

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6276647号
(P6276647)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 3 K	3/02	(2006.01)	F 2 3 K	3/02	3 0 2
F 2 3 C	99/00	(2006.01)	F 2 3 C	99/00	3 0 5
F 2 3 C	5/08	(2006.01)	F 2 3 C	5/08	
F 2 3 N	1/00	(2006.01)	F 2 3 N	1/00	1 1 3 Z
F 2 2 B	35/00	(2006.01)	F 2 2 B	35/00	H

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-100837 (P2014-100837)
 (22) 出願日 平成26年5月14日(2014.5.14)
 (65) 公開番号 特開2015-218920 (P2015-218920A)
 (43) 公開日 平成27年12月7日(2015.12.7)
 審査請求日 平成29年2月13日(2017.2.13)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 317015294
 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】 石炭焚きボイラおよびその運転制御方法

(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火炉の下部に備えた石炭焚きボイラにおいて、
 設置高さの異なる複数段のバーナ群からなり、高負荷域でのボイラ運転時に主として使用される通常運転用バーナと、

前記通常運転用バーナを構成する最上段のバーナよりも上位の位置に配置され、低負荷域でのボイラ運転時に使用される複数の低負荷運転用バーナと、

前記各段の通常運転用バーナごとに設置され、石炭を微粉炭に粉碎してバーナに供給する複数台の微粉炭機と、

前記各微粉炭機と前記各段の通常運転用バーナとを接続する複数の微粉炭管を備え、

最下段の通常運転用バーナに微粉炭を供給する微粉炭機には、前記最下段の通常運転用バーナに接続された微粉炭管と前記低負荷運転用バーナに接続された微粉炭管とを、そのうち一方の微粉炭管に切り替える微粉炭管切替装置を介して接続したことを特徴とする石炭焚きボイラ。

【請求項2】

前記低負荷運転用バーナの上に複数の低負荷運転用バーナをさらに設置し、前記最下段の通常運転用バーナの次に高い段の通常運転用バーナに微粉炭を供給する微粉炭機には、前記次に高い段の通常運転用バーナに接続された微粉炭管と、前記上位の低負荷運転用バーナに接続された微粉炭管とを、そのうち一方の微粉炭管に切り替える第2の微粉炭管切替装置を介して接続したことを特徴とする請求項1に記載の石炭焚きボイラ。

10

20

【請求項 3】

前記火炉は、亜瀝青炭以下の低品位炭が燃料に使用され、前記低品位炭に含有される灰分の融点以下に、火炉出口の燃焼ガス温度を抑制した火炉であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の石炭焚ボイラ。

【請求項 4】

微粉炭を燃焼させる複数のバーナを火炉の下部に備えた石炭焚ボイラの運転方法において、

設置高さの異なる複数段のバーナ群からなり、高負荷域でのボイラ運転時に主として使用される通常運転用バーナに加えて、低負荷域でのボイラ運転時に使用される複数の低負荷運転用バーナを前記通常運転用バーナを構成する最上段のバーナよりも上位の位置に配置し、

10

高負荷域での運転時には、全段の前記通常運転用バーナに微粉炭機から亜瀝青炭以下の低品位炭からなる微粉炭を供給して燃焼させ、

低負荷での運転時には、最下段の通常運転用バーナへの微粉炭の供給を停止するとともに、前記低負荷運転用バーナに微粉炭機から微粉炭を供給して燃焼させることを特徴とする石炭焚ボイラの運転制御方法。

【請求項 5】

前記最下段の通常運転用バーナと、前記低負荷運転用バーナとは共通の微粉炭機から微粉炭管切替装置を介してそれぞれ微粉炭管を通じて供給し、低負荷での運転時には、前記微粉炭管切替装置による微粉炭管の切り替えにより、前記低負荷運転用バーナに微粉炭を供給することを特徴とする請求項 4 に記載の石炭焚ボイラの運転制御方法。

20

【請求項 6】

前記微粉炭管切替装置の切り替えは、前記火炉出口の下流に配置された再熱器の出口側蒸気温度またはボイラ負荷に基づいて行うことを特徴とする請求項 5 に記載の石炭焚ボイラの運転制御方法。

