

(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
2020年11月26日(26.11.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/235657 A1

(51) 国際特許分類:

B01D 53/14 (2006.01) F23J 15/00 (2006.01)

B01D 53/50 (2006.01) F23J 15/08 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/020196

(22) 国際出願日: 2020年5月21日(21.05.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-095961 2019年5月22日(22.05.2019) JP

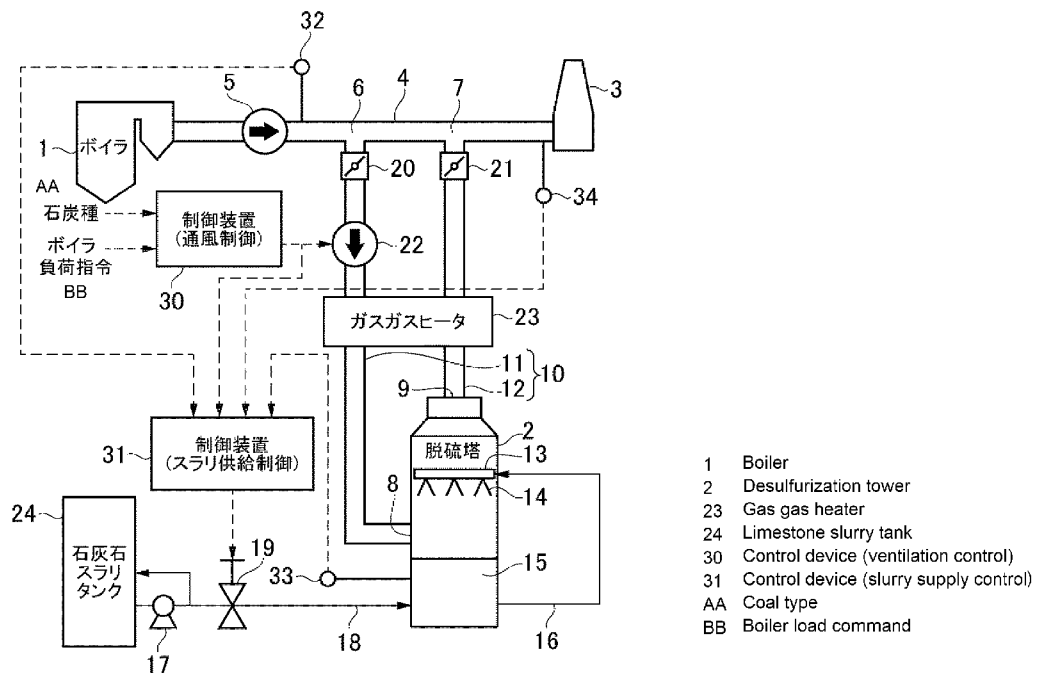
(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区
みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 西山 佐希 (NISHIYAMA Saki);
〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三
丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式
会社内 Kanagawa (JP). 梶川 一彦(KAJIKAWA
Kazuhiko); 〒2208401 神奈川県横浜市西区み
なとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシ
ステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小幡 晃三
(KOHATA Kozo); 〒2208401 神奈川県横浜市西
区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワ
ーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 片川 篤
(KATAGAWA Atsushi); 〒2208401 神奈川県横

(54) Title: EXHAUST GAS TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 排煙処理システム



(57) Abstract: In the present invention, exhaust gas from a boiler 1 passes through an exhaust gas channel 4. A desulfurization tower 2 removes sulfur oxide from the exhaust gas. A desulfurization gas channel 10 has a desulfurization inlet side channel 11 that connects a branching section 6 of the exhaust gas channel 4 to an exhaust gas inlet 8 of the desulfurization tower 2, and a desulfurization outlet side channel 12 that connects an exhaust gas outlet 9 of the desulfurization tower 2 to a merging section 7 of the exhaust gas channel 4. Desulfurization gas channel dampers 20, 21 can open and close the

浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立
パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 米山 尚志, 外(YONEYAMA Hisashi et al.); 〒1030002 東京都中央区日本橋馬喰町1丁目6番8号 第二久ビル8階 日翔特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

desulfurization gas channel 10. A desulfurization ventilator 22 causes the exhaust gas to flow in the desulfurization gas channel 10 so that some of the exhaust gas passing through the exhaust gas channel 4 is guided from the branching section 6 to the desulfurization tower 2 and returns to the exhaust gas channel 4 from the merging section 7 in a state in which the desulfurization gas channel dampers 20, 21 are in a desulfurization gas channel open state to open the desulfurization gas channel 10.

(57) 要約: ボイラ1からの排ガスは排ガス通路4を流通する。脱硫塔2は排ガスから硫黄酸化物を除去する。脱硫ガス通路10は、排ガス通路4の分岐部6と脱硫塔2の排ガス入口8とを接続する脱硫入口側通路11と、脱硫塔2の排ガス出口9と排ガス通路4の合流部7とを接続する脱硫出口側通路12とを有する。脱硫ガス通路ダンパ20, 21は、脱硫ガス通路10を開閉可能である。脱硫通風機22は、脱硫ガス通路ダンパ20, 21が脱硫ガス通路10を開放する脱硫ガス通路開放状態で、排ガス通路4を流通する排ガスの一部が分岐部6から脱硫塔2へ導入されて合流部7から排ガス通路4へ戻るように脱硫ガス通路10に排ガスを流通させる。

明 細 書

発明の名称： 排煙処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、脱硫装置を備えた排煙処理システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、発電設備等に於ける石炭焚きボイラにより発生する硫黄酸化物を含む排ガスを処理するための排煙処理システムが記載されている。

[0003] ボイラに連通された煙道には、誘引通風機が接続され、誘引通風機から延びる煙道には上流側より排煙脱硫装置、再加熱ガスガスヒータが接続され、さらに送風機が接続された後、煙突が接続される。排煙脱硫装置の上流側と送風機の下流側とは、バイパスダンパを有するバイパス煙道により連通する。

[0004] 誘引通風機と送風機との送風量のバランスを図るため、送風機の送風量は誘引通風機に追従して制御される。例えば、プラント試運転或は起動時には軽油燃焼による火炉パージが行われるが、軽油燃焼時の排ガスは、排煙脱硫装置内の液性状悪化防止のため、バイパス煙道を経て排出される。また、起動時には送風機を先行起動し、バイパスダンパを全開にした状態で誘引通風機を起動した後、誘引通風機と送風機とのマッチング制御が行われる。また、送風機が故障した場合には火炉の防爆対策としてバイパスダンパを全開とする。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-84353号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 石炭に含まれる硫黄分（ SO_2 含有量）は石炭の種類（石炭種）によって相違し、 SO_2 含有量が少ない（ SO_2 含有率が低い）石炭種の中には、排煙脱

