

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年9月11日(11.09.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/110035 A1

- (51) 国際特許分類:
F23C 99/00 (2006.01) F23C 9/00 (2006.01)
F22B 35/00 (2006.01) F23N 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/000473
- (22) 国際出願日: 2008年3月6日(06.03.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 I H I (IHI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP). 電源開発株式会社 (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1048165 東京都中央区銀座六丁目15番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 照下修平 (TERUSHITA, Shuuhei) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号株式会社 I H I 内

Tokyo (JP). 山田敏彦 (YAMADA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 渡辺修三 (WATANABE, Shuzo) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 内田輝俊 (UCHIDA, Terutoshi) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 三澤信博 (MISAWA, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒1048165 東京都中央区銀座六丁目15番1号電源開発株式会社内 Tokyo (JP).

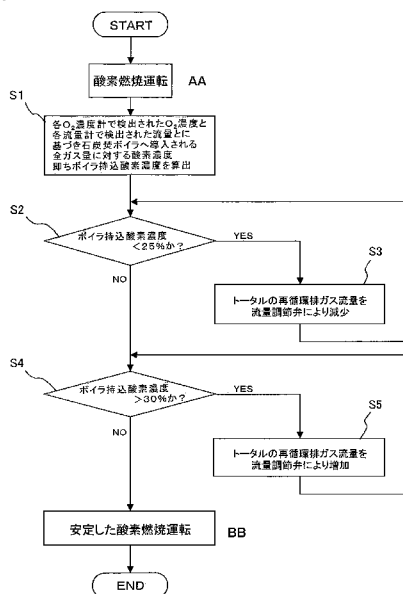
- (74) 代理人: 特許業務法人 山田特許事務所 (YAMADA PATENT OFFICE); 〒1010047 東京都千代田区内神田三丁目5番3号 矢萩第二ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF CONTROLLING COMBUSTION IN OXYGEN COMBUSTION BOILER AND APPARATUS THEREFOR

(54) 発明の名称: 酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置

[図2]



(57) Abstract: A method of controlling combustion in an oxygen combustion boiler and apparatus therefor that realize attaining of satisfactory furnace heat collection under prevention of flame temperature lowering and stably performing of oxygen combustion operation. The concentration of oxygen based on the total amount of gases introduced in a coal burning boiler, namely, boiler introduced oxygen concentration is measured, and the total recirculating exhaust gas flow rate is controlled so that the boiler introduced oxygen concentration falls within a given range.

(57) 要約: 火炎温度の低下を防いで十分な火炉収熱を得ることができ、酸素燃焼運転を安定して行い得る酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置を提供する。石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を計測し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるようトータルの再循環排ガス流量を制御する。

S1 COMPUTE CONC. OF OXYGEN BASED ON TOTAL AMT. OF GASES INTRODUCED IN COAL BURNING BOILER, NAMELY, BOILER INTRODUCED OXYGEN CONC. ON BASIS OF O₂ CONC. DETECTED BY EACH O₂ CONC. METER AND FLOW RATE DETECTED BY EACH FLOWMETER
S2 BOILER INTRODUCED OXYGEN CONC. < 25%?
S3 DECREASE TOTAL RECIRCULATING EXHAUST GAS FLOW RATE BY FLOW RATE REGULATING VALVE
S4 BOILER INTRODUCED OXYGEN CONC. > 30%?
S5 INCREASE TOTAL RECIRCULATING EXHAUST GAS FLOW RATE BY FLOW RATE REGULATING VALVE
AA OXYGEN COMBUSTION OPERATION
BB STABLE OXYGEN COMBUSTION OPERATION

WO 2009/110035 A1



KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置

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関するものである。

背景技術

[0002] 近年、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が、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ている。

[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。

[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、又、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] 又、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] 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

ことが望まれており、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、或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、石炭焚ボイラからのCO₂回収の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の発生は無くなって、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。

特許文献1：特開平5-231609号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、従来の空気燃焼の石炭焚ボイラでは、酸素に対するバランスガス、即ち微粉炭の燃焼時に使われる空気の中で酸素を除いた主成分となるガスは窒素であるのに対し、酸素燃焼ボイラでは、酸素に対するバランスガスは、再循環排ガスの中で酸素を除いた主成分となるガスであるため二酸化炭素及び水蒸気となる。

[0010] しかしながら、窒素と二酸化炭素及び水蒸気では熱特性が異なるため、酸素燃焼ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度（ボイラ持込酸素濃度）を空気中の酸素濃度である21%付近にすると、空気燃焼に比べて火炎温度が下がり、十分な火炉収熱が得られなくなる等の問題があった。

[0011] 本発明は、斯かる実情に鑑み、火炎温度の低下を防いで十分な火炉収熱を得ることができ、酸素燃焼運転を安定して行い得る酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、石炭焚ボイラに酸素製造装置から供給される酸素を導入しつつ

