

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3556086号  
(P3556086)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

F 2 3 G 5/50

F 2 3 G 5/50 Z A B J

F 2 3 G 5/00

F 2 3 G 5/50 Z A B H

F 2 3 G 5/12

F 2 3 G 5/00 1 1 5 Z

F 2 3 G 5/12 Z A B

請求項の数 8 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-40280                  (22) 出願日 平成10年2月23日(1998.2.23)                  (65) 公開番号 特開平11-237021                  (43) 公開日 平成11年8月31日(1999.8.31)                  審査請求日 平成13年12月20日(2001.12.20)</p>	<p>(73) 特許権者 000001052                  株式会社クボタ                  大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号                  (74) 代理人 100107308                  弁理士 北村 修一郎                  (72) 発明者 川戸 清之                  兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社                  クボタ 技術開発研究所内                  審査官 松下 聡</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃棄物溶融炉の燃焼制御装置及び燃焼制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理物を溶融処理する主室(1)内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置(5)を備える廃棄物溶融炉において、前記主室(1)内の温度を検出する温度検出手段(2)を設けて、前記燃焼装置(5)への燃料供給量を調節する燃料調節弁(6a)と、前記燃焼装置(5)への空気供給量を調節する空気調節弁(7a)とを、前記温度検出手段(2)で検出した主室内温度と前記主室(1)の目標温度とに基づき開度調節する燃焼制御手段(3)を備える廃棄物溶融炉の燃焼制御装置であって、前記主室温度と、前記主室(1)からの排ガスの流量とに基づき、計算式

$$Q = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F)$$

(但し、Q: 算出される所要熱量、C<sub>pe</sub>: 排ガスの定圧比熱、G<sub>e</sub>: 主室からの排ガス流量、T<sub>T</sub>: 主室の目標温度、T<sub>F</sub>: 主室温度)

により、前記目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出し、前記算出した所要熱量に対して、燃料の低位発熱量に基づき、

$$G_f = Q / H_u$$

(但し、G<sub>f</sub>: 燃料追加量、H<sub>u</sub>: 燃料の低位発熱量)

として、燃料追加量を算出する演算手段(4)を前記燃焼制御手段(3)に設けて、前記燃焼制御手段(3)を、前記演算手段(4)で算出した燃料追加量を加給するように前記燃料調節弁(6a)の開度を調節するとともに、前記燃料調節弁(6a)の開度調節に伴い、所定の空気比に維持すべく前記空気調節弁(7a)の開度を調節するように構成して

ある廃棄物溶融炉の燃焼制御装置。

【請求項 2】

被処理物を溶融処理する主室（1）内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置（5）を備える廃棄物溶融炉において、前記主室（1）内の温度を検出する温度検出手段（2）を設けて、前記燃焼装置（5）への燃料供給量を調節する燃料調節弁（6a）と、前記燃焼装置（5）への空気供給量を調節する空気調節弁（7a）とを、前記温度検出手段（2）で検出した主室内温度と前記主室（1）の目標温度とに基づき開度調節する燃焼制御手段（3）を備える廃棄物溶融炉の燃焼制御装置であって、前記主室温度と、前記主室（1）からの排ガスの流量と、燃料の低位発熱量と、供給燃料の温度と、供給空気温度とに基づき、計算式

$$Gf = Cpe \times Ge \times (T_T - T_F) / \{ Hu + Cpf \times (Tf - T_T) + Cpa \times \alpha \times (Ta - T_T) \}$$

（但し、Gf：燃料追加量、Cpe：排ガスの定圧比熱、Ge：主室からの排ガス流量、T<sub>T</sub>：主室の目標温度、T<sub>F</sub>：主室温度、Hu：燃料の低位発熱量、Cpf：燃料の定圧比熱、Tf：供給燃料の温度、Cpa：空気の定圧比熱、α：燃料追加量に対する理論空気量係数、α<sub>0</sub>：所定空気比、Ta：供給空気温度）

により、前記主室（1）内を前記目標温度に維持するために必要な燃料追加量を算出する演算手段（4）を前記燃焼制御手段（3）に設けて、前記燃焼制御手段（3）を、前記演算手段（4）で算出した燃料追加量を加給するように前記燃料調節弁（6a）の開度を調節するとともに、前記燃料調節弁（6a）の開度調節に伴い、前記主室（1）内を所定の空気比に維持すべく前記空気調節弁（7a）の開度を調節するように構成してある廃棄物溶融炉の燃焼制御装置。

