサ 9 で検出された補給水 W 1 の温度（検出温度値 T_d ）にかかわらず、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が予め設定された第 1 駆動周波数となる電流値信号をインバータ 8 b に出力すると共に、ボイラ 2 に予め設定された第 1 給水量の補給水 W 1 が供給されるように流量調節弁 V 1 の流量を制御する。また、制御部 10 は、補給水還流ライン L 8 及び補給水バイパスライン L 9 を補給水 W 1 が流通しないように補給水還流弁 V 2 及び補給水バイパス弁 V 3 の流量を制御する。この制御により、ボイラ 2 には、第 1 給水量の補給水 W 1 が供給される。

【0054】

（1-2）制御部 10 は、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が不要な場合であって且つ温度センサ 9 で検出された補給水 W 1 の温度（検出温度値 T_d ）が予め設定された閾値温度 T_{th} を超過しない場合には、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が第 1 駆動周波数よ

りも低い第3駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力すると共に、補給水還流ラインL8（及び補給水バイパスラインL9）に補給水W1が流通しないように流量調節弁V1（及び補給水バイパス弁V3）の流量を制御する。これにより、給水ポンプ8aから吐出される補給水W1は、ボイラ2へ供給されることなく、補給水還流ラインL8を介してドレンタンク6へ回収される。

【0055】

ここで、閾値温度 T_{th} は、エコノマイザ3に供給される排ガスの温度と、エコノマイザ3における熱回収量とに基づいて設定される。

【0056】

（1-3）制御部10は、ボイラ2への補給水W1の供給が不要な場合であって且つ温度センサ9で検出された補給水W1の温度（検出温度値 T_d ）が予め設定された閾値温度 T_{th} を超過する場合には、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数が第1駆動周波数よりも高い第2駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力すると共に、ボイラ2に予め設定された第2給水量（＜第1給水量）の補給水が供給されるように流量調節弁V1の流量を制御する。また、制御部10は、補給水還流ラインL8（及び補給水バイパスラインL9）に補給水W1が流通しないように補給水還流弁V2（及び補給水バイパス弁V3）の流量を制御する。この制御により、ボイラ2には、第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水W1が供給される。

10

【0057】

（2）ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合

20

（2-1）制御部10は、ボイラ2への補給水W1の供給が必要な場合には、温度センサ9で検出された補給水W1の温度（検出温度値 T_d ）にかかわらず、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数が第1駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力すると共に、ボイラ2に予め設定された第1給水量の補給水が供給されるように流量調節弁V1の流量を制御する。また、制御部10は、補給水還流ラインL8及び補給水バイパスラインL9を補給水W1が流通しないように補給水還流弁V2及び補給水バイパス弁V3の流量を制御する。この制御により、ボイラ2には、第1給水量の補給水W1が供給される。

【0058】

（2-2）制御部10は、ボイラ2への補給水W1の供給が不要な場合であって且つ温度センサ9で検出された補給水W1の温度（検出温度値 T_d ）が予め設定された閾値温度 T_{th} を超過しない場合には、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数が第1駆動周波数よりも低い第3駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力する。また、制御部10は、補給水ラインL1及び補給水バイパスラインL9に補給水W1が流通しないように流量調節弁V1及び補給水バイパス弁V3の流量を制御すると共に、補給水還流ラインL8に補給水W1が流通するように補給水還流弁V2の流量を制御する。この制御により、給水ポンプ8aから吐出される補給水W1は、ボイラ2へ供給されることなく、補給水還流ラインL8を介してドレンタンク6へ回収される。

30

【0059】

（2-3）制御部10は、ボイラ2への補給水W1の供給が不要な場合であって且つ温度センサ9で検出された補給水W1の温度（検出温度値 T_d ）が予め設定された閾値温度 T_{th} を超過する場合には、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数が第1駆動周波数よりも高い第2駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力する。また、制御部10は、補給水還流ラインL8に補給水W1が流通しないように補給水還流弁V2の流量を制御すると共に、補給水ラインL1及び補給水バイパスラインL9に補給水W1が所定量流通するように流量調節弁V1及び補給水バイパス弁V3の流量を制御する。この制御により、ボイラ2には、第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水W1が供給される。

