

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6605934号  
(P6605934)

(45) 発行日 令和1年11月13日(2019.11.13)

(24) 登録日 令和1年10月25日(2019.10.25)

(51) Int.Cl. F I  
**F 2 3 K 1/04 (2006.01)** F 2 3 K 1/04  
**F 2 3 K 3/02 (2006.01)** F 2 3 K 3/02 3 0 3

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-235895 (P2015-235895)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成27年12月2日 (2015.12.2)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2017-101885 (P2017-101885A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年6月8日 (2017.6.8)	(73) 特許権者	317015294
審査請求日	平成30年5月21日 (2018.5.21)		東芝エネルギーシステムズ株式会社
			神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 石炭焚ボイラおよび低品位炭の乾燥方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

微粉炭を燃焼させる複数のバーナを有する火炉と、前記火炉に連続する後部伝熱部を有する石炭焚ボイラにおいて、

石炭を微粉炭に粉碎して前記バーナに供給する微粉炭機と、

前記後部伝熱部の出口から導入された燃焼ガスと、常温の一次空気と、を熱交換して前記一次空気を予熱する空気予熱器と、

前記空気予熱器で予熱された一次空気を前記微粉炭機に供給する一次空気ダクトと、

前記後部伝熱部から燃焼ガスを抽出する燃焼ガスダクトと、を備え、

前記一次空気ダクトは、燃焼ガスを前記一次空気ダクト内に注入する燃焼ガス注入装置を介して前記燃焼ガスダクトと接続され、

前記後部伝熱部は、再熱器と、前記再熱器の下流側に設置される節炭器と、を備え、前記燃焼ガスダクトは、前記再熱器と節炭器との中間位置から燃焼ガスを抽出することを特徴とする石炭焚ボイラ。

【請求項2】

前記微粉炭機の出口側のガス温度を検出する温度検出器と、

前記燃焼ガスダクトに設けられ、前記微粉炭機の出口側のガス温度が目標温度になるように前記燃焼ガス注入装置に導入されるガス流量を調整するガス流量調整手段と、をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の石炭焚ボイラ。

【請求項3】

10

20

前記燃焼ガスダクトには、燃焼ガスを送気する燃焼ガスファンと、前記燃焼ガスファンを石炭の燃焼残渣から保護する集塵装置と、が設置されていることを特徴とする請求項1に記載の石炭焚ボイラ。

【請求項4】

前記微粉炭機は、縦型のローラ・レース式微粉炭機からなることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかの項に記載の石炭焚ボイラ。

【請求項5】

低品位炭の微粉炭を燃焼させる複数のバーナを有する火炉と、再熱器と前記再熱器の下流側に設置される節炭器とを備え前記火炉に連続する後部伝熱部と、前記再熱器と節炭器の中間位置から前記後部伝熱部の燃焼ガスを抽出する燃焼ガスダクトと、を有する石炭焚ボイラにおいて、前記低品位炭を微粉炭機で微粉化する際に乾燥させる方法であって、

前記後部伝熱部の出口から抽出した燃焼ガスを空気予熱器に導入し、常温の一次空気を前記空気予熱器で予熱し、予熱された一次空気を一次空気ダクトを通して前記微粉炭機に送気し、

前記後部伝熱部から前記燃焼ガスダクトにより抽出した燃焼ガスを前記一次空気ダクト内で合流、混合させることにより、前記一次空気をさらに昇温させて前記微粉炭機に導入し、

前記低品位炭を乾燥させることを特徴とする石炭焚ボイラにおける石炭の乾燥方法。

【請求項6】

前記微粉炭機の出口側のガス温度を監視し、前記微粉炭機の出口側のガス温度が目標温度になるように前記一次空気ダクトに注入される燃焼ガス注入流量を調整することを特徴とする請求項5に記載の石炭焚ボイラにおける石炭の乾燥方法。

【請求項7】

前記微粉炭機には、亜瀝青炭以下の水分含有量30～40（重量％）の低品位炭を投入することを特徴とする請求項5に記載の石炭焚ボイラにおける石炭の乾燥方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、石炭焚ボイラおよび低品位炭の乾燥方法に関する。

