

(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
2015年8月6日(06.08.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/115305 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 53/50 (2006.01) *B01D 53/81* (2006.01)
B01D 53/56 (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01)
B01D 53/64 (2006.01) *F23J 15/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051726
- (22) 国際出願日: 2015年1月22日(22.01.2015)
- (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 2014-018080 2014年1月31日(31.01.2014) 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: 神山 直行 (KAMIYAMA, Naoyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 香川 晴治 (KAGAWA, Seiji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 福田 俊大 (FUKUDA, Toshihiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 牛久 哲 (USHIKU, Tetsu); 〒

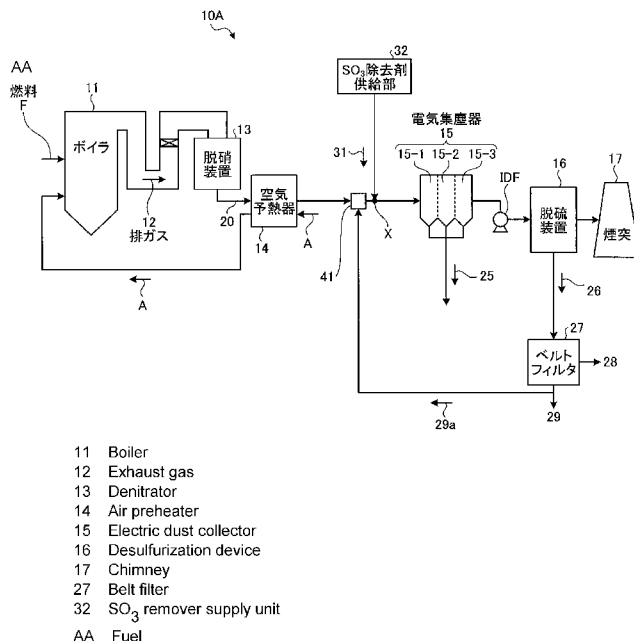
1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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),

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 排ガス処理装置



(57) Abstract: An exhaust gas treatment device is provided with: a denitrator (13) for removing nitrogen oxides in exhaust gas (12) from a boiler (11); an air preheater (14) for recovering heat in the exhaust gas (12) after nitrogen oxide removal; an electric dust collector (15) for removing smoke dust in the exhaust gas (12) after heat recovery; a gas-liquid contact type desulfurization device (16) for removing sulfur oxides in the exhaust gas (12) after dust removal; a chimney (17) for exhausting the exhaust gas after desulfurization to the outside; an SO₃ remover supply unit (32) for supplying an SO₃ remover (31) into the exhaust gas (12) inside the exhaust gas flue at a supply part (X) on the upstream side of the dust collector (15); and a moist state treatment unit (41) for forming a moist state in part of the exhaust gas (12) within the exhaust gas flue (20) on the upstream side of the supply part (X) at which the SO₃ remover (31) is supplied inside the exhaust gas flue (20) and on the downstream side of the air preheater (14).

(57) 要約: ボイラ11からの排ガス12中の窒素酸化物を除去する脱硝装置13と、窒素酸化物除去後の排ガス12中の熱を回収する空気予熱器14と、熱回収後の排ガス12中の煤塵を除去する電気集塵器15と、除塵後の排ガス12中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置16と、脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突17と、集塵器15の前流側の供給部Xで排ガス12

中にSO₃除去剤31を排ガス煙道内に供給するSO₃除去剤供給部32と、空気予熱器14の後流側で、SO₃除去剤31を排ガス煙道20内に供給する供給部Xの前流側の排ガス煙道20内において、排ガス12の一部を湿润状態とする湿润状態処理部41とを備える。

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))

明 細 書

発明の名称：排ガス処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、排ガス中の SO_3 濃度の変動に追従することができる排ガス処理装置に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、発電所等のボイラから排出される排ガスに含まれる硫黄酸化物（ SO_x ）の大部分は二酸化硫黄（ SO_2 ）であるが、一部は共存する燃焼灰や脱硝触媒に担持された酸化金属の触媒作用などで三酸化硫黄（ SO_3 ）に転化する。 SO_3 は反応性と腐食性が高いことから、従来は設備劣化の防止のためにアンモニアの煙道注入による中和処理が一般になされている。

火力発電所の燃料由来の硫黄（S）分はボイラで燃焼する際に、同燃料中の触媒成分や脱硝装置の触媒で酸化し、二酸化硫黄（ SO_2 ）から三酸化硫黄（ SO_3 ）成分に転換する。この転換した SO_3 濃度は、石炭焚きボイラの排ガス中では最大30～50ppm程度、油焚き・重質燃料ではボイラの火炉汚れ状態や燃焼条件にもよるが最大180ppm前後にまで達する事もある。