【請求項 7】

前記低負荷運転用バーナを少なくとも上下 2 段に設置し、低負荷での運転時には、前記通常運転用バーナのうちの、最下段の通常運転用バーナとその上段の通常運転用バーナの燃焼を停止するとともに、前記上下 2 段の低負荷運転用バーナの燃焼に切り替えることを特徴とする請求項 4 に記載の石炭焚ボイラの運転制御方法。

30

【請求項 8】

前記火炉は、亜瀝青炭以下の低品位炭が燃料に使用され、前記低品位炭に含有される灰分の融点以下に、火炉出口の燃焼ガス温度を抑制した火炉であることを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれかの項に記載の石炭焚ボイラ。

【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その運転制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

石炭を燃料としている火力発電プラントでは、発電用ボイラで微粉化した石炭を燃焼させ、発生した蒸気で蒸気タービンを回して発電している。

40

【0003】

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るが、近年では、燃料コストの低減化、炭種の多様化によって、これまであまり利用されていなかった、瀝青炭以外の低品位炭（亜瀝青炭、褐炭など）の利用拡大が進んでいる。

【0004】

従来の石炭焚ボイラでは、炭種の多様化に対応できるように、炭種が切り替わったときに、その石炭性状のデータに基づいてボイラの運転を継続できるようにすることが提案さ

50

れている（特許文献１）。

【０００５】

他方、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く炭素含有量において劣るだけでなく、炭種によっては、石炭に含まれる灰分にアルカリ成分やCaを多く含み、灰分の融点が高いものが多い。

【０００６】

このような低品位炭を燃焼させると、溶融した灰が火炉の炉壁に付着するスラッシングや、後部伝熱部の再熱器などの伝熱面に溶融した灰が付着するファウリングといった灰障害が発生する可能性がある。これらの灰障害に起因してボイラの伝熱効率が低下するなどの弊害が生じる。このため、これらの低品位炭を燃料として使用する場合には、ボイラの火炉出口でのガス温度を石炭に含まれる灰の融点以下に抑制する必要がある。

10

【０００７】

ここで、図７は、火力発電用の従来の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、微粉炭の燃焼により高温の燃焼ガスを発生させる火炉１２と、後部伝熱部１４と、から構成されている。火炉１２の下部には、下段バーナ１５a、中段バーナ１５b、上段のバーナ１５cが三段階に設置高さを変えて設置されている。これら下段バーナ１５a、中段バーナ１５b、上段のバーナ１５cの各バーナは、それぞれ微粉炭管１６a乃至１６cを介して縦型ローラ・レース式微粉炭機１７a乃至１７cと接続されており、これら縦型ローラ・レース式微粉炭機１７a乃至１７c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。

20

【０００８】

火炉１２の内部において、上方には過熱器１８が設置されている。後部伝熱部１４には、再熱器１９、２０と、過熱器２１、節炭器２２などの伝熱面が設置されている。これらの伝熱面と熱交換を行った燃焼ガスは、後部伝熱部１４の出口から導出されて図示しない空気予熱器へと送られる。

【０００９】

このような石炭焚ボイラで、亜瀝青炭等の低品位炭を燃料として使用する場合には、上述した灰障害を抑制するため、火炉の出口２３におけるガス温度を石炭に含まれる灰の融点以下に抑制する必要がある。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【００１０】

【特許文献１】特開２００７－３１５６３６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

しかしながら、低品位炭を燃料としている石炭焚ボイラの場合、火炉１２の出口２３におけるガス温度を石炭の灰の融点以下に抑制する必要があるため、高品位炭を燃料とする同じ出力の石炭焚ボイラと比べると、火炉が大型化し、より背が高い火炉になる。

【００１２】

40

石炭焚ボイラを高負荷で運転するときには、下段バーナ１５a、中段バーナ１５b、上段のバーナ１５cへの微粉炭の投入量も大きいため、再熱器１９、２０での再熱蒸気温度を定格温度に保つことに問題は生じない。

