

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-96489

(P2010-96489A)

(43) 公開日 平成22年4月30日 (2010.4.30)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 2 2 B 37/56 (2006.01)

F 2 2 B 37/56

A

F 2 2 D 5/00 (2006.01)

F 2 2 D 5/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-203034 (P2009-203034)
 (22) 出願日 平成21年9月2日 (2009.9.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-238682 (P2008-238682)
 (32) 優先日 平成20年9月17日 (2008.9.17)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100154276
 弁理士 乾 利之
 (74) 代理人 100126000
 弁理士 岩池 満
 (72) 発明者 矢作 陽一
 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 浜田 和寿
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
 会社内

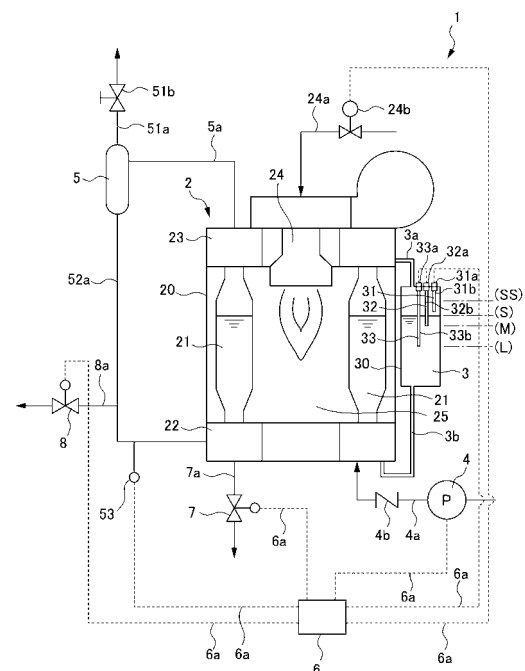
(54) 【発明の名称】 給水制御装置

(57) 【要約】

【課題】 缶水ブロー実行時においても、蒸気の乾き度の低下及び水管の破損を防止可能な給水制御装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の給水制御装置は、複数の水管 2 1 を有するボイラ 2 と、ボイラ 2 に給水する給水ポンプ 4 と、特定の水位を満たすように給水ポンプ 4 の制御を行う制御部 6 と、ボイラ 2 の水を排水可能なブロー装置 7 と、を備え、制御部 6 は、ブロー装置 7 によりボイラ 2 の排水が行われた場合には、水管 2 1 の内部の水の水位が排水前の第 1 の水位よりも高い水位である第 2 の水位となるように給水ポンプ 4 の制御を行う。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の水管を有するボイラと、
前記ボイラに給水する給水ポンプと、
特定の水位を満たすように前記給水ポンプの制御を行う制御部と、
前記ボイラの排水を可能とするブロー装置と、を備え、
前記制御部は、前記ブロー装置により前記ボイラの排水が行われた場合には、前記水管の内部の水位が排水前の第 1 の水位よりも高い水位である第 2 の水位となるように前記給水ポンプの制御を行うことを特徴とする給水制御装置。

【請求項 2】

前記第 2 の水位は、少なくとも前記ブロー装置による排水量に基づき設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の給水制御装置。

【請求項 3】

前記第 2 の水位は、更に前記ボイラにより生成される蒸発量に基づいて設定されることを特徴とする請求項 2 に記載の給水制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボイラに用いられる給水制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、缶水を加熱して蒸気を生成するボイラは、蒸気を生成すると、缶水に含まれる不純物がボイラ缶体に残り、缶水が不純物により濃縮される。この状態でボイラの運転を継続すると缶水が過度に濃縮してキャリーオーバーを引き起こすおそれがある。

【0003】

また、例えば、ボイラを長時間稼働させた場合においても、缶水に含まれる不純物により、缶水は濃縮する。この場合においては、不純物によりスラッジ等が生成され、生成されたスラッジ等はボイラ缶体の底部に堆積していく。そして、このスラッジ等の堆積は、ボイラにおける蒸気の生成能力を低下させるおそれがある。

【0004】

そのため、従来より、ボイラ缶体から濃縮した缶水やスラッジ等を排出する、いわゆる缶水ブローが定期的に行われていた（例えば、特許文献 1 参照）。缶水ブローは、ボイラの運転時間や缶水の濃縮度等に基づいて行われており、通常、ボイラ缶体の底部から缶水又はスラッジ等を排出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 07-127808 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載のボイラの缶水ブローは、缶水の水質やボイラ缶体の温度が変化した場合に、気泡の不発生等による水位膨張等を考慮した給水制御を行ってなかった。つまり、缶水ブローを行う前と同様の基準水位に基づく給水制御を行っていた。そのため、缶水ブローを行った後、蒸気の乾き度の低下や水管の損傷等の不具合を引き起こすおそれがあるという問題があった。

【0007】

本発明は、缶水ブロー実行時においても、蒸気の乾き度の低下及び水管の損傷を防止可能な給水制御装置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】

【０００８】

本発明の給水制御装置は、複数の水管を有するボイラと、前記ボイラに給水する給水ポンプと、特定の水位を満たすように前記給水ポンプの制御を行う制御部と、前記ボイラの排水を可能とするブロー装置と、を備え、前記制御部は、前記ブロー装置により前記ボイラの排水がされた場合には、前記水管の内部の水位が排水前の第１の水位よりも高い水位である第２の水位となるように前記給水ポンプの制御を行うことを特徴とする。

【０００９】

また、前記第２の水位は、少なくとも前記ブロー装置による排水量に基づき設定されることが好ましい。

【００１０】

また、前記第２の水位は、更に前記ボイラにより生成される蒸発量に基づいて設定されることが好ましい。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、缶水ブロー実行時においても、蒸気の乾き度の低下及び水管の破損を防止可能な給水制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の第１実施形態に係る水位制御装置の概略構成を示す概略図である。

【図２】第１実施形態に係る給水制御装置の缶水ブローに係る給水制御処理を示すフローチャートである。

【図３】本発明の第２実施形態に係る水位制御装置の概略構成を示す概略図である。

【図４】第２実施形態に係る給水制御装置の缶水ブローに係る給水制御処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

