

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4731293号
(P4731293)

(45) 発行日 平成23年7月20日 (2011. 7. 20)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011. 4. 28)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 2 B 35/00 (2006. 01)

F 2 2 B 35/00 Z A B H

F 2 3 C 99/00 (2006. 01)

F 2 3 C 11/00 3 1 8

F 2 3 N 5/00 (2006. 01)

F 2 3 C 11/00 3 1 O

F 2 3 N 5/00 C

F 2 3 N 5/00 M

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-342356 (P2005-342356)
 (22) 出願日 平成17年11月28日 (2005. 11. 28)
 (65) 公開番号 特開2007-147162 (P2007-147162A)
 (43) 公開日 平成19年6月14日 (2007. 6. 14)
 審査請求日 平成20年5月30日 (2008. 5. 30)

(73) 特許権者 000217686
 電源開発株式会社
 東京都中央区銀座6丁目15番1号
 (73) 特許権者 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (74) 代理人 100083057
 弁理士 大塚 誠一
 (74) 代理人 100062236
 弁理士 山田 恒光
 (72) 発明者 山田 敏彦
 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石
 川島播磨重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸素分離装置により空気を酸素と他の窒素主体ガスとに分離し、前記酸素分離装置で得た酸素と燃料とをボイラ本体で燃焼することにより給水を加熱して蒸気を発生し、ボイラ本体からの燃焼排ガスを少なくとも脱塵処理した後、燃焼排ガスの一部を再循環ガスとして前記ボイラ本体に再循環するようにしている酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法であって、前記酸素を再循環ガスに混合してボイラ本体に供給する系統と前記酸素を直接ボイラ本体に供給する系統とを設け、前記ボイラ本体に供給する給水の入口温度と蒸気の出口温度又はボイラの燃焼排ガス温度の少なくとも一方を用いてボイラ収熱量を計測し、ボイラ本体の収熱量が目標の収熱量になるように前記再循環ガスの再循環流量を制御し、且つ、ボイラ負荷指令に対応した設定量の酸素を、前記再循環ガスに混合する系統とボイラ本体に直接供給する系統に対し流量割合を変更して供給することによりボイラ本体の収熱量を改善することを特徴とする酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法。

【請求項 2】

前記ボイラ本体の収熱量が既存の空気燃焼ボイラの収熱量と同等になるように前記再循環ガスの再循環流量を制御することを特徴とする請求項 1 記載の酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法。

【請求項 3】

燃料供給手段と、空気を酸素と窒素主体ガスとに分離する酸素分離装置と、前記燃料供給手段からの燃料と前記酸素分離装置からの酸素とを導入して燃焼することにより給水を

加熱して蒸気を発生するボイラ本体と、該ボイラ本体で燃焼した燃焼排ガスを外部に導く煙道と、該煙道に備えた少なくとも集塵を行う排ガス処理手段と、該排ガス処理手段によって処理した燃焼排ガスの一部を前記ボイラ本体に再循環する排ガス再循環流路と、を有する酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置であって、前記酸素を再循環ガスに混合してボイラ本体に供給する系統と前記酸素を直接ボイラ本体に供給する系統と、ボイラ負荷指令に対応した設定量の酸素を、前記再循環ガスに混合する系統とボイラ本体に直接供給する系統に対し流量割合を変更して供給することによりボイラ本体の収熱量を改善する酸素供給量制御器と、前記排ガス再循環流路に備えた再循環流量調節手段と、前記ボイラ本体に供給する給水温度を計測する入口温度計と、ボイラ本体出口の蒸気温度を計測する出口温度計と、前記入口温度計で計測した入口温度と前記出口温度計で計測した出口温度に基づいてボイラ本体の収熱量を計測する収熱量計測装置と、該収熱量計測装置にて計測される収熱量が目標の収熱量になるように前記再循環流量調節手段による再循環ガスの再循環流量を制御する再循環流量制御器と、を備えたことを特徴とする酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置。