【００１３】

ところが、低品位炭を燃料としている石炭焚ボイラを低負荷で運転するときには、負荷に比例して微粉炭の投入量も減少して下段バーナ１５a、中段バーナ１５b、上段のバーナ１５cの火力が低下する。

【００１４】

しかも、低品位炭を燃料として石炭焚ボイラの場合、火炉が大型化していることから、火炉下部のバーナ配置位置から火炉１２の出口２３までの距離が長い。低負荷の運転にな

50

ると、火炉 1 2 の出口 2 3 でのガス温度は著しく低下することになる。

【 0 0 1 5 】

このため、温度の低下した燃焼ガスで加熱される再熱器 1 9、2 0 の再熱蒸気温度を定格温度に保つことが困難となることがあった。

【 0 0 1 6 】

従来、火炉 1 2 の下部に設置したバーナのバーナ角度を可変に構成し、バーナ角度を大きくして上方に向けて火炎を放射するようにしたり、燃焼ガスの一部を再循環させるなどの方策をとることにより、火炉 1 2 の出口 2 3 での燃焼ガスの温度の低下を補うように制御することが行われているが、低品位炭を燃やす石炭焚きボイラでは、低負荷域での再熱蒸気温度を定格温度に保つことは困難であった。

10

【 0 0 1 7 】

本発明は、前記従来技術に係る課題に鑑みなされたものであって、本発明の目的は低品位炭を燃料とする石炭焚きボイラにおいて、低負荷で運転しているときでも火炉出口での燃焼ガス温度が過度に低下することなく、再熱蒸気温度を定格温度に保つことができるようにした石炭焚きボイラおよびその運転制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

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火炉の下部に備えた石炭焚きボイラにおいて、設置高さの異なる複数段のバーナ群からなり、高負荷域でのボイラ運転時に主として使用される通常運転用バーナと、前記通常運転用バーナを構成する最上段のバーナよりも上位の位置に配置され、低負荷域でのボイラ運転時に使用される複数の低負荷運転用バーナと、前記各段の通常運転用バーナごとに設置され、石炭を微粉炭に粉碎してバーナに供給する複数の微粉炭機と、前記各微粉炭機と前記各段の通常運転用バーナとを接続する複数の微粉炭管を備え、最下段の通常運転用バーナに微粉炭を供給する微粉炭機には、前記最下段の通常運転用バーナに接続された微粉炭管と前記低負荷運転用バーナに接続された微粉炭管とを、そのうち一方の微粉炭管に切り替える微粉炭管切替装置を介して接続したことを特徴とするものである。

20

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、微粉炭を燃焼させる複数のバーナを火炉の下部に備えた石炭焚きボイラの運転方法において、設置高さの異なる複数段のバーナ群からなり、高負荷域でのボイラ運転時に主として使用される通常運転用バーナに加えて、低負荷域でのボイラ運転時に使用される複数の低負荷運転用バーナを前記通常運転用バーナを構成する最上段のバーナよりも上位の位置に配置し、高負荷域での運転時には、全段の前記通常運転用バーナに微粉炭機から垂漉青炭以下の低品位炭からなる微粉炭を供給して燃焼させ、低負荷での運転時には、最下段の通常運転用バーナへの微粉炭の供給を停止するとともに、前記低負荷運転用バーナに微粉炭機から微粉炭を供給して燃焼させることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、低品位炭を燃料にしている石炭焚きボイラにおいて、低負荷で運転しているときでも火炉出口での燃焼ガス温度が過度に低下することなく高く維持することができ、再熱器での再熱蒸気温度を定格温度に保つことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による石炭焚きボイラの概要を示す模式図である。

【図 2】図 1 における石炭焚きボイラが低負荷域で運転されているときの状況を示す模式図である。

【図 3】石炭焚きボイラの負荷が変化した場合の火炉出口における燃焼ガスの変化を示すグラフである。

【図 4】ボイラ負荷の変化に伴う再熱器の蒸気温度の変化を示すグラフである。

【図 5】本発明の第 2 実施形態による石炭焚きボイラの概要を示す模式図である。

50

【図6】図1における石炭焚ボイラが低負荷域で運転されているときの状況を示す模式図である。

【図7】従来の石炭焚ボイラの概要を示す模式図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明による石炭焚ボイラおよびその運転制御方法の実施形態について、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、瀝青炭以外の石炭化度の低い亜瀝青炭、褐炭などの低品位炭を燃料に使用するボイラである。