排ガス中の SO_3 は、エアヒータ後流の低温設備にて例えば機器腐食や灰付着性増大による閉塞等のトラブルの原因となり、発電プラントユーザのメンテナンスコストを増大させる要因となる。

また、 SO_3 は煙突からの紫煙の代表的な原因成分として知られており、紫煙が濃い場合にはプラント停止を余儀なくされる事がある。

[0003] そこで、従来においては、この SO_3 の除去対策として、例えば煙道中に、アンモニアを導入する以外に CaCO_3 や $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaO 等を噴霧したり、活性炭（AC（Active Carbon）；炭素を主成分とする多孔性の不純物吸着材）を噴霧したりして SO_x を除去する提案がある（特許文献1及び2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平4－300624号公報

特許文献2：特開平10－118446号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] また、さらに煙道中において、電気集塵器の前流側に熱回収器としてガスガスヒータ（GGH）を設置する場合においては、そのGGH入口部に、 SO_3 除去剤として炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）粉末を煙道内に噴霧し、 SO_3 （ SO_2 ）を除去することもある。この提案では、 SO_3 を含む排ガスをGGHに導き、この熱回収器内部で酸露点を下回る様に排ガスを冷却させ（例：180⇒90℃）、同時にGGH熱回収器入口煙道に所定粒径分布を持った CaCO_3 の粉体を噴霧し、GGH内で凝縮した SO_3 ミストを粉体表面（ CaCO_3 ＋灰）に付着させ SO_3 を除去するようにしている。

[0006] この際、 SO_3 は燃料性状、ボイラ炉内の汚れ、脱硝触媒の活性状態によって経時的にその濃度が変動するが、 SO_3 濃度のオンライン測定は困難であったことから、従来は CaCO_3 の噴霧量は試運転時の SO_3 濃度を化学分析法で測定し、或いは最大 SO_3 濃度を想定して、この SO_3 濃度に対して過剰に噴霧するケースが多かった。このため、プラント運転条件が変動して、想定外の SO_3 濃度に高まった場合には、薬剤不足となり、 SO_3 除去性能が低下し、灰付着による圧損上昇や腐食を助長するという問題がある。これに対し、逆に SO_3 濃度が想定より低い場合には、過剰に薬剤を注入し無駄なコストを投入する一因にもなっていた。

[0007] 一方、米国の水銀、他大気有害物質基準（Mercury and Air Toxics Standards：MATS）や水俣条約を初めとして水銀規制が強化されつつある。一般的な水銀削減方法として、煙道に活性炭を噴霧する方法が知られているが、水銀除去に要する活性炭（AC）のユーティリティコストは非常に高い事、共存する SO_3 濃度が高い場合には、消費活性炭量が大幅に増加し、経済的に不利となることから、 SO_3 を別途アル

カリ剤の噴霧等の技術で除去しつつHg除去に必要な活性炭の添加量を最小化することが切望されている。

[0008] 本発明は、前記問題に鑑み、SO₃除去剤の供給量を適正とし、排ガス中のSO₃濃度の変動に追従することができる排ガス処理装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、ボイラからの排ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝装置と、窒素酸化物除去後の排ガス中の熱を回収する空気予熱器と、熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵器と、除塵後の排ガス中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置と、脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突と、前記集塵器の前流側の供給部で排ガス中にSO₃除去剤を排ガス煙道内に供給するSO₃除去剤供給装置と、前記空気予熱器の後流側で、前記SO₃除去剤を排ガス煙道内に供給する供給部の前流側の排ガス煙道内において、排ガスの一部に水分を供給して湿潤状態とする湿潤状態処理部とを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。

[0010] 第2の発明は、第1の発明において、前記湿潤状態処理部が、前記排ガスを排出する排ガス煙道と直交する方向に立ち上がる立ち上げ部と、前記立ち上げ部内を、ガス上昇通路と、ガス降下通路とに仕切る仕切部と、前記仕切部で仕切られた前記ガス降下通路内に、液滴を供給する液滴供給部と、を備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。

[0011] 第3の発明は、第1又は2の発明において、前記立ち上げ部の下方側にホッパーを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。

[0012] 第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記湿潤状態処理部へ、前記脱硫装置からの脱硫排水又は脱水濾液を供給することを特徴とする排ガス処理装置にある。

[0013] 第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの発明において、前記集塵器の前側で排ガス中にHg除去剤を供給するHg除去剤供給手段を備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。

