

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5752156号  
(P5752156)

(45) 発行日 平成27年7月22日 (2015. 7. 22)

(24) 登録日 平成27年5月29日 (2015. 5. 29)

(51) Int. Cl.	F 1					
F 2 3 D	14/02	(2006. 01)	F 2 3 D	14/02	E	
F 2 3 L	15/02	(2006. 01)	F 2 3 L	15/02		
F 2 3 D	14/22	(2006. 01)	F 2 3 D	14/22	D	
F 2 3 L	9/04	(2006. 01)	F 2 3 L	9/04		
F 2 3 N	1/02	(2006. 01)	F 2 3 N	1/02	1 O 1	

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-14601 (P2013-14601)  
 (22) 出願日 平成25年1月29日 (2013. 1. 29)  
 (65) 公開番号 特開2014-145533 (P2014-145533A)  
 (43) 公開日 平成26年8月14日 (2014. 8. 14)  
 審査請求日 平成26年10月16日 (2014. 10. 16)

(73) 特許権者 000211123  
 中外炉工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区平野町 3 丁目 6 番 1 号  
 (74) 代理人 100087572  
 弁理士 松川 克明  
 (72) 発明者 河本 祐作  
 大阪府大阪市中央区平野町 3 丁目 6 番 1 号  
 中外炉工業株式会社内  
 (72) 発明者 北村 和也  
 大阪府大阪市中央区平野町 3 丁目 6 番 1 号  
 中外炉工業株式会社内  
 (72) 発明者 片山 智樹  
 大阪府大阪市中央区平野町 3 丁目 6 番 1 号  
 中外炉工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼装置の燃焼制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 次燃焼用空気を案内する 1 次空気案内管と、この 1 次空気案内管の内周側に設けられて燃料を案内する燃料案内管と、前記の 1 次空気案内管によって案内された 1 次燃焼用空気と燃料案内管によって案内された燃料とを燃焼させる 1 次燃焼室と、この 1 次燃焼室と炉の内部とを連通する第 1 ノズル部と、蓄熱室において加熱された 2 次燃焼用空気を案内する 2 次空気案内管と、この 2 次空気案内管によって案内された 2 次燃焼用空気を前記の第 1 ノズル部の近傍において炉の内部に噴出させる第 2 ノズル部とを有する燃焼装置に、前記の 1 次空気案内管による 1 次燃焼用空気の案内を制御する 1 次空気制御手段と、前記の燃料案内管による燃料の案内を制御する燃料制御手段と、前記の 2 次空気案内管による 2 次燃焼用空気の案内を制御する 2 次空気制御手段とを設け、前記の第 1 ノズル部を 1 次燃焼室から炉の内部に向けて収縮させ、前記の 1 次燃焼室において 1 次燃焼用空気と燃料とを燃焼させた燃焼排ガスを、前記の第 1 ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させる燃焼装置を用い、

炉の内部の温度が低い第 1 温度領域において、前記の 1 次空気制御手段によって 1 次空気案内管を通して案内される 1 次燃焼用空気と、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料とを、前記の 1 次燃焼室において燃焼させて、この燃焼排ガスを前記の第 1 ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させる第 1 燃焼状態と、

炉の内部の温度が前記の第 1 温度領域より高くなった第 2 温度領域において、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を前記の第 1 燃焼状態よりも

増加させると共に、前記の2次空気制御手段によって前記の2次空気案内管を通して案内される前記の2次燃焼用空気を前記の第2ノズル部から炉の内部に噴出させ、1次空気案内管を通して案内される1次燃焼用空気と燃料案内管を通して案内される燃料とを1次燃焼室において燃焼させて、この燃焼排ガスを前記の第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させると共に、炉の内部において、前記の2次燃焼用空気と前記の燃焼排ガスに含まれる未燃焼の燃料とを燃焼させる第2燃焼状態と、

炉の内部の温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域において、前記の1次空気制御手段によって1次空気案内管による1次燃焼用空気の案内を停止させると共に、前記の2次空気制御手段によって前記の2次空気案内管を通して前記の第2ノズル部から炉の内部に噴出させる前記の2次燃焼用空気の量を増加させ、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を増加させた状態で、この燃料を1次燃焼室から前記の第1ノズル部を通して炉の内部に噴出させ、炉の内部において前記の2次燃焼用空気と燃料とを燃焼させる第3燃焼状態と、  
に切り換えることを特徴とする燃焼装置の燃焼制御方法。

#### 【請求項2】

請求項1に記載の燃焼装置の燃焼制御方法において、前記の燃料案内管によって案内される燃料が前記の1次燃焼室に導かれる前に、前記の燃料に予備燃焼用空気を混合させる予備空気供給手段を設けると共に、この予備空気供給手段による予備燃焼用空気の供給を制御する予備空気制御手段を設けたことを特徴とする燃焼装置の燃焼制御方法。

#### 【請求項3】

請求項2に記載の燃焼装置の燃焼制御方法において、前記の予備空気供給手段は、予備燃焼用空気を前記の燃料案内管に供給して、燃料と予備燃焼用空気とを燃料案内管内で予備混合させることを特徴とする燃焼装置の燃焼制御方法。

#### 【請求項4】

請求項2に記載の燃焼装置の燃焼制御方法において、前記の予備空気供給手段として、前記の燃料案内管と1次空気案内管との間に予備空気案内管を設け、この予備空気案内管によって案内された予備燃焼用空気を、1次燃焼室に導かれる前に燃料案内管によって案内された燃料と予備混合させることを特徴とする燃焼装置の燃焼制御方法。

#### 【請求項5】

請求項2～請求項4の何れか1項に記載の燃焼装置の燃焼制御方法において、前記の第1燃焼状態の前に、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を少なくすると共に、前記の予備空気供給手段により、予備燃焼用空気を1次燃焼室に導かれる前の燃料に混合させて予備燃焼させることを特徴とする燃焼装置の燃焼制御方法。

#### 【請求項6】

請求項2～請求項4の何れか1項に記載の燃焼装置の燃焼制御方法において、前記の第2燃焼状態と第3燃焼状態との切り換えだけを行うことを特徴とする燃焼装置の燃焼制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、燃焼装置の燃焼制御方法に関するものである。特に、1次燃焼用空気を案内する1次空気案内管と、この1次空気案内管の内周側に設けられて燃料を案内する燃料案内管と、前記の1次空気案内管によって案内された1次燃焼用空気と燃料案内管に案内された燃料とを燃焼させる1次燃焼室と、この1次燃焼室と炉の内部とを連通する第1ノズル部と、蓄熱室において加熱された2次燃焼用空気を案内する2次空気案内管と、この2次空気案内管によって案内された2次燃焼用空気を前記の第1ノズル部の近傍において炉の内部に噴出させる第2ノズル部とを有する燃焼装置に用いた場合において、炉の内部の温度に対応させて燃焼状態を適切に制御し、低温域から高温域において安定した燃焼性能が得られるようにすると共に、高温域におけるNO<sub>x</sub>の発生を抑制できるようにした点に特徴を有するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

被処理材を加熱処理する加熱炉等の各種の工業炉においては、従来より様々な燃焼装置が使用されている。

## 【0003】

そして、近年においては、特許文献1, 2等に示されるように、1次燃焼用空気を案内する1次空気案内管と、この1次空気案内管の内周側に設けられて燃料を案内する燃料案内管とを設け、1次空気案内管によって案内された1次燃焼用空気と燃料案内管に案内された燃料とを1次燃焼させるようにすると共に、炉の内部における燃焼排ガスの熱を蓄熱材に蓄熱させる蓄熱室を設け、この蓄熱材によって2次燃焼用空気を加熱させ、2次空気案内管を通して加熱された2次燃焼用空気を炉内に導き、この2次燃焼用空気と燃料とを炉の内部において2次燃焼させ、燃焼後における燃焼排ガスの熱を有効に利用して、効率のよい燃焼を行うようにしたものが提案されている。

10

## 【0004】

ここで、特許文献1に示されるものにおいては、燃料案内管に1次火炎ノズルとメイン火炎ノズルとを設け、1次火炎ノズルから吐出される燃料と1次燃焼用空気とを混合させて、スパークプラグで点火することにより1次火炎を形成すると共に、メイン火炎ノズルから吐出される燃料と1次燃焼用空気とを混合させ、前記の1次火炎から火移りさせてメイン火炎を炉の内部に形成し、さらに蓄熱室において加熱された2次燃焼用空気を前記の2次空気案内管によって案内し、この2次燃焼用空気を炉の内部に形成された前記のメイン火炎に向けて噴出させてメイン拡散火炎を形成するようにしている。