10

【0023】

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、この火炉12の出口23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。

【0024】

まず、火炉12の下部には、ボイラの通常運転時に、微粉炭を燃焼させるバーナとして、下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段のバーナ15cからなるバーナ群が三段階に設置高さを変えて設置されている。この実施形態は、バーナ群が3段の例であるが、これに限定されるものではなく、3段以上に構成することも可能である。

20

【0025】

この実施形態の場合、火炉12の高さが、例えば、100メートルあるとすれば、バーナは、火炉12の高さの例えば約25%以下の高さの範囲に下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cは設置されている。

【0026】

火炉12は、角筒状の構造物であり、格段には複数のバーナが設置されている。これらの下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cのすべてを燃焼させることで、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。

【0027】

図1において、符号17a乃至17cは、図示しない給炭機から投入される石炭を粉碎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主に用いられている。

30

【0028】

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碎される構造の微粉炭機である。テーブルの下からは空気予熱器等で予熱された一次空気が導入されるようになっており、粉碎された微粉炭は一次空気と混合され、次に説明する微粉炭管を通過して下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cの各段のバーナに供給される。

【0029】

各段のバーナのうち、上段バーナ15cは、微粉炭を供給する配管である微粉炭管16cを介して微粉炭機17cと接続されている。同様に、中段バーナ15bは微粉炭管16bを介して微粉炭機17bと接続されている。

40

【0030】

これに対して、下段バーナ15aに微粉炭を供給する微粉炭管16aは、微粉炭管切替装置30を介して微粉炭機17aと接続されている。

【0031】

この実施形態では、上段バーナ15からさらに上位の位置に、低負荷運転時に限って点火される低負荷運転用バーナ32が複数設置されている。

【0032】

50

この低負荷運転用バーナ32は、微粉炭管33と接続されており、微粉炭管切替装置30内部の切替操作によって、微粉炭機17aから燃料にする微粉炭が供給されるようになっている。

【0033】

次に、石炭焚ボイラ10における過熱器等の伝熱面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最終過熱器18が設置されている。後部伝熱部14では、火炉12の出口23の下流側に、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最終再熱器19が配置されている。

10

【0034】

最終再熱器19の下流では、隔壁35によって2つのガス流路が並列に仕切られており、一方には一次再熱器20が配置され、他方には、一次過熱器21と、ボイラ給水を加熱する節炭器22が設置されている。一次再熱器20の下流側、節炭器22の下流側には、それぞれダンパ36a、36bが設置され、これらのダンパ36a、36bの開度を調整することで、後部伝熱部14を流れる燃焼ガスのそれぞれガス流路のガス流量を調整できるようになっている。

【0035】

後部伝熱部14において、一次再熱器20、一次過熱器21、節炭器22と熱交換を行った燃焼ガスは、後部伝熱部14の出口から図示しない空気予熱器へと送られる。空気予熱器では、ボイラから導入された排ガスの熱を利用して、常温の一次空気を加熱し、昇温した一次空気が石炭の乾燥および微粉炭の圧送のために、微粉炭機17a乃至17cに供給される。

20

【0036】

本実施形態による石炭焚ボイラは、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図1乃至図4を参照しながら説明する。

石炭焚ボイラ10で発生した蒸気でタービンを最大発電量で回すときのボイラ負荷を100%の定格負荷として、実際のボイラ負荷は定格負荷に対する割合(%)で表される。

【0037】

朝から昼間の間は、旺盛な電力需要に対応できるように、石炭焚ボイラ10は、通常70~100%の高負荷域で運転される。夜になり電力需要が減少していくにつれて、石炭焚ボイラ10の負荷は減少して低負荷域で運転される。

