(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2016-145652
(P2016-145652A)
(43)公開日　平成28年8月12日(2016.8.12)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
F22G 5/12 (2006.01)	F22G 5/12 A	

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 13 頁）

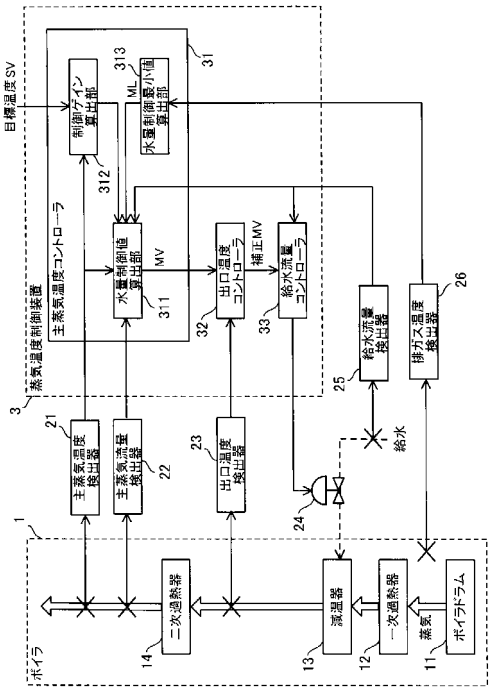
(21)出願番号　特願2015-21787(P2015-21787)
(22)出願日　平成27年2月6日(2015.2.6)

(71)出願人　000192590
株式会社神鋼環境ソリューション
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号
(74)代理人　100067828
弁理士　小谷　悦司
(74)代理人　100115381
弁理士　小谷　昌崇
(74)代理人　100111453
弁理士　櫻井　智
(72)発明者　下梨　孝
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号　株式会社神鋼環境ソリューション　本社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】蒸気温度制御装置、及び、蒸気温度制御方法

(57)【要約】
【課題】燃焼により発生するカロリーの変動が大きくても、ボイラ主蒸気の温度を、できるだけ目標値から外れないように制御することを目的とする。
【解決手段】ボイラから発生する主蒸気の蒸気温度を目標温度に調節する蒸気温度制御装置であって、ボイラは、燃焼炉で発生した排ガス中の熱を用いて蒸気を過熱する過熱器と、前記過熱器の入り口側に設置され、水量制御値に基づく水量のスプレー水により蒸気の温度を減温する減温器とを有し、前記排ガスの温度である排ガス温度を検出し、前記過熱器から出力される蒸気の蒸気温度を測定温度として検出し、検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値と、前記目標温度と、前記測定温度とに基づいて、前記水量制御値を算出する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
燃焼炉で発生した排ガスの熱を用いて蒸気を過熱する過熱器、及び、前記過熱器の入り口側に配置され、水量制御値に基づく水量のスプレー水により蒸気の温度を減温する減温器を有するボイラから発生する主蒸気の蒸気温度を、目標温度に調節する蒸気温度制御装置であって、
前記排ガスの温度である排ガス温度を検出する排ガス温度検出部と、
前記過熱器から出力される蒸気の蒸気温度を測定温度として検出する測定温度検出部と、
前記排ガス温度検出部で検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値と、前記目標温度と、前記測定温度とに基づいて、前記水量制御値を算出する水量制御値算出部と
を備えることを特徴とする蒸気温度制御装置。
【請求項２】
前記水量制御値算出部は、前記排ガス温度が高くなるにつれて前記水量制御値の最小値が示す水量が多くなるように、前記排ガス温度と前記水量制御値の最小値とを関係付けた関数を用いて、前記排ガス温度検出部で検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値を算出する
ことを特徴とする請求項１に記載の蒸気温度制御装置。
【請求項３】
前記水量制御値算出部は、前記測定温度検出部で検出される測定温度が所定期間の間低下し続けた場合には、前記排ガス温度検出部で検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値を、前記水量制御値として算出する
ことを特徴とする請求項２に記載の蒸気温度制御装置。
【請求項４】
燃焼炉で発生した排ガス中の熱を用いて蒸気を過熱する過熱器、及び、前記過熱器の入り口側に配置され、水量制御値に基づく水量のスプレー水により蒸気の温度を減温する減温器を有するボイラから発生する主蒸気の蒸気温度を、目標温度に調節する蒸気温度制御装置で用いられる蒸気温度制御方法であって、
前記排ガスの温度である排ガス温度を検出する排ガス温度検出ステップと、
前記過熱器から出力される蒸気の蒸気温度を測定温度として検出する測定温度検出ステップと、
前記排ガス温度検出ステップで検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値と、前記目標温度と、前記測定温度とに基づいて、前記水量制御値を算出する水量制御値算出ステップと
を備えることを特徴とする蒸気温度制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ボイラ主蒸気温度の制御に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、廃棄物処理プラントでは、いわゆる一般廃棄物や産業廃棄物が焼却炉で焼却処理等され、焼却炉で発生した熱は、ボイラや、温水器及び空気予熱器等の熱交換器により回収される。
【０００３】
例えば、高温の焼却排ガス中の廃熱はボイラにより回収され、ボイラにより生成された主蒸気は、蒸気タービン発電装置や工場等の使用先に送られて利用される。従って、主蒸気の温度は、それぞれの使用先に適した温度で安定していることが望ましい。
【０００４】