、再循環される排ガスを一次再循環排ガス及び二次再循環排ガスとしてミル及び石炭焚ボイラへ導入し、該ミルで粉砕された微粉炭を前記一次再循環排ガスによりバーナへ搬送して前記酸素及び二次再循環排ガスにより酸素燃焼させる酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法であって、

石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を計測し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるようトータルの再循環排ガス流量を制御する酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法にかかるものである。

[0013] 前記酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法においては、前記ボイラ持込酸素濃度の範囲を25～30%とすることが好ましい。

[0014] 一方、本発明は、石炭焚ボイラに酸素製造装置から供給される酸素を導入しつつ、再循環される排ガスを一次再循環排ガス及び二次再循環排ガスとしてミル及び石炭焚ボイラへ導入し、該ミルで粉砕された微粉炭を前記一次再循環排ガスによりバーナへ搬送して前記酸素及び二次再循環排ガスにより酸素燃焼させる酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置であって、

前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の流量を検出する流量計と、

前記ミルへ導入される一次再循環排ガスの O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記ミルへ導入される一次再循環排ガスの流量を検出する流量計と、

前記石炭焚ボイラへ導入される二次再循環排ガスの O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記石炭焚ボイラへ導入される二次再循環排ガスの流量を検出する流量計と、

前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を調節する流量調節器と、

前記各 O_2 濃度計で検出された O_2 濃度と前記各流量計で検出された流量とに基づき石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を算出し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるよう前記流

量調節器に流量制御信号を出力する制御器と

を備えた酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置にかかるものである。

[0015] 又、本発明は、石炭焚ボイラに酸素製造装置から供給される酸素を導入しつつ、再循環される排ガスを一次再循環排ガス及び二次再循環排ガスとしてミル及び石炭焚ボイラへ導入し、該ミルで粉砕された微粉炭を前記一次再循環排ガスによりバーナへ搬送して前記酸素及び二次再循環排ガスにより酸素燃焼させる酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置であって、

前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の流量を検出する流量計と、

前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を検出する流量計と、

前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を調節する流量調節器と、

前記各 O_2 濃度計で検出された O_2 濃度と前記各流量計で検出された流量とに基づき石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を算出し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるよう前記流量調節器に流量制御信号を出力する制御器と

を備えた酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置にかかるものである。

[0016] 前記酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置においては、前記ボイラ持込酸素濃度の範囲を25～30%とすることが好ましい。

発明の効果

[0017] 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、火炎温度の低下を防いで十分な火炉収熱を得ることができ、酸素燃焼運転を安定して行い得るという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施例を示す全体概要構成図である。

[図2] 本発明の一実施例における制御の流れを示すフローチャートである。

[図3] ボイラにおけるボイラ持込酸素濃度と火炉収熱との関係を示す線図である。

[図4] 本発明の他の実施例を示す全体概要構成図である。

符号の説明

[0019]	1	コールバンカ
	2	給炭機
	3	ミル
	4	石炭焚ボイラ
	5	ウィンドボックス
	6	バーナ
	7	排ガスライン
	8	空気予熱器
	10	酸素製造装置
	11	押込通風機
	12	一次再循環排ガスライン
	13	コールドバイパスライン
	16	二次再循環排ガスライン
	17	二次再循環排ガス用酸素供給ライン
	18	ウィンドボックス用酸素供給ライン
	20	誘引通風機
	22	O ₂ 濃度計
	22 a	O ₂ 濃度
	23	流量計
	23 a	流量
	24	O ₂ 濃度計
	24 a	O ₂ 濃度
	25	流量計

- 2 5 a 流量
- 2 6 O₂濃度計
- 2 6 a O₂濃度
- 2 7 流量計
- 2 7 a 流量
- 2 8 再循環排ガスライン
- 2 9 流量調節弁（流量調節器）
- 2 9 a 開度制御信号（流量制御信号）
- 3 0 制御器
- 3 1 O₂濃度計
- 3 1 a O₂濃度
- 3 2 流量計
- 3 2 a 流量
- 3 3 O₂濃度計
- 3 3 a O₂濃度
- 3 4 流量計
- 3 4 a 流量

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。

[0021] 図 1 ～ 図 3 は本発明の一実施例であって、1 は石炭を貯留するコールバンカ、2 はコールバンカ 1 に貯留された石炭を切り出す給炭機、3 は給炭機 2 から供給される石炭を微粉碎し且つ乾燥させるミル、4 は石炭焚ボイラ、5 は石炭焚ボイラ 4 に取り付けられたウィンドボックス、6 はウィンドボックス 5 内に配設され且つミル 3 から供給される微粉炭燃焼用のバーナ、7 は石炭焚ボイラ 4 から排出される排ガスが流れる排ガスライン、8 は排ガスライン 7 を流れる排ガスと一次再循環排ガス並びに二次再循環排ガスとを熱交換させる空気予熱器、9 は空気予熱器 8 を通過した排ガスを処理する脱硫装置や集塵機等の排ガス処理装置、10 は酸素を製造する酸素製造装置、11 は