30

【0038】

以下の説明では、70~100%の高負荷域での石炭焚ボイラ10の運転を通常運転と呼び、この通常運転と区別してそれ以外の低負荷領域での運転を低負荷運転と呼ぶことにする。

【0039】

図1に示されるように、通常運転では、下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cが通常運転用のバーナを構成している。高負荷領域では、これらすべてのバーナ15a乃至15cに微粉炭機17a乃至17cから低品位炭を使った微粉炭を供給して燃焼させることになる。そして、ボイラ負荷が高いほど、それに比例して、下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cの各バーナに供給される微粉炭の量も増えていく。

40

【0040】

バーナ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内を上方に向かって流れる。最終過熱器18は、主に燃焼ガスの輻射熱によって過熱されて高温・高圧の蒸気を発生する。

【0041】

最終過熱器18の下流側では、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火力が大きいため、火炉12の出口23での

50

燃焼ガスの温度は高く維持される。

【0042】

もっとも、本実施形態では、低品位炭を燃料としているため、石炭に含まれる灰分が溶融してスラッキングやファウリングなどの灰障害が発生するのを防止するため、火炉12の出口23での燃焼ガスの温度は灰の融点より低くなるように抑えられている。

【0043】

さらに、燃焼ガスは、後部伝熱部14に流れ込み、火炉12の出口23の下流側に配置されている最終再熱器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、一次再熱器20、一次過熱器21、節炭器22と熱交換を行ってから、図示しない空気予熱器へと送られることになる。

10

【0044】

ここで、図3は、ボイラ負荷が変化した場合の火炉12の出口23における燃焼ガスの温度の変化を示したグラフである。図4は、ボイラ負荷の変化に伴う最終再熱器19の出口蒸気温度の変化を示したグラフである。

【0045】

図3において、曲線100は、通常運転用の下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cを燃焼させる通常運転時において、火炉12の出口23での燃焼ガスの温度変化を示している。ボイラ負荷が定格の100%から70%の高負荷域では、負荷の減少に従ったガス温度の低下の度合いは比較的少ない。

【0046】

20

図4に示されるように、通常運転時の高負荷域では、火炉12の出口23での燃焼ガスの温度が高く維持されるために、最終再熱器19の蒸気温度も定格温度を保つことができる。

【0047】

次に、夜間など電力需要が減少し、それに応じて石炭焚ボイラ10の負荷を減少させる場合の低負荷運転について説明する。

【0048】

この実施形態では、ボイラ負荷を監視し、このボイラ負荷が例えば定格の70%を割り込むと、図2において、微粉炭機17aから微粉炭管33を通過して微粉炭が低負荷運転バーナ32に供給されるように微粉炭管切替装置30により管路が切り替えられる。この微粉炭管切替装置30による管路切替によって、低負荷運転用バーナ32は燃焼を開始し、他方、通常運転用の下段バーナ15aには燃料の微粉炭が供給されなくなり、燃焼を停止する。なお、微粉炭管切替装置30の切り替えは、最終再熱器19の出口における蒸気温度を監視し、その蒸気温度が所定の温度になったら切り替えるようにしてもよい。

30

【0049】

このとき、図2に示されるように、他の通常運転用の中段バーナ15bと上段バーナ15cには、それぞれ微粉炭機17b、17cから微粉炭管16b、16cを通じて燃料の微粉炭が供給されて燃焼は継続しており、切替の前後においても、3段のバーナ群による燃焼運転が継続的に行われている。

【0050】

40

このようにして、火炉12において最も下位に位置する下段バーナ15aの燃焼を停止するかわりに、最も上位に位置している低負荷運転用バーナ32に燃焼を切り替えることにより、通常運転時と比べると、バーナ全体としての燃焼位置が、火炉12においてより上位に移動することになる。

【0051】

ここで、図3において、曲線102は、低負荷運転用バーナ32に切り替えた後に、ボイラ負荷が低負荷域で変化するときの、火炉12の出口23での燃焼ガスの温度変化を示している。

