明　細　書

発明の名称 ： 廃棄物燃焼装置及び廃棄物燃焼方法

技術分野

[0001] 本開示は、廃棄物燃焼装置及び廃棄物燃焼方法に関する。

本願は、２０１９年１０月２３日に出願された特願２０１９－１９２６７２号に対して優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ごみ焼却炉などの廃棄物燃焼装置は、ホッパに投入された廃棄物やバイオマス等の固体燃料を燃焼室で燃焼させるものが一般的である。しかし、廃棄物やバイオマスといった固体燃料は燃料性状の変動が大きいといった特徴があり、投入される廃棄物の性状が変化すると、燃焼状態も変化するといった問題がある。そのため、廃棄物処理装置は、燃焼の安定化が求められている。

[0003] 例えば、特許文献１には、ホッパに投入される廃棄物の嵩密度を算出し、前回の嵩密度からの変化量が所定の閾値を超えているときに、嵩密度の変化量に基づいて発熱量基準値を補正することで、廃棄物の質の変化量に応じた燃焼制御を行う方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第６１５３０９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に記載の方法のように、廃棄物の質の変化を、ホッパ内の廃棄物全体から求めた嵩密度の変化量に基づいて判定すると、燃焼室に投入される直前の廃棄物の性状変化に対応できず、安定した燃焼制御ができないという問題を依然として有したままである。

[0006] よって、本発明の幾つかの実施形態では、廃棄物の燃焼状態の安定化に寄

与する廃棄物燃焼装置及び廃棄物燃焼方法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

[0007] 本発明の少なくとも一実施形態に係る廃棄物燃焼装置は、廃棄物が投入されるホッパと、前記ホッパに投入された前記廃棄物を供給するフィーダと、前記廃棄物を燃焼する燃焼室内に設けられたストーカと、前記廃棄物の水分量を計測する水分計と、前記水分計によって計測された前記廃棄物の水分量に基づいて前記廃棄物の発熱量変化を判定する発熱量変化判定部、前記発熱量変化の判定結果に基づいて前記フィーダの操作量の調整値を決定する調整値決定部、及び前記調整値に基づいて前記フィーダを制御する操作量制御部を含む制御装置と、を備える。

[0008] 本発明の少なくとも一実施形態に係る廃棄物燃焼方法は、廃棄物をホッパに投入する段階と、前記ホッパに投入された前記廃棄物を、フィーダを用いて該廃棄物を燃焼する燃焼室内のストーカ上に供給する段階と、前記廃棄物の水分量を計測する段階と、前記水分計によって計測された前記廃棄物の水分量に基づいて前記廃棄物の発熱量変化を判定する段階と、前記発熱量変化の判定結果に基づいて、前記フィーダの操作量の調整値を決定する段階と、前記フィーダの操作量の調整値に基づいて前記フィーダを制御する段階と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明の幾つかの実施形態によれば、水分計によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定し、該発熱量変化の判定結果に基づいて、フィーダの操作量の調整値を決定する。その結果、燃焼室内へ供給される廃棄物の水分量を計測することで廃棄物の質の変化を燃焼前に検知でき、燃焼室への入熱量が調整され、燃焼室における廃棄物の燃焼状態の安定化に寄与することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る廃棄物燃焼装置の概略構成図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る制御装置のブロック図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る廃棄物の水分量とストーカのサイクル時間の例を示す図である。

[図4]本発明の他の実施形態に係る制御装置のブロック図である。

[図5]本発明の他の実施形態に係る制御装置のブロック図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る廃棄物の水分量と発熱量の相関グラフである。

[図7]本発明の他の実施形態に係る制御装置のブロック図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る廃棄物燃焼方法のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0012] 図１は、本発明の一実施形態に係る廃棄物燃焼装置１００の概略構成図である。

以下、図１を用いて、本発明の一実施形態に係る廃棄物燃焼装置１００を説明する。なお、廃棄物燃焼装置１００は、都市ごみなどを焼却処理する装置であってもよいし、工業用の廃液などを焼却処理する装置であってもよい。

[0013] 一実施形態に係る廃棄物燃焼装置１００は、図１に示すように、廃棄物が投入されるホッパ３と、ホッパ３に投入された廃棄物を燃焼室１１内に供給するフィーダ５と、フィーダ５によって供給された廃棄物を受け、該廃棄物を燃焼させるストーカ７と、廃棄物を燃焼する燃焼室１１と、廃棄物の水分量を計測する水分計３０と、制御装置５０とを備える。本実施形態における廃棄物燃焼装置１００は、さらにストーカ７の下部に配され、ストーカ７上に空気を供給する送風機９を備えていてもよいし、ボイラ１５を備えてもよ