10

【請求項 4】

前記入口温度計及び出口温度計に代えて又は該入口温度計及び出口温度計と共に、ボイラの燃焼排ガス温度を計測する排ガス温度計を設け、該排ガス温度計の検出排ガス温度を前記収熱量計測装置に導いてボイラ本体の収熱量を計測するようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置。

【請求項 5】

前記排ガス再循環流路に、ボイラ起動時用の空気を供給する空気供給系を切替可能に接続したことを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置に係わり、特に既存の空気燃焼ボイラを用いて酸素燃焼を行う場合における酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、地球温暖化が地球規模の環境問題として大きく取り上げられている。地球温暖化は大気中の二酸化炭素（ CO_2 ）の濃度の増加が主要因の一つであることが明らかにされており、火力発電所はこれらの物質の固定排出源として注目されている。火力発電用燃料としては石油、天然ガス、石炭が使用されており、特に石炭は採掘可能埋蔵量が多く、今後需要が伸びることが予想される。

30

【0003】

石炭は天然ガス及び石油と比較して炭素含有量が多く、その他水素、窒素、硫黄等の成分、無機質である灰を含んでいるため、石炭を空気燃焼させると、燃焼排ガスの組成は殆どが窒素（約 70%）となり、その他二酸化炭素 CO_2 、硫黄酸化物 SO_x 、窒素酸化物 NO_x 、及び灰分や未燃焼の石炭粒子からなる塵と酸素（約 4%）を含んだものとなる。そこで、燃焼排ガスは脱硝、脱硫、脱塵等の排ガス処理を実施し、 NO_x 、 SO_x 、微粒子が環境排出基準値以下になるようにして煙突から大気に排出している。

40

【0004】

前記燃焼排ガスに生じる NO_x には、空気中の窒素が酸素で酸化されて生成するサーマル NO_x と、燃料中の窒素が酸化されて生成するフューエル NO_x とがある。従来、サーマル NO_x の低減には火炎温度を低減する燃焼法が採られ、またフューエル NO_x の低減には、燃焼器内に NO_x を還元する燃料過剰の領域を形成する燃焼法が採られてきた。

【0005】

また、石炭のような硫黄を含む燃料を使用した場合には、燃焼によって燃焼排ガス中に SO_x が生じるため、湿式或いは乾式の脱硫装置を備えて除去している。

【0006】

50

一方、燃焼排ガス中に多量に発生する二酸化炭素も高効率で分離除去することが望まれている。燃焼排ガス中の二酸化炭素を回収する方法としては、従来よりアミン等の吸収液中に吸収させる手法や、固体吸着剤に吸着させる吸着法、あるいは膜分離法等が検討されているが、いずれも変換効率が低く、実用化には至っていない。

【0007】

そこで、燃焼排ガス中の二酸化炭素の分離とサーマルNO_xの抑制の問題を同時に達成する有効な手法としては、空気に代えて酸素で燃料を燃焼させる手法が提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0008】

石炭を酸素で燃焼すると、サーマルNO_xの発生は無くなるため、燃焼排ガスのほとんどは二酸化炭素となり、その他フューエルNO_x、SO_xを含んだガスとなるため、燃焼排ガスを冷却することにより、前記二酸化炭素を液化して分離することが比較的容易になる。

10

【0009】

しかしながら、酸素で燃焼した場合には火炎温度が高くなり、燃焼炉を構成する材料の耐熱性や寿命向上を図る必要があるといった技術課題がある。この問題を解決するひとつの対策法としては、特許文献1に示すように、燃焼炉から取り出して排ガス処理した燃焼排ガスの一部を分岐し、この分岐した燃焼排ガスを燃焼炉に供給する酸素或いは空気などの燃焼用気体に混合させるようにした排ガス再循環方法が知られている。

【0010】

この排ガス再循環のため、特許文献1では、燃焼排ガス処理手段で処理した燃焼排ガスを、-80℃以下に冷却して二酸化炭素を液化・貯蔵することによって酸素と分離し、更に酸素は、圧縮用送風ブロワにより圧縮して液化・貯蔵し、この貯蔵した酸素を気化させて前記燃焼用気体供給系に再循環させる手段を備えたものとしている。