しかし、廃棄物処理プラント等の焼却炉では、その燃料となる廃棄物の種類や量が一定であるとは限らないので、燃焼により発生するカロリーが変動し、焼却排ガス中の廃熱量が変動するので主蒸気の温度が安定しない場合がある。

【０００５】

そこで、焼却排ガス中の廃熱量が変動した場合であっても、使用先に供給する主蒸気の温度を安定させる技術が提案されている。

【０００６】

例えば、ボイラからの蒸気を１次スーパーヒータで加熱した後、減温器及び再加熱する２次スーパーヒータを経て主蒸気を出力する装置において、２次スーパーヒータの出力側の水蒸気温度や温度設定値等に基づいてフィードバック制御を行い、減温器でのスプレー流量を調整して主蒸気温度を下げて温度調節を行う。また、主蒸気温度が規定温度以上になると、スプレー流量を増量する緊急注水ロジックに切り替えることで、継続して安定運転を行うようにする技術が提案されている（特許文献１参照）。

【０００７】

更に、主蒸気温度が定格値以下の場合には、スプレーを全閉せずに、スプレー流量を減温器に固有の最小値とすることで、蒸気管等のスプレー部材の温度上昇を防ぎ、熱応力の発生を緩和して損傷を生じ難くする技術も提案されている（特許文献２参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開２００７－１８７３４０号公報

【特許文献２】特開平１０－１４８３０５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかし、焼却排ガス中の廃熱の量の変動が急な場合には、主蒸気温度の変動スピードにスプレー流量の増加が追いつかない場合が生じ得る。

【００１０】

そこで、本発明は、燃焼により発生するカロリーの変動が大きくても、ボイラ主蒸気の温度を、できるだけ目標値から外れないように制御することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明にかかる一態様の蒸気温度制御装置は、燃焼炉で発生した排ガスの熱を用いて蒸気を過熱する過熱器、及び、前記過熱器の入り口側に配置され、水量制御値に基づく水量のスプレー水により蒸気の温度を減温する減温器を有するボイラから発生する主蒸気の蒸気温度を、目標温度に調節する蒸気温度制御装置であって、前記排ガスの温度である排ガス温度を検出する排ガス温度検出部と、前記過熱器から出力される蒸気の蒸気温度を測定温度として検出する測定温度検出部と、前記排ガス温度検出部で検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値と、前記目標温度と、前記測定温度とに基づいて、前記水量制御値を算出する水量制御値算出部とを備えることを特徴とする。

【００１２】

他の一態様の蒸気温度制御方法は、燃焼炉で発生した排ガス中の熱を用いて蒸気を過熱する過熱器、及び、前記過熱器の入り口側に配置され、水量制御値に基づく水量のスプレー水により蒸気の温度を減温する減温器を有するボイラから発生する主蒸気の蒸気温度を、目標温度に調節する蒸気温度制御装置で用いられる蒸気温度制御方法であって、前記排ガスの温度である排ガス温度を検出する排ガス温度検出ステップと、前記過熱器から出力される蒸気の蒸気温度を測定温度として検出する測定温度検出ステップと、前記排ガス温度検出ステップで検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値と、前記目標温度と、前記測定温度とに基づいて、前記水量制御値を算出する水量制御値算出ステップとを備えることを特徴とする。