い。

[0014] ホッパ３は、廃棄物を一時的に貯留するものであって、例えば、クレーン（不図示）によって廃棄物が投入され、該廃棄物を貯留する。

[0015] フィーダ５は、ホッパ３の下部に設けられ、ホッパ３のシュート部３ａを通じてフィードテーブル５ａ上に供給された廃棄物を所定のストロークで進退移動して燃焼室１１内に押し出して、廃棄物を燃焼室１１内のストーカ７上に供給する。フィーダ５は、制御装置５０から制御信号を受け、その廃棄物を押し出す速度や動作タイミングが制御され、燃焼室１１への廃棄物供給量が制御される。

[0016] ストーカ７は、燃焼室１１の底部に設けられ、固定火格子とごみの流れ方向に往復運動する可動火格子を交互に配置してなるものであって、フィーダ５によって燃焼室１１内に供給された廃棄物を受け、この廃棄物を移動させながら乾燥と燃焼を行う。

ストーカ７は、フィーダ５によって供給された廃棄物の水分を蒸発させて乾燥させる乾燥火格子７ａと、乾燥火格子７ａの後流に位置し、乾燥した廃棄物を燃焼させる燃焼火格子（前燃焼火格子）７ｂと、燃焼火格子７ｂの後流に位置し、燃焼されずに通過してきた固定炭素分等の未燃分を灰になるまで燃焼させる後燃焼火格子７ｃとを備えている。ストーカ７は、制御装置５０からの制御信号を受け、各火格子の動作速度が制御される。

後燃焼火格子７ｃの後流側は灰出口１３に接続され、該灰出口１３を通じて廃棄物燃焼装置１００から灰が排出されるように構成されている。

[0017] 送風機９は、ストーカ７の下方に設けられ、一次空気（空気）を風箱８を介してストーカ７の各部に供給する。供給された一次空気によって、例えば、燃焼火格子７ｂにおいて、廃棄物の燃焼が促進される。送風機９は、制御装置５０からの制御信号を受け、送風量が制御される。

[0018] 燃焼室１１は、ストーカの上方に、一次燃焼室１１ａと二次燃焼室１１ｂとからなり、その後流にボイラ１５が接続して配設されている。一次燃焼室１１ａは、炉内に投入された廃棄物をストーカ７上にて移送しながらストー

カ７の下方から一次空気により廃棄物を焼却処理する炉内の領域である。二次燃焼室１１ｂは、一次燃焼室１１ａの上方に設けられ、一次燃焼室１１ａから発生した未燃ガスを二次燃焼室内に設けられた送風機（不図示）から送られる二次空気により二次燃焼を行う炉内の領域である。なお、発熱量が変化すれば、廃棄物の完全燃焼に必要な空気量が変化するため、二次空気を送る送風機についても、制御装置５０からの制御信号を受け、送風量を制御されてもよい。

燃焼室１１内には、二次燃焼室１１ｂ内の炉内温度を計測するための温度計１２が設けられている。温度計１２は、計測した炉内温度の情報を、制御装置５０に送る。図１では、温度計１２は、一つしか設けていないが、二次燃焼室１１ｂ内に複数設けるようにしてもよい。また、温度計１２は、燃焼室内の燃焼状態が把握できればよく、燃焼室１１の出口やボイラ１５に接続される煙道に設けられていてもよい。

[0019] ボイラ１５は、燃焼室１１において発生した排ガスの流れ後流に配置されており、燃焼室１１で発生した燃焼熱により蒸気を発生させる。ボイラ１５は、燃焼室１１から送られた排ガスとボイラ１５内を循環する水と熱交換して蒸気を発生させる。ボイラ１５の排ガス出口には、煙道が設けられており、ボイラ１５で熱回収された排ガスは煙道を通過して排ガス処理設備を通過後、外部に排出される。ボイラ１５内には、燃焼排ガスと水とが熱交換して発生した蒸気流量を計測するための蒸気流量計測器１６が設けられている。蒸気流量計測器１６は、計測した蒸気流量の情報を、制御装置５０に送る。

[0020] ボイラ１５で熱回収された排ガスは、煙道を通過して、排ガス温度を下げる減温塔１７、排ガス中から飛灰等を取り除くための集塵機１９などの排ガス処理設備を通過して処理され、煙突２１から外部に排出される。

[0021] 水分計３０は、廃棄物の水分量を計測するためのものである。水分計３０は、廃棄物の水分量を計測できれば、その計測器の種類は問わず、例えば、電気抵抗値や電気容量、光の吸収度合い、電磁波を用いて水分を計測するものであってもよい。水分計３０は、図１に示すように、ホッパ３内の下方部

分（出口付近）、すなわち、フィーダ５によって燃焼室１１に押し出される直前の廃棄物の水分量が計測可能な位置に設けられることが望ましい。燃焼室１１に供給される直前の廃棄物の水分量を計測可能とすることで、ストーカ７に供給された廃棄物の水分量を燃焼前に把握可能となる。