- [0014] 第6の発明は、第1乃至5のいずれか一つの発明において、前記集塵器で回収した SO_3 除去剤を含む集塵灰の一部を、前記集塵器の前側の SO_3 除去剤を供給する近傍の排ガス中に供給する返送ラインを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。
- [0015] 第7の発明は、第1乃至6のいずれか一つの発明において、前記 SO_3 除去剤を供給する供給部と前記集塵器との間に、ガスガスヒータを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。
- [0016] 第8の発明は、ボイラからの排ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝装置と、窒素酸化物除去後の排ガス中の熱を回収する空気予熱器と、熱回収後の排ガスの熱を熱交換するガスガスヒータと、熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵器と、除塵後の排ガス中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置と、脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突と、前記空気予熱器の後流側であると共に前記ガスガスヒータの前流側の供給部で排ガス中に SO_3 除去剤を排ガス煙道内に供給する SO_3 除去剤供給装置と、前記ガスガスヒータの後流側であると共に前記集塵器の前流側の排ガス煙道内において、排ガスの一部に水分を供給して湿潤状態とする湿潤状態処理部とを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。
- [0017] 第9の発明は、第8の発明において、前記湿潤状態処理部が、前記排ガスを排出する排ガス煙道と直交する方向に立ち上がる立ち上げ部と、前記立ち上げ部内を、ガス上昇通路と、ガス降下通路とに仕切る仕切部と、前記仕切部で仕切られた前記ガス降下通路内に、液滴を供給する液滴供給部と、を備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。
- [0018] 第10の発明は、第8又は9の発明において、前記立ち上げ部の下方側にホッパーを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。
- [0019] 第11の発明は、第8乃至10のいずれか一つの発明において、前記湿潤状態処理部へ、前記脱硫装置からの脱硫排水又は脱水濾液を供給することを特徴とする排ガス処理装置にある。
- [0020] 第12の発明は、第8乃至11のいずれか一つの発明において、前記集塵

器の前側で排ガス中にHg除去剤を供給するHg除去剤供給手段を備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。

[0021] 第13の発明は、第8乃至12のいずれか一つの発明において、前記集塵器で回収したSO₃除去剤を含む集塵灰の一部を、前記集塵器の前側のSO₃除去剤を供給する近傍の排ガス中に供給する返送ラインを備えることを特徴とする排ガス処理装置にある。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、SO₃除去剤を供給する領域において、排ガスに水分を供給して積極的に湿潤状態としているので、供給されたSO₃除去剤の粉体表面近傍界面において、水が介在した温度勾配が生じ、SO₃除去剤の粉体表面で排ガス中のSO₃が吸収される化学反応を積極的に促進させることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、実施例1に係る排ガス処理装置の概略図である。
[図2]図2は、炭酸カルシウムが湿潤状態となった模式図である。
[図3]図3は、実施例2に係る排ガス煙道の概略図である。
[図4]図4は、実施例2に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。
[図5]図5は、実施例3に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。
[図6]図6は、実施例4に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。
[図7]図7は、実施例5に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

実施例 1

[0025] 図1は、実施例1に係る排ガス処理装置の概略図である。

図1に示すように、本実施例に係る排ガス処理装置10Aは、ボイラ11からの排ガス12中の窒素酸化物を除去する脱硝装置13と、窒素酸化物除

去後の排ガス 12 中の熱を回収する空気予熱器 14 と、熱回収後の排ガス 12 中の煤塵を除去する電気集塵器(以下「集塵器」という) 15 と、除塵後の排ガス 12 中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置 16 と、脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突 17 と、集塵器 15 の前流側の供給部 X で排ガス 12 中に SO_3 除去剤 31 を排ガス煙道内に供給する SO_3 除去剤供給部 32 と、空気予熱器 14 の後流側で、 SO_3 除去剤 31 を排ガス煙道 20 内に供給する供給部 X の前流側の排ガス煙道 20 内において、排ガス 12 の一部に水分を供給して湿潤状態とする湿潤状態処理部 41 とを備えるものである。

図 1 中、符号 F はボイラに供給する燃料、A は空気、25 は集塵器 15 からの集塵灰、26 は脱硫排水、27 は脱硫排水 26 から石膏 28 を分離するベルトフィルタ、29 はベルトフィルタ 27 で石膏 28 を分離した脱水濾液を図示する。

[0026] 本実施例では、排ガス煙道 20 に設けた湿潤状態処理部 41 において、外部から供給する水として排ガス 12 中に脱水濾液 29 の一部 29a を用いている。

[0027] 本実施例では、排ガス煙道 20 に排ガスの一部を湿潤状態とする湿潤状態処理部 41 を設けているので、排ガス 12 に細かく噴霧された水分量が増大すると共にガス温度も低下する。

[0028] ここで、本実施例では、 SO_3 除去剤として炭酸カルシウム (CaCO_3) を用いる場合について、以下説明する。

図 2 は、炭酸カルシウムが湿潤状態となった模式図である。

先ず、湿潤状態処理部 41 を通過した排ガス 12 は、排ガス 12 中に噴霧された水が蒸発過程の状態で介在するので、この状態の排ガス 12 に炭酸カルシウム (CaCO_3) が供給されると、炭酸カルシウムの表面に水が介在することで、湿潤状態となる。よって、この水が介在することにより、水膜境界膜 51 でおおわれた炭酸カルシウム (CaCO_3) 表面上で化学反応が促進され易くなる。