排ガス処理装置 9 で浄化された排ガスを一次再循環排ガス並びに二次再循環排ガスとして圧送する押込通風機 (FDF)、12 は押込通風機 11 によって圧送される排ガスの一部を一次再循環排ガスとして空気予熱器 8 で予熱してミル 3 へ導く一次再循環排ガスライン、13 はミル 3 へ導入される一次再循環排ガスの一部を空気予熱器 8 を迂回させることにより一次再循環排ガスの温度を調節するためのコールドバイパスライン、14 は空気予熱器 8 を通過する一次再循環排ガスの流量を調節するために一次再循環排ガスライン 12 途中に設けられた流量調節弁、15 は空気予熱器 8 を迂回する一次再循環排ガスの流量を調節するためにコールドバイパスライン 13 途中に設けられた流量調節弁、16 は押込通風機 11 によって圧送される排ガスの一部を二次再循環排ガスとして空気予熱器 8 で予熱してウィンドボックス 5 へ導く二次再循環排ガスライン、17 は二次再循環排ガスライン 16 へ酸素製造装置 10 からの酸素を供給する二次再循環排ガス用酸素供給ライン、18 はウィンドボックス 5 へ酸素製造装置 10 からの酸素を直接供給するウィンドボックス用酸素供給ライン、19 は排ガス中から CO_2 等を回収する回収装置、20 は排ガス処理装置 9 の下流側に設けられ排ガスを誘引する誘引通風機 (IDF)、21 は排ガス処理装置 9 で浄化され誘引通風機 20 で誘引される排ガスを大気放出する煙突であり、

前記ウィンドボックス用酸素供給ライン 18 途中に、前記石炭焚ボイラ 4 のウィンドボックス 5 へ直接供給される酸素の O_2 濃度 22 a を検出する O_2 濃度計 22 と、石炭焚ボイラ 4 のウィンドボックス 5 へ直接供給される酸素の流量 23 a を検出する流量計 23 とを設け、

前記一次再循環排ガスライン 12 途中におけるミル 3 の入側に、該ミル 3 へ導入される一次再循環排ガスの O_2 濃度 24 a を検出する O_2 濃度計 24 と、前記ミル 3 へ導入される一次再循環排ガスの流量 25 a を検出する流量計 25 とを設け、

前記二次再循環排ガスライン 16 途中に、前記二次再循環排ガス用酸素供給ライン 17 から酸素が供給された二次再循環排ガスの O_2 濃度 26 a を検出

する O_2 濃度計 26 と、前記二次再循環排ガス用酸素供給ライン 17 から酸素が供給された二次再循環排ガスの流量 27a を検出する流量計 27 とを設け、

前記押込通風機 11 の出側で且つ前記一次再循環排ガスライン 12 と二次再循環排ガスライン 16 との分岐点より上流側における再循環排ガスライン 28 途中に、前記ミル 3 及び石炭焚ボイラ 4 へ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を調節する流量調節器としての流量調節弁 29 を設け、

更に、前記各 O_2 濃度計 22, 24, 26 で検出された O_2 濃度 22a, 24a, 26a と前記各流量計 23, 25, 27 で検出された流量 23a, 25a, 27a とに基づき石炭焚ボイラ 4 へ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を算出し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるよう前記流量調節弁 29 に流量制御信号としての開度制御信号 29a を出力する制御器 30 を設けたものである。尚、前記流量調節弁 29 に代えて、例えばダンパその他の流量調節器を用い、該流量調節器に対し前記制御器 30 から流量制御信号を出力するようにしても良い。

[0022] 前記ボイラ持込酸素濃度の範囲は、図 3 に示す如く、25～30%とすることが好ましく、特に好ましくは 27%程度となる。これは、空気の酸素濃度 21%の場合で石炭焚ボイラ 4 の火炉収熱がおよそ 52%程度となることを基準として、空気燃焼での運転実績からの火炉収熱許容範囲をおよそ 49～60%程度と定め、酸素燃焼の場合に前記火炉収熱許容範囲を維持できるボイラ持込酸素濃度が 25～30%となることに基づいている。

[0023] 次に、上記図示例の作用を説明する。

[0024] 前述の如き石炭焚ボイラ 4 の定常運転時には、コールバンカ 1 に貯留された石炭が給炭機 2 によりミル 3 へ投入され、該ミル 3 において石炭が微粉碎され微粉炭にされると共に、押込通風機 11 によって再循環排ガスライン 28 から圧送される排ガスの一部が一次再循環排ガスとして一次再循環排ガスライン 12 から空気予熱器 8 で予熱されてミル 3 内へ導入され、該一次再循環排ガスによりミル 3 へ投入される石炭の乾燥が行われつつ、微粉碎