硫装置による脱硫処理を行うことなく、排ガスを大気へ放出可能なものもある。脱硫処理が不要な石炭種を使用する場合、脱硫処理を完全に停止し、脱硫処理に伴う送風機の電力消費量、石灰石消費量、排水量、補給水量等を削減することにより、ランニングコストを低減することが好ましい。

[0007] しかし、特許文献 1 に記載のシステムでは、排煙脱硫装置の上流側と送風機の下流側とを連通するバイパス煙道にバイパスダンパが設けられているので、排煙脱硫装置への排ガスの導入を完全に停止することができない。このため、 SO_2 含有率が低く脱硫処理が不要な石炭種の使用時においても脱硫処理が行われることになり、ランニングコストを低減することができない。

[0008] そこで本発明は、使用する石炭種に応じて脱硫処理を完全に停止することが可能な排煙処理システムの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成すべく、本発明の第 1 の態様の排煙処理システムは、排ガス通路と脱硫塔と脱硫ガス通路と脱硫ガス通路ダンパと脱硫通風機とを備える。排ガス通路には、ボイラからの排ガスが流通する。脱硫塔は、排ガスから硫黄酸化物を除去する。脱硫ガス通路は、排ガス通路の分岐部と脱硫塔の排ガス入口とを接続する脱硫入口側通路と、脱硫塔の排ガス出口と分岐部の下流側の排ガス通路の合流部とを接続する脱硫出口側通路とを有する。脱硫ガス通路ダンパは、脱硫ガス通路を開閉可能である。脱硫通風機は、脱硫ガス通路ダンパが脱硫ガス通路を開放する脱硫ガス通路開放状態で、排ガス通路を流通する排ガスの一部が分岐部から脱硫塔へ導入されて合流部から排ガス通路へ戻るように脱硫ガス通路に排ガスを流通させる。

[0010] 上記構成では、含有する硫黄分が多く（ SO_2 含有率が高く）、排ガスに対して脱硫処理が必要な石炭をボイラで燃焼させる（脱硫処理が必要な石炭種を使用する）場合、脱硫ガス通路を開放する脱硫ガス通路開放状態に脱硫ガス通路ダンパを設定し、排ガス通路を流通する排ガスの一部が分岐部から脱硫塔へ導入されて合流部から排ガス通路へ戻るように脱硫通風機によって脱硫ガス通路に排ガスを流通させる。排ガス通路を流通する排ガスの一部は、

分岐部から脱硫ガス通路へ流入し、脱硫塔で脱硫処理されて、脱硫ガス通路へ流入せずに排ガス通路を流通した残りの排ガスと合流部で合流する。

[0011] 一方、 SO_2 含有率が低く、排ガスに対して脱硫処理が不要な石炭をボイラで燃焼させる（脱硫処理が不要な石炭種を使用する）場合、脱硫ガス通路を閉止する脱硫ガス通路閉止状態に脱硫ガス通路ダンパを設定するとともに、脱硫通風機を停止して、分岐部から脱硫塔へ排ガスを導入しない。これにより、脱硫処理を完全に停止することができ、ランニングコストを低減することができる。

[0012] 本発明の第2の態様は、第1の態様の排煙処理システムであって、ボイラで燃焼される石炭の種類と、ボイラから排ガス通路へ排出される排ガスの流量とに基づいて、脱硫通風機を制御する通風制御手段を備える。

[0013] 例えば、通風制御手段は、脱硫処理が必要な石炭種を使用する場合には脱硫通風機を駆動し、脱硫処理が不要な石炭種を使用する場合には脱硫通風機を停止する。また、通風制御手段は、脱硫処理が必要な石炭種を使用する場合において、 SO_2 含有率が高い石炭種ほど脱硫塔へ導入される排ガスの流量（脱硫処理流量）が多くなる（脱硫処理率が高くなる）ように脱硫通風機を制御する。さらに、通風制御手段は、ボイラから排ガス通路へ排出される排ガスの総流量（排ガス総流量）が多いほど脱硫処理流量も多くなるように脱硫通風機を制御する。

[0014] 上記構成では、使用する石炭種（使用石炭種）と排ガス総流量とに基づいて脱硫処理流量を制御するので、合流部で合流した後の排ガス（合流排ガス）の SO_2 濃度を所望の濃度に低下させることができる。また、過剰な脱硫処理によるランニングコストの上昇を抑制することができる。

[0015] 本発明の第3の態様は、第2の態様の排煙処理システムであって、通風制御手段は、ボイラから排ガス通路へ排出される排ガスのうち脱硫塔へ導入する排ガスの割合がボイラで燃焼される石炭の種類に対応した所定割合となるように脱硫通風機を制御する。すなわち、通風制御手段は、排ガス総流量に対する脱硫処理流量の割合（脱硫処理率）が使用石炭種に対応した所定割合

に維持されるように脱硫通風機を制御する。

[0016] 使用石炭種に対応する所定割合は、脱硫処理が必要な複数の石炭種の何れを使用した場合であっても合流排ガスの SO_2 濃度が所望の濃度に低下するように、 SO_2 含有率が高い石炭種ほど高い割合に、使用する石炭種ごとに予め設定される。

[0017] 上記構成では、脱硫処理が必要な複数の石炭種の何れを使用した場合であっても合流排ガスの SO_2 濃度を所望の濃度に低下させることができる。

[0018] また、通常はボイラ運転中に使用石炭種を変更することなく、排ガス総流量の大幅な増減が頻繁に生じることもないため、通風制御手段による脱硫通風機の制御を安定させることができる。

[0019] 本発明の第4の態様は、第2又は第3の態様の排煙処理システムであって、通風制御手段は、ボイラで燃焼される石炭の種類に応じて脱硫ガス通路ダンパを開閉制御する。

[0020] 通風制御手段は、例えば、脱硫処理が必要な石炭種を使用する場合は脱硫ガス通路開放状態に脱硫ガス通路ダンパを設定し、脱硫処理が不要な石炭種を使用する場合は脱硫ガス通路閉止状態に脱硫ガス通路ダンパを設定する。