[0029] ここで、排ガス 12 のガス温度は、空気予熱器 14 を通過した後であるの

で、脱硝装置 13 を通過した後の排ガス 12 のガス温度が例えば 350℃ の場合、例えば 180℃ 程度となる。

図 2 に示すように、水膜境膜 51 で覆われた湿潤状態の CaCO_3 の水膜境膜 51 の外面ガス境膜 52 では、ガス温度と同じ 180℃ 程度であるが、水膜境膜 51 では 70℃（水の湿球温度）程度となり、この温度差によって両境膜に大きな温度勾配が生じる。

この温度勾配によって、炭酸カルシウムに侵入するガス状の SO_3 を含む排ガス 12 は、酸露点温度（140～150℃）よりも低くなる。

[0030] この結果、ガス中の SO_3 が凝縮されたミスト状の SO_3 になると共に、この凝縮したミスト状の SO_3 がさらに炭酸カルシウムとの化学反応により硫酸カルシウム（ CaSO_4 ）となり取り込まれ、排ガス 12 中から SO_3 が除去される。

[0031] このように、本発明では、 SO_3 除去剤 31 として炭酸カルシウムを供給する領域において、排ガス 12 に脱水濾液 29 の一部 29a を供給して積極的に湿潤状態としているので、供給された炭酸カルシウムの表面では、水が介在した温度勾配が生じ、炭酸カルシウムの表面で排ガス 12 中の SO_3 が硫酸カルシウムとなる化学反応が積極的に行われる。

[0032] これに対して、炭酸カルシウムを供給する領域を、湿潤状態としない場合には、水が介在しないので、この温度勾配が生ずることがない。この結果、酸露点を通過するような状態とならず、ガス状の SO_3 と炭酸カルシウムとの化学反応のみが進行することとなる。

この結果、従来の場合では、多量に炭酸カルシウムを供給する必要があるが、本実施例の場合には、この炭酸カルシウムの供給量を大幅に低減することができる。

[0033] なお、本実施例では、 SO_3 除去剤として、炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）を用いた場合について説明したが、本発明は、これに限定するものではなく、例えば消石灰（ Ca(OH)_2 ）や生石灰（ CaO ）等を用いることでも同様の効果が得られる。

実施例 2

[0034] 次に、本発明の実施例 2 に係る排ガス処理装置について、図 3 及び 4 を参照して説明する。図 3 は、実施例 2 に係る排ガス煙道の概念図である。図 4 は、実施例 2 に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。ここで、図 4 は図 1 に示す排ガス処理装置の要部のみを示し、その他は省略している（以下の実施例でも同様）。

図 3 及び 4 に示すように、本実施例の排ガス処理装置 10B においては、湿潤状態処理部 41 として、ボイラ 11 からの排ガス 12 を排出する排ガス煙道 20 と直交する方向に立ち上がる立ち上げ部 42 と、この立ち上げ部 42 内を、ガス上昇通路 20A とガス降下通路 20B とに仕切る逆 L 字状の仕切部 43 と、この仕切部 43 で仕切られたガス降下通路 20B 内に、液滴 44a を供給する液滴供給部 44 と、液滴供給部 44 の後流側の供給部 X で、排ガス煙道 20 内部に SO₃ 除去剤 31 を供給する SO₃ 除去剤供給部 32 とを備える。また、本実施例では、3 区画 15-1 ~ 15-3 の集塵器 15 で回収した未反応 SO₃ 除去剤 31 を含む集塵灰 25 の一部 25a を、前記集塵器 15 の前側の SO₃ 除去剤 31 を供給する近傍の排ガス 12 中に供給する返送ライン 35 を設けて SO₃ 除去剤供給部 32 から供給される SO₃ 除去剤 31 に合流させ、排ガス煙道 20 内に噴霧するようにしている。

なお、本実施例では、集塵灰 25 の一部 25a の供給を SO₃ 除去剤 31 に合流させて、排ガス煙道 20 内に噴霧しているが、集塵灰 25 の一部 25a を別ラインで別途独立して排ガス煙道 20 内に噴霧するようにしてもよい。

[0035] 本実施例では、排ガス煙道 20 を仕切部 43 で仕切られるので、排ガス 12 の一部 12a は立ち上げ部 42 内のガス上昇通路 20A とガス降下通路 20B とを通過する。このガス降下通路 20B を通過する際、液滴供給部 44 から脱水濾液 29a が噴霧され、液滴 44a が排ガス 12b 中に同伴される。これにより、この分岐された排ガス 12 の一部 12a は湿潤状態の排ガス 12b となる。

[0036] 液滴供給部 44 は、脱水濾液 29a を噴霧する噴霧ノズル等を用いて、微細な液滴を噴霧するようにしている。当該噴霧ノズルとしては液滴を微細化できる二流体ノズル等が適用できると考えられる。但しこれに限定するものではない。