【００１３】
このような構成の蒸気温度制御装置及び蒸気温度制御方法によれば、水量制御値の最小値（水量制御最小値）は固定値ではなく、排ガス温度に応じた値になるので、主蒸気の蒸気温度が目標温度から外れることなく調節される可能性が高くなる。つまり、水量制御最小値が固定値の場合には、スプレー注水弁が閉じられることが無いので減温器の部材に発生する熱応力を緩和することが可能になるものの、主蒸気の温度が急上昇した場合などには、蒸気温度の急上昇を抑えるために必要な減温器への供給水量の増加が追いつかずに、主蒸気温度が目標温度から大幅に外れてしまう場合が発生し得る。しかし、水量制御最小値を排ガス温度に応じた値にすることにより、減温器の部材に発生する熱応力を緩和すると共に、例えば、排ガス温度が高い場合は、水量制御最小値を大きくして減温器への供給水量を予め多くしておくことができる。つまり、供給水量を増加させる際のスタート時点の水量を多くしておくことにより、蒸気温度の急上昇を抑えるために必要な供給水量を、速やかに、供給することが可能となり、主蒸気の温度は、できるだけ目標温度から外れないように制御される可能性が高くなる。
【００１４】
また、主蒸気の温度が目標温度から所定温度以上外れた場合、その所定温度や回数に応じて、ユーザは、ボイラの点検を行う必要があるが、本実施形態の蒸気温度制御装置は、主蒸気温度ができるだけ目標温度から外れないように制御するので、点検の回数を減らせる可能性が高くなる。
【００１５】
また、上述の蒸気温度制御装置において、前記水量制御値算出部は、前記排ガス温度が高くなるにつれて前記水量制御値の最小値が示す水量が多くなるように、前記排ガス温度と前記水量制御値の最小値とを関係付けた関数を用いて、前記排ガス温度検出部で検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値を算出することが好ましい。
【００１６】
この構成によれば、関数を変更するだけで、ボイラの種類等に応じた水量制御最小値を容易に算出することが可能となる。例えば、燃焼物の種類に応じて、そのボイラに最適な水量制御最小値を算出して用いることが容易となる。
【００１７】
また、上述の蒸気温度制御装置において、前記水量制御値算出部は、前記測定温度検出部で検出される測定温度が所定期間の間低下し続けた場合には、前記排ガス温度検出部で検出された排ガス温度に応じた前記水量制御値の最小値を、前記水量制御値として算出することが好ましい。
【００１８】
この構成によれば、主蒸気温度（測定温度）が下降傾向となったときには、主蒸気温度が目標温度よりも高い場合であっても、水量制御値として水量制御最小値が設定される。つまり、蒸気温度制御装置は、主蒸気温度が下降傾向となったときに、主蒸気温度が下降し続けるであろうと推定し、減温器への供給水量を水量制御最小値として、主蒸気温度の低下を止め（緩め）ようとする。この場合、水量制御最小値は排ガス温度に応じた値であるので、主蒸気温度が低くなり過ぎることを防ぐことができ、主蒸気の温度をできるだけ目標値から外れないように制御することができることになる。
【発明の効果】
【００１９】
本発明にかかる蒸気温度制御装置では、燃焼により発生するカロリーの変動が大きくても、ボイラ主蒸気の温度を、できるだけ目標値から外れないように制御することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】実施形態にかかる蒸気温度制御装置の構成例を説明するための図である。
【図２】排ガス温度と水量制御値の最小値との関係を示す図である。

【図３】目標温度と主蒸気温度の偏差と、制御ゲインとの関係を示す図である。
【図４】主蒸気温度ログテーブルの構成及び内容例を示す図である。
【図５】注水弁制御値算出処理のフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
＜実施形態＞
以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。
【００２２】
＜構成＞
図１は、蒸気温度制御装置３の構成例を説明するための図である。実施形態では、廃棄物処理プラントにおいて、廃棄物燃焼炉で発生した廃熱を利用して生成される蒸気の温度を制御する蒸気温度制御装置を説明する。
【００２３】
燃焼炉（不図示）より生じた排ガスは、ボイラ１に流入後熱回収され、ボイラ１上部に設けた排気口から所定の処理を経て煙突から排出される。また、ボイラにおいて発生した蒸気はボイラドラム１１に集められ、過熱器等を経て、蒸気タービン発電装置等の使用先に送られる。
【００２４】
詳細には、図１に示すように、ボイラドラム１１で発生した蒸気（白抜き矢印）は、一次過熱器１２に送られ過熱された後、減温器１３でスプレー注水（破線）により減温され温度調節される。減温器１３で温度調節された蒸気は、二次過熱器１４によって再過熱され、所望の温度の蒸気（主蒸気）とされ、蒸気タービン発電装置等の使用先に供給される。一次過熱器１２及び二次過熱器１４は、ボイラ１内を通過する排ガス経路中に配設される。また、一次過熱器１２及び二次過熱器１４は、ボイラドラム１１からの蒸気が送られる複数の伝熱管を備えている。この伝熱管を通る蒸気が、燃焼排ガスにより過熱される。
【００２５】
つまり、ボイラ１から供給される蒸気の温度は、減温器１３に供給されるスプレー流量を調整することによって制御される。
【００２６】
蒸気温度制御装置３は、ボイラ１が生成する蒸気の温度を目標温度とするために、スプレー注水弁２４を制御して、減温器１３に給水する水量を調整する。
【００２７】
スプレー注水弁２４は、減温器１３に供給されるスプレー流量（供給水量）を制御する装置（バルブ）である。
【００２８】
ここで、蒸気温度制御装置３が蒸気温度の制御に必要なデータを測定するためのセンサ類について説明する。蒸気温度制御装置３は、これらセンサから入力された温度等のデータに基づいて、制御データを生成して、スプレー注水弁２４に出力する。
【００２９】
これらセンサは、ボイラ１の適所に配置され、測定したデータを蒸気温度制御装置３に送信可能なように、蒸気温度制御装置３と信号線あるいはネットワーク等により接続されている。尚、図１において、実線矢印は、データの流れを示し、破線矢印は水の流れを示し、×印は、センサの測定箇所を示す。
【００３０】
センサは、主蒸気温度検出器２１、主蒸気流量検出器２２、出口温度検出器２３、給水流量検出器２５、及び、排ガス温度検出器２６を含む。
【００３１】
主蒸気温度検出器２１は、二次過熱器１４の出口側で、二次過熱器１４により過熱された蒸気の温度（主蒸気温度）を検出する。
【００３２】

