(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6914696号
(P6914696)
(45)発行日　令和3年8月4日(2021.8.4)　(24)登録日　令和3年7月16日(2021.7.16)

(51)Int.Cl.　F I
F23G 5/00 (2006.01)　F23G 5/00 ZABF

請求項の数 8　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2017-72325(P2017-72325)
(22)出願日　平成29年3月31日(2017.3.31)
(65)公開番号　特開2018-173245(P2018-173245A)
(43)公開日　平成30年11月8日(2018.11.8)
審査請求日　令和1年10月3日(2019.10.3)

前置審査

(73)特許権者　000006208
三菱重工業株式会社
東京都千代田区丸の内三丁目２番３号
(74)代理人　100112737
弁理士　藤田　考晴
(74)代理人　100140914
弁理士　三苫　貴織
(74)代理人　100136168
弁理士　川上　美紀
(74)代理人　100172524
弁理士　長田　大輔
(72)発明者　河合　一寛
東京都港区港南二丁目１６番５号　三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】廃棄物処理プラント及び廃棄物処理プラントの起動方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
廃棄物処理プラントであって、
廃棄物を燃焼させる焼却炉と、
燃料を燃焼させて駆動力を発生する内燃機関と、
前記内燃機関から排出される排ガスを前記廃棄物処理プラントの外部へ導く排出流路と、
前記排ガスを前記焼却炉へ導く導入流路と、
前記焼却炉を起動する際に、前記内燃機関から排出される前記排ガスの少なくとも一部を前記導入流路へ供給するよう調整する調整部と、
前記焼却炉へ大気中の空気を供給する空気供給部と、
前記焼却炉の内部の温度を計測する温度計測部と、
前記空気供給部を制御する制御部と、を備え、
前記焼却炉を起動する際に、前記制御部は、前記温度計測部が計測する温度の上昇に応じて前記空気供給部が供給する空気量を漸次減少させるように前記空気供給部を制御する廃棄物処理プラント。
【請求項２】
前記焼却炉を起動する際に、前記制御部は、前記温度計測部が計測する温度が第１所定温度に到達したことに応じて前記焼却炉の内部の温度が前記第１所定温度を維持するように前記空気供給部を制御する請求項１に記載の廃棄物処理プラント。

【請求項３】
前記第１所定温度は、前記導入流路により前記焼却炉へ導かれる前記排ガスの温度である請求項２に記載の廃棄物処理プラント。
【請求項４】
前記内燃機関から伝達される前記駆動力により発電する内燃機関発電機を備える請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の廃棄物処理プラント。
【請求項５】
前記焼却炉は、起動用燃料を燃焼させる起動用バーナを有し、
前記制御部は、前記温度計測部が計測する温度を所定時間に渡って前記第１所定温度に維持した後に、前記起動用バーナが着火するよう制御する請求項２または請求項３に記載の廃棄物処理プラント。
【請求項６】
前記制御部は、前記温度計測部が計測する温度が前記第１所定温度よりも高い第２所定温度に到達した場合に、前記廃棄物の投入を開始させ、前記起動用バーナを停止させるよう制御する請求項５に記載の廃棄物処理プラント。
【請求項７】
前記内燃機関は、前記廃棄物から生成されたメタン含有バイオガスによって駆動するガスエンジンである請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の廃棄物処理プラント。
【請求項８】
前記焼却炉は、前記廃棄物を燃焼させて蒸気を生成し、
前記焼却炉が生成した前記蒸気によって駆動される蒸気タービンと、
前記蒸気タービンから伝達される駆動力により発電するタービン発電機と、を備える請求項１から請求項７のいずれか一項に記載の廃棄物処理プラント。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、廃棄物を燃焼させる焼却炉を備える廃棄物処理プラント及びその起動方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、廃棄物であるごみを燃焼させるごみ焼却ストーカ炉が知られている（例えば、特許文献１参照。）。
特許文献１は、ダイオキシン対策を考慮して炉内温度を８５０℃まで上昇させた後にごみの燃焼を開始させるものである。特許文献１においては、ごみ焼却ストーカ炉の起動時に、炉内に設けた助燃バーナを着火するとともに直火式空気加熱器で加熱した空気をストーカ炉の下部から供給して炉内温度を上昇させるものである。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平１１－１９０５１１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、特許文献１は、ごみ焼却ストーカ炉の炉内温度の上昇にのみ利用される直火式空気加熱器を必要とする。また、ごみ焼却ストーカ炉の炉内温度を上昇させるために、直火式空気加熱器のバーナで燃料が消費される。そのため、助燃焼バーナのみで炉内温度を上昇させる場合に比べてごみ焼却ストーカ炉を備えるプラントの製造コストおよび運用コストが増大する。
【０００５】
本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、製造コストおよび運用コス

トを増加させることなく焼却炉を起動することができる廃棄物処理プラント及びその起動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】