[0021] 上記構成では、手動操作によって脱硫ガス通路ダンパを開閉する必要がないので、作業者の負担を軽減するとともに、手動操作に起因する脱硫ガス通路ダンパの誤設定を防止することができる。

[0022] 本発明の第5の態様は、第1～第4の態様の排煙処理システムであって、脱硫塔への石灰石スラリの供給量を、脱硫通風機が分岐部から脱硫塔へ導入する排ガスの流量と、脱硫塔へ流入する排ガスの SO_2 濃度と、脱硫塔内の石灰石スラリの PH とに基づいて制御するスラリー供給制御手段を備える。すなわち、スラリー供給制御手段は、脱硫塔への石灰石スラリの供給量（石灰石スラリー供給量）を、脱硫塔へ導入される脱硫処理流量と、脱硫塔へ流入する排ガスの SO_2 濃度（脱硫前 SO_2 濃度）と、脱硫塔内の石灰石スラリの PH （塔内スラリー PH ）とに基づいて制御する。

[0023] 脱硫塔で処理する SO_2 量（ SO_2 処理量）は、脱硫処理流量と脱硫前 SO_2

濃度とから推定（算出）することができる。スラリ供給制御手段は、例えば、脱硫処理流量と脱硫前 SO_2 濃度とを用いて SO_2 処理量を算出し、算出した SO_2 処理量に応じて石灰石スラリ供給量を制御するための基本操作信号を生成し、生成した基本操作信号に塔内スラリPHによって規定される補正係数を加算した操作信号を制御対象（例えば、石灰石スラリの供給量を制御可能なバルブ）へ出力する。

[0024] 上記構成では、石灰石スラリを SO_2 処理量及び塔内スラリPHに応じた的確に供給することができる。

[0025] 本発明の第6の態様は、第5の態様の排煙処理システムであって、スラリ供給制御手段は、脱硫塔への石灰石スラリの供給量を、合流部の下流側の排ガスの SO_2 濃度に基づいて制御する。

[0026] 上記構成では、石灰石スラリ供給量を合流排ガスの SO_2 濃度に基づいて制御するので、合流排ガスの SO_2 濃度を石灰石スラリ供給量によって適正に管理することができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、使用する石炭種に応じて脱硫処理を完全に停止することができ、ランニングコストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第1実施形態に係る排煙処理システムを模式的に示す構成図である。

[図2]石炭種と脱硫通風機の吸込量とボイラ負荷指令との関係の一例を示す図である。

[図3]本発明の第2実施形態に係る排煙処理システムを模式的に示す構成図である。

[図4]石炭種と脱硫ガス通路ダンパの設定状態との関係の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] 本発明の第1実施形態に係る排煙処理システムについて、図1を参照して

説明する。

- [0030] 本実施形態の排煙処理システムにおける排ガス排出モードは、脱硫処理実行モードと脱硫処理停止モードとを含む。脱硫処理実行モードは、ボイラ 1 での石炭の燃焼によって発生した硫黄酸化物を含む排ガスの一部を脱硫塔（吸収塔）2 へ導入し、脱硫処理（湿式石灰石－石膏排煙脱硫処理）によって排ガスから硫黄酸化物を除去した後、脱硫処理した排ガス（脱硫排ガス）を脱硫処理していない残りの排ガス（非脱硫排ガス）と混合して煙突 3 から排出するモードである。脱硫処理停止モードは、ボイラ 1 から排出される排ガスを脱硫処理せずに煙突 3 から排出するモードである。排ガス排出モードの切替えは、ボイラ 1 で燃焼させる石炭の種類（使用石炭種）に応じて行われる。脱硫処理実行モードにおいて、ボイラ 1 から排出される排ガスの総流量（排ガス総流量）のうち脱硫塔 2 へ導入する排ガスの総流量（脱硫処理流量）の割合、すなわち排ガス総流量に対する脱硫処理流量の割合（脱硫処理率）は、脱硫排ガスと非脱硫ガスとが混合した後の排ガス（合流排ガス）の SO_2 濃度が所望の濃度以下に低下するように制御される。
- [0031] 図 1 に示すように、ボイラ 1 から排出された排ガスは、排ガス通路 4 を流通する。排ガス通路 4 には誘引通風機（IDF : Induced Draft Fan）5 が設けられ、ボイラ 1 からの排ガスは、IDF 5 によって排ガス通路 4 の下流端の煙突 3 へ向けて送られる。
- [0032] IDF 5 と煙突 3 の間の排ガス通路 4 には、上流側（IDF 5 側）の分岐部 6 と下流側（煙突 3 側）の合流部 7 とが設けられる。排ガス通路 4 の分岐部 6 と脱硫塔 2 の排ガス入口 8 とは、脱硫入口側通路 11 によって接続され、脱硫塔 2 の排ガス出口 9 と排ガス通路 4 の合流部 7 とは、脱硫出口側通路 12 によって接続され、脱硫入口側通路 11 と脱硫出口側通路 12 とは、脱硫ガス通路 10 を構成する。排ガス通路 4 及び脱硫ガス通路 10 は、筒状のダクトによって区画形成される。
- [0033] 脱硫塔 2 内には、多数のスプレノズル 14 を備えたスプレヘッダ 13 が設置され、スプレノズル 14 から吸収液が微細な液滴として噴霧される。噴霧

された吸収液が排ガス（排ガス入口 8 から排ガス出口 9 へ向かって上方へ流れる排ガス）と接触（気液接触）することにより、排ガス中の硫黄酸化物が吸収液滴の表面で化学的に除去され、排ガス出口 9 から排出される。このように、本実施形態の吸収液供給部は、吸収液を微細な液滴として噴霧し、噴霧した液滴を上方へ流れる排ガスに接触させる噴霧式であり、スプレノズル 14 から供給された吸収液により排ガス中の硫黄酸化物が吸収除去される。排ガス流れに同伴する微小な液滴は、脱硫塔 2 の上部に設置されたミストエリミネータ（図示省略）で除去される。

[0034] スプレノズル 14 から噴霧された液滴は、硫黄酸化物を吸収した後、脱硫塔 2 の下部に設けられた脱硫塔タンク 15 に落下する。脱硫塔タンク 15 内に滞留する吸収液は、吸収液循環ポンプ（図示省略）によって送液されて吸収液循環配管 16 からスプレヘッド 13（スプレノズル 14）に供給される。