40

【0060】

なお、この場合において、制御部10は、ボイラ2に第2給水量の補給水W1が供給されるタイミングが、上記（1-3）の場合においてボイラ2に第2給水量の補給水W1が供給されるタイミングよりも遅くなるように流量調節弁V1及び補給水バイパス弁V3の

50

流量を制御する。本実施形態では、後述のように、給水要求ステータスが給水要求OFFに変更されてから、待機時間 t が経過するまでの間、ボイラ2に補給水 $W1$ が供給されない状態が維持され、待機時間 t の経過後に、ボイラ2に第2給水量の補給水 $W1$ が供給される。

【0061】

次に、本実施形態に係る給水システム1において、ボイラ2の燃焼状態及び補給水 $W1$ の温度に応じて補給水 $W1$ 等の流量を制御する動作（以下、「流量制御動作」ともいう）を、図面を参照しながら説明する。

【0062】

[ボイラ2が高燃焼状態の場合の動作]

図3は、ボイラ2が高燃焼状態の場合における流量制御動作の一例を示すタイムチャートである。なお、図3（及び後述の図4）において、「補給水温度」の項目は、温度センサ9から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を「超過しない」及び「超過する」をそれぞれステータスで示したものであり、具体的な温度値を示すものではない。また、ボイラ缶体内における水位の変化については図示を省略する。

【0063】

ボイラ缶体内の水位が下限水位まで低下すると、制御部10において、給水要求ステータスが給水要求ONに変更される。その状態において、制御部10は、温度センサ9から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過しない場合（例えば、図3の期間 T_1 ）、及び温度センサ9から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過する場合（例えば、図3の期間 T_2 ）には、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数（加圧ポンプ駆動周波数）が第1駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力する。本実施形態における第1駆動周波数は、40Hzである。また、制御部10は、ボイラ2に予め設定された第1給水量の補給水 $W1$ が供給されるように流量調節弁 $V1$ の流量を制御する。本実施形態において、流量調節弁 $V1$ の弁開度は、100%（全開）となるように制御される。

【0064】

上記制御により、ボイラ2には、第1給水量の補給水 $W1$ が供給される。図3では、第1給水量（ボイラ給水量）を100%で示している。なお、補給水還流弁 $V2$ （及び図3では不図示の補給水バイパス弁 $V3$ ）の弁開度は、給水要求ステータスが給水要求ONの場合には、温度センサ9から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} にかかわらず0%（全閉）となるように制御される。

【0065】

一方、ボイラ缶体内の水位が上限水位に達すると、制御部10において、給水要求ステータスが給水要求OFFに変更される。給水要求ステータスが給水要求OFFに変更された場合、又はボイラ2の燃焼状態が高燃焼状態から燃焼停止状態に移行した場合において、制御部10は、温度センサ9から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過しない場合（例えば、図3の期間 T_3 ）には、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数が第1駆動周波数よりも低い第3駆動周波数となる電流値信号をインバータ8bに出力する。第3駆動周波数は、いわゆるアイドリング周波数であり、本実施形態においては、30Hzである。

【0066】

また、制御部10は、ボイラ2に補給水 $W1$ が供給されないように流量調節弁 $V1$ の流量を制御する。このとき、流量調節弁 $V1$ の弁開度は、0%となるように制御される。更に、制御部10は、補給水還流ライン $L8$ を補給水 $W1$ が流通し、補給水バイパスライン $L9$ を補給水 $W1$ が流通しないように、補給水還流弁 $V2$ 及び補給水バイパス弁 $V3$ の流量を制御する。本実施形態において、補給水還流弁 $V2$ の弁開度は、100%（全開）となるように制御される。また、図3には図示していない補給水バイパス弁 $V3$ の弁開度は、0%（全閉）となるように制御される。上記制御により、給水ポンプ8aから吐出される補給水 $W1$ は、ボイラ2へ供給されることなく、補給水還流ライン $L8$ を介してドレン