【０００６】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を採用する。

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントは、廃棄物を燃焼させる焼却炉と、燃料を燃焼させて駆動力を発生する内燃機関と、前記内燃機関から排出される排ガスを前記廃棄物処理プラントの外部へ導く排出流路と、前記排ガスを前記焼却炉へ導く導入流路と、前記焼却炉への廃棄物の投入を開始する前に前記焼却炉の内部の温度を所定温度まで上昇させる際に、前記内燃機関から排出される前記排ガスの少なくとも一部を前記導入流路へ供給するよう調整する調整部と、を備える。

【０００７】

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントによれば、焼却炉への廃棄物の投入を開始する前に焼却炉の内部の温度を所定温度まで上昇させる際に、内燃機関から排出される排ガスの少なくとも一部が導入流路から焼却炉へ導かれる。そのため、内燃機関で駆動力を発生するために用いられた燃料の排ガスの熱を利用して焼却炉の温度を上昇させることができる。内燃機関で発生する駆動力は、例えば、発電機を駆動して電力を得るために利用することができる。そのため、焼却炉の温度を上昇させるためにのみ利用される別途の機器を設置することや、その機器を動作させるための燃料が不要となる。よって、製造コストおよび運用コストを増加させることなく焼却炉を起動することができる廃棄物処理プラントを提供することができる。

【０００８】

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントは、前記内燃機関から伝達される前記駆動力により発電する内燃機関発電機を備えていてもよい。

このようにすることで、内燃機関発電機を駆動して電力を得るために利用される内燃機関からの排ガスの熱を利用して、焼却炉の温度を上昇させることができる。そのため、焼却炉の温度を上昇させるためにのみ利用される別途の機器を設置することや、その機器を動作させるための燃料が不要となる。

【０００９】

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントにおいて、前記焼却炉は、該焼却炉の内部の温度を計測する温度計測部と、起動用燃料を燃焼させる起動用バーナと、を有し、前記温度計測部が計測する温度が所定時間に渡って第１所定温度に維持した後に、前記起動用バーナが着火するよう制御する制御部を更に備える構成であってもよい。

上記構成の廃棄物処理プラントによれば、所定時間と第１所定温度を焼却炉の内部で大きな温度差が生じずかつ十分に加熱された状態となるように設定することにより、焼却炉の内部を適切な温度状態とすることができる。また、その適切な温度状態において起動用バーナを着火することにより、焼却炉の起動までに必要となる起動用燃料の消費量を少なくすることができる。

【００１０】

上記構成の廃棄物処理プラントにおいて、前記制御部は、前記温度計測部が計測する温度が前記第１所定温度よりも高い第２所定温度に到達した場合に、前記廃棄物の投入を開始させ、前記起動用バーナを停止させるよう制御してもよい。

第２所定温度として焼却炉で廃棄物の焼却を開始するのに適切な温度（例えば、６００℃）を設定することにより、起動用バーナによる起動用燃料の消費量を、焼却炉を起動するために必要な最小限の量とすることができる。

【００１１】

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントにおいて、前記内燃機関は、前記廃棄物から生成されたメタン含有バイオガスによって駆動するガスエンジンであってもよい。

前記廃棄物から生成されたメタン含有バイオガスを内燃機関であるガスエンジンの燃料として用いることができるため、内燃機関の燃料として廃棄物以外の別途の燃料を用いる

必要がない。よって、製造コストおよび運用コストを増加させることなく、廃棄物のみを用いて焼却炉を起動することができる廃棄物処理プラントを提供することができる。

【００１２】

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントにおいて、前記焼却炉は、前記廃棄物を燃焼させて蒸気を生成し、前記焼却炉が生成した前記蒸気によって駆動される蒸気タービンと、前記蒸気タービンから伝達される駆動力により発電するタービン発電機と、を備えていてもよい。

このようにすることで、廃棄物の燃焼により発生した熱により蒸気を生成し、蒸気のエネルギーをタービン発電機で電力として回収することができる。

【００１３】

本発明の一態様に係る起動方法は、廃棄物を燃焼させる焼却炉と、燃料により駆動する内燃機関と、を備える廃棄物処理プラントの起動方法であって、前記焼却炉の内部の温度を所定温度まで上昇させる際に、前記内燃機関から排出される排ガスの少なくとも一部を前記焼却炉へ導く工程と、前記焼却炉の内部の温度が前記所定温度に到達した後に、前記焼却炉への廃棄物の投入を開始する工程と、を備える。

【００１４】

本発明の一態様に係る廃棄物処理プラントの起動方法によれば、内燃機関から排出される排ガスの少なくとも一部が焼却炉へ導かれる。そのため、内燃機関で駆動力を発生するために用いられた燃料の排ガスの熱を利用して焼却炉の温度を上昇させることができる。内燃機関で発生する駆動力は、例えば、発電機を駆動して電力を得るために利用することができる。そのため、焼却炉の温度を上昇させるためにのみ利用される別途の機器を設置することや、その機器を動作させるための燃料が不要となる。よって、製造コストおよび運用コストを増加させることなく焼却炉を起動することができる廃棄物処理プラントの起動方法を提供することができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、製造コストおよび運用コストを増加させることなく焼却炉を起動することができる廃棄物処理プラント及びその起動方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の一実施形態に係る廃棄物発電プラントを示す概略構成図である。