【請求項 3】

被処理物を溶融処理する主室（1）内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置（5）を備える廃棄物溶融炉において、前記主室（1）内の温度を検出する温度検出手段（2）を設けて、前記燃焼装置（5）への燃料供給量を調節する燃料調節弁（6a）と、前記燃焼装置（5）への空気供給量を調節する空気調節弁（7a）とを、前記温度検出手段（2）で検出した主室内温度と前記主室（1）の目標温度とに基づき開度調節する燃焼制御手段（3）を備える廃棄物溶融炉の燃焼制御装置であって、前記主室温度と、前記主室（1）からの排ガスの流量と、前記主室（1）内を前記目標温度に維持するために必要な燃料追加量とに基づき、前記目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出する計算式

$$Q1 = Cpe \times Ge \times (T_T - T_F) + Cpa \times Gf \times \alpha \times (T_T - Ta) + Cpf \times Gf \times (T_T - Tf)$$

（但し、Q1：算出される所要熱量、Cpe：排ガスの定圧比熱、Ge：主室からの排ガス流量、T<sub>T</sub>：主室の目標温度、T<sub>F</sub>：主室温度、Cpa：空気の定圧比熱、Gf：燃料追加量、α：燃料追加量に対する理論空気量係数、α<sub>0</sub>：所定空気比、Ta：供給空気温度、Cpf：燃料の定圧比熱、Tf：供給燃料の温度）

と、前記燃料追加量と、これに対して所定空気比で供給する空気量とによる前記主室（1）内への供給熱量を算出する計算式

$$Q2 = Gf \times Hu$$

（但し、Q2：算出される供給熱量、Hu：燃料の低位発熱量）

とに基づき、前記両式に対して前記追加燃料をパラメータとして、前記所要熱量と前記供給熱量との差を所定の収束値以下とする収束計算を行い燃料追加量を算出する演算手段（4）を前記燃焼制御手段（3）に設けて、前記燃焼制御手段（3）を、前記演算手段（4）で算出した燃料追加量を加給するように前記燃料調節弁（6a）の開度を調節するとともに、前記燃料調節弁（6a）の開度調節に伴い、前記主室（1）内を所定の空気比に維持すべく前記空気調節弁（7a）の開度を調節するように構成してある廃棄物溶融炉の燃焼制御装置。

【請求項 4】

10

20

30

40

50

前記燃焼装置(5)への燃料供給路(6)を複数設けて、異なる種類の燃料を同時に供給可能に構成すると共に、前記演算手段(4)を、前記複数の燃料供給路(6)について、夫々の燃料に対する燃料追加量を算出するように構成して、前記燃焼制御手段(3)を、前記演算手段(4)で算出した前記各燃料に対する燃料追加量を加給するように前記複数の燃料供給路(6)に備える燃料調節弁(6a)の開度を各別に調節すると共に、前記各燃料調節弁(6a)の開度調節に合わせて、前記空気調節弁(7a)の開度を調節するように構成してある請求項3記載の廃棄物溶融炉の燃焼制御装置。

【請求項5】

被処理物を溶融処理する主室(1)内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置(5)を備える廃棄物溶融炉に、前記主室(1)内の温度を検出する温度検出手段(2)を設けて、前記燃焼装置(5)への燃料供給量と空気供給量とを、前記温度検出手段(2)で検出した主室内温度と前記主室(1)の目標温度とに基づき調節する廃棄物溶融炉の燃焼制御方法であって、前記主室温度と、前記主室(1)からの排ガスの流量とに基づき、

$$Q = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F)$$

(但し、Q:算出される所要熱量、C<sub>pe</sub>:排ガスの定圧比熱、G<sub>e</sub>:主室からの排ガス流量、T<sub>T</sub>:主室の目標温度、T<sub>F</sub>:主室温度)

により、前記目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出し、前記算出した所要熱量に対して、燃料の低位発熱量に基づき、

$$G_f = Q / H_u$$

(但し、G<sub>f</sub>:燃料追加量、H<sub>u</sub>:燃料の低位発熱量)

として、燃料追加量を算出して、前記燃焼装置(5)への燃料供給量に、前記算出した燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の燃料供給量に対して、所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節する廃棄物溶融炉の燃焼制御方法。

【請求項6】

被処理物を溶融処理する主室(1)内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置(5)を備える廃棄物溶融炉に、前記主室(1)内の温度を検出する温度検出手段(2)を設けて、前記燃焼装置(5)への燃料供給量と空気供給量とを、前記温度検出手段(2)で検出した主室内温度と前記主室(1)の目標温度とに基づき調節する廃棄物溶融炉の燃焼制御方法であって、前記主室温度と、前記主室(1)からの排ガスの流量と、燃料の低位発熱量と、供給燃料の温度と、供給空気温度とに基づき、計算式

$$G_f = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) / \{ H_u + C_{pf} \times (T_f - T_T) + C_{pa} \times \alpha \times (T_a - T_T) \}$$