主蒸気流量検出器２２は、二次過熱器１４の出口側で、二次過熱器１４から出力される蒸気流量の瞬時値（瞬時流量）を検出する。

【００３３】

出口温度検出器２３は、二次過熱器１４の入り口側、つまり、減温器１３の出口側において、減温器１３により温度調節された蒸気の温度（出口温度）を検出する。

【００３４】

給水流量検出器２５は、減温器１３に供給されているスプレー流量の瞬時値を検出する。

【００３５】

排ガス温度検出器２６は、燃焼炉からボイラ１に流入する排ガスの温度（排ガス温度）を検出する。二次過熱器１４の出口で、排ガス温度が測定されることが望ましい。

【００３６】

次に、蒸気温度制御装置３の構成について説明する。蒸気温度制御装置３は、いわゆるコンピュータであり、各センサが検出したデータ等を所定の周期で収集する。そして、蒸気温度制御装置３は、これらセンサから取得した温度等のデータに基づいて、スプレー注水弁２４を制御するための制御データ（水量制御値ＭＶ）を生成し、スプレー注水弁２４に出力する。つまり、蒸気温度制御装置３は、主蒸気温度が目標温度ＳＶになるように、いわゆるＰＩＤ制御（Ｐｒｏｐｏｒｔｉｏｎａｌ－Ｉｎｔｅｇｒａｌ－Ｄｅｒｉｖａｔｉｖｅ　Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ）によりフィードバック制御を行う。尚、目標温度ＳＶは、蒸気温度制御装置３の外部から、例えば、操作者から入力されるものとする。

【００３７】

蒸気温度制御装置３は、主蒸気温度コントローラ３１、出口温度コントローラ３２、及び、給水流量コントローラ３３を備える。

【００３８】

主蒸気温度コントローラ３１は、所定周期（例えば、１秒）で、各センサが検出したデータを取得し、取得したデータに基づいて、二次過熱器１４から出力される蒸気の温度が目標温度ＳＶとなるような水量制御値ＭＶを算出する。主蒸気温度コントローラ３１は、データを取得するタイミングを、蒸気温度制御装置３に内蔵されたタイマー（不図示）からの割込みにより検知するものとする。

【００３９】

また、主蒸気温度コントローラ３１は、必要に応じて、センサから取得したデータをログとして、メモリ（不図示）に記憶する。このメモリは、蒸気温度制御装置３の内部のメモリであっても、ネットワークで接続された外部のメモリであってもよい。実施形態では、主蒸気温度コントローラ３１は、主蒸気温度検出器２１から取得した主蒸気温度を、時系列に記憶するものとする。尚、メモリに記憶されている各データは、他の機能部からも参照できるものとする。

【００４０】

図４に、主蒸気温度ログテーブル２１０の構成及び内容の例を示す。主蒸気温度ログテーブル２１０には、主蒸気温度コントローラ３１が主蒸気温度検出器２１からデータを取得する都度、１レコードが追加される。主蒸気温度ログテーブル２１０は、ログ回数２１１、及び、主蒸気温度２１２を有する。

【００４１】

ログ回数２１１は、取得した主蒸気温度（ログデータ）が、何番目に取得したデータであるかを示す数を示し、主蒸気温度２１２は、データの内容、つまり、取得した主蒸気温度を示す。例えば、主蒸気温度ログテーブル２１０においてログ回数２１１が「ｎ」であるレコード（ｎ回目に取得された主蒸気温度のログデータ）は、直近に追加されたレコードであり、主蒸気温度２１２が「３７０」であるので、現在の主蒸気温度は３７０℃であることになる。また、主蒸気温度コントローラ３１は、所定周期（例えば、１秒）でセンサからデータを取得している。従って、ログ回数２１１が「ｎ－１」であるレコードは、所定周期の期間前、つまり、１秒前のログデータであり、主蒸気温度２１２が「３７５」