【図２】図１に示す焼却炉の概略断面図である。

【図３】制御装置が焼却炉を起動する動作を示すフローチャートである。

【図４】焼却炉の炉内温度および焼却炉に供給される二次空気の空気量の時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下に、本発明の一実施形態に係る廃棄物発電プラント（廃棄物処理プラント）１について、図面を参照して説明する。

本実施形態に係る廃棄物発電プラント１は、図１に示すように、廃棄物を燃焼して生成された燃焼ガスによって蒸気を生成する焼却炉３と、焼却炉３からの蒸気によって駆動される蒸気タービン４と、廃棄物からメタン含有バイオガスを生成するメタン発酵槽５と、メタン発酵槽５からのメタン含有バイオガスを燃焼させて駆動力を発生するガスエンジン（内燃機関）６と、廃棄物発電プラント１の全体を制御する制御装置５０と、を備えている。

【００１８】

ここで、廃棄物とは、例えば、家庭ごみであり、紙やプラスチック等からなる固形ごみと、葉や枝等のバイオマスからなる厨芥ごみとを含む。廃棄物は、焼却炉３で燃焼させる固形ごみと、メタン発酵槽５へ供給される厨芥ごみに分別される。

焼却炉３で廃棄物（固形ごみ）を燃焼させる際に焼却炉３の内部の温度が低温であると

ダイオキシンが発生する可能性が高くなる。そのため、本実施形態では、焼却炉３の内部の温度が所定温度（例えば、６００℃）に到達した後に、焼却炉３への廃棄物の投入を開始する。

【００１９】

また、廃棄物発電プラント１は、第１発電機（タービン発電機）７及び第２発電機（内燃機関発電機）８によって発電を行っている。第１発電機７の回転軸は、蒸気タービン４の回転軸に接続されている。第１発電機７は、蒸気タービン４から伝達される駆動力により発電する。また、第２発電機８の回転軸は、ガスエンジン６の回転軸に接続されている。第２発電機８は、ガスエンジン６から伝達される駆動力により発電する。

【００２０】

第１発電機７により発電された電力は、例えば、電力系統（図示略）へ供給される。第２発電機８により発電された電力は、例えば、廃棄物発電プラント１の各設備の動力として利用される。

【００２１】

焼却炉３は、ごみピット１４に貯蔵される廃棄物を分別して廃棄物供給路１２から供給される固形の廃棄物を、燃焼空気導入管１３から導入される燃焼用空気により燃焼させる。

焼却炉３は、例えば図２に示すストーカ式焼却炉であり、廃棄物Ｄを受け入れる投入ホッパ３Ａと、投入ホッパ３Ａに投入された廃棄物Ｄを炉内に供給するフィーダ３Ｉと、フィーダ３Ｉから供給された廃棄物Ｄを移送するストーカ３Ｂと、ストーカ３Ｂの下方から一次空気を供給する一次空気供給部３Ｃと、ストーカ３Ｂが移送する廃棄物Ｄを燃焼する焼却炉本体３Ｄと、焼却炉本体３Ｄから排出される燃焼排ガスによって水蒸気を生成するボイラ３Ｅと、焼却炉本体３Ｄへ二次空気を供給する二次空気供給部３Ｆと、焼却炉３を起動する際に用いられる起動用バーナ３Ｇと、焼却炉本体３Ｄの炉内温度を計測する温度センサ（温度計測部）３Ｈと、を備える。

フィーダ３Ｉは、板状の部材を水平方向に移動させることにより、板状の部材に積載される廃棄物Ｄをストーカ３Ｂへ供給する。

【００２２】

焼却炉本体３Ｄの下方には、二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂが配置されている。二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂは、二次空気供給部３Ｆから供給される二次空気を焼却炉本体３Ｄへ投入する。二次空気供給部３Ｆは、押込送風機３Ｆａが送風する二次空気を、二次空気流量調整弁３Ｆｂにより調整された流量で二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂに供給する。二次空気供給部３Ｆは、焼却炉３の通常運転時において、大気中の空気を二次空気として焼却炉本体３Ｄに供給するものである。

【００２３】

本実施形態の二次空気供給部３Ｆには、排ガス導入管３１から導かれる排ガスが導入される導入口（図示略）が設けられている。二次空気供給部３Ｆは、後述するように、焼却炉３を起動する際に、排ガス導入管３１から導かれる排ガスを二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂに供給する。これにより、焼却炉３を起動する際に、ガスエンジン６からの高温（例えば、４００℃）の排ガスを焼却炉３へ供給し、焼却炉本体３Ｄの内部の温度を上昇させることができる。

【００２４】

本実施形態では、焼却炉３に供給される廃棄物は焼却処理する固形の廃棄物である。分別されたメタン発酵処理される廃棄物は、廃棄物供給路１５を介してメタン発酵槽５に供給される。