10

20

30

40

50

タンク 6 へ回収される。この場合に、ドレンタンク 6 へ回収される補給水 W 1 は、閾値温度 T_{th} を超過してないため、ドレンタンク 6 に貯留されている補給水 W 1 の温度が必要以上に上昇するのを抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

また、制御部 1 0 は、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更された場合、又はボイラ 2 の燃焼状態が高燃焼状態から燃焼停止状態に移行した場合において、温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過する場合（例えば、図 3 の期間 T_4 ）には、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が第 1 周波数よりも高い第 2 駆動周波数となる電流値信号をインバータ 8 b に出力する。本実施形態における第 2 駆動周波数は、60 Hz（定格駆動周波数）である。また、制御部 1 0 は、図 3 に示すように、流量調節弁 V 1 の弁開度が 35 %、且つ補給水還流弁 V 2 の弁開度（及び図 3 では不図示の補給水バイパス弁 V 3 ）が 0 %（全閉）となるように制御する。

10

【 0 0 6 8 】

上記制御により、ボイラ 2 には、第 1 給水量よりも少ない第 2 給水量の補給水 W 1 が供給される。図 3 に示すように、第 2 給水量（ボイラ給水量）は、第 1 給水量の 25 % の給水量となる。このように、ボイラ 2 が高燃焼状態のときに、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が必要な場合であって且つ温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過する場合には、第 2 給水量の補給水 W 1 がボイラ 2 へ供給される。そのため、エコノマイザ 3 内に滞留する高温の水は、第 1 給水量よりも少ない第 2 給水量の補給水 W 1 により希釈されるため、エコノマイザ 3 内に滞留する高温の水が排ガスにより加熱されて沸騰するのを抑制することができる。

20

【 0 0 6 9 】

[ボイラ 2 が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合の動作]

図 4 は、ボイラ 2 が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合における流量制御動作の一例を示すタイムチャートである。

【 0 0 7 0 】

ボイラ缶体内の水位が下限水位まで低下すると、制御部 1 0 において、給水要求ステータスが給水要求 ON に変更される。その状態において、制御部 1 0 は、温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過しない場合（例えば、図 4 の期間 T_5 ）、及び温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過する場合（例えば、図 4 の期間 T_6 ）には、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数（加圧ポンプ駆動周波数）が第 1 駆動周波数となる電流値信号をインバータ 8 b に出力する。また、制御部 1 0 は、ボイラ 2 に予め設定された第 1 給水量の補給水 W 1 が供給されるように流量調節弁 V 1 の流量を制御する。このとき、流量調節弁 V 1 の弁開度は、100 %（全開）となるように制御される。

30

【 0 0 7 1 】

上記制御により、ボイラ 2 には、第 1 給水量の補給水 W 1 が供給される。図 4 では、第 1 給水量（ボイラ給水量）を 100 % で示している。なお、補給水還流弁 V 2 及び補給水バイパス弁 V 3 の弁開度は、給水要求ステータスが給水要求 ON の場合には、温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} にかかわらず 0 %（全閉）となるように制御される。

40

【 0 0 7 2 】

一方、ボイラ缶体内の水位が上限水位に達すると、制御部 1 0 において、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更される。給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更された場合において、制御部 1 0 は、温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過しない場合（例えば、図 4 の期間 T_7 ）には、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が第 1 駆動周波数よりも低い第 3 駆動周波数（アイドリング周波数）となる電流値信号をインバータ 8 b に出力する。