20

## 【0005】

しかし、特許文献1に示されるものにおいて、前記のメイン火炎だけで炉の内部を速やかに均一に加熱させることは困難であり、また炉の内部の温度が十分に上昇されておらず、燃料が自然着火しない状態で、前記のように2次燃焼用空気をメイン火炎に向けて噴出させると、燃料が十分に燃焼されず、メイン拡散火炎が適切に形成されず、燃焼が不安定になると共に、その排ガス中に未燃焼の燃料成分が残る等の問題があった。

## 【0006】

また、特許文献2に示されるものにおいては、主燃焼室となる炉の内部に開口する1次燃焼室を設け、この1次燃焼室に燃料を噴出する燃料ノズルと、燃料ノズルの周囲に1次空気を供給する1次空気供給路と、1次燃焼室の近傍から主燃焼室に加熱された2次空気を噴射させる2次空気供給路とを設け、主燃焼室の温度が低い時には、1次空気と2次空気の全体量に対する1次空気の割合を高くして、噴霧された燃料を1次空気を取り囲み、燃焼が不完全な燃料が炉壁に付着するのを防止し、特に1次燃焼室の内壁にカーボンが付着したりするのを防止する一方、主燃焼室の温度が高い時には、1次空気と2次空気の全体量に対する1次空気の割合を低くして、NOxの発生を低減させるようにしている。

30

## 【0007】

しかし、特許文献2に示されるものにおいては、上記の1次燃焼室において、燃料ノズルから噴出される燃料の周囲に1次空気供給路により導かれた1次空気を供給して1次燃焼させるだけであるため、主燃焼室全体の温度を速やかに均一に上昇させることは困難であり、主燃焼室に温度むらが生じ、前記のように2次空気供給路を通して、1次燃焼室の近傍から主燃焼室に2次空気を噴射させて燃焼させる場合に、温度の低い部分では、前記の燃料が十分に燃焼されず、その排ガス中に燃焼されない燃料成分が残りやすくなり、燃焼が不安定になる等の問題があった。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2007-24335号公報

【特許文献2】特開2010-127525号公報

## 【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、燃焼装置における前記のような問題を解決することを課題とするものである。

【0010】

すなわち、本発明においては、1次燃焼用空気を案内する1次空気案内管と、この1次空気案内管の内周側に設けられて燃料を案内する燃料案内管と、前記の1次空気案内管によって案内された1次燃焼用空気と燃料案内管に案内された燃料とを燃焼させる1次燃焼室と、この1次燃焼室と炉の内部とを連通する第1ノズル部と、蓄熱室において加熱された2次燃焼用空気を案内する2次空気案内管と、この2次空気案内管によって案内された2次燃焼用空気を前記の第1ノズル部の近傍において炉の内部に噴出させる第2ノズル部とを有する燃焼装置に用いた場合において、炉の内部の温度に対応させて燃焼状態を適切に制御し、低温域から高温域において安定した燃焼性能が得られるようにすると共に、高温域における $\text{NO}_x$ の発生を抑制できるようにすることを課題とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る燃焼装置の燃焼制御方法においては、上記のような課題を解決するため、1次燃焼用空気を案内する1次空気案内管と、この1次空気案内管の内周側に設けられて燃料を案内する燃料案内管と、前記の1次空気案内管によって案内された1次燃焼用空気と燃料案内管によって案内された燃料とを燃焼させる1次燃焼室と、この1次燃焼室と炉の内部とを連通する第1ノズル部と、蓄熱室において加熱された2次燃焼用空気を案内する2次空気案内管と、この2次空気案内管によって案内された2次燃焼用空気を前記の第1ノズル部の近傍において炉の内部に噴出させる第2ノズル部とを有する燃焼装置に、前記の1次空気案内管による1次燃焼用空気の案内を制御する1次空気制御手段と、前記の燃料案内管による燃料の案内を制御する燃料制御手段と、前記の2次空気案内管による2次燃焼用空気の案内を制御する2次空気制御手段とを設け、前記の第1ノズル部を1次燃焼室から炉の内部に向けて収縮させ、前記の1次燃焼室において1次燃焼用空気と燃料とを燃焼させた燃焼排ガスを、前記の第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させる燃焼装置を用い、

炉の内部の温度が低い第1温度領域において、前記の1次空気制御手段によって1次空気案内管を通して案内される1次燃焼用空気と、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料とを、前記の1次燃焼室において燃焼させて、この燃焼排ガスを前記の第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させる第1燃焼状態と、

炉の内部の温度が前記の第1温度領域より高くなった第2温度領域において、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を前記の第1燃焼状態よりも増加させると共に、前記の2次空気制御手段によって前記の2次空気案内管を通して案内される前記の2次燃焼用空気を前記の第2ノズル部から炉の内部に噴出させ、1次空気案内管を通して案内される1次燃焼用空気と燃料案内管を通して案内される燃料とを1次燃焼室において燃焼させて、この燃焼排ガスを前記の第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させると共に、炉の内部において、前記の2次燃焼用空気と前記の燃焼排ガスに含まれる未燃焼の燃料とを燃焼させる第2燃焼状態と、

炉の内部の温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域において、前記の1次空気制御手段によって1次空気案内管による1次燃焼用空気の案内を停止させると共に、前記の2次空気制御手段によって前記の2次空気案内管を通して前記の第2ノズル部から炉の内部に噴出させる前記の2次燃焼用空気の量を増加させ、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を増加させた状態で、この燃料を1次燃焼室から前記の第1ノズル部を通して炉の内部に噴出させ、炉の内部において前記の2次燃焼用空気と燃料とを燃焼させる第3燃焼状態と、  
に切り換えるようにした。

【0012】

10

20

30

40

50

また、本発明に係る燃焼装置の燃焼制御方法においては、前記の燃料案内管によって案内された燃料が前記の1次燃焼室に導かれる前に、前記の燃料に予備燃焼用空気を混合させる予備空気供給手段を設けると共に、この予備空気供給手段による予備燃焼用空気の供給を制御する予備空気制御手段を設けることができる。

【0013】

ここで、予備空気供給手段においては、予備燃焼用空気を前記の燃料案内管に供給して、燃料と予備燃焼用空気とを予備混合（予混合とも称される）させるようにし、或いは、前記の燃料案内管と1次空気案内管との間に予備空気案内管を設け、この予備空気案内管によって案内された予備燃焼用空気を、1次燃焼室に導かれる前に燃料案内管によって案内された燃料と予備混合させるようにすることができる。

10

【0015】

また、前記の燃料案内管によって案内された燃料が前記の1次燃焼室に導かれる前に、前記の燃料に予備燃焼用空気を混合させる予備空気供給手段を設けると共に、この予備空気供給手段による予備燃焼用空気の供給を制御する予備空気制御手段を設けた燃焼装置の燃焼制御方法においては、前記の第1燃焼状態の前に、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を少なくすると共に、前記の予備空気供給手段により、予備燃焼用空気を1次燃焼室に導かれる前の燃料に予備燃焼用空気を混合させて予備燃焼させるようにすることができる。

【0016】

また、前記の第1燃焼状態を経ずに、前記の第2燃焼状態と第3燃焼状態とに切り換えるようにすることもできる。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明における燃焼装置の燃焼制御方法においては、炉の内部の温度が低い第1温度領域において、前記の1次空気制御手段によって1次空気案内管を通して案内される1次燃焼用空気と、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料とを、前記の1次燃焼室において燃焼させて、この燃焼排ガスを前記の第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させる第1燃焼状態にすると、第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出された高温の燃焼排ガスによる攪拌効果により、炉の内部全体が速やかに均一に加熱されるようになる。

30

【0018】

そして、炉の内部の温度が前記の第1温度領域より高くなった第2温度領域において、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を前記の第1燃焼状態よりも増加させると共に、前記の2次空気制御手段によって前記の2次空気案内管を通して案内される前記の2次燃焼用空気を前記の第2ノズル部から炉の内部に噴出させ、1次空気案内管を通して案内される1次燃焼用空気と燃料案内管を通して案内される燃料とを1次燃焼室において燃焼させて、この燃焼排ガスを前記の第1ノズル部を通して高速で炉の内部に噴出させると共に、炉の内部において、前記の2次燃焼用空気と前記の燃焼排ガスに含まれる未燃焼の燃料とを燃焼させる第2燃焼状態にすると、炉の内部の雰囲気攪拌されて未燃焼の燃料が残るということがなく、燃焼量を増加させると共に燃焼効率を高めることができる。