【００２５】

焼却炉本体３Ｄ内で生成された燃焼ガスは、ボイラ３Ｅ内に設置された複数の伝熱管（図示略）内を流れる給水と熱交換を行う。伝熱管内を流れる給水と熱交換を終えた燃焼ガスは、燃焼排ガスとしてボイラ３Ｅから排出される。図１に示すように、ボイラ３Ｅから

排出された燃焼排ガスは、燃焼排ガス管１７内を流通し、濾過式集塵機１８において必要な処理を施した後に、ファン１９を介して煙突２０から大気へ排気される。

【００２６】

ボイラ３Ｅ内に設置される伝熱管は、ボイラ３Ｅの壁部近傍で複数回に亘って折り返される構造をしている。伝熱管の内部には給水が流通する。伝熱管の上流側端部は蒸気供給管２１に連通し、下流側端部は給水供給管２２に連通している。伝熱管内を流れる給水と、ボイラ３Ｅ内を流れる燃焼ガスとが熱交換を行うことで、蒸気が生成される。

【００２７】

図１に示すように、ボイラ３Ｅで生成された蒸気は、蒸気供給管２１内を流通して蒸気タービン４に導入される。蒸気タービン４に導入された蒸気は、蒸気タービン４を回転させる。蒸気タービン４の回転軸には、第１発電機７の回転軸が接続されていて、蒸気タービン４が回転することで、第１発電機７が駆動し、発電する。なお、蒸気タービン４に導入された蒸気の一部は、抽気蒸気管２３を介して後述する給水加熱器２６に供給される。

【００２８】

蒸気タービン４を回転させた蒸気は、復水器２４において凝縮し水になる。復水器２４で生成された水は、給水供給管２２内を流通し、焼却炉３のボイラ３Ｅ内に設けられた伝熱管に給水として供給される。給水供給管２２には、給水加熱器２６が設けられている。給水加熱器２６では、蒸気タービン４から抽気された蒸気の一部によって、復水器２４から供給される給水が加熱される。なお、給水加熱器２６で給水を加熱した後の水または蒸気は、排出管２７を介して復水器２４に戻される。

【００２９】

分別されたメタン発酵処理される廃棄物は、廃棄物供給路１５を介してメタン発酵槽５に供給される。メタン発酵槽５では、メタン発酵処理される廃棄物からメタン含有バイオガスを生成する。生成されたメタン含有バイオガスは、バイオガス供給管２８を介してガスエンジン６に供給される。また、メタン含有バイオガスを生成した際に生じる汚泥は、メタン発酵槽５から排出され、汚泥排出管２９内を流通し、汚泥回収部（図示省略）にて回収される。

【００３０】

ガスエンジン６は、バイオガス供給管２８から供給されたメタン含有バイオガスを空気供給装置（図示略）から供給される空気とともに燃焼させて駆動する。ガスエンジン６では駆動するピストン（図示略）をクランクシャフト（図示略）によって回転運動に変換する。ガスエンジン６の回転軸には、第２発電機８の回転軸が接続されていて、ガスエンジン６が駆動することで第２発電機８が駆動し、発電する。

【００３１】

本実施形態の廃棄物発電プラント１は、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスを廃棄物発電プラント１の外部へ導くガスエンジン用燃焼排ガス管（排出流路）３０を備える。ガスエンジン６から排出された燃焼排ガスは、ガスエンジン用燃焼排ガス管３０を流通し、煙突２０から大気中へ排気される。

【００３２】

本実施形態の廃棄物発電プラント１は、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスを焼却炉３へ導く排ガス導入管（導入流路）３１を備える。ガスエンジン６から排出された燃焼排ガスは、排ガス導入管３１を流通し、焼却炉３の二次空気供給部３Ｆへ導かれる。

【００３３】

ガスエンジン用燃焼排ガス管３０には、廃棄物発電プラント１の外部へ排出する燃焼排ガスの流量を調整する排出調整弁（調整部）３０ａが設けられている。また、排ガス導入管３１には、焼却炉３へ導入する燃焼排ガスの流量を調整する導入調整弁（調整部）３１ａが設けられている。排出調整弁３０ａおよび導入調整弁３１ａは、制御装置５０からの制御指令に応じて弁開度を調整する機能を備える。

【００３４】

ここで、制御装置５０は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ（R

andom Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムをＣＰＵがＲＡＭ等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。

【００３５】

また、ガスエンジン用燃焼排ガス管３０には、排ガス排熱回収装置（例えば、有機ランキンサイクル）１６が設けられている。排ガス排熱回収装置１６では、ガスエンジン用燃焼排ガス管３０内を流通する燃焼排ガスと、排ガス排熱回収装置１６内を流通する作動流体とが熱交換することで、燃焼排ガスの熱を回収している。

【００３６】

次に、本実施形態の廃棄物発電プラント１が焼却炉３を起動する動作について、図３および図４を参照して説明する。

前述したように、焼却炉３で廃棄物（固形ごみ）を燃焼させる際に、焼却炉３の内部の温度が低温であるとダイオキシンが発生する可能性が高くなる。そのため、本実施形態では、焼却炉３の内部の温度が所定温度（例えば、６００℃）に到達した後に、焼却炉３への廃棄物の投入を開始する。