20

【特許文献1】特許第3068888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、特許文献1に示される手法では、燃焼排ガスを冷却装置で冷却して二酸化炭素を液化・貯蔵し、更に酸素を圧縮して液化・貯蔵し、貯蔵した液化酸素の一部を燃焼用気体供給系に再循環するようにしているために、装置、エネルギー的に不利になる問題がある。

30

【0012】

即ち、燃焼装置からの燃焼排ガス中に含まれる酸素の濃度は一般に4%程度と低い値となっており、このように少ない含有量の酸素を回収するために、冷却装置で冷却して二酸化炭素を液化分離した後の酸素を、圧縮用送風ブロワで圧縮して液化回収しているために、装置及び動力エネルギーが必要となる問題がある。

【0013】

また、前記したように、酸素によって燃焼する場合には火炎温度が高くなり、燃焼炉を構成する材料の耐熱性や寿命の問題があるため、特許文献1では燃焼排ガスを再循環することを前提としているけれども、酸素燃焼ボイラの安定運転を可能にするためにどのように制御するかについては全く触れられておらず、よって上記特許文献1に記載された手法で酸素燃焼ボイラを実際に稼働させることはできない。

40

【0014】

即ち、例えば、特許文献1によれば、燃焼用気体として、燃焼排ガスから分離して得られた二酸化炭素と空気から分離した酸素の混合気体中の酸素の割合を、空気中の酸素の割合と等しくして用いる、と記載されているけれども、燃焼装置では負荷が変動することが考えられ、従って、負荷が増加して燃料供給量が増加した場合には当然酸素不足の状態が生じるのであり、このように特許文献1では酸素燃焼ボイラを安定運転するための手法については全く考えられていなかった。

50

【0015】

本発明は、上記課題に鑑みてなしたもので、ボイラ負荷指令に基づいてボイラ本体に供給する酸素の供給量を設定し、且つボイラ本体の収熱量に基づいて燃焼排ガスの再循環流量を制御してボイラ本体に導入される全ガス中の酸素濃度を調節することによって、既存の空気燃焼ボイラにも容易に適用して燃焼を安定且つ容易に制御できるようにした酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置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】

【0016】

本発明は、酸素分離装置により空気を酸素と他の窒素主体ガスとに分離し、前記酸素分離装置で得た酸素と燃料とをボイラ本体で燃焼することにより給水を加熱して蒸気を発生し、ボイラ本体からの燃焼排ガスを少なくとも脱塵処理した後、燃焼排ガスの一部を再循環ガスとして前記ボイラ本体に再循環するようにしている酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法であって、前記酸素を再循環ガスに混合してボイラ本体に供給する系統と前記酸素を直接ボイラ本体に供給する系統とを設け、前記ボイラ本体に供給する給水の入口温度と蒸気の出口温度又はボイラの燃焼排ガス温度の少なくとも一方を用いてボイラ収熱量を計測し、ボイラ本体の収熱量が目標の収熱量になるように前記再循環ガスの再循環流量を制御し、且つ、ボイラ負荷指令に対応した設定量の酸素を、前記再循環ガスに混合する系統とボイラ本体に直接供給する系統に対し流量割合を変更して供給することによりボイラ本体の収熱量を改善することを特徴とする酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法、に係るものである。

【0018】

また、前記酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法において、前記ボイラ本体の収熱量が既存の空気燃焼ボイラの収熱量と同等になるように前記再循環ガスの再循環流量を制御することは好ましい。