(但し、G<sub>f</sub>:燃料追加量、C<sub>pe</sub>:排ガスの定圧比熱、G<sub>e</sub>:主室からの排ガス流量、T<sub>T</sub>:主室の目標温度、T<sub>F</sub>:主室温度、H<sub>u</sub>:燃料の低位発熱量、C<sub>pf</sub>:燃料の定圧比熱、T<sub>f</sub>:供給燃料の温度、C<sub>pa</sub>:空気の定圧比熱、α:燃料追加量に対する理論空気量係数、β:所定空気比、T<sub>a</sub>:供給空気温度)

により、前記主室(1)内を前記目標温度に維持するために必要な燃料追加量を算出して、前記燃焼装置(5)への燃料供給量に、前記算出した燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の燃料供給量に対して、所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節する廃棄物溶融炉の燃焼制御方法。

【請求項7】

被処理物を溶融処理する主室(1)内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置(5)を備える廃棄物溶融炉に、前記主室(1)内の温度を検出する温度検出手段(2)を設けて、前記燃焼装置(5)への燃料供給量と空気供給量とを、前記温度検出手段(2)で検出した主室内温度と前記主室(1)の目標温度とに基づき調節する廃棄物溶融炉の燃焼制御方法であって、前記主室温度と、前記主室(1)からの排ガスの流量と、前記主室(1)内を前記目標温度に維持するために必要な燃料追加量とに基づき、前記目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出する計算式

$$Q_1 = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) + C_{pa} \times G_f \times \alpha \times (T_T - T_a) + C_{pf} \times G_f \times$$

$(T_T - T_f)$

(但し、 $Q_1$ : 算出される所要熱量、 $C_{pe}$ : 排ガスの定圧比熱、 $G_e$ : 主室からの排ガス流量、 $T_T$ : 主室の目標温度、 $T_F$ : 主室温度、 $C_{pa}$ : 空気の定圧比熱、 $G_f$ : 燃料追加量、 $\alpha$ : 燃料追加量に対する理論空気量係数、 $\beta$ : 所定空気比、 $T_a$ : 供給空気温度、 $C_{pf}$ : 燃料の定圧比熱、 $T_f$ : 供給燃料の温度)

と、前記燃料追加量と、これに対して所定空気比で供給する空気量とによる前記主室(1)内への供給熱量を算出する計算式

$$Q_2 = G_f \times H_u$$

(但し、 $H_u$ : 燃料の低位発熱量)

とに基づき、前記両式に対して前記追加燃料をパラメータとして、前記所要熱量と前記供給熱量との差を所定の収束値以下に収束させる収束計算を行い燃料追加量を算出して、前記燃焼装置(5)への燃料供給量に、前記算出した燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の燃料供給量に対して、所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節する廃棄物溶融炉の燃焼制御方法。

10

#### 【請求項8】

前記燃焼装置(5)に異なる種類の複数の燃料を供給すると共に、夫々燃料の低位発熱量及び定圧比熱を用いて、前記空気供給量を前記夫々の燃料に対して設定し、前記複数の燃料に対する燃料追加量を各別に算出して、前記燃焼装置(5)への夫々の燃料供給量に、前記算出した夫々の燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の各燃料供給量に対して、夫々所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節する請求項7記載の廃棄物溶融炉

20

の燃焼制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、廃棄物溶融炉の制御装置及び燃焼制御方法に関し、詳しくは被処理物を溶融処理する主室内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置を備え、前記主室内の温度を検出する温度検出手段を設けて、前記燃焼装置への燃料供給量を調節する燃料調節弁と、前記燃焼装置への空気供給量を調節する空気調節弁とを、前記温度検出手段で検出した主室内温度と前記主室の目標温度とに基き開度調節する燃焼制御手段を備える廃棄物溶融炉の燃焼制御装置及びその燃焼制御方法に関する。

30

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、廃棄物溶融炉においては、投入された被処理物を溶融処理する主室からの排ガス出口に排ガス温度を検出する温度検出手段を設けて、前記温度検出手段からの検出温度から炉内温度を検出し、検出した炉内温度を目標温度に近付けるべく燃料供給量を調節することが行われている(例えば、特公平4 35676号公報参照)。

##### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記従来の廃棄物溶融炉の燃焼制御においては、フィードバック制御であり、ハンティング及びオーバーシュート、アンダーシュートは避け難く、その程度を小さくするためには

40

応答速度を犠牲にして、遅れの大きい制御を行わざるを得ないという問題があった。また、応答速度を重視してオーバーシュートを許した場合には、余分の燃料を必要とすることになり、燃料資源の節約の観点からも好ましくないという問題を有していた。

そこで、本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御装置及び燃焼制御方法は、上記の問題点を解決し、適正量の燃料を供給しながら、燃焼制御のハンティングを防止できる手段を提供することを目的とする。

##### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

##### 〔特徴構成〕

上記の目的のための本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第1特徴構成は、請求項1に

50

記載の如く、主室温度と、前主室からの排ガスの流量とに基づき、計算式

$$Q = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F)$$

(但し、 $Q$  : 算出される所要熱量、 $C_{pe}$  : 排ガスの定圧比熱、 $G_e$  : 主室からの排ガス流量、 $T_T$  : 主室の目標温度、 $T_F$  : 主室温度)により、目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出し、前記算出した所要熱量に対して、燃料の低位発熱量に基づき、

$$G_f = Q / H_u$$

(但し、 $G_f$  : 燃料追加量、 $H_u$  : 燃料の低位発熱量)として、燃料追加量を算出する演算手段を燃焼制御手段に設けて、前記燃焼制御手段を、前記演算手段で算出した燃料追加量を加給するように燃料調節弁の開度を調節するとともに、前記燃料調節弁の開度調節に伴い、所定の空気比に維持すべく空気調節弁の開度を調節するように構成してある点にある。尚、上記燃料追加量には負の値も含むものとし、負の値の燃料追加量の加給は、燃料供給量の減少を意味する。この点については以下全て同じである。

#### 【0005】

上記の目的のための本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第2特徴構成は、請求項2に記載の如く、主室温度と、主室からの排ガスの流量と、燃料の低位発熱量と、供給燃料の温度と、供給空気温度とに基づき、計算式

$$G_f = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) / \{ H_u + C_{pf} \times (T_f - T_T) + C_{pa} \times \alpha \times (T_a - T_T) \}$$

(但し、 $G_f$  : 燃料追加量、 $C_{pe}$  : 排ガスの定圧比熱、 $G_e$  : 主室からの排ガス流量、 $T_T$  : 主室の目標温度、 $T_F$  : 主室温度、 $H_u$  : 燃料の低位発熱量、 $C_{pf}$  : 燃料の定圧比熱、 $T_f$  : 供給燃料の温度、 $C_{pa}$  : 空気の定圧比熱、 $\alpha$  : 燃料追加量に対する理論空気量係数、 $\beta$  : 所定空気比、 $T_a$  : 供給空気温度)により、前記主室内を目標温度に維持するために必要な燃料追加量を算出する演算手段を燃焼制御手段に設けて、前記燃焼制御手段を、前記演算手段で算出した燃料追加量を加給するように燃料調節弁の開度を調節するとともに、前記燃料調節弁の開度調節に伴い、前記主室内を所定の空気比に維持すべく空気調節弁の開度を調節するように構成してある点にある。

#### 【0006】

上記の目的のための本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第3特徴構成は、請求項3に記載の如く、主室温度と、主室からの排ガスの流量と、前記主室内を目標温度に維持するために必要な燃料追加量とに基づき、前記目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出する計算式

$$Q_1 = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) + C_{pa} \times G_f \times \alpha \times (T_T - T_a) + C_{pf} \times G_f \times (T_T - T_f)$$

(但し、 $Q_1$  : 算出される所要熱量、 $C_{pe}$  : 排ガスの定圧比熱、 $G_e$  : 主室からの排ガス流量、 $T_T$  : 主室の目標温度、 $T_F$  : 主室温度、 $C_{pa}$  : 空気の定圧比熱、 $G_f$  : 燃料追加量、 $\alpha$  : 燃料追加量に対する理論空気量係数、 $\beta$  : 所定空気比、 $T_a$  : 供給空気温度、 $C_{pf}$  : 燃料の定圧比熱、 $T_f$  : 供給燃料の温度)と、前記燃料追加量と、これに対して所定空気比で供給する空気量とによる前記主室内への供給熱量を算出する計算式

$$Q_2 = G_f \times H_u$$

(但し、 $H_u$  : 燃料の低位発熱量)とに基づき、前記両式に対して前記燃料追加量をパラメータとして、前記所要熱量と前記供給熱量との差を所定の収束値以下とする収束計算を行い燃料追加量を算出する演算手段を燃焼制御手段に設けて、前記燃焼制御手段を、前記演算手段で算出した燃料追加量を加給するように燃料調節弁の開度を調節するとともに、前記燃料調節弁の開度調節に伴い、前記主室内を所定の空気比に維持すべく空気調節弁の開度を調節するように構成してある点にある。尚、上記差を所定の収束値以下とすることは、収束値の絶対値を定め、差の絶対値を収束値の絶対値以下とすることを意味する。この点についても以下全て同じとする。