【 0 0 7 3 】

また、制御部 1 0 は、ボイラ 2 に補給水 W 1 が供給されないように流量調節弁 V 1 の流

50

量を制御する。このとき、流量調節弁 V 1 の弁開度は、0 % となるように制御される。更に、制御部 10 は、補給水還流ライン L 8 に補給水 W 1 が流通し、補給水バイパスライン L 9 に補給水 W 1 が流通しないように、補給水還流弁 V 2 及び補給水バイパス弁 V 3 の流量を制御する。本実施形態において、補給水還流弁 V 2 の弁開度は、100 % (全開) となるように制御される。また、補給水バイパス弁 V 3 の弁開度は、0 % (全閉) となるように制御される。上記制御により、給水ポンプ 8 a から吐出される補給水 W 1 は、ボイラ 2 へ供給されることなく、補給水還流ライン L 8 を介してドレンタンク 6 へ回収される。この場合に、ドレンタンク 6 へ回収される補給水 W 1 は、閾値温度 T_{th} を超過しないため、ドレンタンク 6 に貯留されている補給水 W 1 の温度が必要以上に上昇するのを抑制することができる。

10

【0074】

また、制御部 10 は、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更された状態において、温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過する場合 (例えば、図 4 の期間 T_8) には、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が第 1 駆動周波数よりも高い第 2 駆動周波数となる電流値信号をインバータ 8 b に出力する。この場合に、制御部 10 は、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更されてから、待機時間 t までの間においては、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が第 3 駆動周波数 (アイドリング周波数) となる電流値信号をインバータ 8 b に出力する。そして、制御部 10 は、待機時間 t の経過後に、給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数が第 2 駆動周波数となる電流値信号をインバータ 8 b に出力する。

20

【0075】

上述のように、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更された状態において、温度センサ 9 から出力される検出温度値 T_d が閾値温度 T_{th} を超過する場合には、高燃焼状態 (図 3 の期間 T_4 参照) の場合と同様に、第 2 給水量の補給水 W 1 がボイラ 2 へ供給される。しかし、ボイラ 2 が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合に、制御部 10 は、図 4 (期間 T_8) に示すように、ボイラ 2 に第 2 給水量の補給水 W 1 が供給されるタイミングが、高燃焼状態のときよりも遅くなるように、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更されてから待機時間 t が経過するまでの間、流量調節弁 V 1 及び補給水バイパス弁 V 3 の弁開度が 0 % (全閉) となるように制御する。また、制御部 10 は、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更されてから待機時間 t が経過するまでの間、補給水還流弁 V 2 の弁開度が 100 % (全開) となるように制御する。そのため、給水要求ステータスが給水要求 OFF に変更されてから待機時間 t が経過するまでの間、補給水ライン L 1 を流通する補給水 W 1 は、ボイラ 2 へ供給されることなく、補給水還流ライン L 8 を介してドレンタンク 6 へ回収される。なお、待機時間 t は、制御部 10 のマイクロプロセッサに組み込まれた ITU により計時される。

30

【0076】

そして、制御部 10 は、待機時間 t が経過すると、ボイラ 2 に予め設定された第 2 給水量 (< 第 1 給水量) の補給水 W 1 が供給されるように流量調節弁 V 1 及び補給水バイパス弁 V 3 の流量を制御する。すなわち、制御部 10 は、流量調節弁 V 1 及び補給水バイパス弁 V 3 の弁開度が 35 % となるように制御すると共に、補給水還流弁 V 2 の弁開度が 0 % (全閉) となるように制御する。

40

【0077】

なお、本実施形態において、ボイラ 2 が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合にボイラ 2 に供給される第 2 給水量は、流量調節弁 V 1 の最小流量よりも少ない。そのため、流量調節弁 V 1 の弁開度を制御するだけでは、ボイラ 2 に第 2 給水量の補給水 W 1 を供給することができない。そこで、制御部 10 は、流量調節弁 V 1 の弁開度を 35 % に制御すると共に、補給水バイパス弁 V 3 の弁開度を 35 % に制御する。これにより、流量調節弁 V 1 を流通する補給水 W 1 の流量を、流量調節弁 V 1 の最小流量よりも多くしつつ、ボイラ 2 に流量調節弁 V 1 の最小流量よりも少ない第 2 給水量の補給水 W 1 を供給することができる。