[0035] 脱硫塔タンク 15 には、滞留する吸収液に空気を供給する空気供給装置（図示省略）が設けられている。吸収液には石灰石（ CaCO_3 ）が含まれ、吸収液に吸収された硫黄酸化物（ SO_2 ）は、吸収液中の石灰石と反応し、さらに脱硫塔タンク 15 に供給される空気によって酸化されて石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）となる。吸収剤である石灰石は、石灰石スラリタンク 24 に石灰石スラリとして貯えられ、石灰石スラリポンプ 17 によって送液されてスラリ供給配管 18 から脱硫塔タンク 15 に供給される。

[0036] スラリ供給配管 18 には、石灰石スラリの流通路を開閉するバルブ 19 が設けられている。バルブ 19 は、後述するスラリ供給制御装置（スラリ供給制御手段）31 からの指示信号に従って開閉し、バルブ 19 の開閉によって脱硫塔タンク 15 への石灰石スラリの供給量が増減し又は供給が停止する。

[0037] なお、脱硫塔 2 内の排ガスに吸収液を供給する方式は上記噴霧式に限定されず、他の方式（例えば、吸収液を下方から上方に柱状に噴出することで液柱を発生させ、発生させた液柱を上方へ流れる排ガスに接触させる液柱式）であってもよい。

[0038] 脱硫入口側通路 1 1 には入口ダンパ（脱硫ガス通路ダンパ） 2 0 が設けられ、脱硫出口側通路 1 2 には出口ダンパ（脱硫ガス通路ダンパ） 2 1 が設けられる。入口ダンパ 2 0 は脱硫入口側通路 1 1（脱硫ガス通路 1 0）を開閉可能であり、出口ダンパ 2 1 は脱硫出口側通路 1 2（脱硫ガス通路 1 0）を開閉可能である。本実施形態の入口ダンパ 2 0 及び出口ダンパ 2 1 は、手動操作によって開閉する。入口ダンパ 2 0 を設けているので、脱硫処理実行モードと脱硫処理停止モードとの切替えが入口ダンパ 2 0 の開閉から遅延せず、応答性が良い。また、出口ダンパ 2 1 を設けているので、脱硫処理停止モード時に合流部 7 から脱硫出口側通路 1 2 への排ガスの流入（逆流）を防止することができ、出口ダンパ 2 1 の上流側（脱硫塔 2 側）の設備の腐食等を抑制することができる。なお、入口ダンパ 2 0 及び出口ダンパ 2 1 の一方を省略してもよい。

[0039] 入口ダンパ 2 0 と脱硫塔 2 の排ガス入口 8 との間の脱硫入口側通路 1 1 には、脱硫通風機（昇圧通風機、B U F : Boost Up Fan） 2 2 が設けられる。B U F 2 2 は、入口ダンパ 2 0 及び出口ダンパ 2 1 が脱硫ガス通路 1 0 を開放する脱硫ガス通路開放状態で、排ガス通路 4 を流通する排ガスの一部を分岐部 6 から脱硫入口側通路 1 1 に吸込み、吸込んだ排ガスを脱硫塔 2 へ導入し、脱硫出口側通路 1 2 を介して合流部 7 から排ガス通路 4 へ戻すように、脱硫ガス通路 1 0 に排ガスを流通させる。B U F 2 2 の駆動／停止及び回転数の増減（ファンの回転速度の増減）は、後述する通風制御装置（通風制御手段） 3 0 によって制御される。B U F 2 2 の回転数の増減によって排ガス通路 4 の分岐部 6 から脱硫入口側通路 1 1 に吸い込まれて脱硫塔 2 へ導入される排ガスの流量（脱硫処理流量）が増減する。なお、B U F 2 2 を脱硫出口側通路 1 2 に設けてもよい。

[0040] B U F 2 2 と脱硫塔 2 の排ガス入口 8 との間の脱硫入口側通路 1 1 と、脱硫塔 2 の排ガス出口 9 と出口ダンパ 2 1 との間の脱硫出口側通路 1 2 とには、ガスガスヒータ 2 3 が設けられ、脱硫ガス通路 1 0 を流通する排ガスがガスガスヒータ 2 3 によって加熱される。

[0041] 本実施形態の排煙処理システムは、通風制御装置30とスラリ供給制御装置31とを備える。

[0042] 通風制御装置30は、ボイラ1で燃焼される石炭の種類と、ボイラ1から排ガス通路4へ排出される排ガスの流量（排ガス総流量）とに基づいて、BUF22を制御する。分岐部6の上流側の排ガス通路4を流通する排ガスの流量を流量計によって測定し、その測定値を排ガス総流量として用いてBUF22を制御してもよい。また、排ガス総流量は、ボイラ1の運転条件を指示する指令情報（例えば、ボイラ負荷指令や燃料流量指令や空気流量指令などの各指令）に応じて決まるため、これらの指令の一つを用いてBUF22を制御してもよい。本実施形態では、ボイラ負荷指令を用いてBUF22を制御する。

[0043] 具体的には、通風制御装置30は、脱硫処理が必要な石炭種を使用する場合にはBUF22を駆動し、脱硫処理が不要な石炭種を使用する場合にはBUF22を停止する。また、脱硫処理が必要な石炭種を使用する場合において、SO₂含有率が高い石炭種ほど脱硫塔2へ導入される排ガスの流量（脱硫処理流量）が多くなる（脱硫処理率が高くなる）ようにBUF22を制御する。また、ボイラ1から排ガス通路4へ排出される排ガス総流量が多い（ボイラ負荷指令が示すボイラ負荷が高い）ほど脱硫処理流量も多くなるようにBUF22を制御する。さらに、排ガス総流量に対する脱硫処理流量の割合（脱硫処理率）が使用石炭種に対応した所定割合に維持されるようにBUF22を制御する。

[0044] 使用石炭種に対応する所定割合は、脱硫処理が必要な複数の石炭種の何れを使用した場合であっても合流排ガスのSO₂濃度が所望の濃度に低下するように、SO₂含有率が高い石炭種ほど高い割合に、使用する石炭種ごとに予め設定される。