【背景技術】

【0002】

石炭を燃料に用いる火力発電プラントでは、微粉化した石炭を石炭焚ボイラで燃焼させ、発生した蒸気で蒸気タービンを回して発電している。

従来の火力発電用の石炭焚ボイラでは、瀝青炭のような高品位炭を燃料炭として利用していたが、近年では、燃料コストの上昇に伴い、これまで燃料としては利用される機会の少なかった、低品位炭（亜瀝青炭、褐炭など）の利用が検討されている。この種の石炭焚ボイラに係る従来技術としては、例えば、特許文献1に記載されているものを挙げることができる。

【0003】

亜瀝青炭などの低品位炭は、高品位炭に比べて石炭化度が低いことから、炭素含有量が劣るだけでなく、水分を多く含む。しかも、炭種によっては、少ないもので20％程度、多いものになると、45％程度の水分を含むものもある。

【0004】

従来、水分を多く含む低品位炭を火力発電用の石炭焚ボイラで燃料として利用する場合、低水分で高発熱量の高品位炭と混炭して利用する方法や、水分が35％程度以下の石炭である場合には、石炭の乾燥が可能な微粉炭機の台数を増やし、また大型化することによって低品位炭を専焼する方法があった。

【0005】

ここで、図3は、火力発電用の従来の一般的な石炭焚ボイラの概要を模式的に示す図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

この石炭焚ボイラ 1 0 は、石炭の燃焼により高温の燃焼ガスを発生させる火炉 1 2 と、後部伝熱部 1 4 と、から構成されている。

## 【 0 0 0 7 】

火炉 1 2 の下部には、複数のバーナ 1 5 が設置高さを変えて設置されている。これらのバーナ 1 5 は、それぞれ微粉炭管 1 6 を介して豎型ローラ・レース式微粉炭機 1 7 と接続されており、これら豎型ローラ・レース式微粉炭機 1 6 から微細に粉碎された微粉炭が燃料として供給されるようになっている。

## 【 0 0 0 8 】

火炉 1 2 の内部において、上方には過熱器 1 8 が設置されており、後部伝熱部 1 4 には、再熱器 1 9、2 0 と、節炭器 2 2 などの熱交換器が設置されている。これらの熱交換器と熱交換を行った燃焼ガスは、後部伝熱部 1 4 の出口から空気予熱器 2 4 へと送られるようになっている。

10

## 【 0 0 0 9 】

空気予熱器 2 4 は、節炭器 2 2 の出口から抽出した燃焼ガスを利用して、一次空気ファン 2 5 を用いて導入した常温の一次空気と熱交換して一次空気を予熱する。一次空気は空気予熱器 2 4 で 3 3 0 程度まで昇温されてから一次空気ダクト 2 6 を通して微粉炭機 1 7 に送られ、低品位炭を乾燥させる熱源として利用される。

## 【 0 0 1 0 】

このような従来型の石炭焚ボイラの乾燥システムでは、2 0 % 程度の水分含有量の低品位炭であれば、実用上、水分を調整するために高品位炭と混炭しなくても、ボイラで低品位炭を専焼することができる。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 1 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 3 0 4 1 7 8 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 2 】

しかしながら、従来型の石炭焚ボイラに用いられる石炭乾燥システムでは、低品位炭を乾燥させる熱源として、後部伝熱部 1 4 の出口から抽出した燃焼ガスを利用し、この空気予熱器 2 4 で微粉炭機 1 7 に送る一次空気を予熱している。

30

## 【 0 0 1 3 】

発電用の石炭焚ボイラ 1 0 では、後部伝熱部 1 4 から排出される燃焼ガスの温度は、通常、3 5 0 程度である。この程度の燃焼ガス温度であると、低品位炭の水分含有量が 2 0 % 程度の低品位炭に対しては、実用に足る乾燥効果を得られる。しかし炭種によっては、水分含有量が 3 0 ~ 4 5 % になるものがあり、このような低品位炭に対する熱源としては不十分となり、十分な燃焼条件をもつ微粉炭をバーナ 1 5 に供給することができないという課題がある。

## 【 0 0 1 4 】

本発明は、前記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであって、水分含有量が多い低品位炭であってもボイラで専焼することができるようにした石炭焚ボイラおよび低品位炭の乾燥方法を提供することを目的とする。

40

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 5 】

前記の目的を達成するために、本発明は、微粉炭を燃焼させる複数のバーナを有する火炉と、前記火炉に連続する後部伝熱部を有する石炭焚ボイラにおいて、石炭を微粉炭に粉碎して前記バーナに供給する微粉炭機と、前記後部伝熱部の出口から導入された燃焼ガスと、常温の一次空気と、を熱交換して前記一次空気を予熱する空気予熱器と、前記空気予熱器で予熱された一次空気を前記微粉炭機に供給する一次空気ダクトと、前記後部伝熱部