された微粉炭がバーナ 6 へ搬送される一方、石炭焚ボイラ 4 のウィンドボックス 5 には、押込通風機 11 によって再循環排ガスライン 28 から圧送される排ガスの一部が二次再循環排ガスとして二次再循環排ガスライン 16 から空気予熱器 8 で予熱されて導かれ、且つ酸素製造装置 10 で製造された酸素がウィンドボックス用酸素供給ライン 18 から直接供給され、これにより、石炭焚ボイラ 4 内で微粉炭の酸素燃焼が行われる。

[0025] 尚、前記石炭焚ボイラ 4 の起動時には、一次再循環排ガスの代わりに空気（図示せず）がミル 3 内へ導入され、該空気によりミル 3 へ投入される石炭の乾燥が行われつつ、微粉碎された微粉炭がバーナ 6 へ搬送される一方、二次再循環排ガス及び酸素の代わりに空気（図示せず）が石炭焚ボイラ 4 のウィンドボックス 5 に供給され、石炭焚ボイラ 4 内で微粉炭の空気燃焼が行われ、該石炭焚ボイラ 4 の収熱が所定値に到達すると、前記空気が一次再循環排ガス、二次再循環排ガス及び酸素にそれぞれ切り換えられ、酸素燃焼に移行するようになっている。

[0026] 前記石炭焚ボイラ 4 から排出される排ガスは、排ガスライン 7 を流れて空気予熱器 8 へ導入され、該空気予熱器 8 において前記一次再循環排ガス並びに二次再循環排ガスが加熱され、熱回収が行われ、空気予熱器 8 を通過した排ガスは、脱硫装置や集塵機等の排ガス処理装置 9 で脱硫や集塵等の処理が行われ、該排ガス処理装置 9 で浄化された排ガスが誘引通風機 20 で誘引され煙突 21 から大気放出される一方、前記排ガス処理装置 9 を通過した排ガスの一部が、押込通風機 11 により再循環されると共に、回収装置 19 へ導入され、排ガス中から CO_2 等が回収されるようになっている。

[0027] そして、本図示例においては、前記石炭焚ボイラ 4 の定常運転時に、石炭焚ボイラ 4 のウィンドボックス 5 へ直接供給される酸素の O_2 濃度 22 a が O_2 濃度計 22 で検出され、石炭焚ボイラ 4 のウィンドボックス 5 へ直接供給される酸素の流量 23 a が流量計 23 で検出され、前記ミル 3 へ導入される一次再循環排ガスの O_2 濃度 24 a が O_2 濃度計 24 で検出され、前記ミル 3 へ導入される一次再循環排ガスの流量 25 a が流量計 25 で検出され、前記二次

再循環排ガス用酸素供給ライン 17 から酸素が供給された二次再循環排ガスの O_2 濃度 26 a が O_2 濃度計 26 で検出され、前記二次再循環排ガス用酸素供給ライン 17 から酸素が供給された二次再循環排ガスの流量 27 a が流量計 27 で検出されており、制御器 30 において、前記各 O_2 濃度計 22, 24, 26 で検出された O_2 濃度 22 a, 24 a, 26 a と前記各流量計 23, 25, 27 で検出された流量 23 a, 25 a, 27 a とに基づき石炭焚ボイラ 4 へ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度が算出される（図 2 のステップ S 1 参照）。

[0028] 続いて、前記ボイラ持込酸素濃度が 25 % より小さいか否かの判断が行われ（図 2 のステップ S 2 参照）、該ボイラ持込酸素濃度が 25 % より小さい場合には、制御器 30 から出力される流量制御信号としての開度制御信号 29 a により流量調節器としての流量調節弁 29 の開度が絞られて再循環排ガスライン 28 を流れるトータルの再循環排ガス流量が減少される（図 2 のステップ S 3 参照）。

[0029] 前記ボイラ持込酸素濃度が 25 % 以上である場合には、該ボイラ持込酸素濃度が 30 % より大きいかなどの判断が行われ（図 2 のステップ S 4 参照）、該ボイラ持込酸素濃度が 30 % より大きい場合には、制御器 30 から出力される流量制御信号としての開度制御信号 29 a により流量調節器としての流量調節弁 29 の開度が広げられて前記再循環排ガスライン 28 を流れるトータルの再循環排ガス流量が増加され（図 2 のステップ S 5 参照）、これにより、前記ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内（25 ~ 30 %）に収まり、火炎温度が低下せず、十分な火炉収熱が得られ、空気燃焼での運転実績から得られる火炉収熱の ± 5 % 程度の範囲内で安定した酸素燃焼運転が行われる形となる。