〔第１実施形態〕

まず、図１を参照して本発明の第１実施形態に係る給水制御装置１について説明する。

図１は、本発明の第１実施形態に係る給水制御装置１の概略構成を示す概略図である。

図１に示すように、第１実施形態に係る給水制御装置１は、ボイラとしてのボイラ本体２と、水位検出装置３と、給水ポンプ４と、気水分離器５と、制御部６と、第１ブロー装置としての第１ブロー弁７及び第２ブロー装置としての第２ブロー弁８と、を備える。

【００１４】

第１実施形態に係る給水制御装置１は、ボイラ本体２の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ４から給水される水の給水温度及びボイラ本体２に導入された水（以下、「缶水」という）の電気伝導度に応じて、給水ポンプ４による給水量を調整し、第１の水位としての基準水位（Ｓ）に基づく給水制御を行う。また、給水制御装置１は、缶水ブローを行った場合においては、更に、後述の下部ヘッダ２２の温度及び缶水ブロー後の缶水の電気伝導度に応じて、給水ポンプ４による給水量を調整し、所定時間及び第２の水位としてのブロー水位（ＳＳ）に基づく給水制御を行う。

【００１５】

ここで、「基準水位（Ｓ）」とは、ボイラ本体２の通常運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ４から給水される水の給水温度及び缶水の電気伝導度に応じて決定される水管２１の内部の水位をいう。

【００１６】

また、「ブロー水位（ＳＳ）」とは、基準水位（Ｓ）よりも高い水位であって、第１実施形態においては、缶水ブロー後におけるボイラ本体２の燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ４から給水される水の給水温度、下部ヘッダ２２の温度及び缶水ブロー後の缶水の電気伝導度に応じて設定される水管２１の内部の水位をいう。

【0017】

図1に示すように、ボイラ本体2は、ボイラ缶体20と、複数の水管21と、下部ヘッダ22と、上部ヘッダ23と、加熱バーナ24と、を備える。

【0018】

ボイラ缶体20は、略円筒状に形成されており、ボイラ本体2の外観を構成する。

複数の水管21は、ボイラ缶体20の内部に収容されており、ボイラ缶体20の円周方向に所定の間隔で立設されている。また、複数の水管21は、ボイラ缶体20の略中央部に設けられた燃焼室25を区画する。つまり、複数の水管21は、ボイラ缶体20の内部において、燃焼室25を囲むようにボイラ缶体20の円周方向に所定間隔で立設されている。

10

【0019】

加熱バーナ24は、燃焼室25の上方に設けられている。加熱バーナ24は、複数の水管21の内部に導入された缶水を加熱して、気水混合気（蒸気）を生成する。また、加熱バーナ24は、燃料ライン24aを介して燃料タンク（図示せず）と接続されている。燃料ライン24aには流量調整弁24bが設けられている。加熱バーナ24の燃焼量は、流量調整弁24bの開度調整により連続的又は段階的に調整されるように構成されている。例えば、加熱バーナ24は、流量調整弁24bの開度が100%の高燃焼、開度が50%の低燃焼及び開度が0%の停止等に調整可能に構成されている。

【0020】

下部ヘッダ22は、ボイラ缶体20の下部に設けられ、複数の水管21の下端に連結されている。下部ヘッダ22には、給水ライン4aの一方側が接続されている。また、給水ライン4aの他方側には、給水タンク（図示せず）に接続された給水ポンプ4が接続されている。下部ヘッダ22には、給水タンクに貯留された水が給水ポンプ4によって給水ライン4aを介して導入される。下部ヘッダ22に導入された水は、加熱バーナ24によって加熱される複数の水管21に導入される。本実施形態に係るボイラ本体2は、いわゆる貫流ボイラを構成する。

20

【0021】

また、下部ヘッダ22には、缶水を排水可能なブローライン7aが接続されている。ブローライン7aには、第1ブロー弁7が設けられている。第1ブロー弁7は、回線6aを通じて制御部6に接続されている。給水制御装置1は、制御部6に所定のタイミングで第1ブロー弁7を開放させることにより、給水ポンプ4により導入される水（冷却水等）及び／又は下部ヘッダ22に導入された缶水（高濃度缶水等）をスラッジ等と共に、全量又は所定量、下部ヘッダ22から排出（缶水ブロー）可能に構成されている。

30

【0022】

上部ヘッダ23は、ボイラ缶体20の上部に設けられ、複数の水管21の上端に連結されている。上部ヘッダ23には、気水ライン5aの一方側が接続されている。また、気水ライン5aの他方側には気水分離器5が接続されている。上部ヘッダ23は、加熱バーナ24により複数の水管21で生成された気水混合気（蒸気）を集め、気水ライン5aを介して気水分離器5へ送り出す。

【0023】

気水分離器5は、気水ライン5aを介して上部ヘッダ23と接続されている。気水分離器5は、加熱バーナ24により生成され、上部ヘッダ23から送り出された気水混合気（蒸気）を乾き蒸気と水分とに分離させる。また、気水分離器5は、所定の機器（図示せず）に接続された蒸気連絡ライン51aに接続されている。気水分離器5により分離された乾き蒸気は、蒸気連絡ライン51aを介して所定の機器に送り出される。なお、所定の機器への乾き蒸気の送り出しは、蒸気連絡ライン51aに設けられる開閉バルブ51bの開閉により調整される。

40

【0024】

一方、気水分離器5により分離された水分は、気水分離器5と下部ヘッダ22とを連結する降水ライン52aを介して下部ヘッダ22に送り出される。ここで、降水ライン52

50

aには、濃縮ブローライン8aが接続されている。濃縮ブローライン8aには、第2ブロー弁8が設けられている。第2ブロー弁8は、回線6aを通じて制御部6に接続されている。給水制御装置1は、制御部6からの指令に基づいて第2ブロー弁8を開放することにより、気水分離器5により分離された所定の水（高濃度缶水等）、給水ポンプ4により導入される水（冷却水等）及び／又はボイラ本体2の起動時における水等を排水（以下、「濃縮ブロー」という）可能に構成されている。

【0025】

また、降水ライン52における濃縮ブローライン8aの下流側には、電気伝導度測定センサ53が設けられている。電気伝導度測定センサ53は、給水制御装置1の起動時に給水される水の電気伝導度及びボイラ本体2の長時間運転等により濃縮した缶水の電気伝導度等を測定する。