50

から燃焼ガスを抽出する燃焼ガスダクトと、を備え、前記一次空気ダクトは、燃焼ガスを前記一次空気ダクト内に注入する燃焼ガス注入装置を介して前記燃焼ガスダクトと接続され、前記後部伝熱部は、再熱器と、前記再熱器の下流側に設置される節炭器と、を備え、前記燃焼ガスダクトは、前記再熱器と節炭器との中間位置から燃焼ガスを抽出することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、水分含有量が多い低品位炭であっても十分に乾燥してバーナに送り、ボイラで専焼することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態による石炭焚ボイラを示す模式図である。

【図2】本発明の第2実施形態による石炭焚ボイラを示す模式図である。

【図3】従来技術に係る石炭焚ボイラを示す模式図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明による石炭焚ボイラおよび低品位炭の乾燥方法の一実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

(第1実施形態)

図1は、本実施形態による石炭焚ボイラの概要を模式的に示す図である。この石炭焚ボイラ10は、火力発電プラントに設置され、瀝青炭のような高品位炭を燃料にする他、瀝青炭以外の石炭化度の低い亜瀝青炭、褐炭などの低品位炭についても燃料に使用することができるボイラである。

20

【0019】

この石炭焚ボイラ10は、大きく分けると、石炭の燃焼により高温の燃焼ガスを発生させる火炉12と、火炉12の出口から下流側に配置される後部伝熱部14と、から構成されている。

【0020】

まず、火炉12の下部には、微粉炭を燃焼させるバーナとして、三段のバーナ15a乃至15cが設置高さを変えて設置されている。火炉12は、角筒状の構造物であり、これらバーナ15a乃至15cの各段のバーナは、対角線上にそれぞれ4基設置されている。これらのバーナ15a乃至15cのすべての段のバーナを燃焼させることで、石炭焚ボイラ10は、火力発電プラントの発電量100%の定格負荷運転に必要な蒸気を発生することができる。

30

【0021】

次に、図1において、符号17は、図示しない給炭機から投入される石炭を粉砕して微粉炭に加工する微粉炭機を示している。この実施形態では、微粉炭機として、縦型ローラ・レース式微粉炭機が用いられている。この縦型ローラ・レース式微粉炭機は、給炭機から投入された石炭がテーブル上で回転するローラタイヤによって粉砕される構造の微粉炭機である。テーブルの下からは後述する空気予熱器などで予熱された一次空気が導入されるようになっており、粉砕された微粉炭は一次空気との混合により乾燥され、微粉炭管16を通過して各段のバーナ15a乃至15cに供給される。

40

【0022】

次に、石炭焚ボイラ10における過熱器等の熱交換器の配置について説明する。

この実施形態の石炭焚ボイラ10は、再熱サイクルが構成されているタービンに蒸気を供給するボイラである。火炉12の内部において、上方には高圧タービンに送る高温・高圧の蒸気を発生する過熱器18が設置されている。後部伝熱部14では、火炉12の出口下流側に、高圧タービンから戻された蒸気を再加熱して中圧タービンに送る第1再加熱器19が配置されている。

【0023】

50

さらに、第1再熱器19の下流側には、第2再加熱器20が配置されている。この第2再熱器20の下流側には、ボイラ給水を加熱する節炭器22が設置されている。後部伝熱部14の出口23には、燃焼ガスを空気予熱器24に導入するガスダクト26が接続されている。節炭器22と熱交換を行った燃焼ガスは、ガスダクト26を流れて空気予熱器24へと送られるようになっている。

【0024】

この空気予熱器24は、後部伝熱部14の出口23からガスダクト26を通して抽出した燃焼ガスと、一次空気ファン25を用いて導入した常温の一次空気と、の間で熱交換をして一次空気を予熱する。空気予熱器24と微粉炭機17は一次空気ダクト27によって接続されており、予熱された一次空気は一次空気ダクト27を通過して微粉炭機17に供給される。

10

【0025】

本実施形態の石炭焚ボイラ10では、空気予熱器24で予熱した一次空気をさらに燃焼ガスで加熱して、燃料である低品位炭の効果的な乾燥熱源として利用するため、次のような燃焼ガス抽出用の配管として燃焼ガスダクト30が設けられている。