40

【0019】

また、熱交換器や蓄熱材が収容された蓄熱室を通して2次燃焼用空気を加熱させる燃焼装置を用いた場合には、熱回収の効率も高まり、省エネルギー効果も向上する。

【0020】

さらに、炉の内部の温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域において、前記の1次空気制御手段によって1次空気案内管による1次燃焼用空気の案内を停止させると共に、前記の2次空気制御手段によって前記の2次空気案内管を通して前記の第2ノズル部から炉の内部に噴出させる前記の2次燃焼用空気の量を増加させ、前記の燃料制御手段によって燃料案内管を通して案内される燃料の量を増加させた状態で、この燃料を1

50

次燃焼室から前記の第1ノズル部を通して炉の内部に噴出させ、炉の内部において前記の2次燃焼用空気と燃料とを燃焼させる第3燃焼状態にすると、炉の内部に噴出された燃料と加熱された2次燃焼用空気とが、前記のように均一に加熱された炉の内部において適切に混合されて、広い範囲で燃焼されるようになり、燃焼効率が高められると共に、局所的な燃焼によって温度が局部的に上昇するのが抑制され、NOxが発生するのも適切に抑制されるようになる。

【0021】

この結果、本発明における燃焼装置の燃焼制御方法においては、炉の内部の温度に対応させて燃焼状態を適切に制御し、低温域から高温域において安定した燃焼性能が得られると共に、高温域におけるNOxの発生も適切に抑制できるようになる。

10

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態1に係る燃焼装置を示した概略説明図である。

【図2】前記の実施形態1に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が低い第1温度領域である場合に、第1燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図3】前記の実施形態1に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が前記の第1温度領域より高くなった第2温度領域である場合に、第2燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図4】前記の実施形態1に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域である場合に、第3燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

20

【図5】本発明の実施形態2に係る燃焼装置を示し、第1燃焼状態による燃焼を行う前に、燃料と予備燃焼用空気とを混合させて予備燃焼させるようにした燃焼装置の概略説明図である。

【図6】前記の実施形態2に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が低い第1温度領域において、第1燃焼状態による燃焼を行う前に、燃料と予備燃焼用空気とを混合させて予備燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図7】前記の実施形態2に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が低い第1温度領域である場合に、第1燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図8】前記の実施形態2に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が前記の第1温度領域より高くなった第2温度領域である場合に、第2燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

30

【図9】前記の実施形態2に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域である場合に、第3燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図10】本発明の実施形態3に係る燃焼装置を示し、第1燃焼状態による燃焼を行う前に、燃料と予備燃焼用空気とを混合させて予備燃焼させるようにした燃焼装置の概略説明図である。

【図11】前記の実施形態3に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が低い第1温度領域において、第1燃焼状態による燃焼を行う前に、燃料と予備燃焼用空気とを混合させて予備燃焼させる状態を示した概略説明図である。

40

【図12】前記の実施形態3に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が低い第1温度領域である場合に、第1燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図13】前記の実施形態3に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が前記の第1温度領域より高くなった第2温度領域である場合に、第2燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【図14】前記の実施形態3に係る燃焼装置を使用し、炉の内部の温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域である場合に、第3燃焼状態にして燃焼させる状態を示した概略説明図である。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0023】

以下、本発明の実施形態に係る燃焼装置の燃焼制御方法を添付図面に基づいて具体的に説明する。なお、本発明に係る燃焼装置の燃焼制御方法は、下記の実施形態に示したものに限定されず、発明の要旨を変更しない範囲において、適宜変更して実施できるものである。

## 【0024】

(実施形態1)

実施形態1の燃焼装置A1においては、図1に示すように、1次燃焼用空気を案内する1次空気案内管11の内周側に、燃料を案内する燃料案内管12を設けると共に、前記の1次空気案内管11と燃料案内管12との先端側に、1次空気案内管11によって案内された1次燃焼用空気と燃料案内管12によって案内された燃料とを燃焼させる1次燃焼室13を設け、また1次燃焼用空気が1次燃焼室13に導かれる前の位置に、前記の1次空気案内管11と燃料案内管12との間にスタビライザ14を設けると共に、前記の1次空気案内管11内を通して前記の1次燃焼室13に伸びたスパークプラグ15を設けている。

10

## 【0025】

そして、前記の1次燃焼室13を第1ノズル部16によって炉1の内部1aに連通させるようにし、この第1ノズル部16を前記の1次燃焼室13から炉1の内部1aに向けて収縮させている。

20

## 【0026】

また、前記の1次空気案内管11の両側に、蓄熱材21(21A, 21B)が収容された蓄熱室20(20A, 20B)を対にして設け、各蓄熱室20(20A, 20B)において加熱された2次燃焼用空気を案内する2次空気案内管22(22A, 22B)を設けると共に、それぞれの2次空気案内管22(22A, 22B)によって案内された前記の2次燃焼用空気を炉1の内部1aに噴出させる第2ノズル部23(23A, 23B)を、前記の第1ノズル部16の近傍に設けている。

## 【0027】

そして、燃料供給装置30から燃料を前記の燃料案内管12に導く途中に燃料調整弁(燃料制御手段)31を設け、この燃料調整弁31によって燃料案内管12に導く燃料の量を調整するようにしている。

30

## 【0028】

また、燃焼用空気供給装置40から前記の1次空気案内管11に燃焼用空気を導く途中に1次空気調整弁(1次空気制御手段)41を設け、この1次燃焼用空気調整弁41によって1次空気案内管11に導く1次燃焼用空気の量を調整するようにしている。

## 【0029】

また、前記の燃焼用空気供給装置40から燃焼用空気を各蓄熱室20(20A, 20B)に導く途中に、それぞれ2次空気調整弁(2次空気制御手段)42(42A, 42B)を設け、各2次空気調整弁42(42A, 42B)によって各蓄熱室20(20A, 20B)を通して前記の各2次空気案内管22(22A, 22B)に導く2次燃焼用空気の量を調整するようにしている。

40

## 【0030】

また、前記の各蓄熱室20(20A, 20B)において、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスの熱を前記の蓄熱材21に蓄熱させた後、この燃焼排ガスを蓄熱室20(20A, 20B)から排出させる排ガス排出管24(24A, 24B)を設けると共に、各排ガス排出管24(24A, 24B)と排気装置50との間にそれぞれ排ガス排出弁51(51A, 51B)を設け、この排ガス排出弁51(51A, 51B)を開けて、各蓄熱室20(20A, 20B)から各排ガス排出管24(24A, 24B)に導かれた燃焼排ガスを排気装置50によって排気させるようにしている。

50

## 【0031】

ここで、この実施形態1の燃焼装置A1において、炉1の内部1aの温度が低い第1温度領域においては、図2に示すように、前記の1次空気調整弁41により、前記の燃焼用空気供給装置40から適量の1次燃焼用空気を1次空気案内管11に導くと共に、前記の燃料調整弁31により、燃料供給装置30から適量の燃料を燃料案内管12に導き、前記の1次空気案内管11を通して前記の1次燃焼室13に導かれた1次燃焼用空気と、前記の燃料案内管12を通して前記の1次燃焼室13に導かれた燃料とを、この1次燃焼室13において混合させると共に前記のスパークプラグ15により着火させて燃焼させ、燃焼により発生した燃焼排ガスを、前記の第1ノズル部16を通して前記の1次燃焼室13から炉1の内部1aに向けて噴出させるようにする(第1燃焼状態)。なお、図2~図4における各弁31, 41, 42, 51の開閉については、開いた状態を白抜きで、閉じた状態を黒塗りで示した。

10

## 【0032】

そして、このような第1燃焼状態による燃焼を行うと、1次燃焼室13において燃焼されて膨張した高温の燃焼排ガスが、前記のように炉1の内部1aに向けて収縮した第1ノズル部16を通して高速で炉1の内部1aに噴出されるようになり、高速で噴出された高温の燃焼排ガスによる攪拌効果により、炉1の内部1a全体が速やかに均一に加熱されるようになる。なお、「高速」とは、一般に80m/s以上を意味し、このような状態で噴出すると、炉1の内部の雰囲気攪拌され、炉1内の温度分布が均一になる。

## 【0033】

なお、この第1燃焼状態においては、前記の各2次空気調整弁42A, 42Bを閉じて、2次燃焼用空気が各蓄熱室20A, 20Bに供給されないようにし、各2次空気案内管22A, 22Bから2次燃焼用空気が炉1の内部1aに噴出されないようにすると共に、前記の各排ガス排出弁51A, 51Bを閉じ、前記の排気装置50によって炉1の内部1aにおける燃焼排ガスが各蓄熱室20A, 20B内に供給されないようにし、燃焼排ガスが前記の各排ガス排出管24A, 24Bを通して排気されないようにしている。また、図示していないが、炉1の内部1aの温度がある程度上昇した場合には、前記の各排ガス排出弁51A, 51Bを開けて、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスを各蓄熱室20A, 20B内に導き、各蓄熱室20A, 20Bにおける各蓄熱材21A, 21Bに燃焼排ガスの熱を蓄熱させるようにしてもよい。