なお、図１に示す実施形態では、出口付近の廃棄物の水分量を測定するために、ホッパ３内の出口付近に水分計３０を設けているが、水分計３０の設置位置はこの場合に限定されず、水分計はホッパ３の入口もしくは出口付近の廃棄物の水分量を測定するようにしてもよい。

[0022] また、水分計３０は、図１に示したように、ホッパ３内の出口部分の廃棄物の水分量を計測可能な位置に設けられる場合に限られず、任意の位置、例えば、ホッパ３内の中央部分や上方部分の廃棄物の水分量を計測可能な位置に設けてもよい。水分計３０をホッパ３内の中央部分の廃棄物の水分量を計測可能な位置等に設けた場合、水分量が計測された廃棄物は一定時間後に燃焼室１１に供給されることになるが、供給されるタイミングを計ることで、ストーカ７に供給された廃棄物の水分量を把握可能となる。さらに、水分計３０は、ホッパ３内の廃棄物の水分量を計測可能に設けられる場合に限られず、ストーカ７の上流の上方位置、すなわち、燃焼室１１内に供給された直後の廃棄物の水分量を計測可能な位置に設けてもよい。水分計３０をストーカ７の上流の上方位置の廃棄物の水分量を計測可能な位置に設けた場合、ストーカ７に供給された廃棄物の水分量を直接把握可能となる。なお、水分計３０は、一つ設ける場合に限られず、複数設けてもよい。例えば、ホッパ内の上方、中央、下方の廃棄物の水分量を計測可能な位置にそれぞれ設けて、ホッパ３内の廃棄物の正確な温度分布を計測してもよい。

[0023] 図２は、本発明の一実施形態に係る制御装置５０のブロック図である。

制御装置５０は、図２に示すように、廃棄物の発熱量変化を判定する発熱量変化判定部５２と、発熱量変化の判定結果に基づいて、フィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値を決定する調整値決定部５４と、目標蒸気流量からフィーダ５及びストーカ７の操作量を算出する操作量算出部５６と、操作

量算出部５６で算出された操作量及び調整値決定部５４において決定されたフィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値によりフィーダ５及びストーカ７を制御する操作量制御部５８と、を含む。

[0024] 発熱量変化判定部５２は、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて、廃棄物の発熱量変化を判定する。発熱量変化判定部５２は、水分計３０より廃棄物の水分量の情報を受け、予め設定された基準水分量と比較し、その差分が所定の閾値を超えて増減したときは、発熱量が変化したと判定してもよい。基準水分量は、廃棄物の質の変化を把握するための水分量の基準値であって、例えば、所定時間前の廃棄物の水分量を基準水分量として設定してもよいし、水分計３０から経時的に取得した廃棄物の水分量の移動平均を基準水分量として設定してもよい。また、基準水分量は、例えば、廃棄物の種類がある程度決まっているのであれば、ユーザがその廃棄物の種類に応じて設定してもよい。

[0025] 廃棄物は、一般的に、含有水分量が多いほど発熱量が低く、含有水分量が少ないほど発熱量が多い。よって、発熱量変化判定部５２は、例えば、廃棄物における水分量が基準水分量から所定の閾値以上増加したときには、廃棄物の発熱量が低下したと判定し、廃棄物における水分量が基準水分量から所定値以上減少したときには、廃棄物の発熱量が増加したと判定する。発熱量変化判定部５２は、その廃棄物の発熱量の変化量が所定値以上増減したとき、廃棄物の変化量の情報を判定結果として調整値決定部５４に送る。

[0026] 調整値決定部５４は、発熱量変化判定部５２で判定された発熱量変化の判定結果に基づいて、燃焼室１１への入熱量（廃棄物の投入量）が一定となるように、フィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値をそれぞれ決定する。調整値決定部５４は、廃棄物の発熱量の変化量に応じた、フィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値を決定してもよい。調整値決定部５４は、決定した調整値の情報を操作量制御部５８に送る。

[0027] 操作量算出部５６は、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量がボイラ１５の目標蒸気流量と一致するために、必要な廃棄物（入熱量）を燃

焼室１１に投入するように、フィーダ５及びストーカ７の操作量をそれぞれ算出する。より具体的には、操作量算出部５６は、現在の蒸気流量が目標蒸気流量と一致するように、燃焼室１１内に供給される廃棄物量（入熱量）を調整するためフィーダ５の操作量を算出し、また、燃焼熱を調整するためストーカ７の操作量を算出する。操作量算出部５６は、算出したフィーダ５及びストーカ７の操作量を操作量制御部５８に送る。目標蒸気流量は、ボイラ１５で発生させる目標となる蒸気流量であって、蒸気を用いて発電する発電装置の発電量などの情報に基づいて適宜設定される。

[0028] 操作量制御部５８は、操作量算出部５６において算出されたフィーダ５及びストーカ７の操作量と、調整値決定部５４で決定されたフィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値とを演算して、フィーダ５及びストーカ７をそれぞれ制御する。