[0037] この湿潤状態となった排ガス 12b は仕切部 43 の下方側を通過した排ガス 12 と合流する。

[0038] また、本実施例では、立ち上げ部 42 の排ガス煙道 20 の底面側にホッパー 45 を備え、液滴 44a を噴霧する際や、ノズル近傍に付着する固形物 46 が落下して、煙道内に堆積するのを防止している。なお、ホッパー 45 の底部にはロータリーバルブ 47 を設け、この固形物 46 を定期的に除去するようにしている。

ここで、固形物 46 を構成する物質としては、脱水濾液 29a 中の Ca イオン、 SO_4 イオン、 Cl イオン等が蒸発し塩状になったものや反応石膏・未反応炭酸カルシウムの一部や同伴する燃焼灰の混合物が挙げられる。

[0039] 本実施例では、液滴を噴霧する際には、立ち上げ部 42 のガス下降通路 20B 内に噴霧しており、排ガス煙道 20 内のガス流れ方向（図中左右方向）と同一方向に噴霧していない。このように、同一方向に噴霧するとノズル周囲や周辺構造物に付着・脱落する粗大な固形物 46 が煙道内に堆積し液滴の噴霧運転を阻害する事もあるため、これを防止するために、立ち上げ部の下降流に沿って液滴 44a を噴霧するようにしている。尚、ノズル周囲に付着する固形物 46 は液滴の微細化を阻害する事もあるため、除媒装置を設置して間欠的な槌打又は除媒空気等によって脱落させてもよい。

[0040] このように、液滴微細化の阻害を防止した結果、常に細かい液滴のみを排ガス煙道 20 の軸方向（図中左右方向）に送ることができ、後流側に供給される SO_3 除去剤 31 を湿潤状態にする際に、固形物 46 の影響を排除するようにしている。なお、固形物は、排ガス煙道 20 の底部側に設けたホッパー 45 に鉛直方向にそのまま落下する。

[0041] この結果、細かい液滴を噴霧するので、細かい液滴を含む排ガス 12b 中

に炭酸カルシウムを供給することで、炭酸カルシウムが湿潤状態となる。

この結果、供給された炭酸カルシウムは、従来のようなドライ状態ではなく、湿潤状態とすることができ、排ガス 12 中の SO_3 が吸収され化学反応の反応性が促進されることとなる。

[0042] 本実施例では、液滴供給の水として脱水濾液 29a を用いているが、これに限定されず、例えば石膏 28 を分離する前の脱硫排水 26 の一部を用いるようにしてもよい。その際、水を用いて石膏スラリー濃度を調整するようにしてもよい。

[0043] そして、湿潤状態となった排ガス中に SO_3 除去剤 31 として炭酸カルシウムが供給されると、炭酸カルシウムが湿潤状態となり、実施例 1 で説明したように、化学反応により排ガス中の SO_3 の除去性を向上させることができる。

[0044] 本実施例では、電気集塵器 15 で捕集した集塵灰 25 の一部を集塵灰供給ラインにより、煙道中に再度返送するようにしている。

これは、 SO_3 除去剤供給部 32 から炭酸カルシウムを大量に供給しているので、未反応の炭酸カルシウムが集塵灰 25 中に捕集されることとなる。よって、この捕集された未反応の炭酸カルシウムを再利用するために返送するものであり、これにより、フレッシュな炭酸カルシウムの供給量を低減できる。なお、湿潤状態処理部 41 で湿潤状態とし化学反応により排ガス中の SO_3 の除去性を向上させることができるので、この未反応炭酸カルシウムを含む集塵灰の一部返送量も低減することができる。

[0045] また、電気集塵器 15 出口（脱硫装置 16 入口）又は煙突 17 出口等の後流側において、排ガス中の SO_3 濃度を監視し、 SO_3 濃度が上昇したと判断した場合、1) CaCO_3 の供給量を増大する対応、2) 集塵灰 25 の一部 25a のリサイクル量を増大する対応、3) 脱水濾液 29a の水の噴霧量を適度に増大する対応等がある。

ここで、1) 及び 2) の量を増大する対応の場合には、集塵器 15 での負荷が増大するので、脱水濾液 29a の供給量を適度に増大させて、排ガス 1

2 中の SO_3 濃度が上昇した場合にも迅速に対応することができる。

この結果、排ガス中の SO_3 濃度の変動に追従することができる。

実施例 3

[0046] 次に、本発明の実施例 3 に係る排ガス処理装置について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、実施例 3 に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。なお、実施例 1 又は 2 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 5 に示すように、本実施例の排ガス処理装置 10C では、実施例 2 において、さらに集塵器 15 の前側で排ガス中に Hg 除去剤 61 を供給する Hg 除去剤供給部 62 を備え、排ガス中の SO_3 の除去を行うと共に排ガス中の水銀を除去するようにしている。なお、Hg 除去剤の供給は、集塵器 15 の前流側で、 SO_3 除去剤 31 を排ガス煙道 20 内に供給する供給部 X の後流側としている。