#### 【0007】

そして、請求項4に記載の如く、上記第3特徴構成における燃焼装置への燃料供給路を複

10

20

30

40

50

数設けて、異なる種類の燃料を同時に供給可能に構成すると共に、演算手段を、前記複数の燃料供給路について、夫々の燃料に対する燃料追加量を加給するように構成して、前記燃料制御手段を、前記演算手段で算出した前記各燃料に対する燃料追加量を加給するように前記複数の燃料供給路に備える燃料調節弁の開度を各別に調節すると共に、前記各燃料調節弁の開度調節に合わせて、前記空気調節弁の開度を調節するように構成してあれば（第4特徴構成）さらによい。尚、燃焼装置において各燃料毎に空気供給する場合には、夫々の空気供給路に空気量調節弁を設けて夫々の空気比を調節するように各空気供給量を調節すればよく、各燃料供給路から主室内に燃料を供給しながら、前記主室内で燃料と空気を後混合燃焼させるように構成してある場合には、各燃料に対する理論空気量を基に空気比を定めて空気供給量を設定すればよい。

10

## 【0008】

上記の目的のための本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御方法の第1特徴構成は、請求項5に記載の如く、主室温度と、主室からの排ガスの流量とに基づき、計算式

$$Q = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F)$$

（但し、 $Q$ ：算出される所要熱量、 $C_{pe}$ ：排ガスの定圧比熱、 $G_e$ ：主室からの排ガス流量、 $T_T$ ：主室の目標温度、 $T_F$ ：主室温度）により、目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出し、前記算出した所要熱量に対して、燃料の低位発熱量に基づき、

$$G_f = Q / H_u$$

（但し、 $G_f$ ：燃料追加量、 $H_u$ ：燃料の低位発熱量）として、燃料追加量を算出して、燃焼装置への燃料供給量に、前記算出した燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の燃料供給量に対して、所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節する点にある。

20

## 【0009】

上記の目的のための本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御方法の第2特徴構成は、請求項6に記載の如く、主室温度と、主室からの排ガスの流量と、燃料の低位発熱量と、供給燃料の温度と、供給空気温度とに基づき、計算式

$$G_f = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) / \{ H_u + C_{pf} \times (T_f - T_T) + C_{pa} \times \alpha \times (T_a - T_T) \}$$

（但し、 $G_f$ ：燃料追加量、 $C_{pe}$ ：排ガスの定圧比熱、 $G_e$ ：主室からの排ガス流量、 $T_T$ ：主室の目標温度、 $T_F$ ：主室温度、 $H_u$ ：燃料の低位発熱量、 $C_{pf}$ ：燃料の定圧比熱、 $T_f$ ：供給燃料の温度、 $C_{pa}$ ：空気の定圧比熱、 $\alpha$ ：燃料追加量に対する理論空気量係数、 $\beta$ ：所定空気比、 $T_a$ ：供給空気温度）により、主室内を目標温度に維持するために必要な燃料追加量を算出して、燃焼装置への燃料供給量に前記算出した燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の燃料供給量に対して所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節する点にある。

30

## 【0010】

上記の目的のための本発明の廃棄物溶融炉の燃焼制御方法の第3特徴構成は、請求項7に記載の如く、主室温度と、主室からの排ガスの流量と、前記主室内を目標温度に維持するために必要な燃料追加量とに基づき、前記目標温度に対する前記主室温度の温度偏差に相当する所要熱量を算出する計算式

40

$$Q_1 = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) + C_{pa} \times G_f \times \alpha \times (T_T - T_a) + C_{pf} \times G_f \times (T_T - T_f)$$

（但し、 $Q_1$ ：算出される所要熱量、 $C_{pe}$ ：排ガスの定圧比熱、 $G_e$ ：主室からの排ガス流量、 $T_T$ ：主室の目標温度、 $T_F$ ：主室温度、 $C_{pa}$ ：空気の定圧比熱、 $G_f$ ：燃料追加量、 $\alpha$ ：燃料追加量に対する理論空気量係数、 $\beta$ ：所定空気比、 $T_a$ ：供給空気温度、 $C_{pf}$ ：燃料の定圧比熱、 $T_f$ ：供給燃料の温度）

と、前記燃料追加量と、これに対して所定空気比で供給する空気量とによる前記主室内への供給熱量を算出する計算式

$$Q_2 = G_f \times H_u$$

50

(但し、 $H_u$ :燃料の低位発熱量)とに基づき、前記両式に対して前記追加燃料をパラメータとして、前記所要熱量と前記供給熱量との差を所定の収束値以下に収束させる収束計算を行い燃料追加量を算出して、燃焼装置への燃料供給量に、前記算出した燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の燃料供給量に対して、所定の空気比に維持すべく空気供給量を調節する点にある。

**【0011】**

そして、請求項8に記載の如く、上記燃焼制御方法の第3特徴構成における燃焼装置に異なる種類の複数の燃料を供給すると共に、前記複数の燃料に対して燃料追加量を各別に算出して、燃焼装置への夫々の燃料供給量に、前記算出した夫々の燃料追加量を加給するとともに、前記加給後の各燃料供給量に対して、夫々所定の空気比に維持すべく前記空気供給量を調節すれば(第4特徴構成)さらによい。