[0029] ここで、図３を用いてフィーダ５及びストーカ７の操作量の調整の一例を説明する。基準水分量を５０％とし、発熱量変化判定部５２において、基準水分量から所定の閾値（２％）以上変化した場合に発熱量変化があったと判定するものとする。水分計３０より取得した水分量が５３％の場合、基準水分量との差分が２％以上あるときは、発熱量変化判定部５２は、発熱量変化があったと判定する。次いで、調整値決定部５４は、入熱を一定にするために廃棄物の供給量を増やすため、フィーダ５の速度を上げるよう調整値を決定する。一方、水分量の増加（燃料カロリーの低下）時においては、ストーカ７の乾燥距離が長くなり、燃え切り長さが増加する課題がある。そこで、燃焼火格子７ｂ及び後燃焼火格子７ｃの火格子速度を下げて滞留時間を増加させ、燃え切り長さを低減するように、調整値決定部５４は、ストーカの速度を下げるよう調整値を決定する。

[0030] 図２に示す実施形態の制御装置５０によれば、目標蒸気流量と一致するように、操作量算出部５６で算出したフィーダ５及びストーカ７の操作量に加えて、燃焼室に供給される廃棄物の水分量をも計測することで廃棄物の質の変化を燃焼前に検知し、その質の変化を予め考慮したフィーダ５及びストー

カ７の操作量を調整できるため、燃焼状態の安定化、及び蒸発量の安定化が可能となる。

[0031] 上述で説明した、図２に示す実施形態の制御装置５０では、操作量算出部５６を設けて説明したが、当該操作量算出部５６は省略してもよい。例えば、目標蒸気流量が一定で、廃棄物の質の性状変化が少ない場合は、フィーダ５等の操作量を予め設定しておき、操作量制御部５８は、予め設定されたフィーダ５等の操作量に、その廃棄物の水分量に応じた操作量の調整値を加えて、フィーダ５等を制御するようにしてもよい。

また、調整値決定部５４、及び操作量制御部５８において、フィーダ５及びストーカ７を制御対象として説明したが、本開示はこれに限られず、例えば、ストーカ７の燃え切り長さが問題とならなければ、フィーダ５のみを制御対象としてもよい。すなわち、廃棄物の水分量に応じて、フィーダ５の操作量を制御して燃焼室１１に供給する廃棄物量を調整してもよい。

[0032] 図４は、本発明の他の実施形態に係る制御装置５０のブロック図である。なお、以下では、図２に示す制御装置５０と共通の構成についてはその説明を適宜省略する。

図４に示す実施形態の制御装置５０は、発熱量変化判定部５２が、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に加えて、温度計１２によって計測されたガス温度に基づいて燃焼室１１内の廃棄物の発熱量変化を判定してもよい。発熱量変化判定部５２は、温度計１２により燃焼室１１内のガス温度の情報を受け、予め設定された基準ガス温度と比較し、その差分が所定の閾値を超えて増減したときは、発熱量が変化したと判定してもよい。基準ガス温度は、目標蒸気流量を発生させるためのガス温度の基準値であって、目標蒸気流量によって決めてもよい。発熱量変化判定部５２は、例えば、ガス温度が基準ガス温度から所定の閾値以上変化したと判定した場合は、ストーカ７上での廃棄物の燃焼熱が変動したといえる。

上記構成により、廃棄物の水分量に加えて、燃焼室内のガス温度や蒸気流量などに基づいて燃焼室内の廃棄物の発熱量変化を判定するので、燃焼室へ

供給される廃棄物の入熱量が多少変動した場合でも、燃焼熱の変動を抑制することができる。

[0033] 調整値決定部５４は、発熱量変化判定部５２においてガス温度が所定の閾値以上変化したと判定した場合、ストーカ７の操作量、及び燃焼室１１内の底部に配されるストーカ７の下方から該ストーカ７に空気を供給する送風機９の操作量の少なくとも一つの調整値を決定してもよい。

例えば、調整値決定部５４は、ガス温度が所定の閾値以上低下したときは、ストーカ７上での廃棄物の燃焼熱が低下したと判断し、廃棄物の燃焼を促進するために一次空気量を増加させるために送風機９の操作量の調整値を決定する。

[0034] 操作量算出部５６は、フィーダ５及びストーカ７の操作量に加えて、送風機９の操作量を算出する。操作量制御部５８は、操作量算出部５６において算出されたフィーダ５、ストーカ７、及び送風機９の操作量と、調整値決定部５４で決定されたフィーダ５、ストーカ７、及び送風機９の操作量の調整値とを演算して、フィーダ５、ストーカ７、及び送風機９をそれぞれ制御する。例えば、発熱量変化判定部５２において、ガス温度が基準ガス温度から所定の閾値以上変化したと判定した場合、調整値決定部５４において送風機９の操作量の調整値が決定し、操作量制御部５８において、操作量算出部５６において算出された送風機９の操作量に、調整値決定部５４で決定された送風機９の操作量の調整値を加える。その結果、一次空気量を増加させて燃焼を促進させることができ、廃棄物やバイオマスの固体分から発生する揮発分量を増加させることができる。