【0052】

この曲線102で示されるように、低負荷運転用バーナ32への燃焼切り替えによって、

50

低負荷域内では、高負荷域での通常運転と比べると、火炉12の出口23での燃焼ガス温度は、より高い温度にシフトする。これは次のような理由からである。

【0053】

燃焼ガスは、火炉12内を上昇していく過程で、火炉12の壁面などに熱吸収される結果、燃焼ガスの流れ方向下流になるしたがって温度が低下していく。低負荷運転時には、燃焼ガスの熱量も下がっていくので、この傾向は大きくなる。

【0054】

しかるに、この実施形態では、最下位にある下段バーナ15aを止めて、最上位にある低負荷運転用バーナ32に切り替えることで、バーナ群全体の燃焼位置がより上位にシフトするので、火炉12内を流れる燃焼ガスの流路長さが短くなり、その分だけ熱吸収量を低減させることが可能になる。

10

【0055】

したがって、通常運転用の下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cをすべて燃焼させている場合と比べると、同じボイラ負荷であれば、火炉12の熱吸収量が低減されるため、火炉12の出口23での燃焼ガス温度を高く保つことができる。

【0056】

ここで、図4において、実線で示す曲線104は、低負荷域での再熱器19出口での蒸気温度の変化を示す曲線である。

【0057】

図4に示されるように、通常運転用の下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cをすべて使用している場合と比べると、同じボイラ負荷(35~70%)の場合には、火炉12の出口の燃焼ガス温度が高いため、最終再熱器19の再熱蒸気温度が定格温度に保たれるように過熱することが可能になる。

20

【0058】

また、本実施形態では、通常運転用の下段バーナ15aと、低負荷運転用バーナ32とで、一台の微粉炭機17aを共用し、微粉炭管切替装置30による微粉炭管16a、33の管路切替によって燃焼させるバーナの切り替え操作を行うようにしているので、新たに、低負荷運転用バーナ専用の微粉炭機を設置することなく、微粉炭管切替装置30と微粉炭管33を追加するだけでシステムを安価に構成することができる利点がある。

【0059】

30

(第2実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について、図5並びに図6を参照して説明する。

この第2実施形態に係る石炭焚ボイラは、第1実施形態と同様に、通常運転用の上段バーナ15cの上位位置に低負荷運転用バーナ32(以下、第2実施形態では第1低負荷運転用バーナ32という)を配置し、通常運転用の下段バーナ15aに微粉炭を供給する微粉炭管16aと、低負荷運転用バーナ32に微粉炭を供給する微粉炭管33とを微粉炭管切替装置30を介して微粉炭機17aに接続したとした点は同様である。

【0060】

この第2実施形態では、さらに、第1低負荷運転用バーナ32よりもさらに上位の位置に第2低負荷運転用バーナ35を配置し、低負荷運転用バーナを2段構成にしている。その上で、通常運転用の中段バーナ15bと接続された微粉炭管16bと、第2低負荷運転用バーナ35と接続された微粉炭管36は、微粉炭管切替装置37を介して微粉炭機17bと接続されている。

40

【0061】

次に、第2実施形態による石炭焚ボイラの作用並び効果について説明する。

図5に示されるように、高負荷域の通常運転では、下段バーナ15a、中段バーナ15b、上段バーナ15cに微粉炭機17a乃至17cから低品位炭を粉碎した微粉炭を供給して燃焼させるように微粉炭管切替装置30、37は切り替えられている。

【0062】

この高負荷域の通常運転では、第1実施形態と同様に、火炉12の出口23での燃焼ガ

50

スの温度が高く維持されるために、最終再熱器 19 の蒸気温度も定格温度を保つことができる。

【0063】

この第2実施形態においては、夜間などに電力需要が大きく減少し、それに応じて石炭焚ボイラ10の負荷を、例えば50%以下まで減少させて運転するような低負荷運転の場合には、図6において、下段バーナ15aから第1低負荷運転用バーナ32に、中段バーナ15bから第2低負荷運転用バーナ35に順次切り替える。通常運転用の上段バーナ15cについては燃焼を継続させる。