【0019】

本発明は、燃料供給手段と、空気を酸素と窒素主体ガスとに分離する酸素分離装置と、前記燃料供給手段からの燃料と前記酸素分離装置からの酸素とを導入して燃焼することにより給水を加熱して蒸気を発生するボイラ本体と、該ボイラ本体で燃焼した燃焼排ガスを外部に導く煙道と、該煙道に備えた少なくとも集塵を行う排ガス処理手段と、該排ガス処理手段によって処理した燃焼排ガスの一部を前記ボイラ本体に再循環する排ガス再循環流路と、を有する酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置であって、前記酸素を再循環ガスに混合してボイラ本体に供給する系統と前記酸素を直接ボイラ本体に供給する系統と、ボイラ負荷指令に対応した設定量の酸素を、前記再循環ガスに混合する系統とボイラ本体に直接供給する系統に対し流量割合を変更して供給することによりボイラ本体の収熱量を改善する酸素供給量制御器と、前記排ガス再循環流路に備えた再循環流量調節手段と、前記ボイラ本体に供給する給水温度を計測する入口温度計と、ボイラ本体出口の蒸気温度を計測する出口温度計と、前記入口温度計で計測した入口温度と前記出口温度計で計測した出口温度に基づいてボイラ本体の収熱量を計測する収熱量計測装置と、該収熱量計測装置にて計測される収熱量が目標の収熱量になるように前記再循環流量調節手段による再循環ガスの再循環流量を制御する再循環流量制御器と、を備えたことを特徴とする酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置、に係るものである。

【0020】

前記酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置において、前記入口温度計及び出口温度計に代えて又は該入口温度計及び出口温度計と共に、ボイラの燃焼排ガス温度を計測する排ガス温度計を設け、該排ガス温度計の検出排ガス温度を前記収熱量計測装置に導いてボイラ本体の収熱量を計測することは好ましい。

【0021】

また、前記酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置において、前記排ガス再循環流路に、ボイラ起動時用の空気を供給する空気供給系を切替可能に接続したことは好ましい。

【発明の効果】

【0022】

本発明の酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置によれば、ボイラ負荷指令に基づいてボイラ本体に供給する酸素の供給量を設定し、且つ、ボイラ本体の収熱量を計測しボイラ本体の収熱量が目標の収熱量になるように燃焼排ガスの再循環流量を制御してボイラ本体に導入される全ガス中の酸素濃度を調節するようにしたので、再循環ガス中に含まれる酸素も含めてボイラ本体に供給する酸素流量が調節されることになり、よってボイラ本体の燃焼制御が非常に簡略化されて安定し、よって、既存の空気燃焼ボイラにも容易に適用して燃焼を安定に制御できるという優れた効果を奏し得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

10

【0024】

図1は石炭焚ボイラに適用した場合における本発明の酸素燃焼ボイラの一例を示すブロック図であり、燃料である石炭1は、燃料供給手段としての微粉炭ミル2で粉碎され微粉炭燃料3となって図2に示すボイラ本体4（火炉）のウインドボックス5に備えたバーナ5aに供給される。酸素分離装置6にはブロワ7により空気8が供給されており、酸素分離装置6は空気8を酸素9と他の窒素主体ガス10とに分離するようになっている。酸素分離装置6で分離した酸素9は、酸素供給流路12により一部は系統12aにより後述する排ガス再循環流路13に供給され再循環ガス14aと混合してウインドボックス5に供給され、また残部は系統12bにより直接バーナ5aに供給される。

【0025】

20

前記ボイラ本体4内では、前記微粉炭燃料3が酸化剤である酸素9と共に燃焼するが、この時、石炭には炭素、水素、窒素、硫黄等の成分が含まれているために、これらが酸素9によって酸化されて二酸化炭素、 NO_x 、 SO_x 等の酸性ガスを発生する。

【0026】

前記二酸化炭素、 NO_x 、 SO_x 等の酸性ガス、粉塵を含む燃焼排ガス14は、煙道15を通過して、ガス予熱器16、給水加熱器17、前記酸素9を予熱する酸素予熱器18を経た後、排ガス処理手段19としての集塵装置21で脱塵され、更に排ガス処理手段19としての脱硝装置20で NO_x が除去され、排ガス処理手段19としての脱硫装置22で SO_x が除去される。脱硫装置22を通った燃焼排ガス14は、二酸化炭素の濃度が高められており、二酸化炭素主体となった燃焼排ガス14は、混合器23に導かれて前記酸素分離装置6で分離した窒素主体ガス10と混合して希釈された後、煙突24に導かれて排気される。