20

30

## 【0034】

次いで、前記の第1燃焼状態の燃焼によって、炉1の内部1aの温度が前記の第1温度領域より高くなった第2温度領域においては、図3に示すように、前記の第1燃焼状態の場合と同様に、1次空気案内管11を通して1次燃焼室13に導かれた1次燃焼用空気と燃料案内管12を通して1次燃焼室13に導かれた燃料とを1次燃焼室13において混合させて燃焼させ、燃焼により発生した燃焼排ガスを、第1ノズル部16を通して炉1の内部1aに向けて噴出させるようにすると共に、前記の燃料調整弁31により、燃料案内管12に導く燃料の量を前記の第1燃焼状態よりも増加させる。このように燃料案内管12に導く燃料の量を第1燃焼状態よりも増加させると、1次燃焼室13における燃焼において一部の燃料が燃焼されずに、燃焼排ガスと一緒に前記の第1ノズル部16から炉1の内部1aに噴出されるようになる。

40

## 【0035】

そして、この第2温度領域においては、前記の各2次空気調整弁42A, 42B及び排ガス排出弁51A, 51Bの開閉を制御し、図3に示すように、一方の蓄熱室20Aにおいては、前記の排ガス排出弁51Aを閉じて、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスがこの蓄熱室20Aを通して排気されないようにした状態で、前記の2次空気調整弁42Aを開けて、前記の燃焼用空気供給装置40から適量の2次燃焼用空気を導き、この2次燃焼用空気を蓄熱室20A内における蓄熱材21Aに蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された2次燃焼用空気を前記の2次空気案内管22Aを通して前記の第2ノズル部23Aから、前記の第1ノズル部16を通して炉1の内部1aに噴出された燃焼排ガスに向けて噴

50



出させ、前記の燃焼排ガス中に含まれている未燃の燃料を燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第2燃焼状態）。

【0036】

また、他方の蓄熱室20Bにおいては、前記の2次空気調整弁42Bを閉じて、2次燃焼用空気がこの蓄熱室20Bに供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁51Bを開け、前記の排気装置50により、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスをこの蓄熱室20B内に導き、この蓄熱室20B内における蓄熱材21Bに燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管24Bを通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

【0037】

その後、前記の各2次空気調整弁42A、42B及び排ガス排出弁51A、51Bの開閉を切り換え、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスが他方の蓄熱室20Bを通して排気されないようにした状態で、他方の蓄熱室20Bに、前記の2次空気調整弁42Bを通して、前記の燃焼用空気供給装置40から適量の2次燃焼用空気を導き、この2次燃焼用空気を蓄熱室20B内における蓄熱材21Bに蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された2次燃焼用空気を前記の2次空気案内管22Bを通して前記の第2ノズル部23Bから、前記の第1ノズル部16を通して炉1の内部1aに噴出された燃焼排ガスに向けて噴出させ、前記の燃焼排ガス中に含まれている未燃の燃料を燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第2燃焼状態）。

【0038】

また、一方の蓄熱室20Aにおいては、前記の2次空気調整弁42Aを閉じて、2次燃焼用空気がこの蓄熱室20Aに供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁51Aを開け、前記の排気装置50により、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスをこの蓄熱室20A内に導き、この蓄熱室20A内における蓄熱材21Aに燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管24Aを通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

【0039】

そして、前記の各2次空気調整弁42A、42B及び排ガス排出弁51A、51Bの開閉を交互に切り換え、前記の各蓄熱室20A、20Bにおいて、前記の燃焼動作と蓄熱動作とを交互に切り換えて行うようにする。

【0040】

ここで、前記のような第2燃焼状態による燃焼を行うと、前記の燃焼排ガス中に含まれている未燃の燃料が確実に燃焼されるようになると共に、燃焼量が増加し、さらに炉1の内部1aにおける燃焼排ガスの熱が有効に蓄熱されて、全体の熱効率を高めることができる。

【0041】

そして、前記の第2燃焼状態の燃焼によって、炉1の内部1aの温度が前記の第2温度領域より高くなった第3温度領域、例えば、燃料が自然着火する温度になった場合には、図4に示すように、前記の1次空気調整弁41を閉じて、前記の燃焼用空気供給装置40から1次空気案内管11に1次燃焼用空気を供給しないようにし、燃料案内管12を通して1次燃焼室13に導かれた燃料を、そのまま前記の第1ノズル部16を通して炉1の内部1aに向けて噴出させるようにすると共に、前記の各2次空気調整弁42A、42Bを調整して、前記の燃焼用空気供給装置40から各蓄熱室20A、20Bに供給する2次燃焼用空気の量を増加させると共に、前記のように各2次空気調整弁42A、42B及び排ガス排出弁51A、51Bの開閉を制御させるようにする。

【0042】

そして、図4に示すように、一方の蓄熱室20Aにおいては、前記の排ガス排出弁51Aを閉じて、炉1の内部1aにおける燃焼排ガスがこの蓄熱室20Aを通して排気されないようにした状態で、前記の2次空気調整弁42Aを開けて、前記の燃焼用空気供給装置40から増加された2次燃焼用空気を導き、この2次燃焼用空気を蓄熱室20A内にお

10

20

30

40

50

る蓄熱材 2 1 A に蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された 2 次燃焼用空気を前記の 2 次空気案内管 2 2 A を通して前記の第 2 ノズル部 2 3 A から、前記の第 1 ノズル部 1 6 を通して炉 1 の内部 1 a に噴出された燃料に向けて噴出させ、加熱された 2 次燃焼用空気と前記の燃料とを炉 1 の内部 1 a において混合させて燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第 3 燃焼状態）。

【 0 0 4 3 】

また、他方の蓄熱室 2 0 B においては、前記の 2 次空気調整弁 4 2 B を閉じて、2 次燃焼用空気がこの蓄熱室 2 0 B に供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁 5 1 B を開け、前記の排気装置 5 0 により、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスをこの蓄熱室 2 0 B 内に導き、この蓄熱室 2 0 B 内における蓄熱材 2 1 B に燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管 2 4 B を通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

10

【 0 0 4 4 】

そして、前記の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 4 2 A , 4 2 B 及び排ガス排出弁 5 1 A , 5 1 B の開閉を交互に切り換え、前記の各蓄熱室 2 0 A , 2 0 B において、前記の燃焼動作と蓄熱動作とを交互に切り換えて行うようにする。

【 0 0 4 5 】

ここで、前記のような第 3 燃焼状態による燃焼を行うと、前記のように炉 1 の内部 1 a に噴出された燃料が前記のように加熱された 2 次燃焼用空気と自然着火する温度以上に加熱された炉 1 の内部 1 a において適切に混合されて広い範囲で燃焼されるようになり、燃焼効率が高められると共に、局部的な燃焼によって温度が局部的に上昇するのが抑制され、NOx が発生するのも適切に防止されるようになる。

20

【 0 0 4 6 】

この結果、この実施形態 1 の燃焼装置 A 1 においては、炉 1 の内部 1 a 温度に対応させて燃焼状態を適切に制御し、低温域から高温域において安定した燃焼性能が得られると共に、高温域における NOx の発生も適切に抑制できるようになる。

【 0 0 4 7 】

（実施形態 2）

実施形態 2 の燃焼装置 A 2 においては、図 5 に示すように、図 1 に示した実施形態 1 の燃焼装置 A 1 における前記の燃料供給装置 3 0 から燃料調整弁 3 1 を介して前記の燃料案内管 1 2 に燃料を供給する前に、前記の燃料に対して燃焼用空気供給装置 4 0 から予備燃焼用空気を供給する予備空気供給経路（予備空気供給手段）4 3 を設けると共に、この予備空気供給経路 4 3 に予備燃焼用空気の供給を制御する予備空気調整弁（予備空気制御手段）4 4 を設け、前記のスパークプラグ 1 5 を前記の燃料案内管 1 2 内に設けるようにし、それ以外は、図 1 に示した実施形態 1 の燃焼装置 A 1 と同様に構成している。なお、図 6 ~ 図 9 における各弁 3 1 , 4 1 , 4 2 , 4 4 , 5 1 の開閉については、実施形態 1 の場合と同様に、開いた状態を白抜きで、閉じた状態を黒塗りで示した。