[0030] こうして、火炎温度の低下を防いで十分な火炉収熱を得ることができ、酸素燃焼運転を安定して行い得る。

[0031] 図 4 は本発明の他の実施例であって、図中、図 1 と同一の符号を付した部分は同一物を表わしており、基本的な構成は図 1 に示すものと同様であるが

、本図示例の特徴とするところは、図 4 に示す如く、前記酸素製造装置 10 から延び且つ前記二次再循環排ガス用酸素供給ライン 17 とウィンドボックス用酸素供給ライン 18 との分岐点より上流側における酸素供給ライン途中に、前記石炭焚ボイラ 4 へ導入される酸素の O_2 濃度 31 a を検出する O_2 濃度計 31 と、前記石炭焚ボイラ 4 へ導入される酸素の流量 32 a を検出する流量計 32 とを設け、前記再循環排ガスライン 28 途中に、前記ミル 3 及び石炭焚ボイラ 4 へ導入されるトータルの再循環排ガスの O_2 濃度 33 a を検出する O_2 濃度計 33 と、前記ミル 3 及び石炭焚ボイラ 4 へ導入されるトータルの再循環排ガスの流量 34 a を検出する流量計 34 と、前記ミル 3 及び石炭焚ボイラ 4 へ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を調節する流量調節器としての流量調節弁 29 とを設け、制御器 30 において、前記各 O_2 濃度計 31, 33 で検出された O_2 濃度 31 a, 33 a と前記各流量計 32, 34 で検出された流量 32 a, 34 a とに基づき石炭焚ボイラ 4 へ導入されるボイラ持込酸素濃度を算出し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内（25～30%）に収まるよう前記流量調節弁 29 に流量制御信号としての開度制御信号 29 a を出力するものとした点にある。

[0032] 本図示例においては、前記石炭焚ボイラ 4 の定常運転時に、石炭焚ボイラ 4 へ導入される酸素の O_2 濃度 31 a が O_2 濃度計 31 で検出され、石炭焚ボイラ 4 へ導入される酸素の流量 32 a が流量計 32 で検出され、前記ミル 3 及び石炭焚ボイラ 4 へ導入されるトータルの再循環排ガスの O_2 濃度 33 a が O_2 濃度計 33 で検出され、前記ミル 3 及び石炭焚ボイラ 4 へ導入されるトータルの再循環排ガスの流量 34 a が流量計 34 で検出されており、制御器 30 において、前記各 O_2 濃度計 31, 33 で検出された O_2 濃度 31 a, 33 a と前記各流量計 32, 34 で検出された流量 32 a, 34 a とに基づき石炭焚ボイラ 4 へ導入されるボイラ持込酸素濃度が算出され（図 2 のステップ S1 参照）、続いて、前記ボイラ持込酸素濃度が 25% より小さいか否かの判断が行われ（図 2 のステップ S2 参照）、該ボイラ持込酸素濃度が 25% より小さい場合には、制御器 30 から出力される流量制御信号としての開度制御

信号 29 a により流量調節器としての流量調節弁 29 の開度が絞られて再循環排ガスライン 28 を流れるトータルの再循環排ガス流量が減少され（図 2 のステップ S 3 参照）、前記ボイラ持込酸素濃度が 25 % 以上である場合には、該ボイラ持込酸素濃度が 30 % より大きいかなんかの判断が行われ（図 2 のステップ S 4 参照）、該ボイラ持込酸素濃度が 30 % より大きい場合には、制御器 30 から出力される流量制御信号としての開度制御信号 29 a により流量調節器としての流量調節弁 29 の開度が広げられて前記再循環排ガスライン 28 を流れるトータルの再循環排ガス流量が増加され（図 2 のステップ S 5 参照）、これにより、前記ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内（25 ~ 30 %）に収まり、火炎温度が低下せず、十分な火炉収熱が得られ、空気燃焼での運転実績から得られる火炉収熱の ± 5 % 程度の範囲内で安定した酸素燃焼運転が行われる形となる。

[0033] こうして、図 4 に示す例の場合も、図 1 に示す例の場合と同様、火炎温度の低下を防いで十分な火炉収熱を得ることができ、酸素燃焼運転を安定して行い得る。

[0034] 又、図 4 に示す例の場合、図 1 に示す例の場合に比べ、O₂濃度計と流量計の個数を少なくすることも可能となる。

[0035] 尚、本発明の酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法及び装置は、上述の図示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。

請求の範囲

- [1] 石炭焚ボイラに酸素製造装置から供給される酸素を導入しつつ、再循環される排ガスを一次再循環排ガス及び二次再循環排ガスとしてミル及び石炭焚ボイラへ導入し、該ミルで粉碎された微粉炭を前記一次再循環排ガスによりバーナへ搬送して前記酸素及び二次再循環排ガスにより酸素燃焼させる酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法であって、
- 石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を計測し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるようトータルの再循環排ガス流量を制御する酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法。
- [2] 前記ボイラ持込酸素濃度の範囲を25～30%とした請求項1記載の酸素燃焼ボイラの燃焼制御方法。
- [3] 石炭焚ボイラに酸素製造装置から供給される酸素を導入しつつ、再循環される排ガスを一次再循環排ガス及び二次再循環排ガスとしてミル及び石炭焚ボイラへ導入し、該ミルで粉碎された微粉炭を前記一次再循環排ガスによりバーナへ搬送して前記酸素及び二次再循環排ガスにより酸素燃焼させる酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置であって、
- 前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、
- 前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の流量を検出する流量計と、
- 前記ミルへ導入される一次再循環排ガスの O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、
- 前記ミルへ導入される一次再循環排ガスの流量を検出する流量計と、
- 前記石炭焚ボイラへ導入される二次再循環排ガスの O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、
- 前記石炭焚ボイラへ導入される二次再循環排ガスの流量を検出する流量計と、
- 前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を調節する流量調節器と、
- 前記各 O_2 濃度計で検出された O_2 濃度と前記各流量計で検出された流量とに基づき石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込