30

【0027】

前記脱硫装置22と混合器23との間の煙道15には燃焼排ガス14を取り出すための二酸化炭素回収流路25が接続してあり、流量調節器26a、26b（調整ダンパ）によって二酸化炭素回収流路25に取り出された燃焼排ガス14は、フィルタ27にて更に除塵された後、圧縮機28による圧縮によって液化二酸化炭素29として回収され、この時液化しない NO_x 、 SO_x 等の排ガス成分30は、前記混合器23に導いて前記窒素主体ガス10と混合し希釈して煙突24に導くようにしている。

【0028】

40

前記脱塵装置21出口の煙道15には、燃焼排ガス14の一部を取り出す分岐流路31を介して排ガス再循環流路13が接続してあり、該排ガス再循環流路13に備えた再循環ファン32（再循環流量調節手段）により再循環ガス14aは、前記ガス予熱器16を介してボイラ本体4のウインドボックス5に供給するようにしている。

【0029】

尚、図1の排ガス再循環流路13では、前記したように前記ガス予熱器16を通してウインドボックス5に導く再循環系路32aと、再循環系路32aから分岐し調整ダンパ32c及びプライマリーエアファン32dを介して再循環ガス14aの一部を取り出すようにした燃料搬送系路32bとから構成されており、更に、該燃料搬送系路32bは、再循環ガス14aの更に一部を前記ガス予熱器16を通して導く予熱系路32b'と、再循環

50

ガス１４ａの残りをガス予熱器１６を迂回して導く迂回系路３２ｂ”とからなっており、前記予熱系路３２ｂ’と迂回系路３２ｂ”は合流して微粉炭ミル２に導かれており、予熱系路３２ｂ’と迂回系路３２ｂ”に備えた流量調節器３３ａ、３３ｂ（調整ダンパ）の調整によって前記微粉炭ミル２に導かれる再循環ガス１４ａの温度が調節されるようになっている。

【００３０】

また、前記排ガス再循環流路１３における再循環ファン３２の入口には、ボイラ起動時の空気８を供給する空気供給系４４が接続してあり、前記分岐流路３１と空気供給系４４に備えた流量調節器４４ａ、４４ｂにより、前記燃焼排ガス１４に代えて空気８を再循環ファン３２に供給できるようにしている。

10

【００３１】

酸素燃焼を行う場合には、前述したように火炎温度が高くなり、ボイラ本体４を構成する材料の耐熱性や寿命の問題があるため、実際に酸素燃焼ボイラを安定運転することは困難であり、特に酸素の供給量は僅かな変化であっても燃焼状態が大きく変動するため、図１では酸素燃焼ボイラを安定して酸素燃焼するための燃焼制御装置を設けている。

【００３２】

図１の酸素燃焼ボイラでは、前記系統１２ａ、１２ｂの夫々に設けた酸素流量調節手段１１ａ、１１ｂの開度を、ボイラ負荷指令３５（燃料供給指令）に応じて調節することによりボイラ本体４に供給する酸素９の供給量を制御するようにした酸素供給量制御器３４を設けている。

20

【００３３】

前記酸素流量調節手段１１ａ、１１ｂからボイラ本体４に供給する酸素の供給量は、ボイラ本体４に供給される再循環ガス１４ａと酸素９とが合計された全ガス中における酸素濃度、即ち、前記再循環ガス１４ａ中の酸素（約４％）も含んだ酸素濃度が、既存の安定運転している排ガス循環方式の空気燃焼ボイラにおいて予め得られたボイラ本体４に供給される全ガス中の酸素濃度と同等になるように設定する。従って、前記酸素供給量制御器３４は、ボイラ負荷指令３５（燃料供給指令）に応じて、ボイラ本体４に供給される酸素の供給量が、既存の空気燃焼ボイラで予め求められた設定流量となるように酸素流量調節手段１１ａ、１１ｂを制御する。また、前記酸素供給量制御器３４は、前記酸素流量調節手段１１ａ、１１ｂの開度を変えて系統１２ａ、１２ｂにより供給される酸素９の流量割合を変更することにより、バーナ火炎の着火位置を変更してボイラ火炉４の収熱量を改善できるようにしている。