10

【0026】

水位検出装置3は、導通可能な金属により形成される水位制御筒30と、高水位電極棒31と、中水位電極棒32と、低水位電極棒33と、を備える。

【0027】

水位制御筒30は、両端が封止された略円筒形状に形成されている。水位制御筒30の上端部には、連通パイプ3aが接続されており、連通パイプ3aは、上部ヘッダ23に接続されている。また、水位制御筒30の下端部には、連通パイプ3bが接続されており、連通パイプ3bは、下部ヘッダ22に接続されている。水位制御筒30は、上端部及び下端部が上部ヘッダ23及び下部ヘッダ22を介して水管21と連通することにより、水管

20

【0028】

高水位電極棒31は、一端側に形成される外部接続端子31aと、他端側に形成される電極部31bと、を備え、水位制御筒30の内部における基準水位（S）を検出する。なお、基準水位（S）は、ボイラ本体2の通常運転時における目標水位である。

【0029】

外部接続端子31aは、水位制御筒30の外部に突出しており、筒状の絶縁体（図示せず）により、水位制御筒30の上端部に保持されている。

電極部31bは、棒状のステンレスにより形成されており、水位制御筒30の内部に配置されている。また、電極部31bは、水位制御筒30の内部に導入される缶水の基準水位（S）を検出可能な長さに形成されている。

30

【0030】

高水位電極棒31は、外部接続端子31aを所定の電源部（図示せず）の一方側に接続し、電源部の他方側を水位制御筒30に接続して通電状態にすることにより、水位制御筒30の内部の缶水が基準水位（S）に達し、電極部31bが缶水と接触した場合に、基準水位（S）を検出する。

【0031】

中水位電極棒32は、一端側に設けられる外部接続端子32aと、他端側に設けられる電極部32bと、を備え、水位制御筒30の内部における中水位（M）を検出する。なお、中水位（M）は、水位制御筒30の内部の水が中水位（M）を満たさなくなることを条件に、ボイラ缶体20に給水を開始させる水位である。

40

【0032】

外部接続端子32aは、水位制御筒30の外部に突出しており、筒状の絶縁体（図示せず）により、水位制御筒30の上端部に保持されている。

電極部32bは、棒状のステンレスにより形成されており、水位制御筒30の内部に配置されている。また、電極部32bは、水位制御筒30の内部に導入される缶水の中水位（M）を検出可能な長さに形成されている。

【0033】

中水位電極棒32は、外部接続端子32aを所定の電源部（図示せず）の一方側に接続し、電源部の他方側を水位制御筒30に接続して通電状態にすることにより、水位制御筒

50

30の内部の缶水が中水位（M）に達し、電極部32bが缶水と接触した場合に、中水位（M）を検出する。

【0034】

低水位電極棒33は、一端側に設けられる外部接続端子33aと、他端側に設けられる電極部33bと、を備え、水位制御筒30の内部における低水位（L）を検出する。なお、低水位（L）は、水位制御筒30の内部の水が低水位（L）を満たさなくなることを条件に、ボイラ本体2にインターロック等をかけ、ボイラ本体2の稼働を停止させる水位である。

【0035】

外部接続端子33aは、水位制御筒30の外部に突出しており、筒状の絶縁体（図示せず）により、水位制御筒30の上端部に保持されている。

10

電極部33bは、棒状のステンレスにより形成されており、水位制御筒30の内部に配置されている。また、電極部33bは、水位制御筒30の内部に導入される缶水の低水位（L）を検出可能な長さに形成されている。

【0036】

低水位電極棒33は、外部接続端子32aを所定の電源部（図示せず）の一方側に接続し、電源部の他方側を水位制御筒30に接続して通電状態にすることにより、水位制御筒30の内部の缶水が低水位（L）に達し、電極部32bが缶水と接触した場合に、低水位（L）を検出する。

【0037】

20

給水ポンプ4は、給水ライン4aを介して下部ヘッダ22と接続されている。また、給水ライン4aには、逆止弁4bが設けられている。逆止弁4bは下部ヘッダ22から給水ポンプ4側へ水が逆流することを防止する。なお、給水ポンプ4と給水タンク（図示せず）との間には、薬注タンク（図示せず）が薬注ポンプ（図示せず）を介して接続されており、缶水の電気伝導度に応じて所定の薬剤が下部ヘッダ22に注入可能な構成となっている。

【0038】

制御部6は、回線6aを介して、給水ポンプ4、第1ブロー弁7、第2ブロー弁8、流量調整弁24b、高水位電極棒31、中水位電極棒32、低水位電極棒33及び電気伝導度測定センサ53に接続されている。制御部6は、高水位電極棒31、中水位電極棒32及び低水位電極棒33の検出結果等に基づいた給水ポンプ4の起動及び停止、缶水ブロー時における第1ブロー弁7の開閉、電気伝導度測定センサ53により入力される電気伝導度に基づく濃縮ブロー時における第2ブロー弁8の開閉、及び加熱バーナ24に供給される燃料の調整を行う流量調整弁24bの開度調整等、所定の制御をそれぞれの条件に基づき行う。

30

【0039】

次に、第1実施形態に係る給水制御装置1の給水制御について説明する。

第1実施形態に係る給水制御装置1の給水制御は、水管21に導入される缶水の水位と同様の水位を満たす水位制御筒30の内部の缶内水位に基づいて行われる。

【0040】

40

まず、第1実施形態に係る給水制御装置1の通常運転時における給水制御について説明する。加熱バーナ24による水管21への加熱により、水管21の内部の缶水から蒸気が生成されると、水管21の内部の缶水が減り、水管21の缶内水位が低下する。これに伴い、水位制御筒30の内部の缶内水位も低下する。

【0041】

ここで、水位制御筒30の内部の缶内水位が中水位（M）まで低下すると、中水位電極棒32の電極部33bの下端が缶水に接触しなくなる。これにより、水位検出装置3が水位制御筒30の内部の水位が中水位（M）を満たさない旨の信号が、水位検出装置3から回線6aを介して制御部6に送信される。

【0042】

50

水位検出装置 3 から中水位 (M) を満たさない旨の信号が送信されると、制御部 6 は、給水ポンプ 4 を稼働させ、ボイラ缶体 20 の内部への給水を開始する。給水ポンプ 4 により、ボイラ缶体 20 の内部への給水が開始されると、水管 21 の内部の缶内水位が上昇を開始する。