30

【 0 0 4 8 】

ここで、この実施形態 2 の燃焼装置 A 2 においては、炉 1 の内部 1 a の温度が低い第 1 温度領域において、前記の第 1 燃焼状態による燃焼を行う前に、図 6 に示すように、前記の 1 次空気調整弁 4 1 を閉じて、前記の燃焼用空気供給装置 4 0 から 1 次空気案内管 1 1 に 1 次燃焼用空気が供給されないようにした状態で、前記の燃料調整弁 3 1 により燃料供給装置 3 0 から少量の燃料を燃料案内管 1 2 に導くと共に、前記の予備空気調整弁 4 4 を開けて、燃焼用空気供給装置 4 0 から予備空気供給経路 4 3 を通して、少量の予備燃焼用空気を燃料案内管 1 2 に導かれる燃料に供給し、前記の燃料案内管 1 2 内において燃料と予備燃焼用空気とを予備混合（予混合）させる。

40

【 0 0 4 9 】

そして、このように予備混合された燃料と予備燃焼用空気とを、燃料案内管 1 2 から 1 次燃焼室 1 3 に噴出させると共に、燃料案内管 1 2 の内部に設けられた前記のスパークブ

50

ラグ 15 によって着火させて、予備混合された燃料と予備燃焼用空気とを予備燃焼させ、予備燃焼により発生した燃焼排ガスを、前記の第 1 ノズル部 16 を通して前記の 1 次燃焼室 13 から炉 1 の内部 1 a に向けて噴出させるようにする。このようにすると、前記の予備燃焼によって前記の 1 次燃焼室 13 や炉 1 の内部 1 a が予備加熱されるようになる（予備加熱燃焼状態という）。なお、この予備加熱燃焼状態は、前記の実施形態 1 においても、図 2 における 1 次燃焼用空気と燃料とを少量にすることで可能になる。

【 0 0 5 0 】

その後は、炉 1 の内部 1 a の温度が低い第 1 温度領域において、図 7 に示すように、前記の 1 次空気調整弁 4 1 を開けて適量の 1 次燃焼用空気を 1 次空気案内管 11 に導くと共に、前記の燃料調整弁 3 1 を通して燃料案内管 12 に導く燃料の量を予備燃焼時よりも増加させ、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 の場合と同様に、前記の 1 次空気案内管 11 を通して 1 次燃焼室 13 に導かれた 1 次燃焼用空気と、燃料案内管 12 を通して 1 次燃焼室 13 に導かれた燃料とを、1 次燃焼室 13 において混合させて燃焼させ、燃焼により発生した燃焼排ガスを、前記の第 1 ノズル部 16 を通して前記の 1 次燃焼室 13 から炉 1 の内部 1 a に向けて噴出させるようにする（第 1 燃焼状態）と共に、前記の予備空気調整弁 4 4 を閉じて、燃料案内管 12 に導かれる燃料に予備燃焼用空気が供給されないようにする。

10

【 0 0 5 1 】

また、この第 1 燃焼状態の燃焼によって、炉 1 の内部 1 a の温度が前記の第 1 温度領域より高くなった第 2 温度領域においては、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 の場合と同様に、前記の第 1 燃焼状態の場合よりも燃料案内管 12 に導く燃料の量を増加させると共に、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 4 2 A , 4 2 B 及び排ガス排出弁 5 1 A , 5 1 B の開閉を制御させるようにする。

20

【 0 0 5 2 】

そして、図 8 に示すように、一方の蓄熱室 20 A においては、前記の排ガス排出弁 5 1 A を閉じて、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスがこの蓄熱室 20 A を通して排気されないようにした状態で、前記の 2 次空気調整弁 4 2 A を開けて、前記の燃焼用空気供給装置 40 から適量の 2 次燃焼用空気を導き、この 2 次燃焼用空気を蓄熱室 20 A 内における蓄熱材 21 A に蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された 2 次燃焼用空気を前記の 2 次空気案内管 22 A を通して前記の第 2 ノズル部 23 A から、前記の第 1 ノズル部 16 を通して炉 1 の内部 1 a に噴出された燃焼排ガスに向けて噴出させ、前記の燃焼排ガス中に含まれている未燃の燃料を燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第 2 燃焼状態）。

30

【 0 0 5 3 】

また、他方の蓄熱室 20 B においては、前記の 2 次空気調整弁 4 2 B を閉じて、2 次燃焼用空気がこの蓄熱室 20 B に供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁 5 1 B を開け、前記の排気装置 50 により、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスをこの蓄熱室 20 B 内に導き、この蓄熱室 20 B 内における蓄熱材 21 B に燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管 24 B を通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

【 0 0 5 4 】

そして、前記の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 4 2 A , 4 2 B 及び排ガス排出弁 5 1 A , 5 1 B の開閉を交互に切り換え、前記の各蓄熱室 20 A , 20 B において、前記の燃焼動作と蓄熱動作とを交互に切り換えて行うようにする。

40

【 0 0 5 5 】

また、前記の第 2 燃焼状態の燃焼によって、炉 1 の内部 1 a の温度が前記の第 2 温度領域より高くなって燃料が自然着火する第 3 温度領域においては、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 の場合と同様に、図 9 に示すように、前記の 1 次空気調整弁 4 1 を閉じて、前記の燃焼用空気供給装置 40 から 1 次空気案内管 11 に 1 次燃焼用空気が供給されないようにし、燃料案内管 12 を通して 1 次燃焼室 13 に導かれた燃料を、そのまま前記の第 1 ノズル部 16 を通して炉 1 の内部 1 a に向けて噴出させるようにすると共に、前記の各 2 次

50

空気調整弁 4 2 A , 4 2 B を調整して、前記の燃焼用空気供給装置 4 0 から各蓄熱室 2 0 A , 2 0 B に供給する 2 次燃焼用空気の量を増加させると共に、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 4 2 A , 4 2 B 及び排ガス排出弁 5 1 A , 5 1 B の開閉を制御させるようにする。

【 0 0 5 6 】

そして、図 9 に示すように、一方の蓄熱室 2 0 A においては、前記の排ガス排出弁 5 1 A を閉じて、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスがこの蓄熱室 2 0 A を通して排気されないようにした状態で、前記の 2 次空気調整弁 4 2 A を開けて、前記の燃焼用空気供給装置 4 0 から増加された 2 次燃焼用空気を導き、この 2 次燃焼用空気を蓄熱室 2 0 A 内における蓄熱材 2 1 A に蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された 2 次燃焼用空気を前記の 2 次空気案内管 2 2 A を通して前記の第 2 ノズル部 2 3 A から、前記の第 1 ノズル部 1 6 を通して炉 1 の内部 1 a に噴出された燃料に向けて噴出させ、加熱された 2 次燃焼用空気と前記の燃料とを炉 1 の内部 1 a において混合させて燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第 3 燃焼状態）。

10

【 0 0 5 7 】

また、他方の蓄熱室 2 0 B においては、前記の 2 次空気調整弁 4 2 B を閉じて、2 次燃焼用空気がこの蓄熱室 2 0 B に供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁 5 1 B を開け、前記の排気装置 5 0 により、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスをこの蓄熱室 2 0 B 内に導き、この蓄熱室 2 0 B 内における蓄熱材 2 1 B に燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管 2 4 B を通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

20

【 0 0 5 8 】

そして、前記の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 4 2 A , 4 2 B 及び排ガス排出弁 5 1 A , 5 1 B の開閉を交互に切り換え、前記の各蓄熱室 2 0 A , 2 0 B において、前記の燃焼動作と蓄熱動作とを交互に切り換えて行うようにする。

【 0 0 5 9 】

このようにすると、この実施形態 2 の燃焼装置 A 2 においても、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 と同様に、炉 1 の内部 1 a 温度に対応させて燃焼状態を適切に制御し、低温域から高温域において安定した燃焼性能が得られると共に、高温域における NO<sub>x</sub> の発生も適切に抑制できるようになる。

30

【 0 0 6 0 】

（実施形態 3）

実施形態 3 の燃焼装置 A 3 においては、図 1 0 に示すように、図 1 に示した実施形態 1 の燃焼装置 A 1 における燃料案内管 1 2 と 1 次空気案内管 1 1 との間に、燃料案内管 1 2 よりも長くなった予備空気案内管（予備空気供給手段）1 7 を設け、この予備空気案内管 1 7 の内部に、燃料と予備燃焼用空気とを混合させる予備混合部 1 7 a を形成すると共に、この予備空気案内管 1 7 に前記の燃焼用空気供給装置 4 0 から予備燃焼用空気を供給する予備空気供給経路（予備空気供給手段）4 3 を設け、この予備空気供給経路 4 3 に予備燃焼用空気の供給を制御する予備空気調整弁（予備空気制御手段）4 4 を設けるようにしており、それ以外は、図 1 に示した実施形態 1 の燃焼装置 A 1 と同様に構成している。また、図 1 1 ~ 図 1 4 における各弁 3 1 , 4 1 , 4 2 , 4 4 , 5 1 の開閉については、実施形態 1 , 2 の場合と同様に、開いた状態を白抜きで、閉じた状態を黒塗りで示した。