であるので、１秒前の主蒸気温度は３７５℃であったことになる。尚、主蒸気温度コントローラ３１の処理の詳細は、＜動作＞の項で説明する。

【００４２】

次に、出口温度コントローラ３２は、主蒸気温度コントローラ３１が算出した水量制御値ＭＶを、出口温度検出器２３が検出した減温器１３の出口側での蒸気温度等を用いて、補正（調整）する。

【００４３】

給水流量コントローラ３３は、出口温度コントローラ３２によって補正された水量制御値ＭＶに基づいて、スプレー注水弁２４を制御し、減温器１３に供給する水量を調整する。

【００４４】

次に、主蒸気温度コントローラ３１の構成について説明する。主蒸気温度コントローラ３１は、水量制御値算出部３１１、制御ゲイン算出部３１２、及び、水量制御最小値算出部３１３を有する。

【００４５】

水量制御値算出部３１１は、いわゆるＰＩＤ制御を行うために、主蒸気温度検出器２１が検出した主蒸気温度と目標温度ＳＶとの偏差、及び、主蒸気流量検出器２２が検出した主蒸気流量等に基づいて、水量制御値ＭＶを算出する。

【００４６】

制御ゲイン算出部３１２は、水量制御値算出部３１１が水量制御値ＭＶを算出する際に用いる、いわゆる制御ゲイン（比例ゲイン）を算出する。実施形態では、制御ゲイン算出部３１２は、図３に示すような関数を用いて、制御ゲインを求める。図３のグラフは、横軸に目標温度ＳＶと主蒸気温度検出器２１が検出した主蒸気温度との偏差を示し、縦軸に制御ゲインを示す。例えば、図３では、偏差が０以下では、制御ゲインは５であり、偏差が５以上では、制御ゲインは３０であり、偏差が０から５では、制御ゲインは５から３０まで偏差に比例して増加する。

【００４７】

水量制御最小値算出部３１３は、水量制御値算出部３１１が水量制御値ＭＶを算出する際に用いる、水量制御値ＭＶの下限値である水量制御最小値ＭＬを算出する。

【００４８】

実施形態では、水量制御最小値算出部３１３は、図２に示すような関数を用いて、水量制御最小値ＭＬを求める。図２のグラフは、横軸に排ガス温度（℃）を示し、縦軸に水量制御最小値ＭＬ（％）を示す。尚、水量制御最小値ＭＬが大きい程、減温器１３への供給水量が多くなるものとする。つまり、実施形態では、図２に示すように、水量制御最小値ＭＬは、固定値ではなく、排ガス温度に応じて変化する。例えば、図２では、排ガス温度が高くなるにつれて水量制御最小値ＭＬが示す流水量が多くなる。詳細には、排ガス温度が０からＴ０では、水量制御最小値ＭＬは０であり、排ガス温度がＴ０からＴ１では、水量制御最小値ＭＬは０から９まで排ガス温度に比例係数ａで比例して増加し、排ガス温度がＴ１からＴ２では、水量制御最小値ＭＬは９から２３まで排ガス温度に比例係数ｂで比例して増加し、排ガス温度がＴ２からＴ３では、水量制御最小値ＭＬは２３から６９まで排ガス温度に比例係数ｃで比例して増加する。比例係数ａ、ｂ、ｃは、ａ＜ｃ＜ｂ（ａ，ｂ，ｃ＞０）の関係にある。

【００４９】

実施形態では、水量制御最小値ＭＬを排ガス温度に応じた値にしているため、燃焼により発生するカロリーが大きく増加した場合であっても、蒸気温度制御装置３は、蒸気温度の上昇スピードに遅れないように、減温器１３への供給水量を増加させることができる。例えば、蒸気温度制御装置３は、排ガス温度が高い場合は、図２に示すように水量制御最小値ＭＬを高くし、減温器１３への供給水量を予め多くしておく。つまり、供給水量を増加させる際のスタート時点の水量を多くしておくことで、主蒸気温度が急上昇した場合であっても、蒸気温度の急上昇を抑えるために必要な供給水量が、速やかに、減温器１３に

供給されることとなり、ボイラ主蒸気の温度は、できるだけ目標値から外れないように制御されることになる。また、蒸気温度制御装置３は、排ガス温度が低い場合には、水量制御最小値ＭＬを低くし、減温器１３への供給流量の無駄を省き、減温器１３の部材への熱応力の発生を緩和すると共に、主蒸気温度が低くなりすぎることを防ぐ。つまり、主蒸気温度が低くなり過ぎを防ぐことができるので、蒸気温度制御装置３は、ボイラ主蒸気の温度を、できるだけ目標値から外れないように制御することができることになる。