30

【００３４】

また、前記ボイラ本体４には、図２に示す如く、ボイラ本体４に供給する給水加熱器１７からの給水３６の温度を計測する入口温度計３７（Ｔ１）と、ボイラ本体４出口の蒸気３８の温度を計測する出口温度計３９（Ｔ２）を設け、前記入口温度計３７で計測した入口温度と前記出口温度計３９で計測した出口温度に基づいてボイラ本体４の収熱量を計測するようにした収熱量計測装置４０を設け、更に、該収熱量計測装置４０によって計測された収熱量４１が目標の収熱量４２（既存の空気燃焼ボイラで予め得られている安定運転可能な収熱量）になるように、前記再循環ファン３２（再循環流量調節手段）を制御する再循環流量制御器４３を設けている。

40

【００３５】

また、前記ボイラ本体４出口の燃焼排ガス１４の温度を計測する排ガス温度計４５を設け、該排ガス温度計４５の検出排ガス温度を前記収熱量計測装置４０に導いてボイラ本体４の収熱量を計測するようにしている。この排ガス温度計４５は単独で設けてボイラ本体４の収熱量を計測するようにしてもよく、また、前記入口温度計３７及び出口温度計３９と一緒に備えてボイラ本体４の収熱量を計測するようにしてもよい。

【００３６】

尚、上記形態では酸素９を２つの系統１２ａ、１２ｂに分け、一部は系統１２ａにより排ガス再循環流路１３の再循環ガス１４ａと混合してウインドボックス５に供給し、また

50

残部は系統 1 2 b により直接バーナ 5 a に供給する場合について例示したが、全ての酸素を排ガス再循環流路 1 3 の再循環ガス 1 4 a と混合してウインドボックス 5 に供給することもできる。

【0037】

以下に上記形態例の作用を説明する。

【0038】

図 1 の酸素燃焼ボイラの起動時には、流量調節器 4 4 a を全閉にして流量調節器 4 4 b を開け、再循環ファン 3 2 の駆動により空気 8 をボイラ本体 4 のバーナ 5 に供給し、微粉炭ミル 2 からの微粉炭燃料 3 を空気により燃焼する。空気 8 で微粉炭燃料 3 を燃焼すると燃焼排ガス 1 4 の組成は約 70 % が窒素となり、残りは二酸化炭素、SO_x、水蒸気等になる。この燃焼排ガス 1 4 は排ガス処理手段 1 9 の集塵装置 2 1、脱硝装置 2 0、脱硫装置 2 2 で排ガス処理されることにより各成分が環境排出基準値以下に保持されて、煙突 2 4 から大気中に排出される。

10

【0039】

ボイラ本体 4 の収熱が所定値に到達すると、酸素分離装置 6 で得られた酸素 9 をボイラ本体 4 のバーナ 5 に供給して酸素燃焼を行い、流量調節器 4 4 b を全閉にして流量調節器 4 4 a を開けることにより、燃焼排ガス 1 4 の一部を再循環ガス 1 4 a としてボイラ本体 4 のバーナ 5 に供給する。すると、再循環ガス 1 4 a の供給によって空気 8 に含まれていた窒素の供給がなくなるので、燃焼排ガス 1 4 中の窒素の濃度は徐々に減少する。燃焼排ガス 1 4 に残存する窒素が略なくなった後は、流量調節器 2 6 a、2 6 b を調節して煙突 2 4 に導かれる燃焼排ガス 1 4 の一部あるいは全部を圧縮機 2 8 に供給して液化二酸化炭素 2 9 を回収する。尚、前記煙突 2 4 に導かれる燃焼排ガス 1 4、及び圧縮機 2 8 で液化しない NO_x、SO_x等の排ガス成分 3 0 は、混合器 2 3 に導かれて前記酸素分離装置 6 からの大量の窒素主体ガス 1 0 と混合して希釈されることにより煙突 2 4 から排出することができる。これにより定常運転に入る。