以下、焼却炉３の内部の温度を所定温度まで上昇させて焼却炉３を起動させる動作について説明する。図３に示す各ステップにおける処理は、制御装置５０からの制御指令に基づいて廃棄物発電プラント１の各部が実行するものである。

【００３７】

図４は、温度センサ３Ｈが計測する焼却炉本体３Ｄの炉内温度の時間変化を実線で示し、二次空気供給部３Ｆが二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂへ供給する二次空気の流量の時間変化を破線で示した図である。

図４に示すように、焼却炉３の起動を開始する前の停止状態（時間が０の状態）において、温度センサ３Ｈが計測する焼却炉３の炉内温度は、大気中の空気と略同等の温度（例えば、２０℃～４０℃）となっている。

【００３８】

焼却炉３の停止状態において、起動用バーナ３Ｇは着火していない。一方、ガスエンジン６は、メタン含有バイオガスを空気とともに燃焼させて駆動している。また、制御装置５０は、排出調整弁３０ａが開状態となり、導入調整弁３１ａが閉状態となるようにこれらの弁を制御している。そのため、焼却炉３の停止状態においては、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスの全量が、ガスエンジン用燃焼排ガス管３０を介して廃棄物発電プラント１の外部へ排出される。

【００３９】

ここで、焼却炉３を起動する動作について説明する。

ステップＳ３０１において、制御装置５０は、閉状態から開状態へ切り替えるよう導入調整弁３１ａへ制御指令を出力する。導入調整弁３１ａは、制御装置５０からの制御指令に応答して閉状態から開状態へ切り替える。導入調整弁３１ａは、開状態とすることにより、焼却炉３を起動する際に、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスの一部を排ガス導入管３１へ供給するよう調整する。

【００４０】

なお、制御装置５０は、導入調整弁３１ａを開状態とする際に、排出調整弁３０ａの開度を任意の開度に調整する。制御装置５０は、例えば、排出調整弁３０ａを閉状態とすることにより、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスの全量を排ガス導入管３１へ供給する。また、制御装置５０は、排出調整弁３０ａを開状態に維持することにより、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスがガスエンジン用燃焼排ガス管３０と排ガス導入管３１の双方に導かれるようにする。焼却炉３の炉内温度は、ガスエンジン６から排出される高温（例えば、４００℃）の燃焼排ガスの熱により、徐々に上昇する。

【００４１】

ステップＳ３０２において、制御装置５０は、押込送風機３Ｆａが送風する風量を調整することにより、二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂへ供給する二次空気の空気量を調整する。ここで、制御装置５０は、図４に示すように、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度に応じて二次空気の空気量を調整する。具体的に、制御装置５０は、焼却炉３の停止状態（時刻０）から時刻Ｔｉｍｅ１に至るまで、焼却炉３へ供給される二次空気の空気量が漸次減少するように調整する。焼却炉３へ供給される二次空気の空気量を漸次減少させているのは、排ガス導入管３１から導入される高温（例えば、４００℃）の燃焼排ガスにより、焼却炉３の内部の温度を急激に上昇させないためである。二次空気は常温（例えば、２０℃～４０℃）であるため、焼却炉３へ供給される二次空気の空気量が多いほど、焼却炉３へ供給される二次空気と燃焼排ガスの混合ガスの温度が低くなる。

【００４２】

ステップＳ３０３において、制御装置５０は、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度がＴｅｍｐ１（第１所定温度；例えば、４００℃）に到達したかどうかを判定し、ＹＥＳであればステップＳ３０４へ処理を進め、ＮＯであればステップＳ３０２を再び実行する。

【００４３】

ステップＳ３０４において、制御装置５０は、焼却炉３へ供給される二次空気の空気量が一定となるように押込送風機３Ｆａが送風する風量を調整する。二次空気の空気量を一定としているのは、排ガス導入管３１からの燃焼排ガスにより焼却炉３へ導入される熱量を一定とするためである。制御装置５０は、時刻Ｔｉｍｅ１から時刻Ｔｉｍｅ２に至るまで一定の割合で供給される燃焼排ガスの熱により、焼却炉本体３Ｄの全体が燃焼排ガスの温度であるＴｅｍｐ１（例えば、４００℃）となるように制御する。

【００４４】

焼却炉本体３Ｄの全体が燃焼排ガスの温度であるＴｅｍｐ１となるようにしているのは、焼却炉本体３Ｄの炉壁を保護する耐火材（図示略）の温度が場所によらずに略一定となるようにするためである。耐火材は、その場所により温度差が大きくなると破損する可能性がある。そのため、耐火材の温度が場所によらずに略一定となるようにして、廃棄物の燃焼を開始する通常運転時における耐火材の破損を防止している。