【0026】

後部伝熱部14では、節炭器22の上流側の位置に燃焼ガスの抽出口28が設けられており、この抽出口28からは、燃焼ガスダクト30が一次空気ダクト27まで延びている。一次空気ダクト27の中途には、燃焼ガスを一次空気ダクト27内に注入するための燃焼ガス注入装置32が設けられている。この燃焼ガス注入装置32には燃焼ガスダクト30の終端が接続されている。

20

【0027】

この実施形態では、燃焼ガスダクト30には、後部伝熱部14からの燃焼ガスの抽出を効率良くするために、ガス抽出ファン33が設けられている。このガス抽出ファン33の上流側には、微粉炭が燃えて残ったスラグなどからガス抽出ファン33を保護する集じん装置34が設けられている。

【0028】

本実施形態による石炭焚ボイラ10は、以上のように構成されるものであり、次に、その作用並びに効果について説明する。

まず、石炭焚ボイラ10における燃焼ガスの流れについて説明する。

30

【0029】

バーナ15a乃至15cでの微粉炭の燃焼により生成された燃焼ガスは、噴流となって火炉12内を上方向に向かって流れる。火炉12の上部に配置される過熱器18は、主に火炎の輻射熱によって加熱されて高温・高圧の蒸気を発生する。

【0030】

過熱器18の下流側は、火炉12の出口になっており、燃焼ガスの温度は下流に流れるにしたがって低下するが、通常運転では、燃焼する微粉炭量が多量であるため、火炉12の出口での燃焼ガスの温度は高く維持される。

【0031】

さらに、燃焼ガスは、火炉12の出口から後部伝熱部14に流れ込み、第1再熱器19と熱交換を行い、高圧タービンから戻された蒸気を再加熱する。その後さらに、燃焼ガスは、第2再熱器20、節炭器22と熱交換を行ってから、ガスダクト26を流れて空気予熱器24へと送られることになる。

40

【0032】

空気予熱器24では、一次空気ファン25によって取り込まれた常温の一次空気と、ガスダクト25を通過して送り込まれてくる、例えば360程度の燃焼ガスとの間で熱交換が行われ、一次空気は、330程度まで昇温する。

【0033】

空気予熱器24を出た一次空気は、後部伝熱部14から燃焼ガスダクト30を介して抽出した高温の燃焼ガスによって次のようにさらに加熱される。

50

## 【0034】

すなわち、後部伝熱部14から抽出した燃焼ガスは、燃焼ガス注入装置32から一次空気ダクト26の管内に注入される。一次空気ダクト27に注入された燃焼ガスが一次空気に合流すると、燃焼ガスと一次空気は混合されて微粉炭機17に供給される。

## 【0035】

定格負荷でのボイラ運転の場合、後部伝熱部14において、節炭器22の上流側の燃焼ガスの温度は、500～600程度の高温を保っているが通常である。空気予熱器24での予熱によって一次空気が330程度まで昇温されていれば、高温の燃焼ガスの注入によって、一次空気をさらに400～450程度までさらに昇温させることが可能となる。

10

## 【0036】

こうして、一次空気は、空気予熱器24での燃焼ガスとの熱交換、燃焼ガス注入装置32による燃焼ガスの注入というように二段階に昇温させる処理が行われてから、微粉炭機17に送られ、低品位炭を乾燥させる熱源として利用される。

## 【0037】

微粉炭機17では、石炭塊を粉砕するローラタイヤが転動するテーブルの下から、高温に昇温した一次空気が吹き出すようになっており、粉砕された低品位炭は、高温の一次空気との混合により乾燥し微粉化された状態になってバーナ15a乃至15cに供給される。

## 【0038】

以上のような石炭焚ボイラの乾燥システムによれば、45%程度の水分含有量の低品位炭であっても、例えば、10%程度にまで乾燥し、高品位炭と混炭して水分を調整しなくても、ボイラで専焼することが可能になる。

20

## 【0039】

(第2実施形態)

次に、本発明に係る石炭焚ボイラ10の第2実施形態について、図2を参照して説明する。

## 【0040】

この第2実施形態では、ガス抽出ファン33と、このガス抽出ファン33を保護する集じん装置34と、が設けられている燃焼ガスダクト30が、燃焼ガス注入装置32を介して空気予熱器24の下流で一次空気ダクト27に接続されている点は、第1実施形態と同様であり、同一の構成要素には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