酸素濃度を算出し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるよう前記流量調節器に流量制御信号を出力する制御器と

を備えた酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置。

- [4] 石炭焚ボイラに酸素製造装置から供給される酸素を導入しつつ、再循環される排ガスを一次再循環排ガス及び二次再循環排ガスとしてミル及び石炭焚ボイラへ導入し、該ミルで粉碎された微粉炭を前記一次再循環排ガスによりバーナへ搬送して前記酸素及び二次再循環排ガスにより酸素燃焼させる酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置であって、

前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記石炭焚ボイラへ導入される酸素の流量を検出する流量計と、

前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの O_2 濃度を検出する O_2 濃度計と、

前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を検出する流量計と、

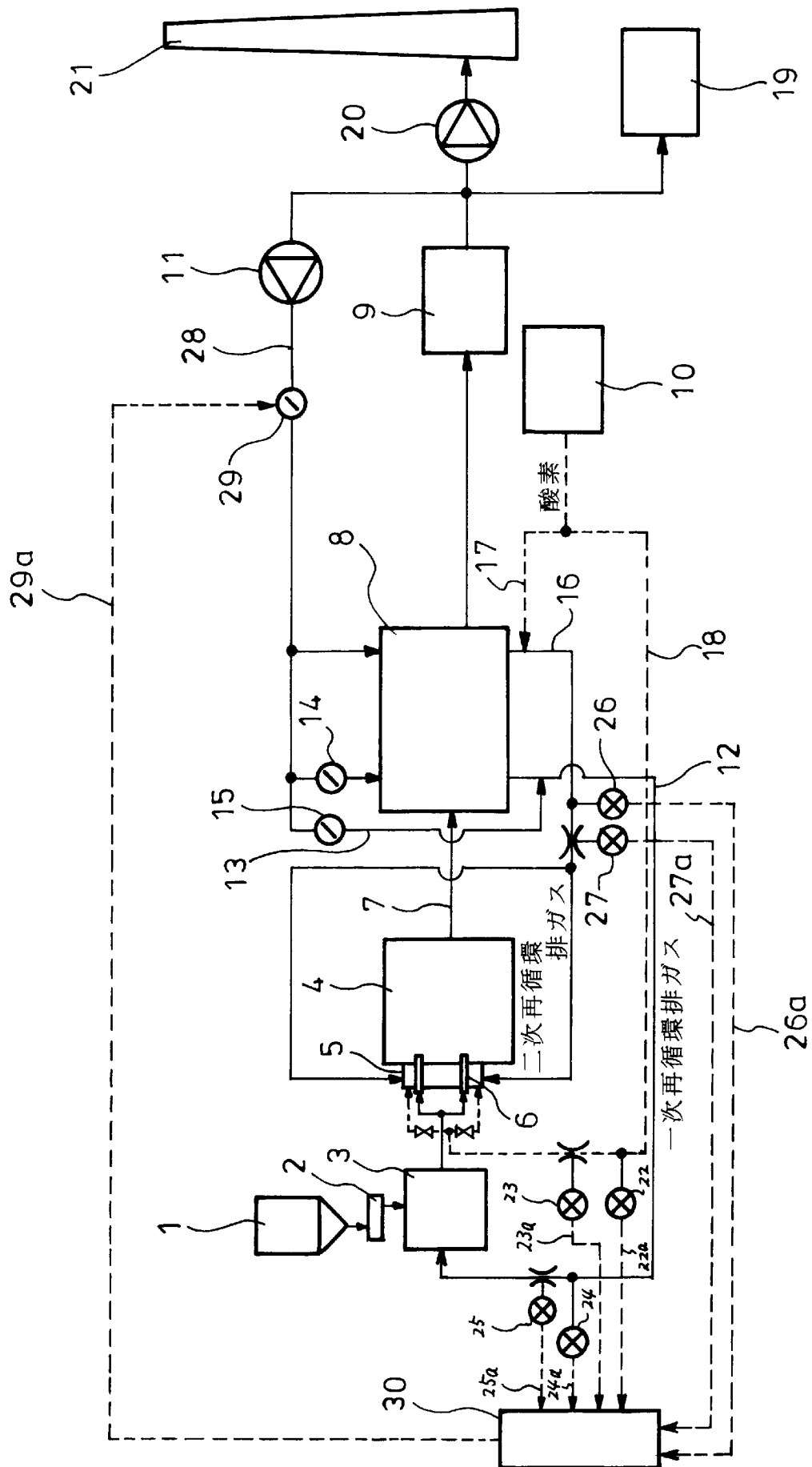
前記ミル及び石炭焚ボイラへ導入されるトータルの再循環排ガスの流量を調節する流量調節器と、