【００４５】

ここで、図４においては、時刻Ｔｉｍｅ１から時刻Ｔｉｍｅ２に至るまで炉内温度がＴｅｍｐ１で一定となっている。これは、図４に示す炉内温度が、温度センサ３Ｈが計測する温度であるためである。温度センサ３ＨがＴｅｍｐ１で一定であっても、時刻Ｔｉｍｅ１の時点においては、焼却炉本体３Ｄの内部は場所によって温度差がある。時刻Ｔｉｍｅ１から時刻Ｔｉｍｅ２まで温度センサ３Ｈが計測する温度がＴｅｍｐ１となる状態を維持することにより、焼却炉本体３Ｄの全体が燃焼排ガスの温度であるＴｅｍｐ１（例えば、４００℃）となる。

【００４６】

ステップＳ３０５において、制御装置５０は、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度がＴｅｍｐ１に到達してから一定時間が経過したかどうかを判定し、時刻Ｔｉｍｅ１から一定時間（例えば、０から２４時間）が経過した時刻Ｔｉｍｅ２となった場合にステップＳ３０６へ処理を進める。すなわち、制御装置５０は、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度が時刻Ｔｉｍｅ１から時刻Ｔｉｍｅ２までの一定時間に渡ってＴｅｍｐ１に維持した後に、ステップＳ３０６へ処理を進める。

【００４７】

ここで、「Ｔｅｍｐ１に維持した」とは、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度が常にＴｅｍｐ１の値そのものに維持したことに限らないものとする。例えば、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度が、Ｔｅｍｐ１に対して予め設定した温度幅（例えば、上下１０℃の温度幅）の範囲内の温度である場合に、「Ｔｅｍｐ１に維持した」と判断してもよい。

【００４８】

ステップＳ３０６において、制御装置５０は、焼却炉本体３Ｄの炉内温度を起動が完了

するＴｅｍｐ２（例えば、Ｔｅｍｐ１よりも２００℃高い温度）まで上昇させるために、起動用バーナ３Ｇを着火するよう制御する。

ステップＳ３０７において、制御装置５０は、押込送風機３Ｆａが送風する風量を調整することにより、二次空気供給ノズル３Ｄａおよび二次空気供給ノズル３Ｄｂへ供給する二次空気の空気量を調整する。

【００４９】

ステップＳ３０７において、制御装置５０は、図４に示すように、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度に応じて二次空気の空気量を調整する。具体的に、制御装置５０は、時刻Ｔｉｍｅ２から時刻Ｔｉｍｅ３に至るまで、焼却炉３へ供給される二次空気の空気量が漸次増加するように調整する。制御装置５０は、起動用バーナ３Ｇに供給される起動用燃料を増加させるとともに二次空気の空気量を漸次増加させ、焼却炉３の炉内温度を漸次増加させる。

【００５０】

ステップＳ３０８において、制御装置５０は、温度センサ３Ｈが計測する炉内温度がＴｅｍｐ２（例えば、６００℃）に到達したかどうかを判定し、ＹＥＳであればステップＳ３０９へ処理を進め、ＮＯであればステップＳ３０７を再び実行する。

ステップＳ３０９において、制御装置５０は、焼却炉本体３Ｄの炉内温度が廃棄物の投入を開始する温度Ｔｅｍｐ２まで上昇した時に、起動用バーナ３Ｇを停止するよう制御する。

【００５１】

制御装置５０は、以上のステップＳ３０１からステップＳ３０９を実行することにより、焼却炉３の廃棄物の投入準備が完了する。制御装置５０は、焼却炉３の炉内温度がＴｅｍｐ２に到達した後に、投入ホッパ３Ａへの廃棄物の投入を開始する。前述したステップＳ３０９における処理（起動用バーナ３Ｇの停止）は、投入ホッパ３Ａから投入された廃棄物の燃焼が焼却炉３内で確実に行われるのを確認した後に実行するのが望ましい。

【００５２】

以上説明した本実施形態の廃棄物発電プラント１が奏する作用および効果について説明する。

本実施形態の廃棄物発電プラント１によれば、焼却炉３を起動する際に、ガスエンジン６から排出される燃焼排ガスの少なくとも一部が排ガス導入管３１から焼却炉３へ導かれる。そのため、ガスエンジン６で駆動力を発生するために用いられた燃料の燃焼排ガスの熱を利用して焼却炉３の炉内温度を上昇させることができる。ガスエンジン６で発生する駆動力は、第２発電機８を駆動して電力を得るために利用することができる。そのため、焼却炉３の温度を上昇させるためにのみ利用される別途の機器を設置することや、その機器を動作させるための燃料が不要となる。よって、製造コストおよび運用コストを増加させることなく焼却炉３を起動することができる廃棄物発電プラント１を提供することができる。

【００５３】

本実施形態の廃棄物発電プラント１において、焼却炉３は、焼却炉３の内部の温度を計測する温度センサ３Ｈと、起動用燃料を燃焼させる起動用バーナ３Ｇと、を有する。廃棄物発電プラント１は、温度センサ３Ｈが計測する温度が所定時間に渡ってＴｅｍｐ１に維持した後に、起動用バーナ３Ｇが着火するよう制御する制御装置５０を備える。