[0045] 例えば、使用石炭種が石炭A、石炭B、石炭C及び石炭Dであり、石炭AのSO₂含有率（S_a）が最も高く、次に石炭B（S_b）が高く、次に石炭C（S_c）が高く、石炭DのSO₂含有率（S_d）が最も低く（S_a>S_b>S_c>S_d）である。

c > S d)、石炭A、石炭B及び石炭Cは脱硫処理が必要な石炭種であり、石炭Dは脱硫処理が不要な石炭種である場合、ボイラ負荷指令とBUF吸込量（脱硫処理流量、回転数）とは、図2に示すような対応関係となり、通風制御装置30には図2の対応関係が予め記憶される。図2中の二点鎖線（石炭Dの対応関係）は、回転停止を意味する。通風制御装置30は、使用石炭種とボイラ負荷指令とに応じたBUF吸込量（回転数）を上記対応関係から決定し、決定した回転数での回転を指示する回転制御信号をBUF22へ出力する。また、通風制御装置30は、BUF22への出力と同時にスラリ供給制御装置31にも回転制御信号を出力する。

[0046] スラリ供給制御装置31は、脱硫塔タンク15への石灰石スラリの供給量（石灰石スラリ供給量）を、脱硫塔2へ導入される脱硫処理流量と、脱硫塔2へ流入する排ガスのSO₂濃度（脱硫前SO₂濃度）と、脱硫塔2内の石灰石スラリのPH（塔内スラリPH）とに基づいて制御する。IDF5と分岐部6との間の排ガス通路4には、IDF出口濃度計32が設けられる。IDF出口濃度計32は、IDF5の出口付近の排ガスのSO₂濃度（IDF出口SO₂濃度）を逐次測定し、その測定値を脱硫前SO₂濃度としてスラリ供給制御装置31へ出力する。脱硫塔2には、スラリPH計33が設けられる。スラリPH計33は、脱硫塔タンク15内の石灰石スラリのPHを逐次測定し、その測定値を塔内スラリPHとしてスラリ供給制御装置31へ出力する。

[0047] 脱硫塔2で処理するSO₂量（SO₂処理量）は、脱硫処理流量と脱硫前SO₂濃度とから推定（算出）することができる。脱硫入口側通路11を流通する排ガスの流量を流量計によって測定し、その測定値を脱硫処理流量として用いてSO₂処理量を算出してもよい。また、脱硫処理流量は、通風制御装置30から出力される回転制御信号によって決まるため、本実施形態のスラリ供給制御装置31は、IDF出口濃度計32から入力した脱硫前SO₂濃度と通風制御装置30から入力した回転制御信号とを用いてSO₂処理量を算出する。スラリ供給制御装置31は、算出したSO₂処理量に応じて石灰石スラリ

供給量を制御するための基本操作信号を生成し、スラリPH計33から入力した塔内スラリPHによって規定される補正係数を上記生成した基本操作信号に加算した操作信号をバルブ19へ出力して、バルブ19を開閉制御する。なお、脱硫前SO₂濃度を測定するIDF出口濃度計32に代えて、脱硫塔2の出口付近のSO₂濃度（脱硫後SO₂濃度）を測定する脱硫塔出口濃度計（図示省略）を脱硫出口側通路12に設け、脱硫後SO₂濃度から脱硫前SO₂濃度を演算してもよい。

[0048] また、スラリ供給制御装置31は、脱硫塔2への石灰石スラリの供給量を、合流部7の下流側の排ガス（合流排ガス）のSO₂濃度に基づいて制御する。合流部7と煙突3との間の排ガス通路4には、合流排ガス濃度計34が設けられる。合流排ガス濃度計34は、合流排ガスのSO₂濃度を逐次測定し、その測定値をスラリ供給制御装置31へ出力する。スラリ供給制御装置31は、合流排ガスのSO₂濃度が所望の濃度よりも高くないように、バルブ19を開閉制御する。なお、スラリ供給制御装置31は、脱硫処理流量と脱硫前SO₂濃度と塔内スラリPHとに基づくバルブ19の開閉制御と、合流排ガスのSO₂濃度に基づくバルブ19の開閉制御とを、それぞれ個別に実行してもよく、両制御を合わせて（合成した制御信号を生成して）実行してもよい。

[0049] 本実施形態によれば、含有する硫黄分が多く（SO₂含有率が高く）、排ガスに対して脱硫処理が必要な石炭をボイラ1で燃焼させる（脱硫処理が必要な石炭種を使用する）場合、脱硫処理実行モードで排ガスを排出する。脱硫処理実行モードでは、脱硫ガス通路10を開放する脱硫ガス通路開放状態に入口ダンパ20及び出口ダンパ21を手動操作によって設定し、BUF22を駆動する。脱硫ガス通路開放状態でBUF22が回転することにより、排ガス通路4を流通する排ガスの一部は、分岐部6から脱硫ガス通路10へ流入し、脱硫塔2で脱硫処理されて、脱硫ガス通路10へ流入せずに排ガス通路4を流通した残りの排ガスと合流部7で合流する。

[0050] 脱硫処理実行モードにおいて、通風制御装置30は、使用石炭種と排ガス

総流量とに基づいて脱硫処理流量を制御するので、合流部 7 で合流した後の排ガス（合流排ガス）の SO_2 濃度を所望の濃度に低下させることができる。また、過剰な脱硫処理によるランニングコストの上昇を抑制することができる。

[0051] また、通風制御装置 30 は、排ガス総流量に対する脱硫処理流量の割合（脱硫処理率）が使用石炭種に対応した所定割合に維持されるように脱硫処理流量を制御するので、脱硫処理が必要な複数の石炭種の何れを使用した場合であっても合流排ガスの SO_2 濃度を所望の濃度に低下させることができる。

[0052] また、通常はボイラ運転中に使用石炭種を変更することはないため、排ガス総流量の大幅な増減が頻繁に生じることもないため、通風制御装置 30 による BUF 22 の制御を安定させることができる。

[0053] 一方、 SO_2 含有率が低く、排ガスに対して脱硫処理が不要な石炭をボイラ 1 で燃焼させる（脱硫処理が不要な石炭種を使用する）場合、脱硫処理停止モードで排ガスを排出する。脱硫処理停止モードでは、脱硫ガス通路 10 を閉止する脱硫ガス通路閉止状態に入口ダンパ 20 及び出口ダンパ 21 を手動操作によって設定するとともに、BUF 22 を停止して、分岐部 6 から脱硫塔 2 へ排ガスを導入しない。これにより、脱硫処理を完全に停止することができ、ランニングコストを低減することができる。

[0054] スラリ供給制御装置 31 は、石灰石スラリ供給量を、脱硫塔 2 へ導入される脱硫処理流量と脱硫前 SO_2 濃度と塔内スラリ PH とに基づいて制御するので、石灰石スラリを、 SO_2 処理量及び塔内スラリ PH に応じて的確に供給することができる。