[0035] 図５は、本発明の他の実施形態に係る制御装置５０のブロック図である。なお、以下では、図２に示す制御装置５０と共通の構成についてはその説明を適宜省略する。

図５に示す制御装置５０は、廃棄物の水分量と廃棄物の発熱量との相関グラフを記憶する記憶部６０と、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量から発熱量を算出する発熱量算出部６２と、発熱量算出部６２で算出さ

れた発熱量、及び水分計３０によって計測された廃棄物の水分量から記憶部６０に記憶された相関グラフを更新する更新部６４とを更に含む。

[0036] 発熱量変化判定部５２は、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量と記憶部６０に記憶された廃棄物の水分量と廃棄物の発熱量との関係に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定する。なお、本実施形態では、廃棄物の水分量と廃棄物の発熱量との関係は、相関グラフとして記憶部６０に記憶されている場合を例示したが、対応表として、記憶部６０に記憶されていてもよい。図６は、本発明の一実施形態に係る相関グラフである。図６に示すグラフは、横軸を廃棄物の水分量、縦軸を廃棄物の発熱量とする。廃棄物の水分量と廃棄物の発熱量は相関関係があるため、廃棄物の水分量を計測すれば、該相関グラフを用いて発熱量が算出できる。そのため、発熱量変化判定部５２は、水分計３０が計測した廃棄物の水分量を取得した後、記憶部６０にアクセスし、取得した水分量に応じた発熱量を取得する。発熱量変化判定部５２は、所定時間後に取得した水分量から発熱量を取得し、前回の発熱量から閾値以上発熱量が変化したか否かを判定してもよい。

[0037] 発熱量算出部６２は、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量と、水分計３０によって計測された水分量とを取得して、発熱量を算出する。発熱量算出部６２は、水分量と、該水分量を用いて算出した発熱量のデータを更新部６４に送る。

[0038] 更新部６４は、記憶部６０から相関グラフのデータを読み出し、発熱量算出部６２から取得した水分量と発熱量のデータを追加して、水分量と発熱量との相関グラフを更新し、記憶部６０に更新した相関グラフを格納する。更新部６４において、該発熱量と水分計３０によって計測された廃棄物の水分量とから記憶部６０に記憶された相関グラフを更新することで、随時相関グラフが更新され、廃棄物の質の変化に即した相関グラフとなり、精度よく発熱量変化を判定でき、調整対象（フィーダ５、ストーカ７、送風機９等）の調整値を算出して、燃焼状態を安定化させることができる。

[0039] 図５に示した制御装置５０によれば、発熱量算出部６２及び更新部６４に

よって、刻々と変化し得る廃棄物の質をリアルタイムに反映した相関グラフを用意し、発熱量変化判定部５２で発熱量変化を判定するため、廃棄物の質の変化をより正確に調整対象（フィーダ５、ストーカ７、送風機９等）の制御に反映することができる。

[0040] なお、図５に示した制御装置５０では、発熱量算出部６２及び更新部６４を備える場合を例にとって説明したが、本発明はこれに限られず、これらを省略してもよい。例えば、日や季節によって廃棄物の種類がある程度決まっている場合、その廃棄物の種類に応じた相関グラフをユーザが適宜選択するようにしてもよい。

[0041] 図７は、本発明の他の実施形態に係る制御装置５０のブロック図である。なお、以下では、上述した制御装置５０と共通の構成についてはその説明を適宜省略する。

図７に示す制御装置５０において、記憶部６０は、ボイラ１５の目標蒸気流量及び廃棄物の発熱量変化情報と、フィーダ５の調整値との対応関係を示す操作量マップを記憶しており、調整値決定部５４は、発熱量変化の結果及びボイラ１５の目標蒸気流量と、記憶部６０に記憶された操作量マップとからフィーダ５の操作量の調整値を決定する。操作量マップは、例えば、発熱量変化の結果、ガス温度、及び蒸気流量の入力から、目標蒸気流量となるフィーダ５、及びストーカ７の操作量の調整値を熱流体解析等によって算出したマップである。

上記構成により、ボイラ１５の目標蒸気流量の情報を用いてフィーダ５の操作量が調整されるので、より目標蒸気流量を達成可能となる。

[0042] 調整値決定部５４は、具体的には、発熱量変化の結果、ガス温度、及び蒸気流量の入力を受け付け、記憶部６０から操作量マップを読み出して、該操作量マップに基づいてフィーダ５及びストーカ７の操作量の調査値を決定する。