【００５０】

また、＜動作＞の項で説明するように、蒸気温度制御装置３が、水量制御値ＭＶとして水量制御最小値ＭＬを用いるのは、主蒸気温度が下降傾向となった場合である。主蒸気温度が下降傾向となったときには、主蒸気温度が目標温度よりも高い場合であっても、水量制御値ＭＶとして水量制御最小値ＭＬが設定される。蒸気温度制御装置３は、主蒸気温度が下降傾向となったときに、主蒸気温度が下降し続けるであろうと推定し、減温器１３への供給水量を水量制御最小値ＭＬとするが、水量制御最小値ＭＬは排ガス温度に応じた値であるので、主蒸気温度が低くなり過ぎることを防ぐことができる。つまり、排ガス温度が低いときは、供給水量が少なくなるので、主蒸気温度は低くなりすぎない。従って、蒸気温度制御装置３は、ボイラ主蒸気の温度をできるだけ目標値から外れないように制御することができることになる。

【００５１】

実施形態の蒸気温度制御装置３は、上述のように、例えば、パーソナルコンピュータ等のコンピュータを用いて構成可能であり、ハードディスク等の記憶部（不図示）に格納されている水量制御値算出方法等をプログラムしたソフトウェアを実行することによって上述の水量制御値算出部３１１等がコンピュータに機能的に構成される。

【００５２】

＜動作＞

次に、図５を用いて、蒸気温度制御装置３が行う給水量制御処理（蒸気温度制御処理）について説明する。図５は、給水量制御処理のフローチャートである。

【００５３】

主蒸気温度コントローラ３１は、タイマーからデータ取得のタイミングを示す割り込みを受けると（ステップＳ１０：Ｙｅｓ）、各センサから、センサが測定したデータを取得する。具体的には、主蒸気温度検出器２１から主蒸気温度を取得し、主蒸気流量検出器２２から主蒸気流量（瞬間値）を取得し、出口温度検出器２３から出口温度を取得し、給水流量検出器２５から給水流量（瞬時値）を取得し、排ガス温度検出器２６から排ガス温度を取得する（ステップＳ１１）。主蒸気温度コントローラ３１は、取得したデータを、メモリに記憶させる。また、主蒸気温度コントローラ３１は、取得した主蒸気温度を主蒸気温度２１２として設定し、最後のレコードにログ回数２１１として設定されている値に１を加算した値をログ回数２１１として設定した１レコードを作成し、主蒸気温度ログテーブル２１０に追加する。

【００５４】

データをメモリに記憶させた主蒸気温度コントローラ３１は、水量制御値算出部３１１に、水量制御値ＭＶの算出を依頼する。

【００５５】

依頼を受けた水量制御値算出部３１１は、まず、主蒸気温度検出器２１で検出された主蒸気温度が、所定期間に亘って下降しているか否かを判断する（ステップＳ１２）。所定期間は、経験則やボイラの種類等に応じて、予め定められているものとする。水量制御値算出部３１１は、まず、主蒸気温度ログテーブル２１０から、所定期間に相当するレコードを読み出す。例えば、所定期間が２秒であり、所定周期が１秒である場合には、最も新しいレコードから３つのレコードを読み出す。詳細には、ログ回数２１１として「ｎ」、「ｎ－１」、「ｎ－２」が設定されている３つのレコードを読み出す。そして、水量制御値算出部３１１は、ログ回数２１１として「ｎ」が設定されている最も新しいレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度が、ログ回数２１１として「ｎ－１」

が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度よりも低く、且つ、ログ回数２１１として「ｎ－１」が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度が、ログ回数２１１として「ｎ－２」が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度よりも低い場合は、所定期間に亘って下降している（主蒸気温度が下降傾向である）と判断する。また、水量制御値算出部３１１は、ログ回数２１１として「ｎ」が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度が、ログ回数２１１として「ｎ－１」が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度よりも高い場合、又は、ログ回数２１１として「ｎ－１」が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度が、ログ回数２１１として「ｎ－２」が設定されているレコードに主蒸気温度２１２として設定されている主蒸気温度よりも高い場合には、所定期間に亘って下降していない（主蒸気温度が下降傾向でない）と判断する。

【００５６】

水量制御値算出部３１１は、主蒸気温度検出器２１で検出された主蒸気温度が、所定期間に亘って下降していない（ステップＳ１２：Ｎｏ）と判断した場合は、制御ゲイン算出部３１２に制御ゲインの算出を依頼する。