20

【0040】

定常運転においては、ボイラ本体 4 の燃焼を制御するボイラ負荷指令 3 5 に基づいて、前記酸素供給量制御器 3 4 により酸素流量調節手段 1 1 を制御し、酸素供給流路 1 2 から系統 1 2 a、1 2 b を介してボイラ本体に供給される酸素の流量を設定された流量になるように制御する。この時、ボイラ本体 4 に供給する酸素の供給量は、ボイラ本体 4 に供給される再循環ガス 1 4 a と酸素 9 とが合計された全ガス中における酸素濃度、即ち、前記再循環ガス 1 4 a 中の酸素（約 4 %）も含んだ酸素濃度が、既存の安定運転されている空気燃焼ボイラにおいて予め得られたボイラ本体 4 に供給される全ガス中の酸素濃度と同等になるように制御される。

30

【0041】

一方、前記入口温度計 3 7 で検出しているボイラ本体 4 入口の給水温度と、出口温度計 3 9 で検出しているボイラ本体 4 出口の蒸気温度とが収熱量計測装置 4 0 に導かれ、また排ガス温度計 4 5 からの燃焼排ガス温度が単独で、又は前記ボイラ入口温度及びボイラ出口温度と共に導かれて、ボイラ本体 4 の収熱量 4 1 が計測されており、該収熱量計測装置 4 0 で計測された収熱量 4 1 が目標の収熱量 4 2 になるように前記再循環流量制御器 4 3 により再循環ファン 3 2（再循環流量調節手段）を制御して、再循環ガス 1 4 a の再循環流量を調節する。

40

【0042】

この時、前記ボイラ本体 4 の収熱量が、既存の空気燃焼ボイラにおいて予め求められている目標の収熱量 4 2 と同等になるように、前記再循環ガス 1 4 a の再循環流量を制御する。

【0043】

上記したように、ボイラ本体 4 の燃焼を制御するボイラ負荷指令 3 5 に基づいて、前記ボイラ本体 4 に供給する酸素供給量を設定値で制御し、且つボイラ本体 4 の収熱量が、既存の空気燃焼ボイラの場合と同等になるように前記再循環ガス 1 4 a の再循環流量を制御

50

するようにしたので、信頼性を有する既存の空気燃焼ボイラの構成・技術を用いて酸素燃焼ボイラを実施することが可能になり、よって、特に既存の空気燃焼ボイラを酸素燃焼ボイラへ変更して利用することが有効に可能になる。

【0044】

また、前記酸素供給量制御器34により、前記酸素流量調節手段11a, 11bの開度を変えて系統12a, 12bから供給する酸素9の流量割合を変更すると、バーナ火炎の着火位置が変更されてボイラ火炉4の収熱量を改善することができる。例えばバーナ5aに直接酸素9を供給する系統12bの流量を増やすと、収熱量高めることができるので、再循環流量制御器43による制御と、系統12a, 12bにより供給する酸素9の流量割合を変更する制御を組み合わせることは好ましい。

10

【0045】

また、前記形態では、石炭焚ボイラに適用した場合を例示して説明しており、石炭には、炭素、水素、窒素、硫黄等の揮発分を含むために、二酸化炭素、NO_x、SO_x等の酸性ガスを生じるが、窒素、硫黄等の含有量が少ない天然ガス及び石油を燃料とする火力発電ボイラ等においても本発明を適用することができ、この場合には、前記排ガス処理手段を省略あるいは小さい規模の装置としたり、更に微粉炭ミル2とその燃料搬送系路32bは省略することができる。