【0064】

まず、第1低負荷運転用バーナ32に微粉炭機17aから微粉炭管33を通じて燃料の微粉炭が供給されるように微粉炭管切替装置30を切り替え、最下位にある下段バーナ15aを停止させると同時に、第1低負荷運転用バーナ32を燃焼させる。この切り替えが完了したら、第2低負荷用運転バーナ35に微粉炭機17bから微粉炭管36を通じて微粉炭が供給されるように微粉炭管切替装置37を切り替え、中段バーナ15bを停止させると同時に第2低負荷運転用バーナ35での燃焼を開始する。なお、第1低負荷運転用バーナ32、第2低負荷運転用バーナ35へり切り替え順序は必ずしもこの順序に限定されるものではない。

10

【0065】

このようにして、最下位にある下段バーナ15aとその上の中段バーナ15bでの微粉炭の燃焼が停止する代わりに、上段バーナ15cの上にある第1低負荷運転用バーナ32とさらにその上の第2低負荷運転用バーナ35が微粉炭の燃焼を開始するので、バーナ全体の燃焼位置が一層上位にシフトすることになる。これによって、低負荷運転用バーナが一段の場合と比べると、火炉12内を流れる燃焼ガスの流路長さがさらに短くなり、燃焼ガスからの火炉12の熱吸収量をより低減させることが可能になる。

20

【0066】

このことは、図3において、火炉12の出口での燃焼ガス温度の温度変化を示す曲線102は一段の場合と比べて、さらに上にシフトするようになることを意味しており、火炉12の出口での燃焼ガスの温度を高く維持し、再熱蒸気温度を定格温度に保つことのできる低負荷運転の運用範囲をさらに広げることが可能になる。

【0067】

以上、本発明に係る石炭焚ボイラおよびその運転制御方法について、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。

30

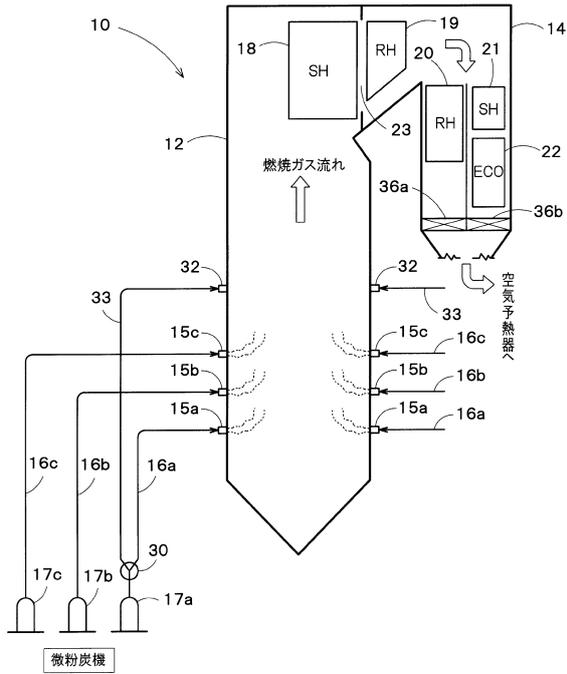
【符号の説明】

【0068】

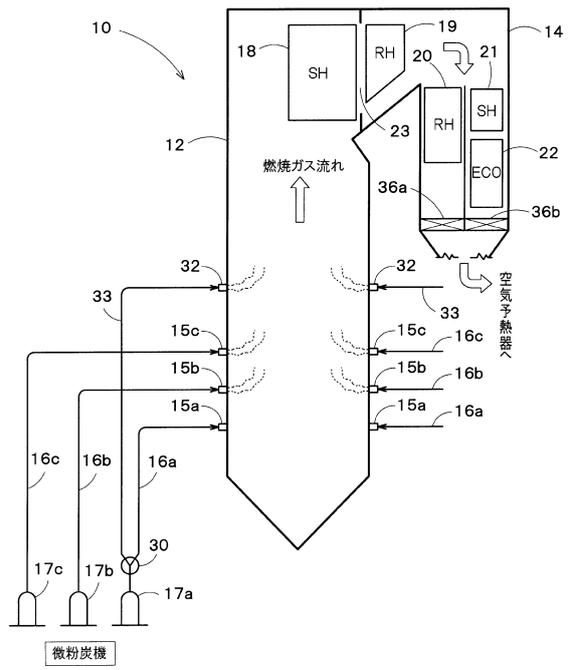
10...石炭焚ボイラ、12...火炉、14...後部伝熱部、15a...下段バーナ、15b...中段バーナ、15c...上段バーナ、16a乃至16c...微粉炭管、17a乃至17c...微粉炭機、18...最終過熱器、19...一次再熱器、20...一次再熱器、21...一次過熱器、22...節炭器、23...火炉出口、30...微粉炭管切替装置、32...低負荷運転用バーナ、33...微粉炭管、35...低負荷運転用バーナ、36...微粉炭管、37...微粉炭管切替装置