【００５７】

依頼を受けた制御ゲイン算出部３１２は、メモリから主蒸気温度検出器２１から取得した主蒸気温度と、目標温度ＳＶとを読み出し、図３に示した関数を用いて、制御ゲインを求める。制御ゲイン算出部３１２は、求めた制御ゲインを水量制御値算出部３１１に渡す（ステップＳ１３）。

【００５８】

制御ゲインを受け取った水量制御値算出部３１１は、メモリに記憶されているデータに基づいて、水量制御値ＭＶを算出する（ステップＳ１４）。例えば、水量制御値算出部３１１は、主蒸気流量検出器２２から取得した主蒸気流量（瞬時値）から、給水流量検出器２５から取得した給水流量（瞬時値）を引いた値を求める。そして、水量制御値算出部３１１は、今回求めた値と前回求めた当該値との差分に、外部ゲイン、外部バイアスを加えて補正値を求め、求めた補正値を前回の水量制御値ＭＶに足し込んで、今回の水量制御値ＭＶを算出する。

【００５９】

一方、ステップＳ１２において、水量制御値算出部３１１が、主蒸気温度検出器２１で検出された主蒸気温度が、所定期間に亘って下降している（ステップＳ１２：Ｙｅｓ）と判断した場合は、水量制御最小値算出部３１３に水量制御最小値ＭＬの算出を依頼する。

【００６０】

依頼を受けた水量制御最小値算出部３１３は、メモリから排ガス温度検出器２６から取得した排ガス温度を読み出し、図２に示した関数を用いて、水量制御最小値ＭＬを求める。水量制御最小値算出部３１３は、求めた水量制御最小値ＭＬを水量制御値算出部３１１に渡す（ステップＳ１５）。

【００６１】

水量制御最小値ＭＬを受け取った水量制御値算出部３１１は、受け取った水量制御最小値ＭＬを、水量制御値ＭＶとする（ステップＳ１６）。

【００６２】

水量制御値ＭＶを求めた水量制御値算出部３１１は、求めた水量制御値ＭＶを出口温度コントローラ３２に渡す。

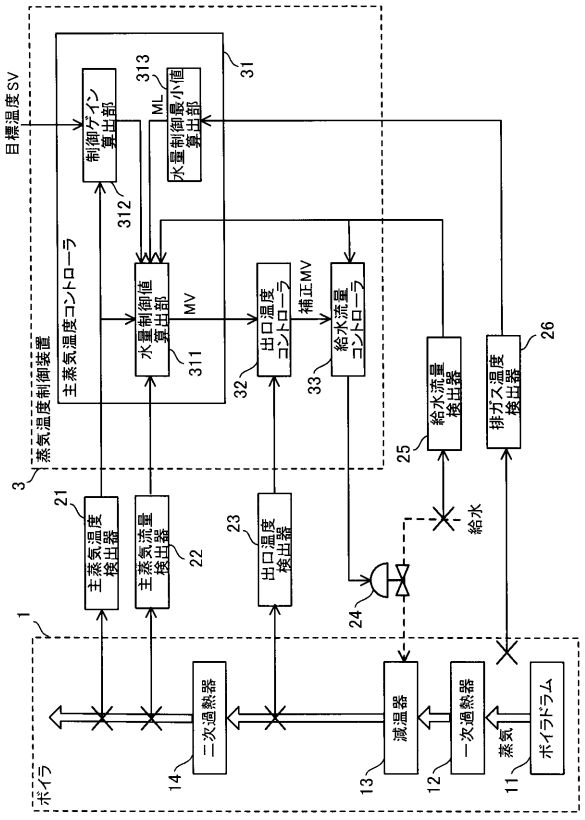
【００６３】

水量制御値ＭＶを受け取った出口温度コントローラ３２は、出口温度検出器２３から取得した蒸気の出口温度をメモリから読み出し、読み出した出口温度に基づいて水量制御値ＭＶを補正する（ステップＳ１７）。例えば、出口温度コントローラ３２は、出口温度が所定の設定値よりも高い場合には、出口温度と設定値との偏差に係数を掛けて求めた補正値を、水量制御値ＭＶに足し込んで、補正後の水量制御値ＭＶを算出する。所定の設定値