50

【0078】

上記制御により、給水要求ステータスが給水要求OFFに変更されてから、待機時間 t の経過後に、ボイラ2へ第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水 $W1$ が供給される。図4に示すように、第2給水量(ボイラ給水量)は、第1給水量の25%の給水量となる。このように、本実施形態では、ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態のときに、給水要求ステータスが給水要求ONに変更された状態において、第2給水量の補給水 $W1$ がボイラ2へ供給される。これによれば、エコノマイザ3内に滞留する高温の水は、第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水 $W1$ により希釈されるため、エコノマイザ3内に滞留する高温の水が排ガスにより加熱されて沸騰するのを抑制することができる。また、第2給水量の補給水 $W1$ は、給水要求ステータスが給水要求ONに変更されてから、待機時間 t の経過後に供給されるため、ボイラ缶体内の水位が必要以上に上昇するのを抑制することができる。

10

【0079】

また、ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合において、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数は、第3駆動周波数30Hzから第2駆動周波数60Hzまでの範囲で制御される。これによれば、給水ポンプ8aに入力される駆動周波数を0Hzから60Hzまでの範囲で制御する場合に比べて、給水ポンプ8aの回転速度の変動幅が小さくなるため、給水ポンプ8aの負担を軽減することができる。

【0080】

上述した実施形態に係る給水システム1によれば、例えば、以下のような効果が得られる。

20

【0081】

本実施形態における給水システム1は、ボイラ2の燃焼中(高燃焼状態~低燃焼状態)において、ボイラ2への補給水 $W1$ の供給が不要な場合であって且つボイラ2へ供給される補給水 $W1$ の温度(検出温度値 T_d)が閾値温度 T_{th} を超過する場合には、第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水 $W1$ がボイラ2へ供給される。これによれば、エコノマイザ3内に滞留する高温の水は、第1給水量よりも少ない第2給水量の補給水 $W1$ により希釈されるため、ボイラ2へ補給水 $W1$ が供給されない間に、エコノマイザ3内に滞留する高温の水が排ガスにより加熱されて沸騰するのを抑制することができる。

【0082】

また、給水システム1では、ボイラ2の燃焼中(高燃焼状態~低燃焼状態)において、ボイラ2への補給水 $W1$ の供給が不要な場合であって且つボイラ2へ供給される補給水 $W1$ の温度(検出温度値 T_d)が閾値温度 T_{th} を超過しない場合には、補給水 $W1$ がボイラ2へ供給されることなく、補給水還流ラインL8を介してドレンタンク6へ回収される。この場合に、ドレンタンク6へ回収される補給水 $W1$ は、閾値温度 T_{th} を超過しないため、ドレンタンク6に貯留されている補給水 $W1$ の温度が必要以上に上昇するのを抑制することができる。

30

【0083】

また、給水システム1では、ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合において、第2給水量の補給水 $W1$ を供給するタイミングが、高燃焼状態の場合よりも遅くなるように流量調節弁V1及び補給水バイパス弁V3の流量が制御される。ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合は、ボイラ2から排出される排ガスが少ないため、第2給水量の補給水 $W1$ を供給するタイミングを高燃焼状態のときより遅くしても、エコノマイザ3内に滞留している水がすぐに沸騰することがない。一方、ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合には、ボイラ2が高燃焼状態の場合よりも補給水 $W1$ の蒸発量が少ない。そのため、ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合に、給水要求ステータスが給水要求OFFに変更された直後に第2給水量の補給水 $W1$ を供給すると、ボイラ缶体内の水位が必要以上に上昇することが考えられる。従って、ボイラ2が中燃焼状態又は低燃焼状態の場合に、第2給水量の補給水 $W1$ を供給するタイミングを遅くすることにより、エコノマイザ3内に滞留している水が沸騰するのを抑制しつつ、ボイラ缶体内の水位が必要以上に上昇するのを抑制することができる。