40

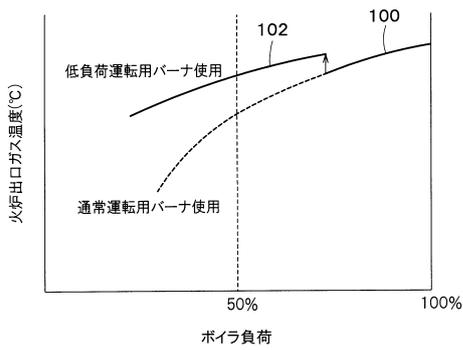
【図1】



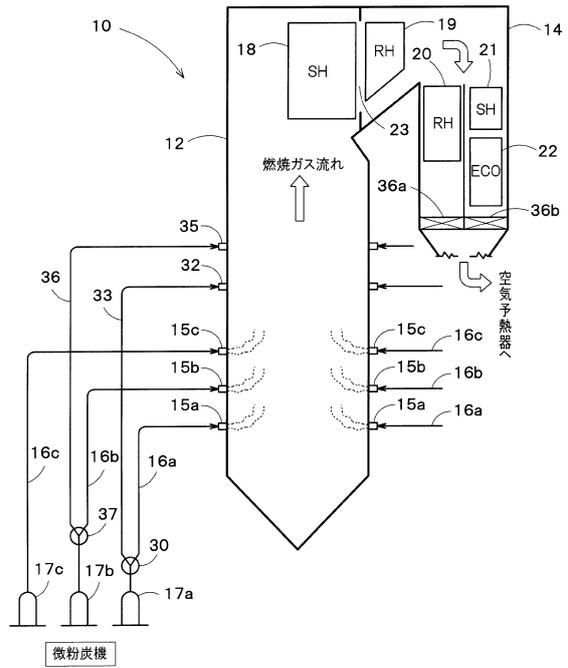
【図2】



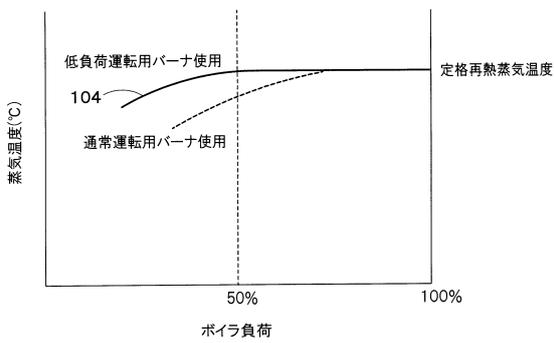
【図3】



【図5】



【図4】



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 エンブレオ エンリコ カルロ
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 宮崎 賢司

- (56)参考文献 特開2012-102931 (J P , A)
特開昭56-082305 (J P , A)
特開昭62-233611 (J P , A)
特開昭59-49405 (J P , A)
米国特許出願公開第2013/0040251 (U S , A 1)
特開平10-160101 (J P , A)
実公昭49-040162 (J P , Y 1)
特開昭60-256722 (J P , A)
特開2007-315636 (J P , A)
特開平4-110504 (J P , A)
特開平5-33903 (J P , A)
特開2002-147711 (J P , A)
特開2011-52895 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 2 3 K	3 / 0 2
F 2 2 B	3 5 / 0 0
F 2 3 C	5 / 0 8
F 2 3 C	9 9 / 0 0
F 2 3 N	1 / 0 0