ここで、Hg 除去剤 61 としては、活性炭 (AC) を例示することができる。

[0047] 本実施例では、湿潤状態処理部 41 を設けることで、排ガス 12 中の SO_3 濃度が低減されるので、水銀除去の活性炭 (AC) の必要活性炭量が低減され、Hg 除去に必要な活性炭の添加量の最小化を図ることができる。

[0048] また、本実施例では、 SO_3 除去剤 31 及び Hg 除去剤 61 の分離物 25c を排ガス 12 中に供給する返送ライン 35 を設けているが、この返送ラインに SO_3 除去剤 31 及び前記 Hg 除去剤 61 を含む集塵灰 25 の一部 25a を、フライアッシュ 25b と、 SO_3 除去剤 31 及び Hg 除去剤 61 の分離物 25c とに比重分離する比重分離器 63 を備えている。そして、比重分離したフライアッシュ 25b を除いた SO_3 除去剤 31 及び Hg 除去剤 61 の分離物 25c を排ガス 12 中に供給するようにしている。これにより、 SO_3 除去及び Hg 除去の際に未反応の SO_3 除去剤 31 及び Hg 除去剤 61 のみを再利用することができる。

実施例 4

[0049] 次に、本発明の実施例 4 に係る排ガス処理装置について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、実施例 4 に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。なお、実施例 1 乃至 3 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 6 に示すように、本実施例の排ガス処理装置 10D では、実施例 3 において、さらに集塵器 15 の前側にガスガスヒータ (GGH) 熱回収器 65 を設けており、排ガス 12 の熱を回収して、熱回収した後の熱媒を例えばボイラ発電効率向上のために低圧タービン側給水加熱用に供給し、冷却された熱媒を、再度ガスガスヒータ (GGH) 熱回収器 65 に戻し循環 (循環ラインは省略する) するようにしている。

[0050] このガスガスヒータ (GGH) 熱回収器 65 を通過する際、さらに排ガス温度が低下するので、ガスガスヒータ (GGH) 熱回収器 65 を通過した後の排ガス 12 中の凝縮した SO_3 ミストを、排ガス中に同伴される未反応の炭酸カルシウム (CaCO_3) と反応させて、さらに SO_3 の除去効率を向上させるようにしている。

実施例 5

[0051] 次に、本発明の実施例 5 に係る排ガス処理装置について、図 7 を参照して説明する。図 7 は、実施例 5 に係る排ガス処理装置の概略の流れ図である。なお、実施例 1 乃至 4 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 7 に示すように、本実施例の排ガス処理装置 10E は、ボイラからの排ガス 12 中の窒素酸化物を除去する脱硝装置 13 と、窒素酸化物除去後の排ガス 12 中の熱を回収する空気予熱器 14 と、熱回収後の排ガスの熱を熱交換するガスガスヒータ (GGH) 熱回収器 65 と、熱回収後の排ガス 12 中の煤塵を除去する集塵器 15 と、除塵後の排ガス中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置 16 と、脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突 17 と、空気予熱器の後流側であると共にガスガスヒータ (GGH) 熱回収器 65 の前流側の供給部 Y で、排ガス中に SO_3 除去剤 31 を排ガス煙道 20 内に供

給する SO_3 除去剤供給部32と、ガスガスヒータ（GGH）熱回収器65の後流側であると共に集塵器15の前流側の排ガス煙道20内において、排ガス12の一部を湿潤状態とする湿潤状態処理部41とを備えるものである。

[0052] 本実施例では、ガスガスヒータ（GGH）熱回収器65の後流側に湿潤状態処理部41を設置するので、ガスガスヒータ（GGH）熱回収器65通過後の排ガス12のガス温度は100℃となっているが、水露点以上の排ガス12中に噴霧することにより、ガスガスヒータ（GGH）熱回収器65を通過した後の排ガス中に残存する SO_3 を未反応の炭酸カルシウムで反応させて、さらに SO_3 の除去効率を向上させるようにしている。

符号の説明

[0053] 10A～E 排ガス処理装置

11 ボイラ

12 排ガス

13 脱硝装置

14 空気予熱器

15 電気集塵器(集塵器)