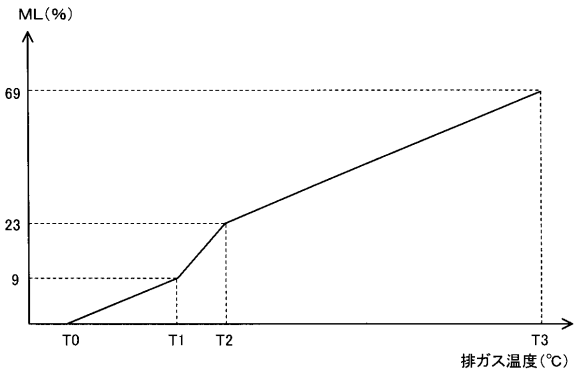
とは、例えば、予め定められた温度を目標温度ＳＶから引いた値である。
【００６４】
水量制御値ＭＶを算出した出口温度コントローラ３２は、算出した水量制御値ＭＶを給水流量コントローラ３３に渡す。
【００６５】
給水流量コントローラ３３は、渡された水量制御値ＭＶに基づいて、スプレー注水弁３１を制御し、減温器１３に供給する水量を調整する（ステップＳ１８）。
【００６６】
蒸気温度制御装置３は、ステップＳ１０～ステップＳ１８の処理を、所定周期で繰り返す。
【００６７】
このように、蒸気温度制御装置３は、所定周期で、排ガス温度検出器２６が検出した排ガス温度に応じて水量制御最小値ＭＬを変更することで、燃焼により発生するカロリーの大きな変動が発生した場合であっても、蒸気温度の上昇スピードに追随させて、減温器１３への供給水量を増加させることができる。つまり、蒸気温度制御装置３は、ボイラ主蒸気の温度を、できるだけ目標値から外れないように制御することができる。
【００６８】
尚、実施形態では、主蒸気温度が所定期間下降傾向にあるか否かを、主蒸気温度の履歴である主蒸気温度ログテーブル２１０を参照して判断することとしているが、他の方法を用いてもよい。例えば、水量制御値算出部３１１は、主蒸気温度検出器２１から主蒸気温度を取得する都度、前回の主蒸気温度と比較し、温度が低い場合にその回数をメモリに記憶する。具体的には、今回取得した主蒸気温度が前回取得した主蒸気温度よりも低い場合には、記憶している回数に１を加算し、温度が高い場合は回数をクリア、つまり、０（ゼロ）を設定する。そして、記憶している回数が、所定の回数、例えば３回になった時に、水量制御値算出部３１１は、所定期間下降傾向にあると判断する等である。
【００６９】
本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更及び／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。
【符号の説明】
【００７０】
１　ボイラ
３　蒸気温度制御装置
１１　ボイラドラム
１２　一次過熱器
１３　減温器
１４　二次過熱器
２１　主蒸気温度検出器
２２　主蒸気流量検出器
２３　出口温度検出器
２４　スプレー注水弁
２５　給水流量検出器
２６　排ガス温度検出器
３１　主蒸気温度コントローラ
３２　出口温度コントローラ
３３　給水流量コントローラ
３１１　水量制御値算出部

３１２　制御ゲイン算出部
３１３　水量制御最小値算出部

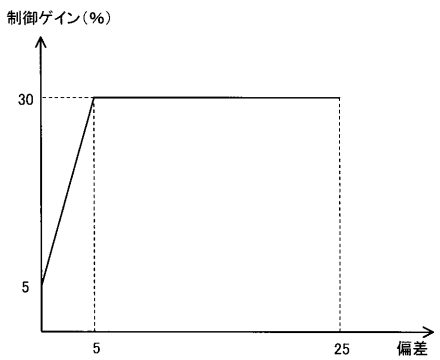
【図１】



【図２】



【図３】

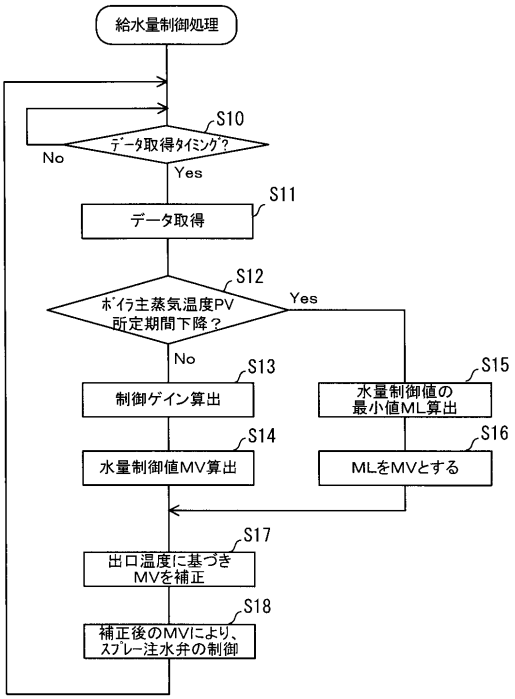


【図４】

210

211 ログ回数	212 主蒸気温度(℃)
1	340
2	345
⋮	⋮
n-3	365
n-2	380
n-1	375
n	370

【図５】



フロントページの続き

(72)発明者　浦上　和也
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号　株式会社神鋼環境ソリューション　本社内
(72)発明者　角田　仁
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号　株式会社神鋼環境ソリューション　本社内