[0055] また、スラリ供給制御装置 31 は、石灰石スラリ供給量を合流排ガスの SO_2 濃度に基づいて制御するので、合流排ガスの SO_2 濃度を石灰石スラリ供給量によって適正に管理することができる。

[0056] 次に、本発明の第 2 実施形態に係る排煙処理システムについて、図 3 を参照して説明する。

[0057] 本実施形態は、入口ダンパ 20 及び出口ダンパ 21 の開閉を通風制御装置

30が制御するように構成した以外は第1実施形態と共通するため、第1実施形態と共通する構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

[0058] 図3に示すように、通風制御装置30は、ボイラ1で燃焼される石炭の種類に応じて入口ダンパ20及び出口ダンパ21を開閉制御する。具体的には、脱硫処理が必要な石炭種を使用する場合（脱硫処理実行モードの場合）は脱硫ガス通路開放状態に入口ダンパ20及び出口ダンパ21を設定し、脱硫処理が不要な石炭種を使用する場合（脱硫処理停止モードの場合）は脱硫ガス通路閉止状態に入口ダンパ20及び出口ダンパ21を設定する。例えば第1実施形態で例示した石炭A～Dでは、図4に示すように、石炭A、石炭B及び石炭Cの場合には脱硫ガス通路開放状態に設定し、石炭Dの場合には脱硫ガス通路閉止状態に設定する。

[0059] 本実施形態によれば、手動操作によって入口ダンパ20及び出口ダンパ21を開閉する必要がないので、作業者の負担を軽減するとともに、手動操作に起因する入口ダンパ20及び出口ダンパ21の誤設定を防止することができる。

[0060] なお、本発明は、一例として説明した上述の実施形態及び変形例に限定されることはなく、上述の実施形態等以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

符号の説明

[0061] 1：ボイラ
2：脱硫塔
3：煙突
4：排ガス通路
5：誘引通風機（IDF）
6：分岐部
7：合流部
8：排ガス入口
9：排ガス出口

- 10 : 脱硫ガス通路
- 11 : 脱硫入口側通路
- 12 : 脱硫出口側通路
- 13 : スプレヘッダ
- 14 : スプレノズル
- 15 : 脱硫塔タンク
- 16 : 吸収液循環配管
- 17 : 石灰石スラリーポンプ
- 18 : スラリー供給配管
- 19 : バルブ
- 20 : 入口ダンパ (脱硫ガス通路ダンパ)
- 21 : 出口ダンパ (脱硫ガス通路ダンパ)
- 22 : 脱硫通風機 (B U F)
- 23 : ガスガスヒータ
- 24 : 石灰石スラリータンク
- 30 : 通風制御装置 (通風制御手段)
- 31 : スラリー供給制御装置 (スラリー供給制御手段)
- 32 : I D F 出口濃度計
- 33 : スラリー P H 計
- 34 : 合流排ガス濃度計

請求の範囲

[請求項1]

ボイラからの排ガスが流通する排ガス通路と、

排ガスから硫黄酸化物を除去する脱硫塔と、

前記排ガス通路の分岐部と前記脱硫塔の排ガス入口とを接続する脱硫入口側通路と、前記脱硫塔の排ガス出口と前記分岐部の下流側の前記排ガス通路の合流部とを接続する脱硫出口側通路とを有する脱硫ガス通路と、

前記脱硫ガス通路を開閉可能な脱硫ガス通路ダンパと、

前記脱硫ガス通路ダンパが前記脱硫ガス通路を開放する脱硫ガス通路開放状態で、前記排ガス通路を流通する排ガスの一部が前記分岐部から前記脱硫塔へ導入されて前記合流部から前記排ガス通路へ戻るように前記脱硫ガス通路に排ガスを流通させる脱硫通風機と、を備えることを特徴とする排煙処理システム。

[請求項2]

請求項1に記載の排煙処理システムであって、

前記ボイラで燃焼される石炭の種類と、前記ボイラから前記排ガス通路へ排出される排ガスの流量とに基づいて、前記脱硫通風機を制御する通風制御手段を備える

ことを特徴とする排煙処理システム。

[請求項3]

請求項2に記載の排煙処理システムであって、

前記通風制御手段は、前記ボイラから前記排ガス通路へ排出される排ガスのうち前記脱硫塔へ導入する排ガスの割合が前記ボイラで燃焼される石炭の種類に対応した所定割合となるように前記脱硫通風機を制御する

ことを特徴とする排煙処理システム。

[請求項4]

請求項2又は請求項3に記載の排煙処理システムであって、

前記通風制御手段は、前記ボイラで燃焼される石炭の種類に応じて前記脱硫ガス通路ダンパを開閉制御する

ことを特徴とする排煙処理システム。

[請求項5] 請求項1～請求項4のうち何れか1項に記載の排煙処理システムであって、

前記脱硫塔への石灰石スラリの供給量を、前記脱硫通風機が前記分岐部から前記脱硫塔へ導入する排ガスの流量と、前記脱硫塔へ流入する排ガスの SO_2 濃度と、前記脱硫塔内の石灰石スラリの PH とに基づいて制御するスラリー供給制御手段を備える