【0043】

給水ポンプ 4 の稼働により、水管 21 の内部の缶内水位が上昇すると、これに伴い、水位制御筒 30 の内部の缶内水位が上昇する。そして、水位制御筒 30 の内部の缶内水位が基準水位 (S) まで上昇すると、高水位電極棒 31 の電極部 31b の下端が缶水に接触する。電極部 31b の下端が缶水に接触すると、高水位電極棒 31 は基準水位 (S) を検出する。高水位検出電極棒 31 が基準水位 (S) を検出すると、水位検出装置 3 から回線 6a を介して缶内水位が基準水位 (S) まで上昇した旨の信号が制御部 6 に送信される。水位検出装置 3 から缶内水位が基準水位 (S) まで上昇した旨の信号を受信すると、制御部 6 は、給水ポンプ 4 を停止させる。

【0044】

給水制御装置 1 は、使用者によりボイラ本体 2 の停止操作が行われるまで蒸気の生成により増減する缶内水位に対して上述の給水制御を繰り返す。

なお、缶内水位における低水位 (L) はボイラ本体 2 の限界水位であり、低水位 (L) よりも缶内水位が低くなった場合には、制御部 6 は、水位異常を出力する共に、ボイラ本体 2 にインターロックをかけ、ボイラ本体 2 の稼働を停止させる。

【0045】

次に、給水制御装置 1 の缶水ブロー実施時における給水制御について説明する。図 2 は、第 1 実施形態に係る給水制御装置 1 の缶水ブローに係る給水制御処理を示すフローチャートである。第 1 実施形態に係る給水制御装置 1 は、原則として、ボイラ本体 2 の所定の稼働時間の経過に基づいて缶水ブローを行う。なお、缶水ブローは、一日 1 回行うことが好ましい。

【0046】

まず、給水制御装置 1 は、通常運転時における基準水位 (S) に基づく給水制御が行われている状態 (ステップ S10) から、缶水ブローが必要か否かの判断を行う (ステップ S15)。ここで、缶水ブローが必要か否かの判断は、原則として、ボイラ本体 2 の稼働時間に基づいて判断される。なお、缶水ブローが必要か否かの判断は、ボイラ本体 2 の稼働時間に加え、缶水の濃度に基づいて行われる構成としてもよい。

【0047】

ステップ S15 において、所定の稼働時間の経過により、缶水ブローが必要であると判断した場合には、ステップ S20 に進み、ボイラ本体 2 を停止させる。一方、缶水ブローが不要であると判断された場合には、ステップ S10 に戻り、缶水ブローが必要になるまで基準水位 (S) を目標水位とする基準水位制御を継続する。

【0048】

ステップ S20 において、ボイラ本体 2 を停止すると、給水制御装置 1 は、制御部 6 に第 1 ブロー弁 7 を全量又は所定量開弁させ (ステップ S25)、ボイラ缶体 20 (下部ヘッダ 22) から缶水を排水させる。これにより、スラッジ等がボイラ缶体 20 (下部ヘッダ 22) から缶水と共に排出される。

【0049】

なお、本実施形態に係る給水制御装置 1 は、缶水の全量を排水する全ブロー、又は缶水の半分を排水する半ブローのいずれかを行うことができる。例えば、全ブローを行った場合においては、すべてのスラッジ等を排出することが可能になる。一方、半ブローを行った場合においては、例えば、缶水の pH を大きく下げることなくスラッジ等を排出させることが可能になる。

【0050】

また、全ブロー又は半ブローの実施時においては、給水ポンプ 4 において給水される水をブローライン 7a に導入し、排出させる缶水と混合させる構成としてもよい。給水ポン

10

20

30

40

50

ブ 4 において給水される水と排出する缶水と混合させて缶水を冷却することにより、缶水の排水時におけるフラッシュの発生を防止することが可能になる。

【0051】

次に、ステップ S 30 において、第 1 ブロー弁 7 からの排水が終了すると、制御部 6 は、第 1 ブロー弁 7 を閉弁し（ステップ S 40）、ボイラ缶体 20（下部ヘッダ 22）からの排水を停止する。

【0052】

全ブロー又は半ブローが終了し（ステップ S 30）、第 1 ブロー弁 7 を閉弁すると（ステップ S 40）、給水制御装置 1 は、ブロー水位（SS）を設定する（ステップ S 45）。このとき、ボイラ本体 2 は、缶水ブローにより缶水を排水したため下部ヘッダの温度が低下している。また、缶水ブローにより、導入された缶水の電気伝導度（水質）も変化している。そのため、気泡の不発生等による水位膨張等を考慮した給水制御を行う必要がある。つまり、排水量よりも多い缶水（排水量に所定量を加えた缶水）を導入して基準水位（S）よりも高い水位を設定する必要がある。具体的には、ブロー水位（SS）は、ボイラ本体 2 の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ 4 から給水される水の給水温度、缶水の電気伝導度、及び下部ヘッダ 22 の温度に基づいて設定される（ステップ S 45）。

【0053】

ステップ S 45 において、ブロー水位（SS）を設定すると、制御部 6 は、給水ポンプ 4 を稼働させ（ステップ S 50）、ボイラ缶体 20（下部ヘッダ 22）への給水を開始する。給水ポンプ 4 による給水を開始すると、給水制御装置 1 は、給水ポンプ 4 による給水量を調整してブロー水位（SS）に基づく缶内水位の制御を行う。すなわち、基準水位（S）よりも水位位置の上昇したブロー水位（SS）を目標水位とする制御を行う（ステップ S 55）。

【0054】

ステップ S 55 において、ブロー水位（SS）まで水位制御筒 30 の内部の缶水が上昇し、缶内水位がブロー水位（SS）を満たすと、給水制御装置 1 は、給水ポンプ 4 を停止させ（ステップ S 60）、給水を終了する。なお、給水ポンプ 4 は、ブロー水位（SS）を満たすまで稼働し、ボイラ缶体 20（下部ヘッダ 22）への給水を行う。

【0055】

次いで、給水ポンプ 4 によりブロー水位（SS）が満たされると、給水制御装置 1 は、ボイラ本体 2 を起動させ（ステップ S 65）、蒸気の生成を開始する。

【0056】

ブロー水位（SS）に基づく蒸気の生成が所定時間（T 秒）行われると（ステップ S 70）、水位制御筒 30 内部の缶水が沸騰し、気泡を発生させている状態にある。そのため、給水制御装置 1 は、ボイラ本体 2 の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ 4 から給水される水の給水温度及び缶水の電気伝導度に応じて、基準水位（S）を設定する（ステップ S 75）。