10

**【0012】**

〔各特徴構成の作用効果〕

上記廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第1特徴構成或いはその燃焼制御方法の第1特徴構成によれば、燃料の過剰供給を防止しながら、主室内温度を目標温度に維持できるようになる。つまり、炉内の所要熱量を算出し、それに必要な燃料追加量を求めるから、最低限必要な燃料供給量を設定でき、予測制御を行うことによってオーバーシュートを回避できる。従って、燃料の過剰供給を防止できる。その結果、燃料の適正量供給を維持しながら、燃焼制御のハンティングを防止できるようになる。

**【0013】**

上記廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第2特徴構成或いはその燃焼制御方法の第2特徴構成によれば、制御の応答速度を高めながら燃焼制御のハンティングを防止できる。つまり、所要加熱量を求める式と補給熱量を求める式とから得た解析解として求めた燃料追加量と、それに伴う空気追加量とを供給するから、最低限必要且つ十分な熱量を供給することになり、主室内温度を目標温度に維持しながら過剰熱量供給を防止できる。その結果、適正量の燃料を供給しながら、燃焼制御のハンティングを防止できるようになる。

20

**【0014】**

上記廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第3特徴構成或いはその燃焼制御方法の第3特徴構成によっても、制御の応答速度を高めながら燃焼制御のハンティングを防止できる。つまり、所要加熱量を与える式と補給熱量を与える式とを、計算式を任意に定めることができるから、装置の条件に合わせた条件式で設定できる。例えば、解析解を求めるには未知数が多くて解を求めることが容易でないような条件下でも収束計算により容易に収束解が得られる。殊に、複数種類の燃料を炉内で燃焼させる場合も容易に解を得ることが出来る。しかも、最低限必要且つ十分な熱量を供給することになり、主室内温度を目標温度に維持しながら過剰熱量供給を防止できる。

30

その結果、複数種類の燃料を供給する場合であっても、適正量の燃料を供給しながら、燃焼制御のハンティングを防止できるようになる。

**【0015】**

上記廃棄物溶融炉の燃焼制御装置の第4特徴構成或いはその燃焼制御方法の第4特徴構成によれば、上記両第3特徴構成の作用効果に加えて、複数燃料の供給下でも適正量の燃料追加量を設定でき、制御の応答速度を高めながら燃焼制御のハンティングを防止できる。つまり、複数の燃料個々について供給可能な補給熱量を求める計算式と、前記複数の燃料に関する燃料追加量夫々に対する所要熱量を求める計算式とを用いて、その解となる燃料追加量を個々の燃料について求めれば、夫々の燃料追加量は最低限必要且つ十分な供給量であり、従って、過剰の熱量供給がないから、制御のオーバーシュートを防止でき、また、供給熱量に不足もないから、制御のアンダーシュートも防止できる。例えば、二種類の燃料を燃焼させようとする場合に、両燃料の供給比率を定めなくても、任意に両燃料追加量を関連づけて求めることが可能であり、空気供給の形態も種々可変である。さらに多種類の燃料を供給する場合にも、例えば燃焼発熱量の高い燃料を優先的に追加するように繰

40

50

り返し条件を設定すれば、制御応答を高めることが可能であり、優先して燃焼させるべき燃料の供給量を多くするように繰り返し条件を設定すれば、それに応じた各燃料の追加供給量を決定できる。

その結果、複数種類の燃料を供給しながら、燃料追加量を適正量に維持し、燃焼制御のハンテイングを防止できるようになる。

【0016】

【発明の実施の形態】

上記本発明の廃棄物熔融炉の燃焼制御装置の実施の形態の一例について、以下に、図面を参照しながら説明する。

【0017】

廃棄物熔融炉には、被処理物を熔融処理する主室1内で燃料を燃焼させて燃焼火炎を形成する燃焼装置5を備え、前記主室1内の温度を検出するシーツ型熱伝対を用いた温度検出手段2を設けてある。そして、前記燃焼装置5には、燃料を供給する燃料供給路6と、前記燃料を燃焼させるための空気を供給する空気供給路7とを備えている。前記燃料供給路6には前記燃焼装置5への燃料供給量を調節する燃料調節弁6aを備え、前記空気供給路7には前記燃焼装置5への空気供給量を調節する空気調節弁7aを備えている。さらに、前記温度検出手段2で検出した主室内温度と前記主室1の目標温度とに基づき開度調節するための、演算手段4を備える燃焼制御手段3を設けてある。