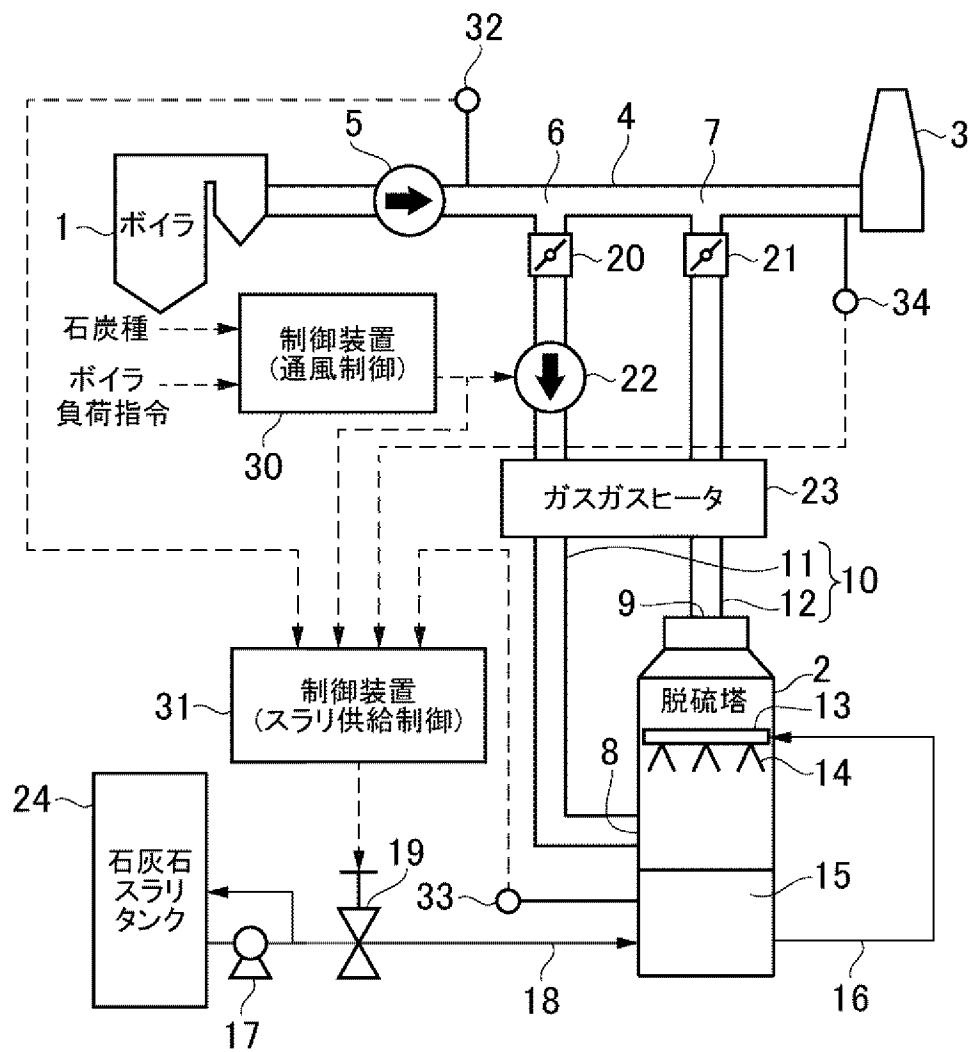
ことを特徴とする排煙処理システム。

[請求項6] 請求項5に記載の排煙処理システムであって、

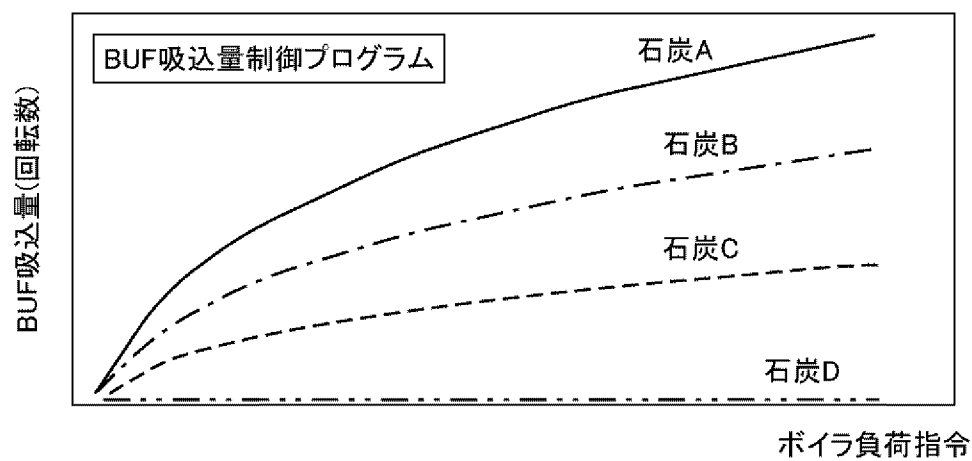
前記スラリー供給制御手段は、前記脱硫塔への石灰石スラリの供給量を、前記合流部の下流側の排ガスの SO_2 濃度に基づいて制御する

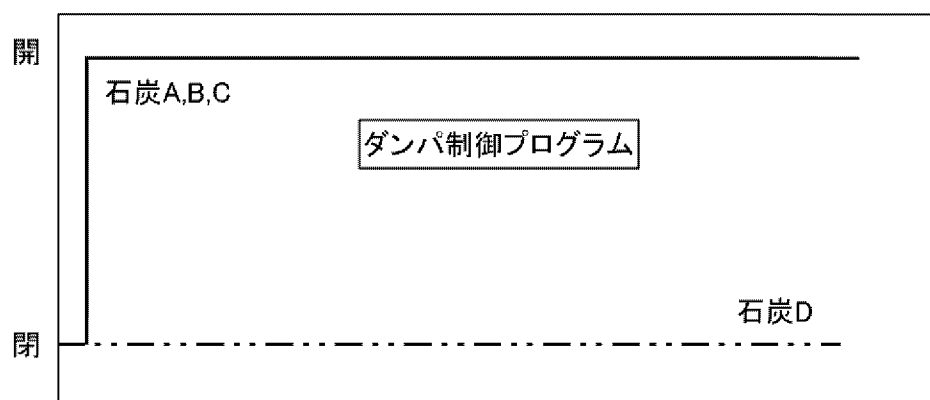
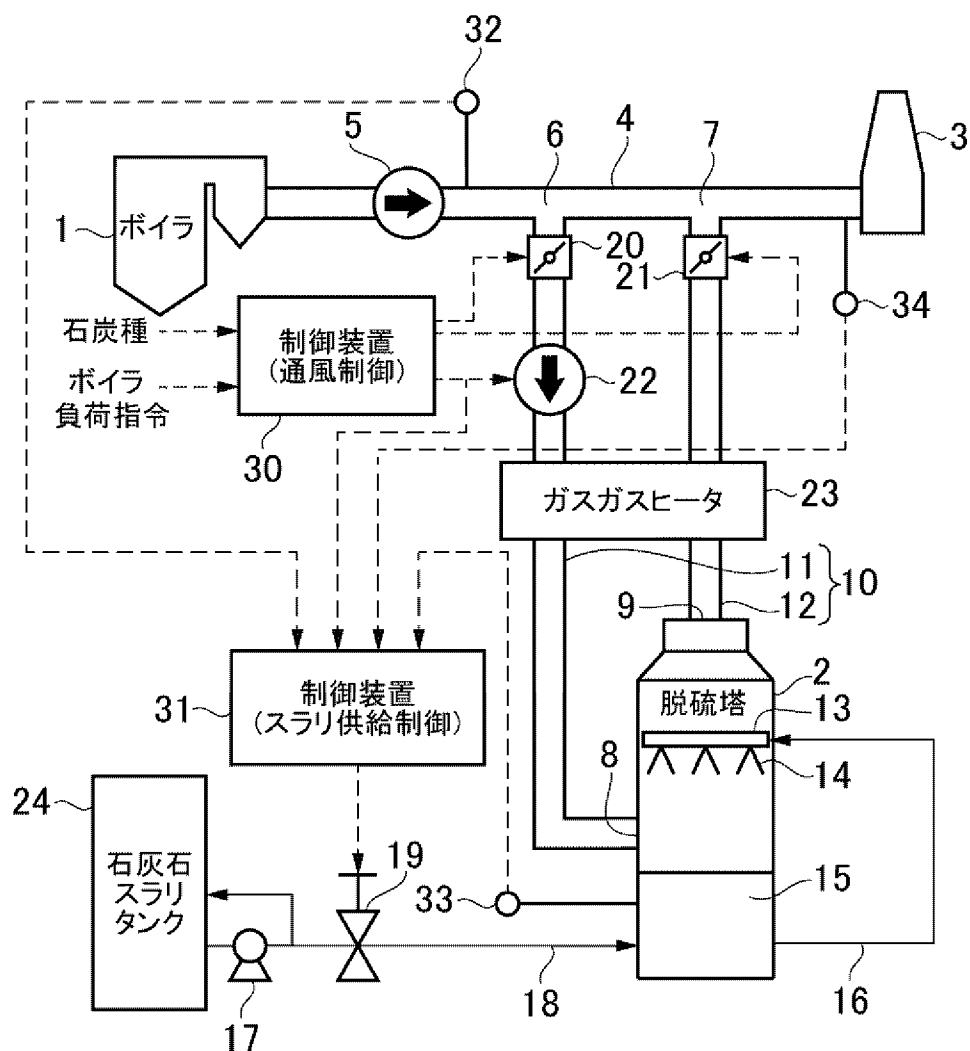
ことを特徴とする排煙処理システム。