【0057】

ステップ S 75 において、給水制御装置 1 により基準水位（S）を設定すると、給水制御装置 1 は、ブロー水位（SS）から基準水位に（S）に目標水位を変更し、基準水位（S）を目標水位とする基準水位制御に基づく通常運転を行う（ステップ S 80）。

【0058】

なお、第 1 実施形態における給水制御装置 1 は、電気伝導度測定センサ 53 により、缶水が所定の電気伝導度を満たさなくなった場合にもブローを行う（濃縮ブロー）。濃縮ブローにおいては、第 2 ブロー弁 8 を開閉することにより行われる。

【0059】

例えば、電気伝導度測定センサ 53 が測定した数値が電気伝導度測定センサ 53 において予め設定した数値に達すると、電気伝導度測定センサ 53 は、所定の制御信号を制御部 6 に送信する。制御部 6 は、電気伝導度測定センサ 53 から送信された制御信号を受信す

10

20

30

40

50

ると、第2ブロー弁8を開弁させて、高濃度缶水等を外部に排水し、同時に給水ポンプ4を起動させて下部ヘッダ22に給水を開始する。なお、給水は、ボイラ本体2の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ4から給水される水の給水温度及び缶水の電気伝導度に応じて、給水ポンプ4による給水量を調整し、濃縮ブロー水位に基づく給水制御が行われることが好ましい。

【0060】

そして、缶水全体の濃縮度が低下し、電気伝導度が規定値以下の数値になると、制御部6は、給水ポンプ4を停止させると共に第2ブロー弁8を閉弁させて、濃縮ブロー水位に基づく給水制御を終了し、新たに基準水位（S）に基づく給水制御を行う。

【0061】

以上のような構成を有する第1実施形態に係る給水制御装置1によれば、以下の効果を奏する。

【0062】

第1実施形態に係る水位制御装置1は、缶水ブローの実施により缶水の水質やボイラ缶体の温度が変化した場合には、ボイラ本体2の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ4から給水される水の給水温度、缶水の電気伝導度、及び下部ヘッダ22の温度に応じて、給水ポンプ4による給水量を調整し、ブロー水位（SS）に基づく給水制御を行う。つまり、基準水位（S）に基づく制御とは異なる、気泡の不発生等による水位膨張等を考慮した基準水位（S）よりも水位の高い給水制御が行われる。そのため、気泡の不発生等の水位不足による水管等の過熱を防止することが可能になる。これにより、水管の損傷を防止することが可能になる。

【0063】

また、缶水ブローを実施した後に、ボイラ本体2の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ4から給水される水の給水温度、缶水の電気伝導度、及び下部ヘッダ22の温度に基づき、適正なブロー水位を検出して給水することにより、乾き度の低下した蒸気が生成されることを防止することが可能になる。

【0064】

更に、ボイラ本体2の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ4から給水される水の給水温度、缶水の電気伝導度、及び下部ヘッダ22の温度に基づき、適正なブロー水位を検出して給水することにより、給水ポンプに不要な負荷を掛けることなく給水ポンプ4を使用することが可能になる。これにより、給水ポンプ4の故障等を抑制可能となり、給水ポンプ4の高寿命化を図ることが可能になる。

【0065】

〔第2実施形態〕

次に、本発明の第2実施形態に係る給水制御装置1Aについて、図3及び図4を参照しながら説明する。

なお、第2実施形態においては、主として、第1実施形態に係る給水制御装置1との相違点を中心に説明し、第1実施形態に係る給水制御装置1と同様の構成のものについては同じ符号を付して説明を省略する。つまり、第2実施形態においては、特に説明されない点については、第1実施形態についての説明が適宜適用される。また、第1実施形態と同様の構成のものについては、第1実施形態と同様の効果が奏される。

【0066】

図3は、本発明の第2実施形態に係る水位制御装置1Aの概略構成を示す概略図である。図3に示すように、第2実施形態に係る給水制御装置1Aは、水管21に収容した第2水位検出電極棒32Aを備える。そして、缶水ブローを行った場合においては、第2水位検出電極棒32Aを収容した水管21から排水された缶水の排水量及び水管21から蒸発した缶水の蒸発量に基づいて第2の水位としてのブロー水位（SS）を設定し、第2水位検出電極棒32Aを用いてブロー水位（SS）に基づく給水制御を行う。

【0067】

具体的には、第2実施形態に係る給水制御装置1Aは、通常運転時においては、ボイラ

10

20

30

40

50

本体 2 の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ 4 から給水される水の給水温度及びボイラ本体 2 に導入された水（以下、「缶水」という）の電気伝導度に応じて、給水ポンプ 4 による給水量を調整し、基準水位（S）に基づく給水制御を行う。

そして、缶水ブローを行った場合においては、給水制御装置 1 A は、更に、水管 2 1 から排水された缶水の排水量（ボイラ本体 2 から排水された缶水の排水量）及び加熱バーナ 2 4 の燃焼状態（例えば、高燃焼や低燃焼等の燃焼状態）に応じた水管 2 1 における缶水のボイラ本体 2 により生成される蒸発量に基づいて、給水ポンプ 4 による給水量を調整し、所定時間、ブロー水位（SS）に基づく給水制御を行う。

【0068】

なお、第 2 実施形態に係る「ブロー水位（SS）」とは、水管 2 1（ボイラ本体 2）から排水された缶水の排水量及び加熱バーナ 2 4 の燃焼状態に応じた水管 2 1 における缶水のボイラ本体 2 により生成される蒸発量に基づいて設定される水管の内部の水位をいう。

また、蒸発量とは、ボイラ本体 2 において、単位時間あたりに蒸気をかえられる水の量をいう。

【0069】

図 3 に示すように、第 2 実施形態に係る給水制御装置 1 A は、ボイラ本体 2 と、水位検出装置 3 A と、給水ポンプ 4 と、気水分離器 5 と、制御部 6 A と、第 1 ブロー弁 7 及び第 2 ブロー弁 8 と、を備える。