40

【 0 0 6 1 】

そして、この実施形態 3 の燃焼装置 A 3 においては、炉 1 の内部 1 a の温度が低い第 1 温度領域において、前記の第 1 燃焼状態による燃焼を行う前に、図 1 1 に示すように、前記の 1 次空気調整弁 4 1 を閉じて、前記の燃焼用空気供給装置 4 0 から 1 次空気案内管 1 1 に 1 次燃焼用空気が供給されないようにした状態で、前記の燃料調整弁 3 1 により燃料供給装置 3 0 から少量の燃料を燃料案内管 1 2 に導くと共に、前記の予備空気調整弁 4 4 を開けて、燃焼用空気供給装置 4 0 から予備空気供給経路 4 3 を通して、少量の予備燃焼用空気を前記の予備空気案内管 1 7 に供給し、この予備空気案内管 1 7 内を通して導かれ

50

た予備燃焼用空気を、前記の予備混合部 17a において前記の燃料案内管 12 内を通して導かれた燃料とを混合させる。

【0062】

また、このように混合された燃料と予備燃焼用空気とを、予備空気案内管 17 から 1 次燃焼室 13 に噴出させると共に前記のスパークプラグ 15 によって着火させ、予備混合された燃料と予備燃焼用空気とを予備燃焼させて、予備燃焼により発生した燃焼排ガスを、前記の第 1 ノズル部 16 を通して前記の 1 次燃焼室 13 から炉 1 の内部 1a に向けて噴出させるようにする。このようにすると、前記の予備燃焼によって前記の 1 次燃焼室 13 や炉 1 の内部 1a が予備加熱されるようになる（予備加熱燃焼状態）。

【0063】

その後は、炉 1 の内部 1a の温度が低い第 1 温度領域において、図 12 に示すように、前記の 1 次空気調整弁 41 を開けて適量の 1 次燃焼用空気を 1 次空気案内管 11 に導くと共に、前記の燃料調整弁 31 を通して燃料案内管 12 に導く燃料の量を予備燃焼時から増加させ、前記の実施形態 1, 2 の燃焼装置 A1, A2 の場合と同様に、前記の 1 次空気案内管 11 を通して 1 次燃焼室 13 に導かれた 1 次燃焼用空気と、燃料案内管 12 を通して 1 次燃焼室 13 に導かれた燃料とを、1 次燃焼室 13 において混合させて燃焼させ、燃焼により発生した燃焼排ガスを、前記の第 1 ノズル部 16 を通して前記の 1 次燃焼室 13 から炉 1 の内部 1a に向けて噴出させるようにする（第 1 燃焼状態）と共に、前記の予備空気調整弁 44 を閉じて、予備燃焼用空気が予備空気案内管 17 に供給されないようにする。

【0064】

また、この第 1 燃焼状態の燃焼によって、炉 1 の内部 1a の温度が前記の第 1 温度領域より高くなった第 2 温度領域においては、前記の実施形態 1, 2 の燃焼装置 A1, A2 の場合と同様に、前記の第 1 燃焼状態の場合よりも燃料案内管 12 に導く燃料の量を増加させると共に、各 2 次空気調整弁 42A, 42B 及び排ガス排出弁 51A, 51B の開閉を制御させるようにする。

【0065】

そして、図 13 に示すように、一方の蓄熱室 20A においては、前記の排ガス排出弁 51A を閉じて、炉 1 の内部 1a における燃焼排ガスがこの蓄熱室 20A を通して排気されないようにした状態で、前記の 2 次空気調整弁 42A を開けて、前記の燃焼用空気供給装置 40 から適量の 2 次燃焼用空気を導き、この 2 次燃焼用空気を蓄熱室 20A 内における蓄熱材 21A に蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された 2 次燃焼用空気を前記の 2 次空気案内管 22A を通して前記の第 2 ノズル部 23A から、前記の第 1 ノズル部 16 を通して炉 1 の内部 1a に噴出された燃焼排ガスに向けて噴出させ、前記の燃焼排ガス中に含まれている未燃の燃料を燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第 2 燃焼状態）。

【0066】

また、他方の蓄熱室 20B においては、前記の 2 次空気調整弁 42B を閉じて、2 次燃焼用空気がこの蓄熱室 20B に供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁 51B を開け、前記の排気装置 50 により、炉 1 の内部 1a における燃焼排ガスをこの蓄熱室 20B 内に導き、この蓄熱室 20B 内における蓄熱材 21B に燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管 24B を通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

【0067】

そして、前記の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 42A, 42B 及び排ガス排出弁 51A, 51B の開閉を交互に切り換え、前記の各蓄熱室 20A, 20B において、前記の燃焼動作と蓄熱動作とを交互に切り換えて行うようにする。

【0068】

また、前記の第 2 燃焼状態の燃焼によって、炉 1 の内部 1a の温度が前記の第 2 温度領域より高くなって燃料が自然着火する第 3 温度領域においては、前記の実施形態 1, 2 の燃焼装置 A1, A2 と同様に、図 14 に示すように、前記の 1 次空気調整弁 41 を閉じて

10

20

30

40

50

、前記の燃焼用空気供給装置 40 から 1 次空気案内管 11 に 1 次燃焼用空気が供給されないようにし、燃料案内管 12 を通して 1 次燃焼室 13 に導かれた燃料を、そのまま前記の第 1 ノズル部 16 を通して炉 1 の内部 1 a に向けて噴出させるようにすると共に、前記の各 2 次空気調整弁 42 A , 42 B を調整して、前記の燃焼用空気供給装置 40 から各蓄熱室 20 A , 20 B に供給する 2 次燃焼用空気の量を増加させると共に、前記の実施形態 1 の燃焼装置 A 1 の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 42 A , 42 B 及び排ガス排出弁 51 A , 51 B の開閉を制御させるようにする。

【0069】

そして、図 14 に示すように、一方の蓄熱室 20 A においては、前記の排ガス排出弁 51 A を閉じて、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスがこの蓄熱室 20 A を通して排気されないようにした状態で、前記の 2 次空気調整弁 42 A を開けて、前記の燃焼用空気供給装置 40 から増加された 2 次燃焼用空気を導き、この 2 次燃焼用空気を蓄熱室 20 A 内における蓄熱材 21 A に蓄熱された熱によって加熱させ、加熱された 2 次燃焼用空気を前記の 2 次空気案内管 22 A を通して前記の第 2 ノズル部 23 A から、前記の第 1 ノズル部 16 を通して炉 1 の内部 1 a に噴出された燃料に向けて噴出させ、加熱された 2 次燃焼用空気と前記の燃料とを炉 1 の内部 1 a において混合させて燃焼させる燃焼動作を行うようにする（第 3 燃焼状態）。

【0070】

また、他方の蓄熱室 20 B においては、前記の 2 次空気調整弁 42 B を閉じて、2 次燃焼用空気がこの蓄熱室 20 B に供給されないようにした状態で、前記の排ガス排出弁 51 B を開け、前記の排気装置 50 により、炉 1 の内部 1 a における燃焼排ガスをこの蓄熱室 20 B 内に導き、この蓄熱室 20 B 内における蓄熱材 21 B に燃焼排ガスの熱を蓄熱させた後、この燃焼排ガスを前記の排ガス排出管 24 B を通して排気させる蓄熱動作を行うようにする。

【0071】

そして、前記の場合と同様に、各 2 次空気調整弁 42 A , 42 B 及び排ガス排出弁 51 A , 51 B の開閉を交互に切り換え、前記の各蓄熱室 20 A , 20 B において、前記の燃焼動作と蓄熱動作とを交互に切り換えて行うようにする。

【0072】

このようにすると、この実施形態 3 の燃焼装置 A 3 においても、前記の前記の実施形態 1 , 2 の燃焼装置 A 1 , A 2 と同様に、炉 1 の内部 1 a 温度に対応させて燃焼状態を適切に制御し、低温域から高温域において安定した燃焼性能が得られると共に、高温域における NOx の発生も適切に抑制できるようになる。

【0073】

以上のように、本発明では、4 つの燃焼状態（予備加熱燃焼状態，第 1 燃焼状態，第 2 燃焼状態，第 3 燃焼状態）が 1 台の燃焼装置で可能になり、これらを状況に応じて制御することにより、従来の燃焼装置よりも幅広い温度領域で利用できるという、大きな効果を発揮するものである。