前記各 O_2 濃度計で検出された O_2 濃度と前記各流量計で検出された流量とに基づき石炭焚ボイラへ導入される全ガス量に対する酸素濃度即ちボイラ持込酸素濃度を算出し、該ボイラ持込酸素濃度が所定範囲内に収まるよう前記流量調節器に流量制御信号を出力する制御器と

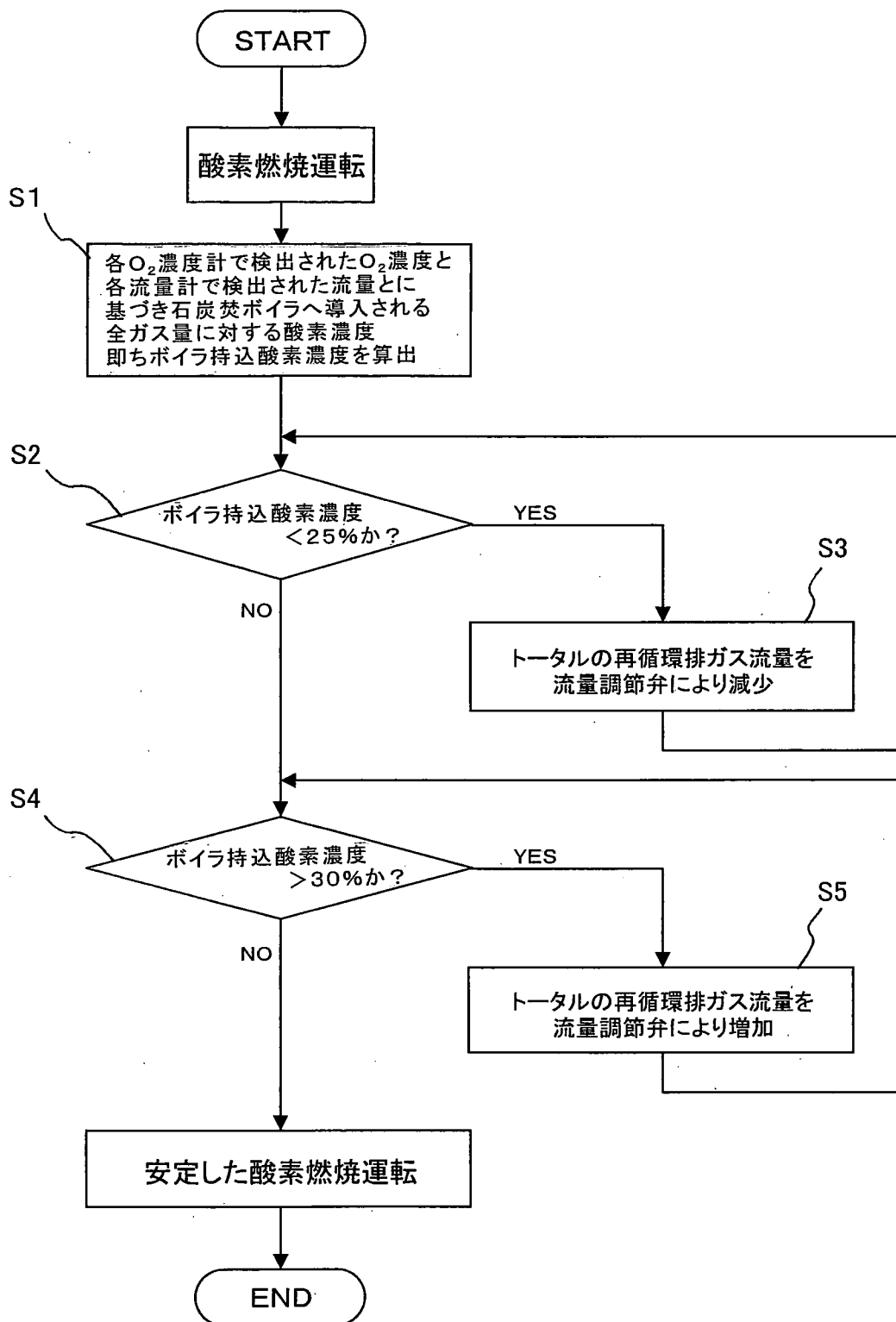
を備えた酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置。