【0070】

水位検出装置 3 A は、導通可能な金属により形成される水位制御筒 3 0 と、水位制御筒 3 0 に収容される第 1 水位検出電極棒 3 4 と、水管 2 1 に収容される第 2 水位検出電極棒 3 5 と、を備える。

【0071】

第 1 水位検出電極棒 3 4 は、一端側に形成される外部接続端子 3 4 a と、他端側に形成される水位検出電極部 3 4 b と、を備え、水位制御筒 3 0 の内部における特定の水位（基準水位（S）、中水位（M）、低水位（L）等）を検出する。

【0072】

外部接続端子 3 4 a は、水位制御筒 3 0 の外部に突出しており、筒状の絶縁体（図示せず）により水位制御筒 3 0 の上端部に保持されている。

水位検出電極部 3 4 b は、棒状のステンレスにより形成されており、水位制御筒 3 0 の内部に配置されている。水位検出電極部 3 4 b の表面は、エンジニアプラスチックによる絶縁皮膜に覆われている。絶縁皮膜としては、例えば、耐熱性、耐高圧性及び耐薬品性の高いエンジニアプラスチックが好ましく、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルケトンケトン、ポリアリルエーテルケトン等のケトン系合成樹脂材料、又は耐熱性の高いポリエーテルエーテルケトンが例示できる。また、水位検出電極部 3 4 b は、水位制御筒 3 0 の内部に導入される缶水の特定の水位を検出可能な所定の長さに形成されている。

【0073】

第 1 水位検出電極棒 3 4 は、外部接続端子 3 4 a を所定の電源部（図示せず）の一方側に接続し、電源部の他方側を金属製の水位制御筒 3 0 に接続して通電状態にすることにより、水位制御筒 3 0 の内部において缶水と接触した水位検出電極部 3 4 b の接触部分がコンデンサとなり、水位検出電極部 3 4 b の表面に被覆された絶縁皮膜を誘電体として、水位検出電極部 3 4 b と水位制御筒 3 0 との間の静電容量を測定可能となる。そして、測定された静電容量により、水位制御筒 3 0 の内部における缶水の水位を検出する。

【0074】

第 2 水位検出電極棒 3 5 は、一端側に形成される外部接続端子 3 5 a と、他端側に形成される電極部 3 5 b と、を備え、水管 2 1 の内部におけるブロー水位（SS）を検出する。

【0075】

外部接続端子 3 5 a は、水管 2 1 の外部に突出しており、筒状の絶縁体（図示せず）に

10

20

30

40

50

より、水管 2 1 の上端部に保持されている。

電極部 3 5 b は、棒状のステンレスにより形成されており、水管 2 1 の内部に配置されている。また、電極部 3 5 b は、水管 2 1 の内部に導入される缶水のブロー水位（S S）を検出可能な所定の長さに形成されている。

【0076】

第 2 水位検出電極棒 3 5 は、外部接続端子 3 5 a を所定の電源部（図示せず）の一方側に接続し、電源部の他方側を金属製の水管 2 1 に接続して通電状態にすることにより、水管 2 1 の内部の缶水がブロー水位（S S）に達し、電源部 3 5 b が缶水に接触した場合にブロー水位（S S）を検出する。

【0077】

10

制御部 6 A は、回線 6 a を介して、給水ポンプ 4、第 1 ブロー弁 7、第 2 ブロー弁 8、流量調整弁 2 4 b、第 1 水位検出電極棒 3 4、第 2 水位検出電極棒 3 5 及び電気伝導度測定センサ 5 3 に接続されている。制御部 6 A は、第 1 水位検出電極棒 3 4 及び第 2 水位検出電極棒 3 5 の検出結果等に基づいた給水ポンプ 4 の起動及び停止、缶水ブロー時における第 1 ブロー弁 7 の開閉、電気伝導度測定センサ 5 3 により入力される電気伝導度に基づく濃縮ブロー時における第 2 ブロー弁 8 の開閉、及び加熱バーナ 2 4 に供給される燃料の調整を行う流量調整弁 2 4 b の開度調整等、所定の制御をそれぞれの条件に基づき行う。

【0078】

次に、第 2 実施形態に係る給水制御装置 1 A の給水制御について説明する。

第 2 実施形態に係る給水制御装置 1 A の給水制御は、水位検出装置 3 A により検出される水位制御筒 3 0 の缶内水位及び水管 2 1 の缶内水位に基づいて行われる。

20

【0079】

まず、第 2 実施形態に係る給水制御装置 1 A の通常運転時における給水制御について説明する。加熱バーナ 2 4 による水管 2 1 への加熱により、水管 2 1 の内部の缶水から蒸気が生成されると、水管 2 1 の内部の缶水が減り、水管 2 1 の缶内水位が低下する。これに伴い、水位制御筒 3 0 の内部の缶内水位も低下する。

ここで、水位制御筒 3 0 の内部の缶内水位が中水位（M）まで低下すると、水位検出装置 3 A における水位検出電極部 3 4 の通電状態が変化し、水位検出装置 3 A が水位検出電極部 3 4 b の通電状態が中水位（M）以下を示すことを検出する。これにより、水位検出装置 3 A は、中水位（M）を満たさない旨の信号を制御部 6 A に送信する。

30

【0080】

水位検出装置 3 A から中水位（M）を満たさない旨の信号が送信されると、制御部 6 A は、給水ポンプ 4 を稼働させ、ボイラ缶体 2 0 の内部への給水を開始する。給水ポンプ 4 により、ボイラ缶体 2 0 の内部への給水が開始されると、水管 2 1 の内部の缶内水位が上昇を開始する。

【0081】

給水ポンプ 4 により、水管 2 1 の内部の缶内水位が上昇すると、これに伴い、水位制御筒 3 0 の内部の缶内水位が上昇する。水位制御筒 3 0 の内部の缶内水位が基準水位（S）まで上昇すると、水位検出装置 3 A における水位検出電極部 3 4 b の通電状態が変化し、水位検出装置 3 A が水位検出電極部 3 4 b の通電状態が基準水位（S）を示すことを検出する。これにより、水位検出電極部 3 4 b は、基準水位（S）を満たす旨の信号を制御部 6 A に送信する。水位検出装置 3 A から缶内水位が基準水位（S）を満たす旨の信号を受信すると、制御部 6 A は、給水ポンプ 4 を停止させる。