[図1]



[図2]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/020196

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/14(2006.01)i; B01D 53/50(2006.01)i; B01D 53/78(2006.01)i; F23J 15/00(2006.01)i; F23J 15/08(2006.01)i
FI: F23J15/00 B; B01D53/50 245; B01D53/14 210; F23J15/08; B01D53/78 ZAB
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)

B01D53/14; B01D53/50; B01D53/78; F23J15/00; F23J15/08

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2015-208738 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 24.11.2015 (2015-11-24) in particular, see paragraph [0039], fig. 1	1, 5-6
A	entire text, all drawings	2-4
Y	JP 8-28855 A (BABCOCK-HITACHI K. K.) 02.02.1996 (1996-02-02) in particular, see paragraph [0003], fig. 11	1, 5-6
Y	JP 6-182148 A (BABCOCK-HITACHI K. K.) 05.07.1994 (1994-07-05) in particular, see claim 1, paragraphs [0015]-[0019], fig. 1	5-6
A	CN 103591599 A (SHANGHAI UNIVERSITY) 19.02.2014 (2014-02-19) entire text, all drawings	1-6

☐ 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

"I" 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
13 July 2020 (13.07.2020)

Date of mailing of the international search report
21 July 2020 (21.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/020196

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-208738 A	24 Nov. 2015	(Family: none)	
JP 8-28855 A	02 Feb. 1996	(Family: none)	
JP 6-182148 A	05 Jul. 1994	(Family: none)	
CN 103591599 A	19 Feb. 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 53/14(2006.01)i; B01D 53/50(2006.01)i; B01D 53/78(2006.01)i; F23J 15/00(2006.01)i; F23J 15/08(2006.01)i FI: F23J15/00 B; B01D53/50 245; B01D53/14 210; F23J15/08; B01D53/78 ZAB																				
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（IPC）） B01D53/14; B01D53/50; B01D53/78; F23J15/00; F23J15/08 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年										
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年																			
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年																			
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年																			
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2015-208738 A（三菱日立パワーシステムズ株式会社）24.11.2015（2015 - 11 - 24） 特に、段落[0039]、図1参照</td> <td>1,5-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>全文、全図</td> <td>2-4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 8-28855 A（バブコック日立株式会社）02.02.1996（1996 - 02 - 02） 特に、段落[0003]、図11参照</td> <td>1,5-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 6-182148 A（バブコック日立株式会社）05.07.1994（1994 - 07 - 05） 特に、請求項1、段落[0015]-[0019]、図1参照</td> <td>5-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103591599 A（上海大学）19.02.2014（2014 - 02 - 19） 全文、全図</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			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 請求項の番号	Y	JP 2015-208738 A（三菱日立パワーシステムズ株式会社）24.11.2015（2015 - 11 - 24） 特に、段落[0039]、図1参照	1,5-6	A	全文、全図	2-4	Y	JP 8-28855 A（バブコック日立株式会社）02.02.1996（1996 - 02 - 02） 特に、段落[0003]、図11参照	1,5-6	Y	JP 6-182148 A（バブコック日立株式会社）05.07.1994（1994 - 07 - 05） 特に、請求項1、段落[0015]-[0019]、図1参照	5-6	A	CN 103591599 A（上海大学）19.02.2014（2014 - 02 - 19） 全文、全図	1-6
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 請求項の番号																		
Y	JP 2015-208738 A（三菱日立パワーシステムズ株式会社）24.11.2015（2015 - 11 - 24） 特に、段落[0039]、図1参照	1,5-6																		
A	全文、全図	2-4																		
Y	JP 8-28855 A（バブコック日立株式会社）02.02.1996（1996 - 02 - 02） 特に、段落[0003]、図11参照	1,5-6																		
Y	JP 6-182148 A（バブコック日立株式会社）05.07.1994（1994 - 07 - 05） 特に、請求項1、段落[0015]-[0019]、図1参照	5-6																		
A	CN 103591599 A（上海大学）19.02.2014（2014 - 02 - 19） 全文、全図	1-6																		
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 13.07.2020		国際調査報告の発送日 21.07.2020																		
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 吉澤 伸幸 3L 3533 電話番号 03-3581-1101 内線 3337																		

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/020196

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-208738	A	24.11.2015	(ファミリーなし)	
JP	8-28855	A	02.02.1996	(ファミリーなし)	
JP	6-182148	A	05.07.1994	(ファミリーなし)	
CN	103591599	A	19.02.2014	(ファミリーなし)	