このような廃棄物発電プラント１によれば、所定時間とＴｅｍｐ１を焼却炉３の内部で大きな温度差が生じずかつ十分に加熱された状態となるように設定する（例えば、Ｔｅｍｐ１を４００℃に設定する）ことにより、焼却炉３の内部を適切な温度状態とすることができる。また、その適切な温度状態において起動用バーナ３Ｇを着火することにより、焼却炉３の起動までに必要となる起動用燃料の消費量を少なくすることができる。

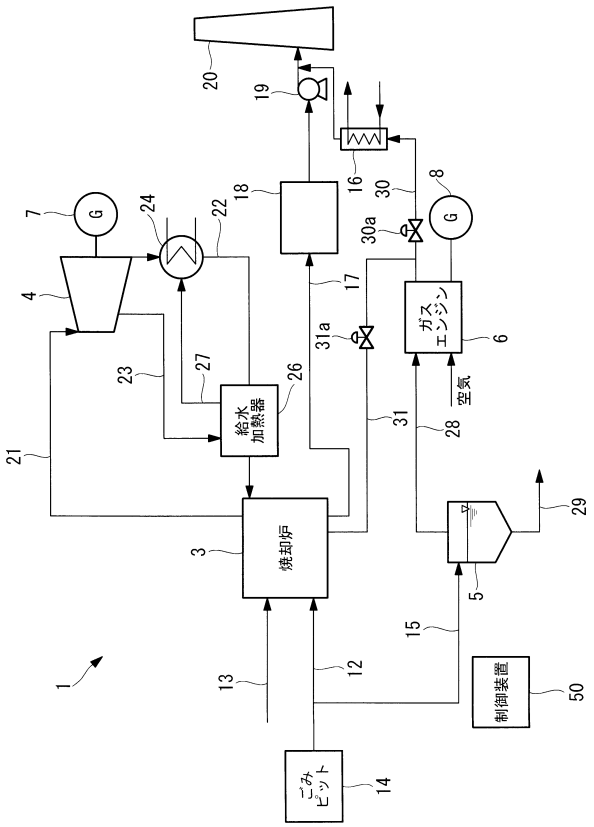
【００５４】

本実施形態の廃棄物発電プラント１において、制御装置５０は、温度センサ３Ｈが計測する温度がＴｅｍｐ１よりも高いＴｅｍｐ２に到達した場合に、起動用バーナ３Ｇを停止

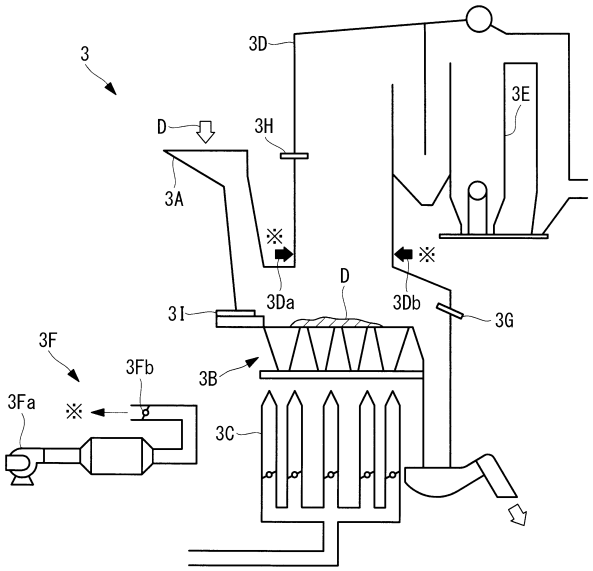
させるよう制御する。
Ｔｅｍｐ２として焼却炉３で廃棄物の焼却を開始するのに適切な温度（例えば、６００℃）を設定することにより、起動用バーナ３Ｇによる起動用燃料の消費量を、焼却炉３を起動するために必要な最小限の量とすることができる。
【００５５】
本実施形態の廃棄物発電プラント１においては、焼却炉３で燃焼させる廃棄物から生成されたメタン含有バイオガスをガスエンジン６の燃料として用いることができるため、ガスエンジン６の燃料として廃棄物以外の別途の燃料を用いる必要がない。よって、製造コストおよび運用コストを増加させることなく、廃棄物のみを用いて焼却炉３を起動することができる廃棄物発電プラント１を提供することができる。
【００５６】
本実施形態の廃棄物発電プラント１において、焼却炉３は、廃棄物を燃焼させて蒸気を生成し、焼却炉３が生成した蒸気によって駆動される蒸気タービン４と、蒸気タービン４から伝達される駆動力により発電する第１発電機７と、を備える。
このようにすることで、廃棄物の燃焼により発生した熱により蒸気を生成し、蒸気のエネルギーを第１発電機７で電力として回収することができる。
【００５７】
〔他の実施形態〕
以上の説明において、ガスエンジン６はメタン発酵槽５で生成したメタン含有バイオガスを燃料として用いるものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、メタン、ブタン、プロパン等を主成分とした他の炭化水素系ガスを燃料として用いてもよい。
【００５８】
また、以上の説明において、ガスエンジン用燃焼排ガス管３０と排ガス導入管３１のそれぞれに流量を調整する弁を設けるものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、ガスエンジン用燃焼排ガス管３０に排出調整弁３０ａを設けないようにしてもよい。この場合、導入調整弁３１ａが開状態または閉状態のいずれであっても、常にガスエンジン用燃焼排ガス管３０に燃焼排ガスが流通することとなる。
【符号の説明】
【００５９】
１　廃棄物発電プラント（廃棄物処理プラント）
３　焼却炉
３Ａ　投入ホッパ
３Ｂ　ストーカ
３Ｃ　一次空気供給部
３Ｄ　焼却炉本体
３Ｅ　ボイラ
３Ｆ　二次空気供給部
３Ｇ　起動用バーナ
３Ｈ　温度センサ（温度計測部）
３Ｉ　フィーダ
４　蒸気タービン
５　メタン発酵槽
６　ガスエンジン（内燃機関）
７　第１発電機（タービン発電機）
８　第２発電機（内燃機関発電機）
１２　廃棄物供給路
１３　燃焼空気導入管
１４　ごみピット
１５　廃棄物供給路
１６　排ガス排熱回収装置