40

【0082】

給水制御装置 1 A は、使用者によりボイラ本体 2 の停止操作が行われるまで蒸気の生成により増減する缶内水位に対して上述の給水制御を繰り返す。

なお、缶内水位における低水位（L）はボイラ本体 2 の限界水位であり、水位検出電極部 3 4 b の通電状態が低水位（L）以下を示す場合には、制御部 6 は、水位異常を出力する共に、ボイラ本体 2 にインターロックをかけ、ボイラ本体 2 の稼働を停止させる。

【0083】

50

次に、給水制御装置 1 A の缶水ブロー実施時における給水制御について説明する。なお、給水制御装置 1 A の缶水ブロー実施時における給水制御は、以下に限られない。図 4 は、第 2 実施形態に係る給水制御装置 1 A の缶水ブローに係る給水制御処理を示すフローチャートである。

【0084】

まず、給水制御装置 1 A は、通常運転時における基準水位（S）に基づく給水制御が行われている状態（ステップ S 1 1 0）から、缶水ブローが必要か否かの判断を行う（ステップ S 1 1 5）。ここで、缶水ブローが必要か否かの判断は、原則として、ボイラ本体 2 の稼働時間に基づいて判断される。なお、缶水ブローが必要か否かの判断は、ボイラ本体 2 の稼働時間に加え、缶水の濃度に基づいて行われる構成としてもよい。

10

【0085】

ステップ S 1 1 5 において、所定の稼働時間の経過により、缶水ブローが必要であると判断された場合には、ステップ S 1 2 0 に進む。一方、缶水ブローが不要であると判断された場合には、ステップ S 1 1 0 に戻り、缶水ブローが必要になるまで基準水位（S）を目標水位とする基準水位制御を継続する。

【0086】

次に、給水制御装置 1 A は、制御部 6 A に第 1 ブロー弁 7 を全量又は所定量開弁させ（ステップ S 1 2 0）、ボイラ缶体 2 0（下部ヘッダ 2 2）から缶水を排水させる。これにより、スラッジ等がボイラ缶体 2 0（下部ヘッダ 2 2）から缶水と共に排出される。

【0087】

20

ステップ S 1 2 5 において、第 1 ブロー弁 7 からの排水が終了すると、制御部 6 A は、第 1 ブロー弁 7 を閉弁し（ステップ S 1 3 0）、ボイラ缶体 2 0（下部ヘッダ 2 2）からの排水を停止させる。第 1 ブロー弁 7 を閉弁すると、給水制御装置 1 は、ブロー水位（S S）を設定する（ステップ S 1 3 5）。

ここで、ブロー水位（S S）は、ボイラ本体 2（水管 2 1）から排水された缶水の排水量及び加熱バーナ 2 4 の燃焼状態に応じた（水管 2 1 における）缶水の蒸発量に基づいて基準水位（S）よりも高い水位となるように設定される。具体的には、缶水の排水量及び蒸発量をボイラ本体 2 に給水した場合に相当する水位に基づいてブロー水位（S S）を設定する。

【0088】

30

ステップ S 1 3 5 において、ブロー水位（S S）が設定されると、制御部 6 A は、給水ポンプ 4 を稼働させ（ステップ S 1 4 0）、ボイラ缶体 2 0（下部ヘッダ 2 2）への給水を開始する。給水ポンプ 4 による給水が開始されると、給水制御装置 1 は、給水ポンプ 4 による給水量を調整してブロー水位（S S）に基づく缶内水位の制御を行う（ステップ S 1 4 5）。

【0089】

ステップ S 1 4 5 において、ブロー水位（S S）まで水位制御筒 3 0 の内部の缶水が上昇し、缶内水位がブロー水位（S S）を満たすと、給水制御装置 1 A は、給水ポンプ 4 を停止し（ステップ S 1 5 0）、給水を終了する。

【0090】

40

給水ポンプ 4 によりブロー水位（S S）が満たされると、給水制御装置 1 A は、所定時間（T 秒間）、ブロー水位（S S）に基づく制御を行う。

【0091】

ブロー水位（S S）に基づく制御が所定時間行われると、水位制御筒 3 0 の内部の缶水が沸騰し、気泡を発生させている状態にあるため、給水制御装置 1 A は、ボイラ本体 2 の運転時における燃焼量、蒸気圧力、給水ポンプ 4 から給水される水の給水温度及び缶水の電気伝導度に応じて、基準水位（S）を設定する（ステップ S 1 6 0）。

【0092】

ステップ S 1 6 0 において、給水制御装置 1 A により基準水位（S）が設定されると、給水制御装置 1 A は、ブロー水位（S S）から基準水位に（S）に目標水位を変更し、基

50

準水位（Ｓ）を目標水位とする基準水位制御に基づく通常運転を行う（ステップＳ１６５）。

【００９３】

以上のような構成を有する本発明の第２実施形態に係る給水制御装置１Ａによれば、以下の効果を奏する。

第２実施形態に係る給水制御装置１Ａは、第２水位検出電極棒３２Ａを収容した水管２１から排水された缶水の排水量及び水管２１から蒸発した缶水の蒸発量に基づいてブロー水位（ＳＳ）を設定し、第２水位検出電極棒３２Ａを用いてブロー水位（ＳＳ）に基づく給水制御を行う。

ここで、缶水ブローを行った場合には水管２１の水位が下がり、水管２１の下部近傍まで水位が下がると、ボイラ本体２の下部ヘッダ２２が加熱する。これにより、下部ヘッダ２２が損傷するおそれがある。また、水管２１における缶水は、電気伝導率を適当な濃度にするのが好ましい。そのため、水管２１における缶水の水位を適当な水位にする必要がある。

第２実施形態に係る給水制御装置１Ａは、排水量及び蒸発量に基づいてブロー水位を決定する。つまり、排水及び蒸発した缶水とほぼ同量の缶水を補給することにより、水管２１の水位を基準水位よりも高い水位である適当な水位に容易にすることができる。これにより、例えば、下部ヘッダ２２の損傷や缶水の濃度が不適切な濃度になることを防止することができる。

【００９４】

なお、本発明の実施形態は、上記実施形態（第１実施形態及び第２実施形態）に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲は、これらに限定されるものではない。また、本発明の実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、上記実施形態に記載されたものに限定されない。