【0018】

前記演算手段4は、主室温度( $T_F$ )と、前記主室1からの排ガスの定圧比熱( $C_{pe}$ )と、前記排ガスの流量( $G_e$ )と、前記主室1に供給する燃料の低位発熱量( $H_u$ )と、前記主室1に供給する燃料の温度( $T_f$ )と、前記燃料の定圧比熱( $C_{pf}$ )と、燃料の追加に伴い前記燃焼装置5、即ち前記主室1に供給される空気の定圧比熱( $C_{pa}$ )と、前記空気の温度( $T_a$ )と、前記燃料追加量に対する理論空気量係数( )と、前記主室1における燃料に対する所定空気比( )とに基づき、前記主室1内を前記目標温度( $T_T$ )に維持するに必要とする燃料追加量( $G_f$ )を、計算式

$$G_f = C_{pe} \times G_e \times (T_T - T_F) / \{ H_u + C_{pf} \times (T_f - T_T) + C_{pa} \times \times (T_a - T_T) \}$$

により計算するように構成してある。

【0019】

前記燃焼制御手段3は、前記演算手段4で算出した燃料追加量( $G_f$ )を前記燃焼装置5に加給するように前記燃料供給路6に備える燃料調節弁6aの開度を調節するとともに、前記燃料調節弁6aの開度調節に伴い、前記主室1内を所定の空気比に維持すべく前記空気供給路7に備える空気調節弁7aの開度を調節するように構成してある。

【0020】

以上のように構成してあるから、前記廃棄物熔融炉における各プロセスデータ( $C_{pe}$ ,  $G_e$ ,  $T_F$ ,  $H_u$ ,  $C_{pf}$ ,  $T_f$ ,  $C_{pa}$ , , ,  $T_a$ )から一意的に前記主室1内を所定の目標温度( $T_T$ )に維持するための燃料追加量( $G_f$ )を算出でき、その結果に基づいて前記燃焼装置5に供給する燃料及び空気の量を調節するから、従来のフィードバック制御と異なり、制御のハンテイング(即ちオーバーシュート、アンダーシュート)を防止できる。

【0021】

次に、本発明の他の実施の形態について説明する。

1 上記実施の形態に於いては、演算手段4が、主室温度( $T_F$ )と、前記主室1からの排ガスの定圧比熱( $C_{pe}$ )と、前記排ガスの流量( $G_e$ )と、前記主室1に供給する燃料の低位発熱量( $H_u$ )と、前記主室1に供給する燃料の温度( $T_f$ )と、前記燃料の定圧比熱( $C_{pf}$ )と、燃料の追加に伴い前記燃焼装置5、即ち前記主室1に供給される空気の定圧比熱( $C_{pa}$ )と、前記空気の温度( $T_a$ )と、前記燃料追加量に対する理論空気量係数( )と、前記主室1における燃料に対する所定空気比( )とに基づき、前記主室1内を前記目標温度( $T_T$ )に維持するに必要とする燃料追加量( $G_f$ )

10

20

30

40

50

を、計算式

$$G f = C p e \times G e \times (T_T - T_F) / \{ H u + C p f \times (T_f - T_T) + C p a \times \times \times (T a - T_T) \}$$

により計算するように構成してある例について説明したが、前記燃料追加量 ( G f ) を求めるのに、前記主室温度 ( T\_F ) を前記目標温度 ( T\_T ) に維持するに必要とする所要熱量 ( Q ) を、前記排ガスの定圧比熱 ( C p e ) と、前記排ガスの流量 ( G e ) と、前記目標温度 ( T\_T ) と前記主室温度 ( T\_F ) との差とから、計算式

$$Q = C p e \times G e \times (T_T - T_F)$$

により算出し、算出した所要熱量 ( Q ) と、前記主室 1 に供給する燃料の低位発熱量 ( H u ) とから、前記燃料追加量 ( G f ) を、計算式

$$G f = Q / H u$$

により求めるように構成してあってもよい。このように構成すれば、簡単な計算でありながら、比較的精度よく制御できる。

2 上記実施の形態に於いては、演算手段 4 が、主室温度 ( T\_F ) と、前記主室 1 からの排ガスの定圧比熱 ( C p e ) と、前記排ガスの流量 ( G e ) と、前記主室 1 に供給する燃料の低位発熱量 ( H u ) と、前記主室 1 に供給する燃料の温度 ( T\_f ) と、前記燃料の定圧比熱 ( C p f ) と、燃料の追加に伴い前記燃焼装置 5、即ち前記主室 1 に供給される空気の定圧比熱 ( C p a ) と、前記空気の温度 ( T a ) と、前記燃料追加量に対する理論空気量係数 ( ) と、前記主室 1 における燃料に対する所定空気比 ( ) とに基づき、前記主室 1 内を前記目標温度 ( T\_T ) に維持するに必要とする燃料追加量 ( G f ) を、計算式

$$G f = C p e \times G e \times (T_T - T_F) / \{ H u + C p f \times (T_f - T_T) + C p a \times \times \times (T a - T_T) \}$$