40

50

【 0 0 8 4 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明した。しかし、本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々の形態で実施することができる。

【 0 0 8 5 】

本実施形態では、ボイラ 2 が中燃焼状態又は低燃焼状態のときに、ボイラ 2 への補給水 W 1 の供給が不要な場合であって且つ補給水 W 1 の温度（検出温度値 T_d ）が閾値温度 T_{th} を超過する場合（図 4 の期間 T_8 参照）には、少なくとも予め設定された期間だけ第 2 給水量の補給水 W 1 をボイラ 2 へ供給する例について説明した。この例に限らず、例えば、ボイラ缶体内の水位に応じて、補給水 W 1 の第 2 給水量を変更してもよい。

【 0 0 8 6 】

すなわち、ボイラ缶体内の水位が基準となる水位よりも高ければ、第 2 給水量を少なくし、ボイラ缶体内の水位が基準水位よりも低ければ、第 2 給水量を多くするようにしてもよい。これによれば、ボイラ缶体内の水位が基準となる水位よりも高い場合において、ボイラ缶体内の水位が必要以上に上昇するのを抑制することができる。また、ボイラ缶体内の水位が基準水位よりも低い場合において、エコノマイザ 3 内に滞留する水の温度を十分に低下させることができるので、エコノマイザ 3 内に滞留する水の沸騰をより確実に抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

本実施形態では、制御部 10 において、水位センサ 25 の検出信号（検出水位値）に基づいて、給水要求ステータス（給水要求 ON / OFF）を変更する例について説明した。この例に限らず、制御部 10 において、ボイラ 2 の運転を制御する制御機器（不図示）から出力される給水要求信号の有無に基づいて、補給水 W 1 の供給を開始又は停止するタイミングを判定してもよい。なお、その場合に、水位センサ 25 の検出信号は、前記制御機器に送信される。

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、温度センサ 9 を、ドレンタンク 6 と給水ポンプ 8 a との間に配置する例について説明した。これに限らず、温度センサ 9 は、エコノマイザ 3 に供給される補給水 W 1 の温度を適切に検出することができれば、どの位置に配置されていてもよい。

【 0 0 8 9 】

本実施形態では、ボイラ 2 への給水量（給水ポンプ 8 a に入力される駆動周波数）及び各弁の開度について具体例を挙げて説明したが、これらの値は、ボイラ 2 の燃焼量によって適宜に変動するものであり、本実施形態の例に限定されるものではない。

【 0 0 9 0 】

本実施形態では、ボイラ 2 の燃焼状態として、高燃焼状態、中燃焼状態、低燃焼状態（及び燃焼停止状態）について説明した。この例に限らず、少なくとも、高燃焼状態、低燃焼状態（及び燃焼停止状態）で動作可能なボイラに適用することができる。また、各燃焼状態における熱量は、適宜に設定される。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

- 1 給水システム
- 2 ボイラ（加熱装置）
- 3 エコノマイザ（補給水加熱器）
- 6 ドレンタンク
- 8 a 給水ポンプ（加圧ポンプ：補給水供給手段）
- 8 b インバータ（ポンプ駆動部：補給水供給手段）
- 9 温度センサ
- 10 制御部
- L 1 補給水ライン
- L 8 補給水還流ライン
- L 9 補給水バイパスライン