２１　蒸気供給管
２２　給水供給管
２４　復水器
２６　給水加熱器
２８　バイオガス供給管
２９　汚泥排出管
３０　ガスエンジン用燃焼排ガス管（排出流路）
３０ａ　排出調整弁（調整部）
３１　排ガス導入管（導入流路）
３１ａ　導入調整弁（調整部）
５０　制御装置（制御部）
Ｄ　廃棄物

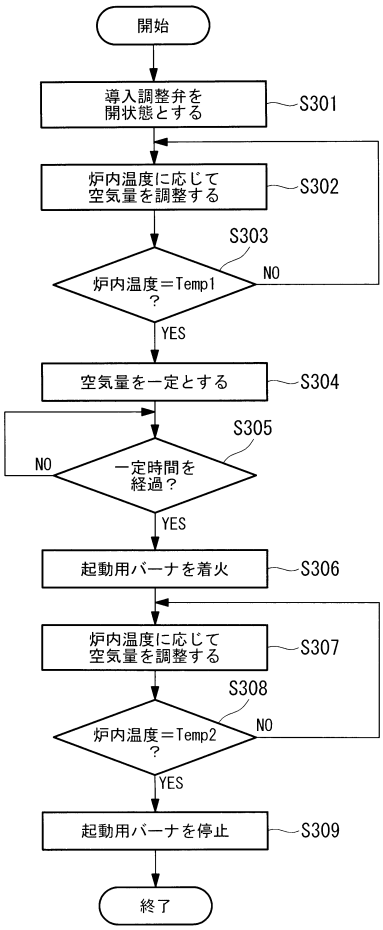
【図１】



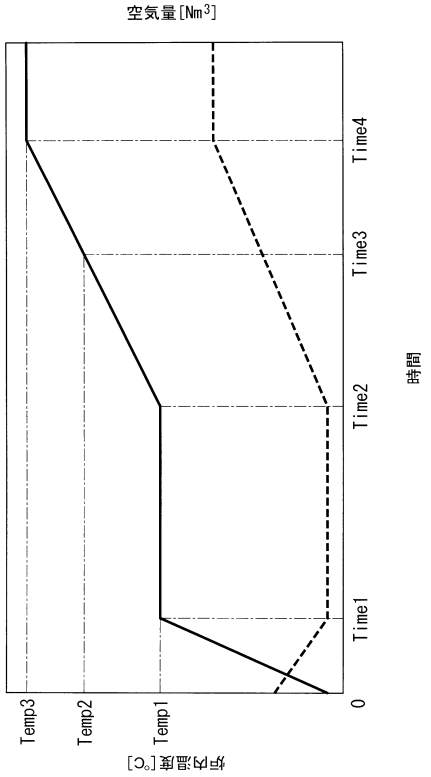
【図２】



【図３】


開始
導入調整弁を開状態とする
S301
炉内温度に応じて空気量を調整する
S302
S303
炉内温度＝Temp1？
NO
YES
空気量を一定とする
S304
S305
一定時間を経過？
NO
YES
起動用バーナを着火
S306
炉内温度に応じて空気量を調整する
S307
S308
炉内温度＝Temp2？
NO
YES
起動用バーナを停止
S309
終了

【図４】


空気量[Nm3]
Time4
Time3
Time2
Time1
0
時間
Temp3
Temp2
Temp1
炉内温度[℃]

フロントページの続き

(72)発明者　安藤　純之介
東京都港区港南二丁目１６番５号　三菱重工業株式会社内
(72)発明者　佐藤　淳
東京都港区港南二丁目１６番５号　三菱重工業株式会社内

審査官　藤原　弘

(56)参考文献　米国特許出願公開第２００６／０２６０１９０（ＵＳ，Ａ１）
特開平１０－２１３３１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２５９６５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２１２０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０９４０５０（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２４３０３４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１７４４１４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１６７３８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２１２５２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２３Ｇ　　５／００
Ｆ２３Ｇ　　７／００