[0043] 操作量マップを用いることで、熱流体解析によって算出したフィーダ５等の操作量の調整値を正確に決定できるとともに、先行信号として操作量の調

整値を与えることができるため、蒸気流量変動を速く抑えることが可能になる。

[0044] また、図７に示す制御装置５０において、記憶部６０は、上記操作量マップに代えて、廃棄物燃焼装置１００の動的な物理モデルを記憶しており、調整値決定部５４は、ボイラ１５の目標蒸気流量及び廃棄物の発熱量変化情報を取得し、記憶部６０に記憶された動的な物理モデルからフィーダ５の操作量の調整値を決定してもよい。すなわち、発熱量変化の結果、ガス温度、及び蒸気流量の構成要素に対するフィーダ５等の外力の作用を示す動的な物理モデルを介して算出する。この物理モデルは、理論的な計算から求めることができる。

フィーダ５の操作量の調整値が、廃棄物の発熱量変化情報だけでなく、ボイラ１５の目標蒸気流量及びフィーダ５の操作量から動的な物理モデルによって算出されることで、より精密にフィーダ５の操作量の調整値の決定ができる。

[0045] 図８は、本発明の一実施形態に係る廃棄物燃焼方法のフローチャートである。以下、図８を用いて、一実施形態に係る廃棄物燃焼方法を説明する。なお、図２に示す制御装置５０を用いて、フィーダ５を制御する場合を例にとって説明する。

[0046] 一実施形態に係る廃棄物燃焼方法は、廃棄物をホッパ３に投入する段階（Ｓ１）と、ホッパ３に投入された廃棄物を、フィーダ５を用いて該廃棄物を燃焼する燃焼室１１内のストーカ７上に供給する段階（Ｓ２）と、廃棄物の水分量を計測する段階（Ｓ３）と、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定する段階（Ｓ４）と、発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する段階（Ｓ５）と、フィーダ５の操作量の調整値に基づいてフィーダ５を制御する段階（Ｓ６）と、を備える。

[0047] 制御装置５０は、上記の各段階Ｓ２～Ｓ６において、具体的に以下の動作を行う。ステップＳ２において、操作量算出部５６は、蒸気流量計測器１６

から取得した蒸気流量を目標蒸気流量と一致するように、フィーダ５の操作量を算出し、操作量制御部５８が、該算出した操作量に基づいてフィーダ５の操作をして、ホッパ３に投入された廃棄物を、フィーダ５を用いて該廃棄物を燃焼する燃焼室１１内のストーカ７上に供給する。

[0048] ステップＳ３において、水分計３０が廃棄物の水分量を計測し、制御装置５０は、該計測された廃棄物の水分量の情報を受け取る。廃棄物の水分量を計測するタイミングは、適宜設定することができる。

[0049] ステップＳ４において、発熱量変化判定部５２は、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化が所定の閾値以上あったか否かを判定する。

[0050] ステップＳ５において、調整値決定部５４は、発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する。調整値決定部５４は、発熱量変化が所定の閾値以上あったとの判定結果であった場合は、その変化量に応じた調整値を決定し、また、発熱量変化が所定の閾値以上ないとの判定結果であった場合は、調整値は０として決定する。

[0051] ステップＳ６において、操作量制御部５８は、フィーダ５の操作量の調整値に基づいてフィーダ５の操作量を制御する。

[0052] 本廃棄物燃焼方法において、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定し、該発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する。その結果、燃焼室１１内への廃棄物の投入量を調整でき、燃焼室１１への入熱量が調整され、燃焼室１１における廃棄物の燃焼状態の安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。さらに、水分計３０により任意の位置の廃棄物の水分量を計測し、計測した水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定して燃焼室１１内への廃棄物の投入量制御に反映することで、廃棄物の燃焼状態のさらなる安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。

[0053] 各実施形態に記載の廃棄物燃焼装置１００は例えば以下のように把握される。

[0054] （１）第１の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、廃棄物が投入されるホッパ３と、ホッパ３に投入された廃棄物を供給するフィーダ５と、廃棄物を燃焼する燃焼室１１内に設けられたストーカ７と、燃焼室１１で発生した燃焼熱により蒸気を発生させるボイラ１５と、廃棄物の水分量を計測する水分計３０と、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定する発熱量変化判定部５２、及び発熱量変化の判定結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する調整値決定部５４と、調整値決定部５４において決定されたフィーダ５の操作量の調整値によりフィーダ５を制御する操作量制御部５８と、を含む制御装置５０を備える。

[0055] 第１の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定し、該発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する。その結果、燃焼室１１内への廃棄物の投入量を調整でき、燃焼室１１への入熱量が調整され、燃焼室１１における廃棄物の燃焼状態の安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。さらに、水分計３０により任意の位置の廃棄物の水分量を計測し、計測された水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定して燃焼室１１内への廃棄物の投入量制御に反映することで、廃棄物の燃焼状態のさらなる安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。