30

## 【0041】

第1実施形態と異なる点は、微粉炭機17の出口側に、ガス温度を検出する温度検出器40を設けるとともに、燃焼ガスダクト30では、燃焼ガス注入装置32の上流側に、燃焼ガスの流量を調整する燃焼ガス流量調整機構42を設けた点にある。

## 【0042】

この燃料ガス流量調整機構42は、弁の開度が可変に構成されている弁機構部43と、この弁機構部43を駆動する弁駆動部44とから構成されている。そして、温度検出器40で検出されたガス温度と、予め設定された目標のガス温度とが比較され、その偏差がなくなるように、弁機構部43の開度が調整されるサーボ機構が構成されている。

40

次に、以上のような第2実施形態の石炭焚ボイラシステムの作用について説明する。

この第2実施形態においても、一次空気は、空気予熱器24での燃焼ガスとの熱交換により昇温され、燃焼ガス注入装置32からの燃焼ガスの注入によりさらに昇温される二段階の昇温処理が行われている。このため、高温の燃焼ガスが微粉炭機17に供給されるのは第1実施形態と同様である。

## 【0043】

他方、微粉炭機17の出口側のガス温度は、微粉炭の水分量および乾燥状態と関連していると考えられる。微粉炭機17の出口側のガス温度が高いということは、微粉炭から水分が十分に蒸発し乾燥が十分に進んだ状態になっている場合である。反対に、このガス温

50

度が予定されている温度よりも低い場合は、微粉炭の水分量が多く、乾燥が不十分であることが想定される。

【 0 0 4 4 】

そこで、燃料としている低品位炭について、専焼に適した微粉炭に乾燥するために必要な微粉炭機 17 の出口側ガス温度の条件を水分含有量に対応させて、あらかじめ試験的に求めておく。これらのデータに基づいて、例えば、45%程度の水分含有量の低品位炭を10%程度まで乾燥させるために必要な、微粉炭機 17 の出口側でのガス温度を設定しておく。

【 0 0 4 5 】

ボイラの運転中は、温度検出器 40 によって微粉炭機 17 の出口側のガス温度が検出され、このガス温度が予め設定された目標のガス温度になるように、燃焼ガス注入装置 32 から一次空気ダクト 26 に注入される燃焼ガスの流量が調整される。すなわち、微粉炭機 17 の出口側でのガス温度が目標温度にとどいていないときは、弁機構部 43 の開度が大きくなり、燃焼ガス注入装置 32 を介して一次空気ダクト 26 に注入されるガス流量が増大していく。このようにして、微粉炭機 17 の出口側のガス温度は最終的に目標温度に保たれるので、微粉炭を過不足なく乾燥させることができる。

10

【 0 0 4 6 】

以上のようにして、第2実施形態によれば、45%程度の水分含有量の低品位炭であっても、例えば、10%程度にまで確実に乾燥させることができるので、水分含有量の多い低品位炭であっても専焼に適した状態の微粉炭にすることが可能である。

20

【 0 0 4 7 】

以上、本発明に係る石炭焚ボイラおよび低品位炭の乾燥方法について、好適な実施形態を挙げて説明したが、これらの実施形態は、例示として挙げたもので、発明の範囲の制限を意図するものではない。もちろん、明細書に記載された新規な装置、方法およびシステムは、様々な形態で実施され得るものであり、さらに、本発明の主旨から逸脱しない範囲において、種々の省略、置換、変更が可能である。請求項およびそれらの均等物の範囲は、発明の主旨の範囲内で実施形態あるいはその改良物をカバーすることを意図している。

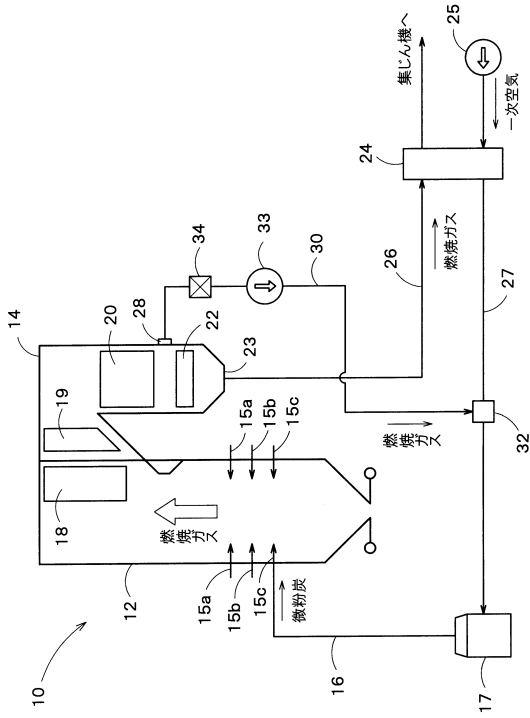
【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