【符号の説明】

【0074】

- 1 炉，1 a 内部
- 11 1 次空気案内管
- 12 燃料案内管
- 13 1 次燃焼室
- 14 スタビライザ
- 15 スパークプラグ
- 16 第 1 ノズル部
- 17 予備空気案内管，17 a 予備混合部
- 20 (20 A , 20 B) 蓄熱室
- 21 (21 A , 21 B) 蓄熱材

10

20

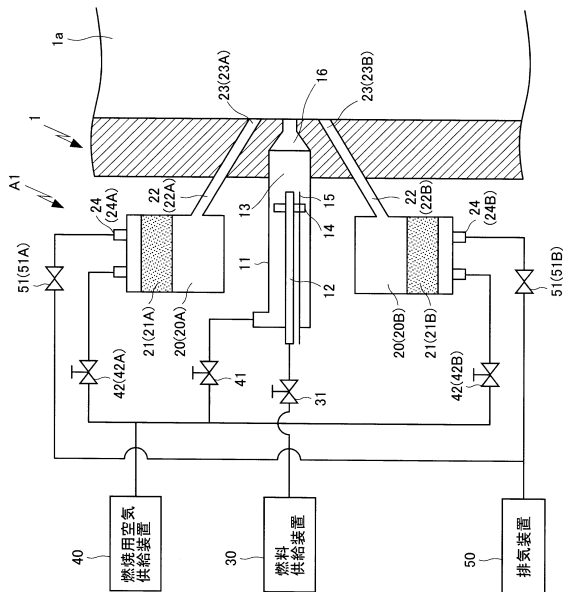
30

40

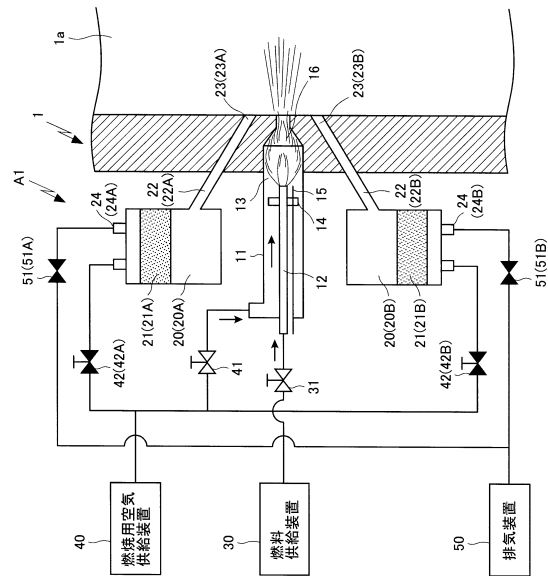
50

- 2 2 ( 2 2 A , 2 2 B ) 2 次空 気 案 内 管
- 2 3 ( 2 3 A , 2 3 B ) 第 2 ノ ズ ル 部
- 2 4 ( 2 4 A , 2 4 B ) 排 ガ ス 排 出 管
- 3 0 燃 料 供 給 装 置
- 3 1 燃 料 調 整 弁
- 4 0 燃 烧 用 空 気 供 給 装 置
- 4 1 1 次 空 気 調 整 弁 ( 1 次 空 気 制 御 手 段 )
- 4 2 ( 4 2 A , 4 2 B ) 2 次 空 気 調 整 弁 ( 2 次 空 気 制 御 手 段 )
- 4 3 予 備 空 気 供 給 経 路 ( 予 備 空 気 供 給 手 段 )
- 4 4 予 備 空 気 調 整 弁 ( 予 備 空 気 制 御 手 段 )
- 5 0 排 気 装 置
- 5 1 ( 5 1 A , 5 1 B ) 排 ガ ス 排 出 弁
- A 1 ~ A 3 燃 烧 装 置