[0056] （２）第２の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第１の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、燃焼室１１で発生した燃焼熱により蒸気を発生させるボイラ１５と、ボイラ１５の蒸気流量を計測する蒸気流量計測器１６と、を更に備え、制御装置５０は、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量が、ボイラ１５の目標蒸気流量と一致するように、フィーダ５の操作量を算出する操作量算出部５６を更に含み、操作量制御部５８は、操作量算出部５６において算出されたフィーダ５の操作量と、調整値決定部５４において決定されたフィーダ５の操作量の調整値とを演算して、フィーダ５を制御する。

[0057] 第２の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、ボイラ１５の目標蒸気

流量と、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量が一致するように、フィーダ５の操作量を算出し、該フィーダ５の操作量と、廃棄物の水分量に基づいた発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５の操作量を調整する。その結果、目標蒸気流量となるようにフィーダの操作量を決定し、かつ、廃棄物の水分量によってその操作量を調整するため、目標蒸気流量の変化に迅速に応答可能となる。

[0058] （３）第３の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第２の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、操作量算出部５６は、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量が、ボイラ１５の目標蒸気流量と一致するように、フィーダ５及びストーカ７の操作量を算出し、調整値決定部５４は、発熱量変化の判定結果に基づいて、フィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値をそれぞれ決定し、操作量制御部５８は、操作量算出部５６において算出されたフィーダ５及びストーカ７の操作量と、調整値決定部５４において決定されたフィーダ５及びストーカ７の操作量の調整値とを演算して、フィーダ５及びストーカ７を制御する。

[0059] 第３の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、ボイラ１５の目標蒸気流量と、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量が一致するように、フィーダ５及びストーカ７の操作量を決定し、廃棄物の水分量に基づいた発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５及びストーカ７の操作量を調整する。その結果、廃棄物の水分量に応じてフィーダ５で燃焼室１１への廃棄物の供給量、すなわち入熱量を制御できるとともに、廃棄物の燃焼状態も制御可能となり、蒸気流量の安定化を図ることができる。

[0060] （４）第４の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第１の態様乃至第３の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、発熱量変化判定部５２は、廃棄物の水分量と、所定時間前の廃棄物の水分量又は経時的に取得した廃棄物の水分量の移動平均との差分に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定する。

[0061] 第４の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、廃棄物の水分量と、所定時間前の廃棄物の水分量又は経時的に取得した廃棄物の水分量の移動平均

との間に差分が発生したときは、廃棄物の発熱量変化を判定することで、廃棄物の質（水分量）が変化しても、該発熱量変化に基づいて調整対象（フィーダ５、ストーカ７、送風機９等）を制御し、燃焼状態の安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。

[0062] （５）第５の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第１の態様乃至第３の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、制御装置５０は、廃棄物の水分量と廃棄物の発熱量との関係を記憶する記憶部６０を更に含み、発熱量変化判定部５２は、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量と記憶部６０に記憶された前記廃棄物の水分量と前記廃棄物の発熱量との関係に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定する。

[0063] 第５の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、廃棄物の質が変化しても、廃棄物の水分量と相関グラフから判定した発熱量変化に基づいて、燃焼室１１への入熱量が一定になるようにフィーダ５を制御でき、燃焼状態の安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。

[0064] （６）第６の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第５の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、制御装置５０は、蒸気流量計測器１６によって計測された蒸気流量から発熱量を算出する発熱量算出部６２、及び発熱量算出部６２で算出された発熱量と、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量とから記憶部６０に記憶された前記廃棄物の水分量と前記廃棄物の発熱量との関係を更新する更新部６４と、を更に含む。

[0065] 第６の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、相関グラフが、発熱量算出部６２で算出された発熱量と、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量とから随時更新されることで、より現在の状況に即して発熱量変化が判定できる。

[0066] （７）第７の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第１の態様乃至第６の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、燃焼室１１内のガス温度を計測する温度計１２を更に備え、発熱量変化判定部５２は、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量、及び温度計１２によって計測されたガス温度に

基づいて燃焼室１１内の廃棄物の発熱量変化を判定する。

[0067] 第７の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、さらにガス温度を利用して発熱量変化を判定するので、燃焼室１１内のより多くの情報に基づいて発熱量変化を判定できる。

[0068] （８）第８の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第７の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、調整値決定部５４は、発熱量変化判定部５２においてガス温度が一定以上変化したと判定した場合、ストーカ７の操作量の調整値、及び燃焼室１１内の底部に配されるストーカ７の下方から該ストーカ７に空気を供給する送風機９の操作量の調整値の少なくとも一つを決定し、操作量制御部５８は、調整値決定部５４において決定されたストーカ７の操作量の調整値、及び調整値決定部５４において決定された送風機９の操作量の調整値の少なくとも一つに基づいて、ストーカ７及び送風機９の少なくとも一つを制御する。

[0069] 第８の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、ガス温度が一定以上変化した場合、ストーカ７又は送風機９の操作量が調整されるため、ストーカ７上の廃棄物の燃焼状態を制御し、燃焼状態を安定化させることができる。