【0046】

なお、本発明の酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置は、上記形態例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

20

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明を実施する形態の一例を示すブロック図である。

【図2】図1におけるボイラ本体部分の構成説明図である。

【符号の説明】

【0048】

- 2 微粉炭ミル（燃料供給手段）
- 3 微粉炭燃料（燃料）
- 4 ボイラ本体
- 6 酸素分離装置
- 8 空気
- 9 酸素
- 10 窒素主体ガス
- 11a, 11b 酸素流量調節手段
- 12a, 12b 系統
- 13 排ガス再循環流路
- 14 燃焼排ガス
- 14a 再循環ガス
- 15 煙道
- 19 排ガス処理手段
- 32 再循環ファン（再循環流量調節手段）
- 34 酸素供給量制御器
- 35 ボイラ負荷指令
- 36 給水
- 37 入口温度計
- 38 蒸気
- 39 出口温度計
- 40 収熱量計測装置
- 41 計測された収熱量

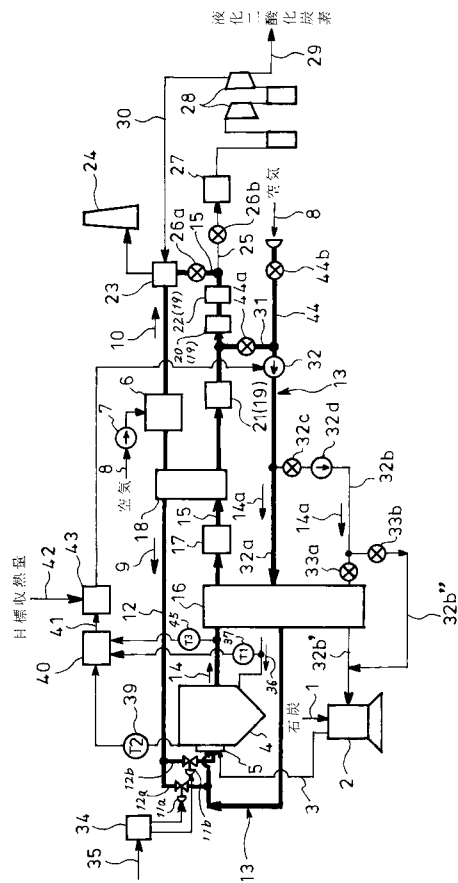
30

40

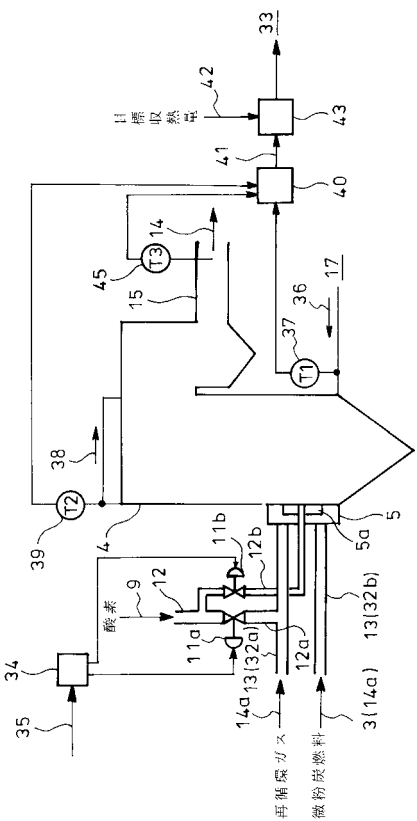
50

- 4 2 目標の収熱量
- 4 3 再循環流量制御器
- 4 4 空気供給系
- 4 5 排ガス温度計

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤森 俊郎
東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会社内
(72)発明者 高野 伸一
東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会社内

審査官 中田 誠二郎

- (56)参考文献 特開平07-318016 (JP, A)
特開平11-094205 (JP, A)
特開2001-235103 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 2 B 3 5 / 0 0
F 2 3 C 1 1 / 0 0
F 2 3 N 5 / 0 0