16 脱硫装置

26 脱硫排水

29 脱水濾液

31 SO_3 除去剤

32 SO_3 除去剤供給部

41 湿潤状態処理部

42 立ち上げ部

43 仕切部

44 液滴供給部

44a 液滴

請求の範囲

- [請求項1] ボイラからの排ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝装置と、
 窒素酸化物除去後の排ガス中の熱を回収する空気予熱器と、
 熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵器と、
 除塵後の排ガス中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置と、
 、
 脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突と、
 前記集塵器の前流側の供給部で排ガス中に SO_3 除去剤を排ガス煙道内に供給する SO_3 除去剤供給装置と、
 前記空気予熱器の後流側で、前記 SO_3 除去剤を排ガス煙道内に供給する供給部の前流側の排ガス煙道内において、排ガスの一部に水分を供給して湿潤状態とする湿潤状態処理部とを備えることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項2] 請求項 1 において、
 前記湿潤状態処理部が、
 前記排ガスを排出する排ガス煙道と直交する方向に立ち上がる立ち上げ部と、
 前記立ち上げ部内を、ガス上昇通路と、ガス降下通路とに仕切る仕切部と、
 前記仕切部で仕切られた前記ガス降下通路内に、液滴を供給する液滴供給部と、を備えることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 において、
 前記立ち上げ部の下方側にホッパーを備えることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項4] 請求項 1 乃至 3 のいずれか一つにおいて、
 前記湿潤状態処理部へ、前記脱硫装置からの脱硫排水又は脱水濾液を供給することを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項5] 請求項 1 乃至 4 のいずれか一つにおいて、

前記集塵器の前側で排ガス中にHg除去剤を供給するHg除去剤供給手段を備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項6] 請求項1乃至5のいずれか一つにおいて、

前記集塵器で回収したSO₃除去剤を含む集塵灰の一部を、前記集塵器の前側のSO₃除去剤を供給する近傍の排ガス中に供給する返送ラインを備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項7] 請求項1乃至6のいずれか一つにおいて、

前記SO₃除去剤を供給する供給部と前記集塵器との間に、ガスガスヒータを備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項8] ボイラからの排ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝装置と、
窒素酸化物除去後の排ガス中の熱を回収する空気予熱器と、
熱回収後の排ガスの熱を熱交換するガスガスヒータと、
熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵器と、
除塵後の排ガス中の硫黄酸化物を除去する気液接触式の脱硫装置と、
、

脱硫後の排ガスを外部に排出する煙突と、

前記空気予熱器の後流側であると共に前記ガスガスヒータの前流側の供給部で排ガス中にSO₃除去剤を排ガス煙道内に供給するSO₃除去剤供給装置と、

前記ガスガスヒータの後流側であると共に前記集塵器の前流側の排ガス煙道内において、排ガスの一部に水分を供給して湿潤状態とする湿潤状態処理部とを備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項9] 請求項8において、

前記湿潤状態処理部が、

前記排ガスを排出する排ガス煙道と直交する方向に立ち上がる立ち上げ部と、

前記立ち上げ部内を、ガス上昇通路と、ガス降下通路とに仕切る仕切部と、

前記仕切部で仕切られた前記ガス降下通路内に、液滴を供給する液滴供給部と、を備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項10]

請求項8又は9において、

前記立ち上げ部の下方側にホッパーを備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項11]

請求項8乃至10のいずれか一つにおいて、

前記湿潤状態処理部へ、前記脱硫装置からの脱硫排水又は脱水濾液を供給することを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項12]