- [5] 前記ボイラ持込酸素濃度の範囲を25～30%とした請求項3又は4記載の酸素燃焼ボイラの燃焼制御装置。

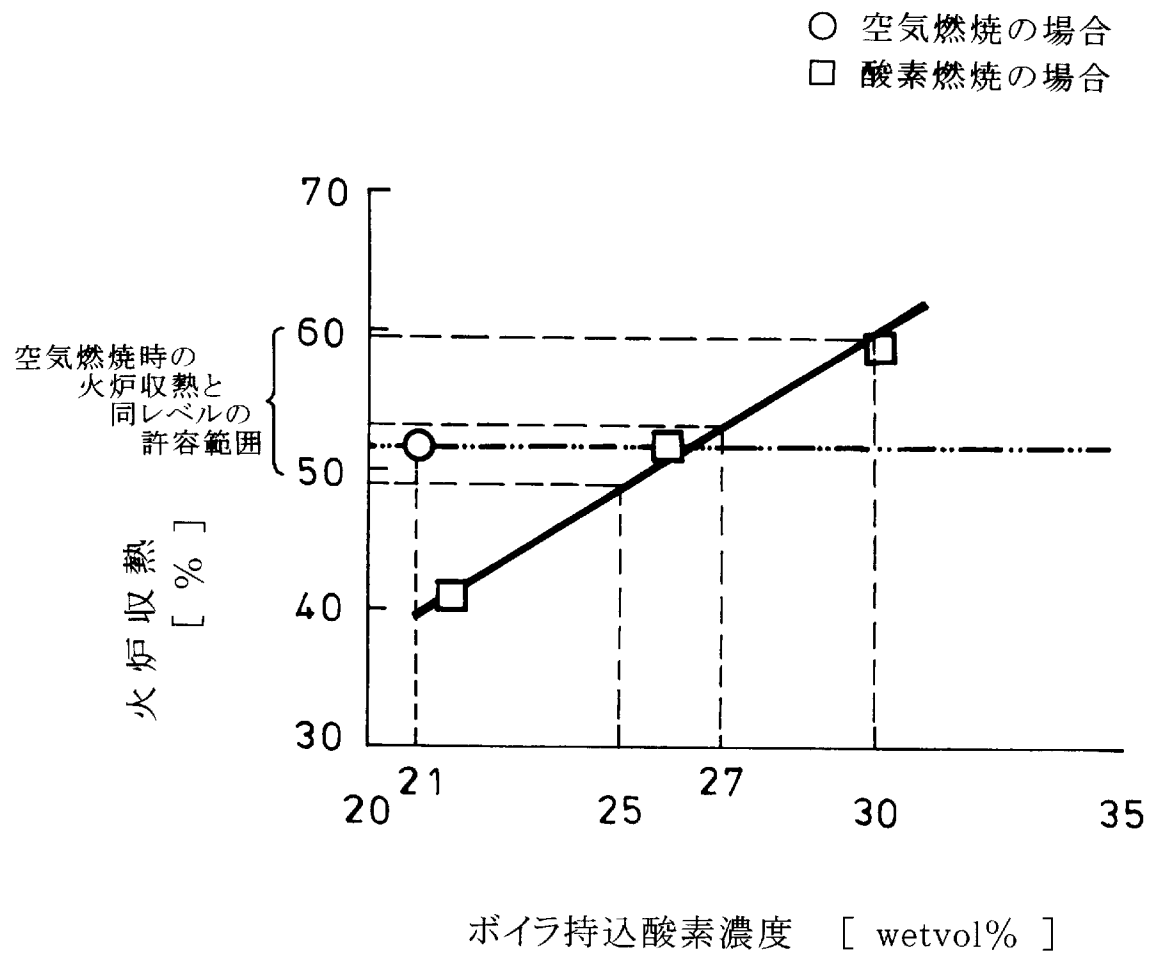
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23C99/00(2006.01)i, F22B35/00(2006.01)i, F23C9/00(2006.01)i, F23N1/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F23C99/00, F22B35/00, F23C9/00, F23N1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-147162 A (Electric Power Development Co., Ltd.), 14 June, 2007 (14.06.07), Page 5, line 33 to page 8, line 17; Fig. 1 & WO 2007/061106 A1	1-2
Y	JP 2001-336736 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 07 December, 2001 (07.12.01), Column 5, line 25 to column 6, line 23 (Family: none)	1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 May, 2008 (22.05.08)

Date of mailing of the international search report
03 June, 2008 (03.06.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-3521 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 January, 1980 (11.01.80), Page 2, upper right column, line 8 to lower left column, line 15 (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F23C99/00 (2006.01) i, F22B35/00 (2006.01) i, F23C9/00 (2006.01) i, F23N1/02 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F23C99/00, F22B35/00, F23C9/00, F23N1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2007-147162 A (電源開発株式会社) 2007.06.14, 第5頁33行目-第8頁17行目, 第1図 & WO 2007/061106 A1	1-2
Y	JP 2001-336736 A (石川島播磨重工業株式会社) 2001.12.07, 第5欄25行目-第6欄23行目 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 55-3521 A (三菱重工業株式会社) 1980.01.11, 第2頁右上欄8行目-左下欄15行目 (ファミリーなし)	1-2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 6 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山城 正機

3 L

3 7 2 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7