【００９５】

例えば、第１実施形態においては、給水制御装置１の缶水ブロー実施時における給水制御は、ボイラ本体２を停止させて行ったが、本発明においてはこれに限らない。給水制御装置１の缶水ブロー実施時における給水制御は、ボイラ本体２の燃焼中に行ってもよい。

【００９６】

また、第１実施形態においては、給水制御装置１は、全ブロー又は半ブローのいずれかを行う構成としたが本発明においてはこれに限らない。給水制御装置は、所定量の缶水を排水可能に構成してもよい。この場合においては、例えば、ブロー率を２０％として場合は、蒸発量（加熱バーナ２４の燃焼状態（高燃焼状態や低燃焼状態）に基づく缶水の蒸発量）に０．２（２０％）を乗じた量を排水量としてもよい。

【００９７】

また、第１実施形態においては、高水位電極棒３１、中水位電極棒３２、低水位電極棒３３を用いて通電状態の変化により缶内水位を検出する構成としたが、本発明においてはこれに限らない。例えば、水位検出電極棒は、静電容量を測定することにより水位を検知する構成のものであってもよい。つまり、水位検出電極棒は、水位制御筒３０の内部の水の水位を検出であればよい。

【００９８】

また、第１及び第２実施形態においては、複数の水管２１をボイラ缶体２０の円周方向に所定の間隔で立設させると共に、略中央部に燃焼室２５を設け、燃焼室２５の上方に燃焼バーナ２４を配置させる構成としたが、本発明においてはこれに限らない。例えば、ボイラ缶体２０の周壁に加熱バーナ２４を配置させ、立設される複数の水管２１の側方からそれぞれの水管２１を加熱させる構成としてもよい。

【符号の説明】

【００９９】

- １、１Ａ 水位制御装置
- ２ ボイラ本体（ボイラ）

10

20

30

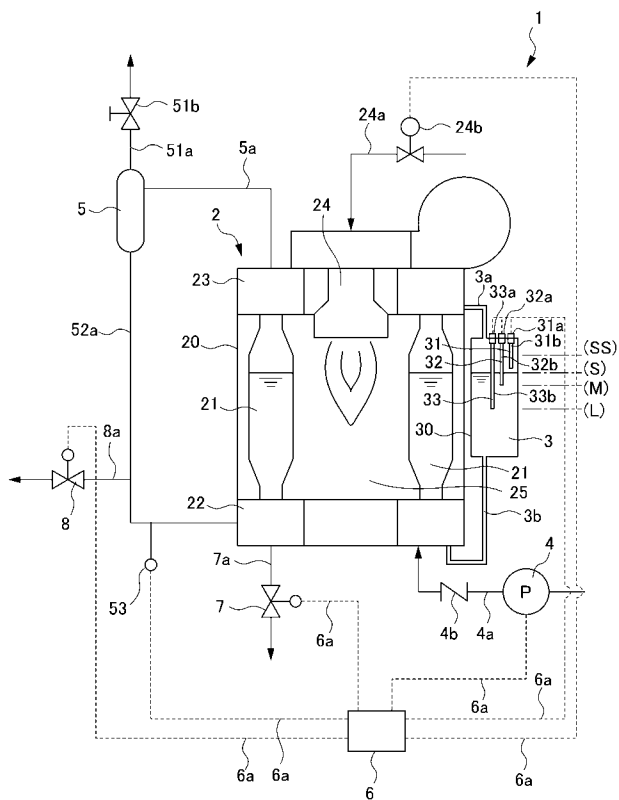
40

50

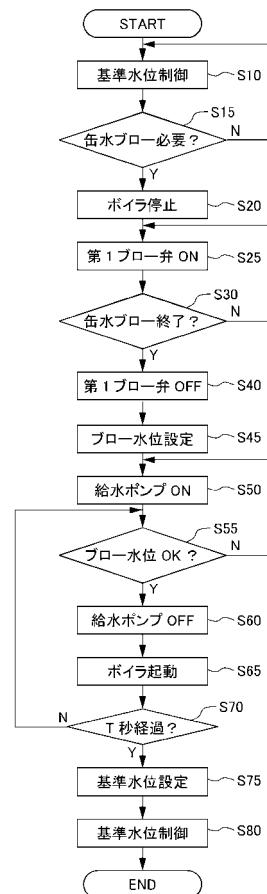
- 3、3 A 水位検出装置
 4 給水ポンプ
 5 気水分離器
 6、6 A 制御部
 7 第 1 ブロー弁 (ブロー装置)
 8 第 2 ブロー弁 (ブロー装置)
 2 1 水管
 2 2 下部ヘッダ
 2 3 上部ヘッダ
 S S ブロー水位 (第 2 の水位)
 S 基準水位 (第 1 の水位)
 M 中水位
 L 低水位

10

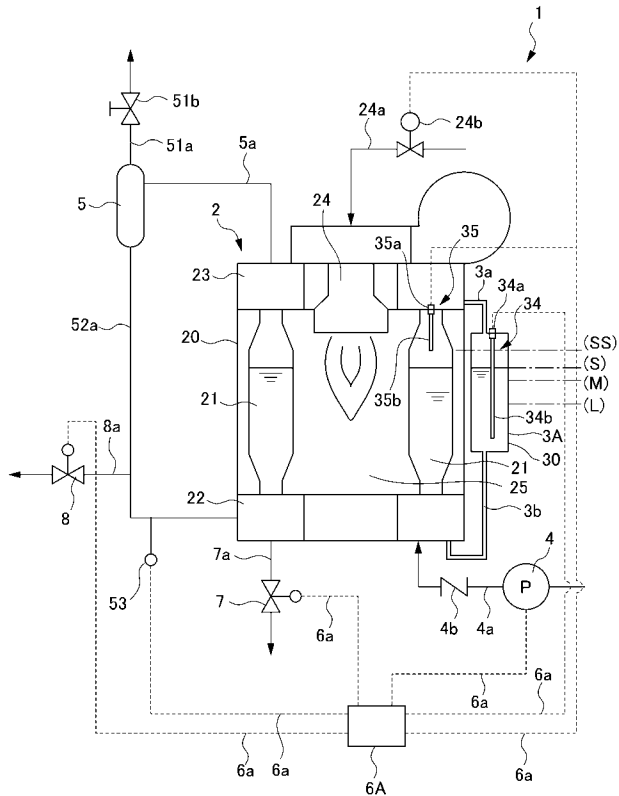
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