により計算するように構成してある例について説明したが、前記燃料追加量 ( G f ) を求めて制御するのに代えて、前記主室温度 ( T\_F ) を、前記目標温度 ( T\_T ) に維持するに必要とする熱量 ( Q\_T ) を、前記排ガスの定圧比熱 ( C p e ) と、前記排ガスの流量 ( G e ) と、前記目標温度 ( T\_T ) と大気温度 ( T a ) との差とから、計算式

$$Q_T = C p e \times G e \times (T_T - T a)$$

により算出し、前記算出した必要熱量 ( Q\_T ) に対して、前記主室 1 に供給する燃料の低位発熱量 ( H u ) に基づき、前記燃焼装置 5 に燃料を供給する目標燃料供給量 ( G f\_T ) を、計算式

$$G f_T = Q_T / H u$$

により求めて前記燃焼装置 5 への目標燃料供給量 ( G f\_T ) を設定するように構成してあってもよい。

3 上記実施の形態に於いては、単一の前記燃焼装置 5 に単一の燃料を供給する例について説明したが、前記燃焼装置 5 への燃料供給路 6 を、例えば図 2 に示すように、燃焼装置 5 A への燃料供給路 6 A と、燃焼装置 5 B への燃料供給路 6 B に分割形成して、複数の燃料供給経路を設け、異なる種類の燃料を同時に供給可能に構成すると共に、前記燃料追加量 ( G f ) を求めるのに、夫々の燃料の低位発熱量 ( H u<sup>1</sup> ) , ( H u<sup>2</sup> ) とその各々の流量 ( G f<sup>1</sup> ) , ( G f<sup>2</sup> ) 及び定圧比熱 ( C p f<sup>1</sup> ) , ( C p f<sup>2</sup> ) に対して、前記空気供給量を前記夫々の燃料に対して算出するように構成した、前記主室温度 ( T\_F ) と、前記主室 1 からの排ガスの流量 ( G e ) と、前記主室 1 内を前記目標温度 ( T\_T ) に維持するに必要な夫々の燃料に関する燃料追加量 ( G f<sup>1</sup> ) , ( G f<sup>2</sup> ) と、夫々の燃料追加量に対する理論空気量係数 ( <sup>1</sup> ) , ( <sup>2</sup> ) と、前記主室 1 内の所定空気比 ( ) と、供給空気温度 ( T a ) とに基づき、前記目標温度 ( T\_T ) に対する前記主室温度 ( T\_F ) の温度偏差に相当する所要熱量 ( Q 1 ) を算出する計算式

$$Q 1 = C p e \times G e \times (T_T - T_F) + C p a \times (G f^1 \times <sup>1</sup> + G f^2 \times <sup>2</sup>) \times \times (T_T - T a) + \{ C p f^1 \times G f^1 \times (T_T - T f^1) + C p f^2 \times G f^2 \times (T_T - T f^2) \}$$

10

20

30

40

50

と、前記夫々の燃料追加量 ( $G f^1$ )、( $G f^2$ ) と、これに対して前記所定空気比 ( $\alpha$ ) で供給する空気量とによる前記主室 1 内への夫々の燃料の供給に伴う供給熱量 ( $Q 2^1$ )、( $Q 2^2$ ) を算出する計算式

$$Q 2^1 = G f^1 \times H u^1$$

$$Q 2^2 = G f^2 \times H u^2$$

とに対して、前記燃料追加量 ( $G f^1$ )、( $G f^2$ ) をパラメータとして、逐次前記所要熱量 ( $Q 1$ ) と前記供給熱量の和 ( $Q 2^1 + Q 2^2$ ) を計算し、前記所要熱量 ( $Q 1$ ) と前記供給熱量の和 ( $Q 2^1 + Q 2^2$ ) との差が所定の収束値以下となるまで計算を繰り返して収束計算を行い燃料追加量 ( $G f$ ) を算出するようにしてあってもよい。尚、説明の簡単のために上記は二種類の燃料を供給する例について説明したが、三種類以上の燃料を供給するようにしてあってもよい。

10

【0022】

尚、特許請求の範囲の項に図面との対照を便利にするために符号を記すが、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る廃棄物熔融炉の一例の説明図

【図2】本発明に係る廃棄物熔融炉の他の例の説明図

【符号の説明】

- 1 主室
- 2 温度検出手段
- 3 燃焼制御手段
- 4 演算手段
- 5 燃焼装置
- 6 燃料供給路
- 6 a 燃料調節弁
- 7 a 空気調節弁

20



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 280529 (JP, A)  
特開平01 - 234710 (JP, A)  
特開平02 - 293514 (JP, A)  
特開平06 - 094231 (JP, A)  
特開昭51 - 034425 (JP, A)  
特開昭56 - 168024 (JP, A)  
特開昭57 - 161413 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F23G 5/50 ZAB  
F23G 5/00 115  
F23G 5/12 ZAB