[0070] （９）第９の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第１の態様乃至第８の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、ストーカ７は、フィーダ５によって供給された廃棄物を乾燥させる乾燥火格子７ａ、及び乾燥火格子７ａの後流に配される燃焼火格子７ｂを含んでなり、調整値決定部５４は、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に応じて、ストーカ７の燃焼火格子７ｂの速度の調整値を決定し、操作量制御部５８は、調整値決定部５４において決定された燃焼火格子７ｂの速度の調整値に基づいて、燃焼火格子７ｂの速度を制御する。

[0071] 第９の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に応じて、燃焼火格子７ｂの速度が調整されるので、燃焼火格子７ｂ上での廃棄物の燃焼状態を制御でき、燃焼火格子７ｂ上において廃棄物の完全燃焼を促進することができる。

[0072] （１０）第１０の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第５の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、記憶部６０は、ボイラ１５の目標蒸気流量及び廃棄物の発熱量変化情報と、フィーダ５の調整値との対応関係を示す操作量マップを記憶しており、調整値決定部５４は、発熱量変化の結果及びボイラ１５の目標蒸気流量、及び記憶部６０に記憶された操作量マップからフィーダ５の操作量の調整値を決定する。

[0073] 第１０の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、ボイラ１５の目標蒸気流量及び廃棄物の発熱量変化情報と、フィーダ５の調整値との対応関係を示す操作量マップに基づきフィーダ５の操作量の調整値を決定することで、ボイラ１５の目標蒸気流量の情報を用いてフィーダ５の操作量が調整されるので、より目標蒸気流量を達成可能となる。

[0074] （１１）第１１の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第５の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、記憶部６０は、廃棄物燃焼装置１００の動的な物理モデルを記憶しており、調整値決定部５４は、ボイラ１５の目標蒸気流量及び廃棄物の発熱量変化情報を取得し、記憶部６０に記憶された動的な物理モデルからフィーダ５の操作量の調整値を決定する。

[0075] 第１１の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、動的な物理モデルによってフィーダ５の操作量の調整値を算出することで、より精密にフィーダ５の操作量の調整値の決定ができる。

[0076] （１２）第１２の態様に係る廃棄物燃焼装置１００は、第１の態様にかかる廃棄物燃焼装置１００であって、水分計３０は、廃棄物が投入されるホッパ３の入口もしくは出口付近に設置して、廃棄物の水分量を測定する。

[0077] 第１２の態様に係る廃棄物燃焼装置１００において、水分計３０をホッパ３の入口付近に設置することで、ホッパ３に供給された直後の廃棄物の水分量を計測可能となる。また、水分計３０をホッパ３の出口付近に設置することで、燃焼室１１に供給される直前の廃棄物の水分量を計測可能として、ストーカ７に供給された廃棄物の水分量を燃焼前に把握可能となる。

[0078] （１３）第１３の態様に係る廃棄物燃焼方法は、廃棄物をホッパ３に投入す

る段階Ｓ１と、ホッパ３に投入された廃棄物を、フィーダ５を用いて該廃棄物を燃焼する燃焼室１１内のストーカ７上に供給する段階Ｓ２と、廃棄物の水分量を計測する段階Ｓ３と、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定する段階Ｓ４と、発熱量変化の判定結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する段階Ｓ５と、フィーダ５の操作量の調整値に基づいてフィーダ５を制御する段階Ｓ６と、を備える。

[0079] 第１３の態様に係る廃棄物燃焼方法において、水分計３０によって計測された廃棄物の水分量に基づいて廃棄物の発熱量変化を判定し、該発熱量変化の結果に基づいて、フィーダ５の操作量の調整値を決定する。その結果、燃焼室１１内への廃棄物の投入量を調整でき、燃焼室１１への入熱量が調整され、燃焼室１１における廃棄物の燃焼状態の安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。さらに、水分計３０により任意の位置の廃棄物の水分量を計測し、計測された水分量に基づいて発熱量変化を判定して燃焼室１１内への廃棄物の投入量制御に反映することで、廃棄物の燃焼状態のさらなる安定化及び蒸気流量の安定化に寄与することができる。

[0080] 本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

産業上の利用可能性

[0081] 本発明は、ごみ焼却炉などの廃棄物燃焼装置、及び廃棄物燃焼方法に関する。本発明によれば、燃焼室内の廃棄物の燃焼状態を安定させることができる。

符号の説明

[0082] ３ ホッパ

５ フィーダ

７ ストーカ

８ 風箱

９ 送風機

１１　燃焼室
１３　灰出口
１５　ボイラ
１６　蒸気流量計測器
１７　減温塔
１９　集塵機
２１　煙突
３０　水分計
５０　制御装置
５２　発熱量変化判定部
５４　調整値決定部
５６　操作量算出部
５８　操作量制御部
６０　記憶部
６２　発熱量算出部
６４　更新部
１００　廃棄物燃焼装置