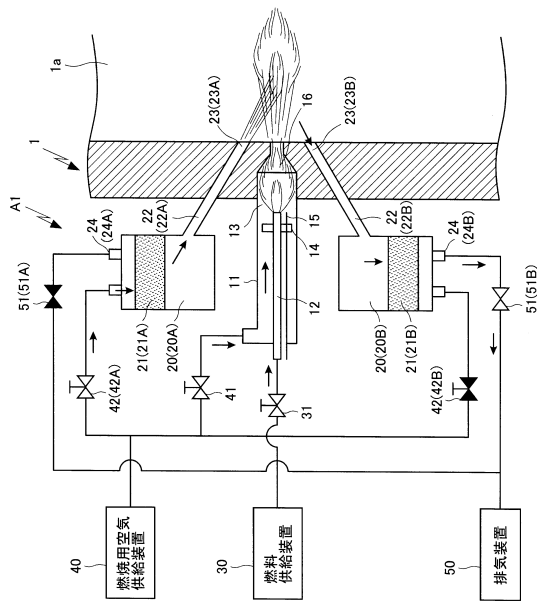
【 図 1 】



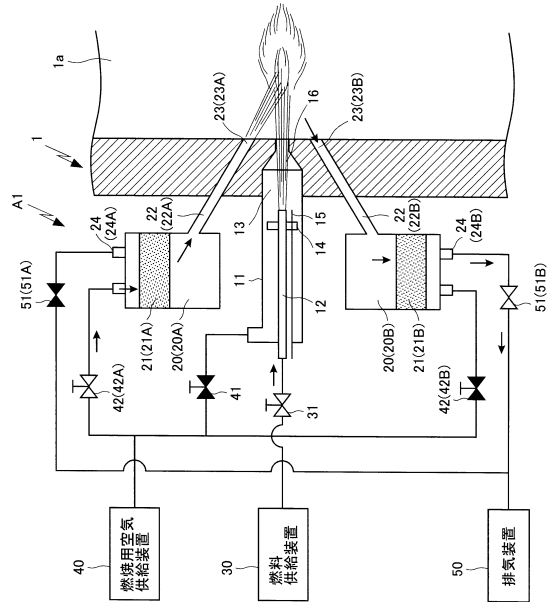
【 図 2 】



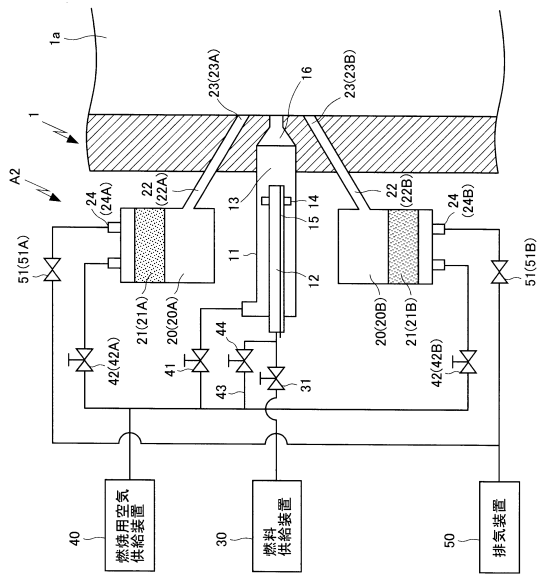
【図3】



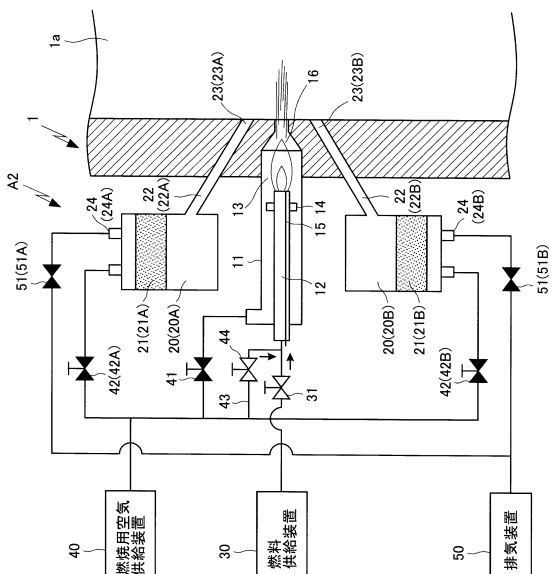
【図4】



【図5】

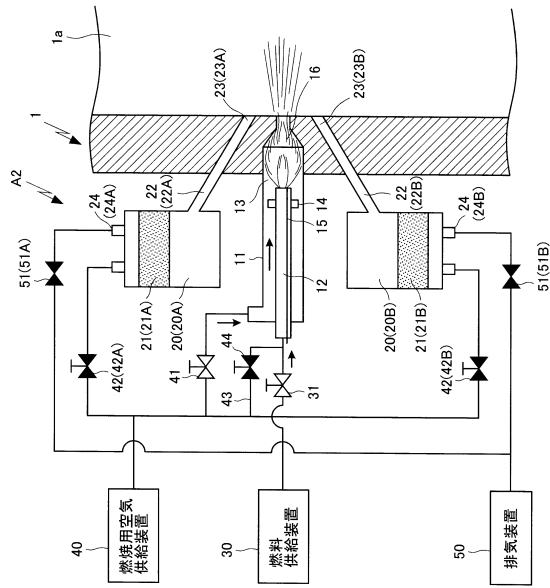


【図6】

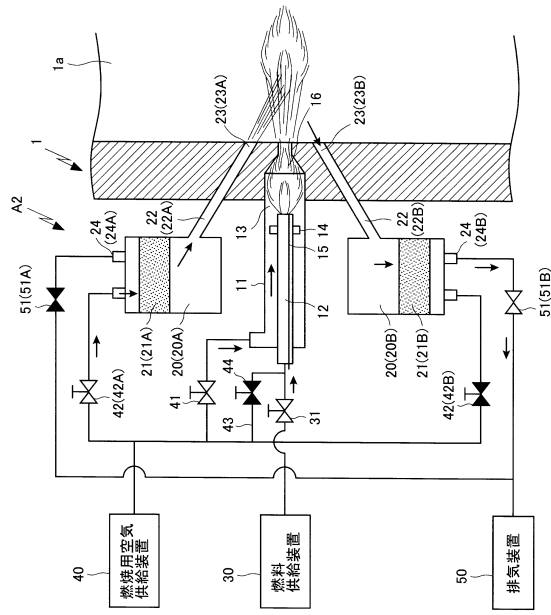




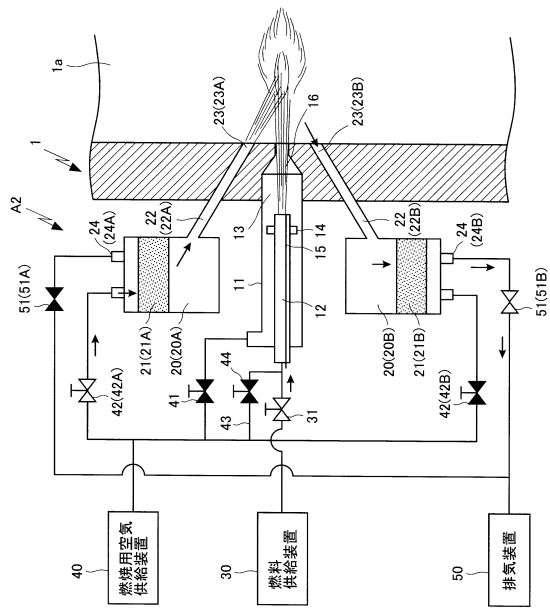
【図7】



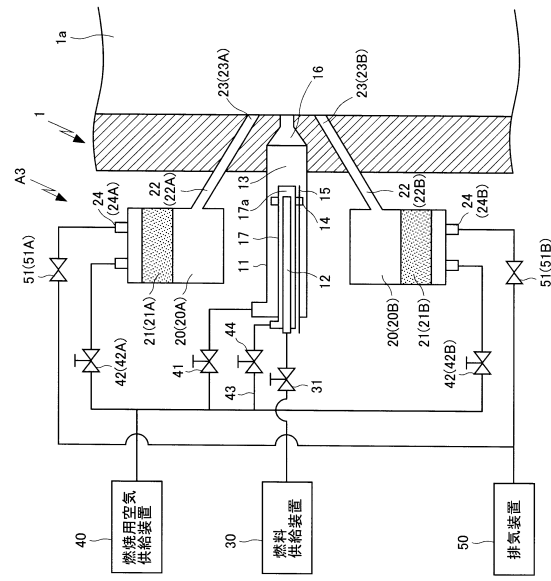
【図8】



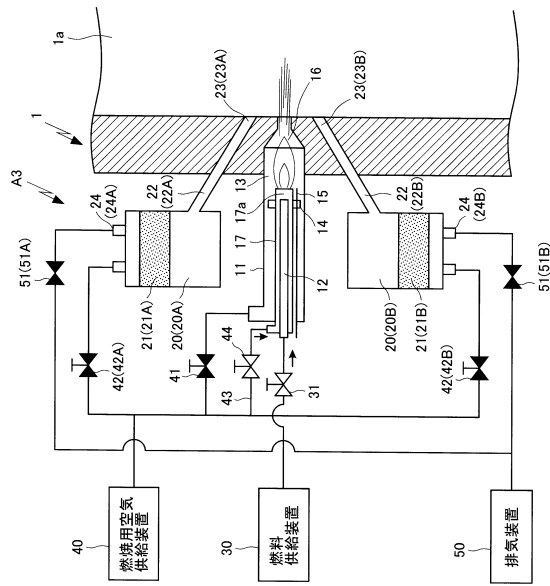
【図9】



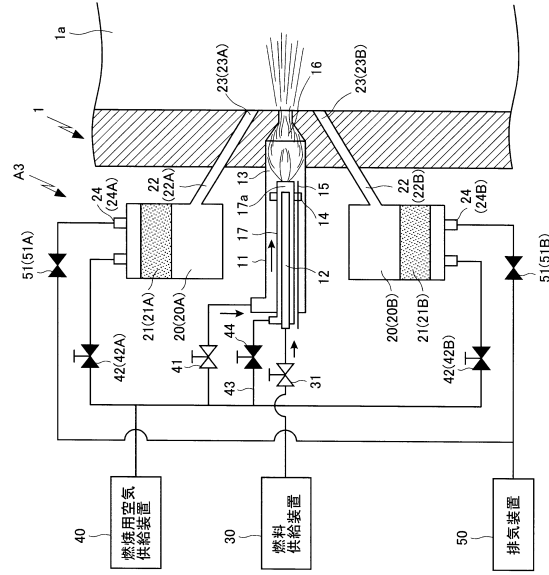
【図10】



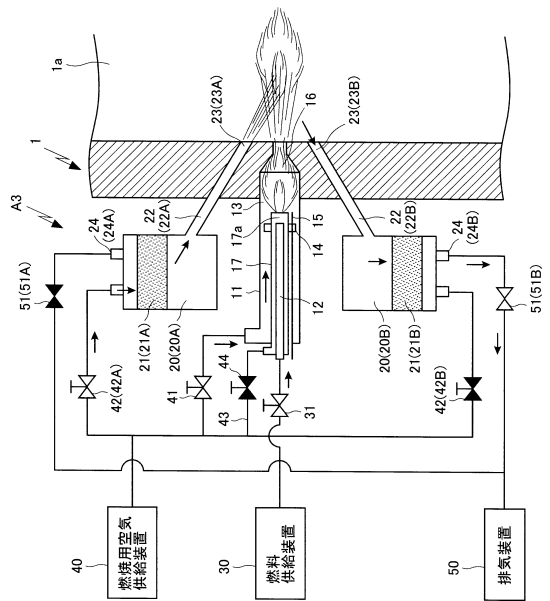
【 図 1 1 】



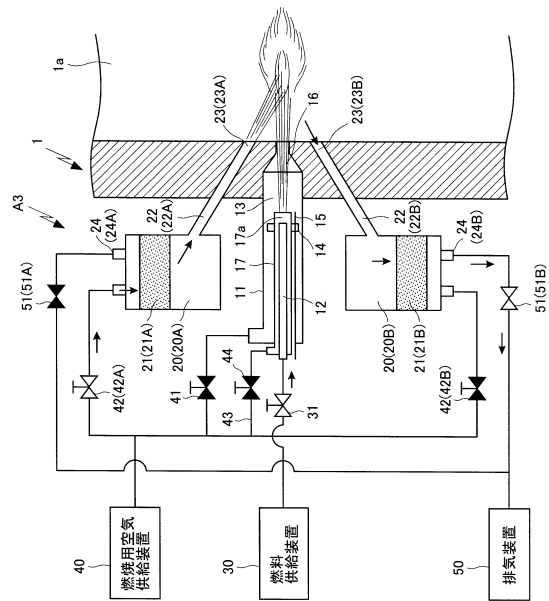
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

審査官 木村 麻乃

- (56)参考文献 特開平09 - 280516 (JP, A)  
米国特許出願公開第2009 / 0130617 (US, A1)  
特開2007 - 024335 (JP, A)  
欧州特許出願公開第00801265 (EP, A1)  
特開2003 - 194328 (JP, A)  
実開昭62 - 045511 (JP, U)  
特開2000 - 039143 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 3 D 1 4 / 0 2  
F 2 3 D 1 4 / 2 2  
F 2 3 L 9 / 0 4  
F 2 3 L 1 5 / 0 2  
F 2 3 N 1 / 0 2