10

20

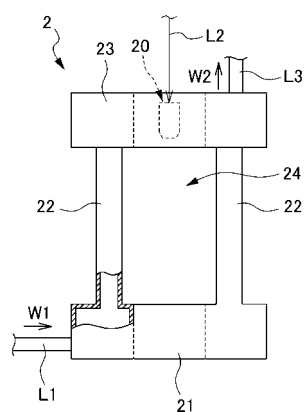
30

40

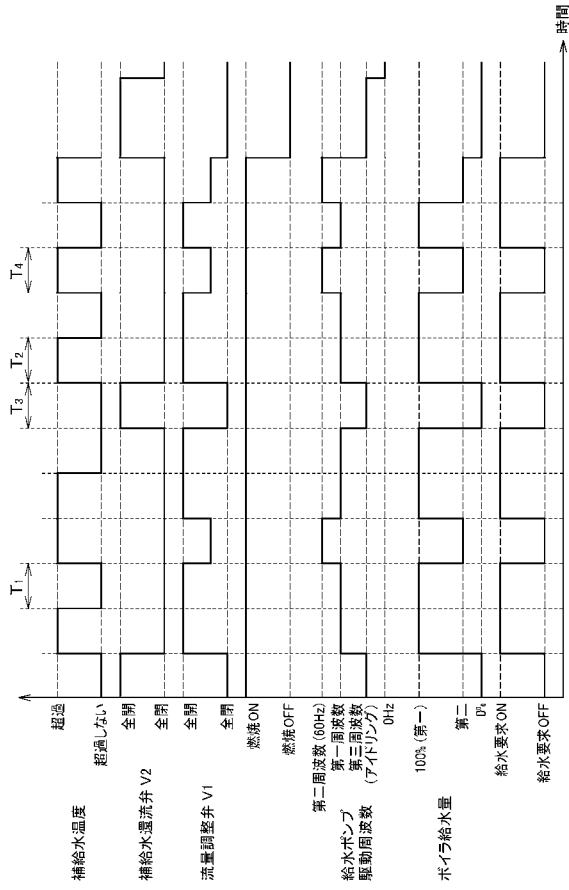
50

- | | |
|-----|-------------------------|
| V 1 | 流量調節弁（補給水流量制御弁：補給水供給手段） |
| V 2 | 補給水還流弁 |
| V 3 | 補給水バイパス弁 |
| W 1 | 補給水 |
| W 2 | 蒸気 |
| W 3 | ドレン |

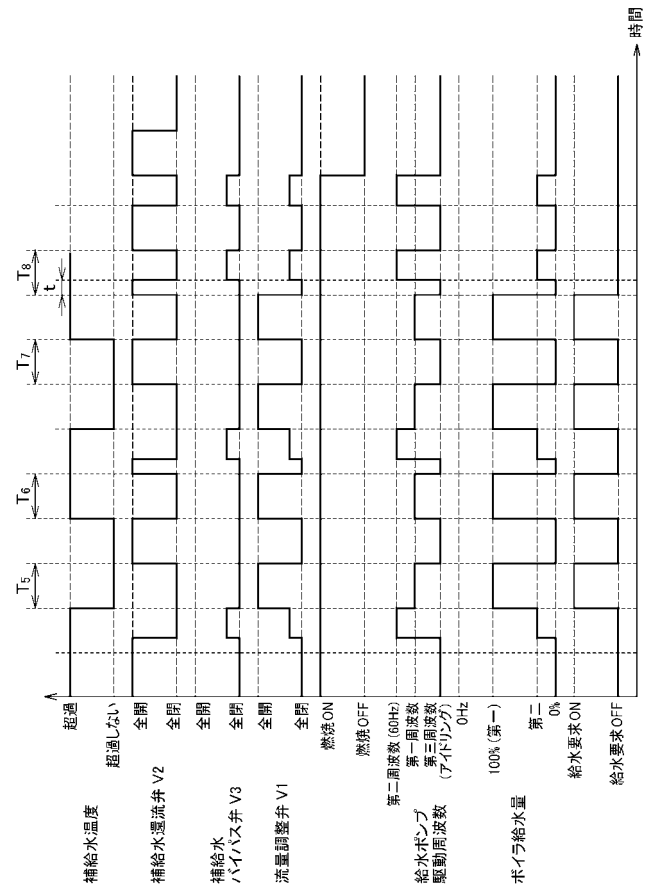
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 植村 辰美
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 長井 孝治
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 小林 立季
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 三浦 正敏
愛媛県松山市堀江町 7 番地 三浦工業株式会社内