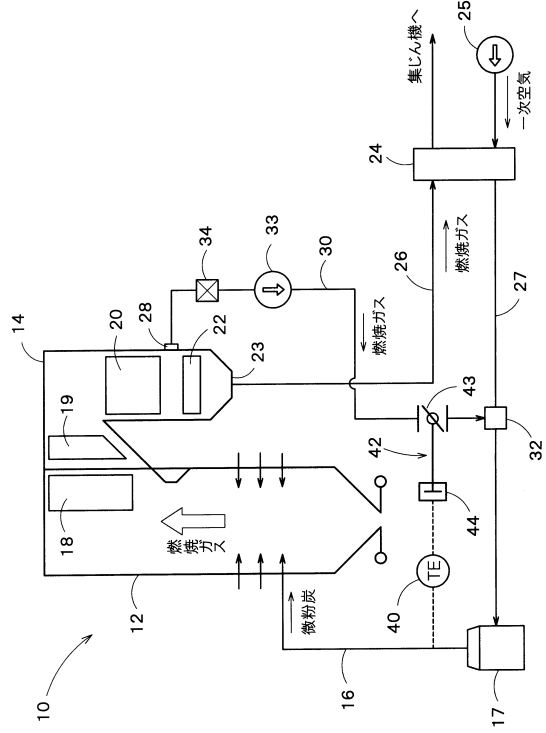
10 ... 石炭焚ボイラ、12 ... 火炉、14 ... 後部伝熱部、15 a ~ 15 c ... バーナ、16 ... 微粉炭管、17 ... 微粉炭機、18 ... 過熱器、19 ... 第1再熱器、20 ... 第2再熱器、22 ... 節炭器、24 ... 空気予熱器、25 ... ガスダクト、26 ... ガスダクト、27 ... 一次空気ダクト、28 ... 抽出口、30 ... 燃焼ガスダクト、32 ... 燃焼ガス注入装置、33 ... ガス抽出ファン、34 ... 集じん装置、40 ... 温度検出器、42 ... 燃料ガス流量調整機構、43 ... 弁機構部、44 ... 弁駆動部

30

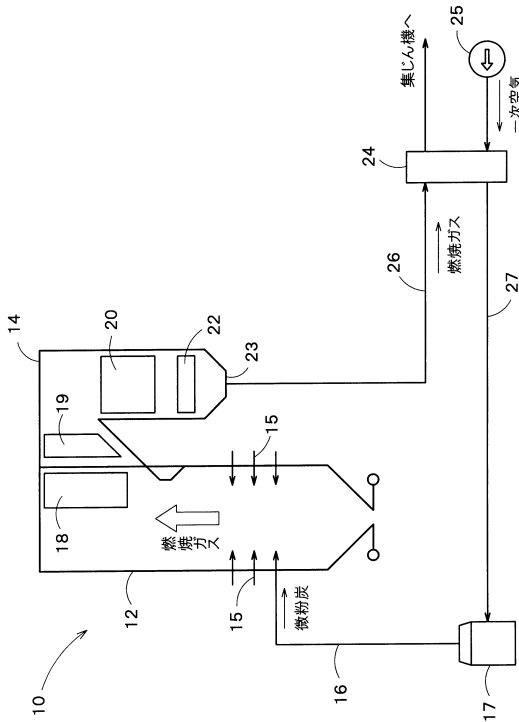
【図1】



【図2】



【図3】





---

フロントページの続き

(74)代理人 100107582

弁理士 関根 毅

(74)代理人 100150717

弁理士 山下 和也

(72)発明者 金谷 崇系

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 島田 秀顕

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 大谷 光司

(56)参考文献 特開2015-117867(JP,A)

特開昭60-053714(JP,A)

特開2000-028129(JP,A)

実開昭53-042232(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23K1/00-1/04

F23K3/02