請求項8乃至11のいずれか一つにおいて、

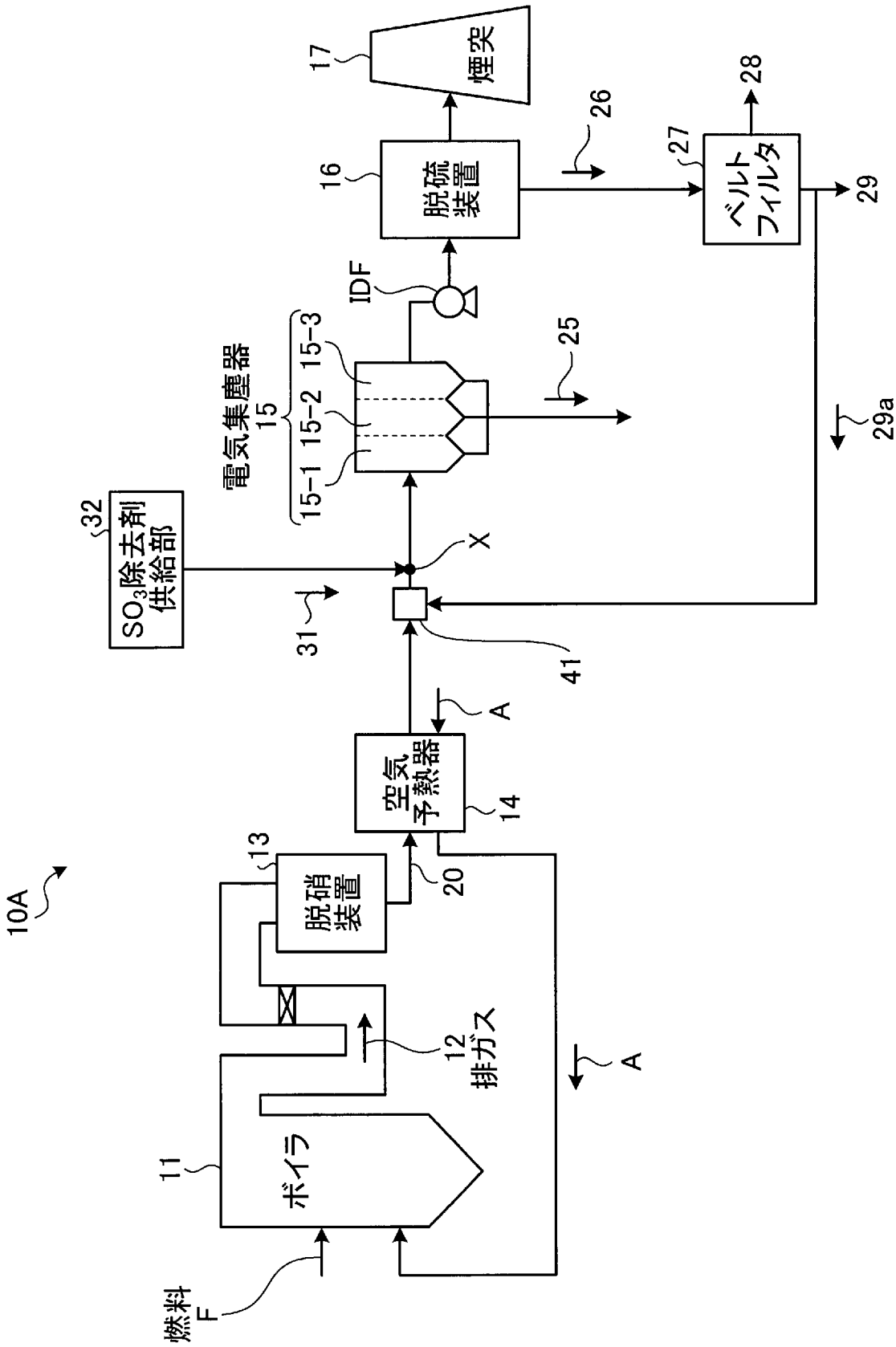
前記集塵器の前側で排ガス中にHg除去剤を供給するHg除去剤供給手段を備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項13]

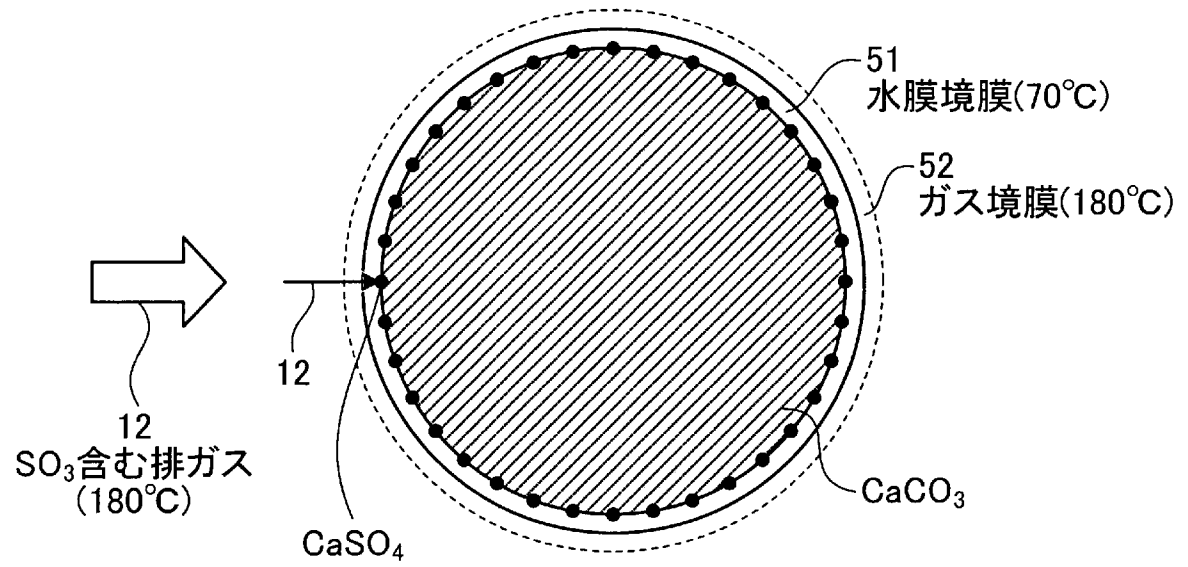
請求項8乃至12のいずれか一つにおいて、

前記集塵器で回収したSO₃除去剤を含む集塵灰の一部を、前記集塵器の前側のSO₃除去剤を供給する近傍の排ガス中に供給する返送ラインを備えることを特徴とする排ガス処理装置。

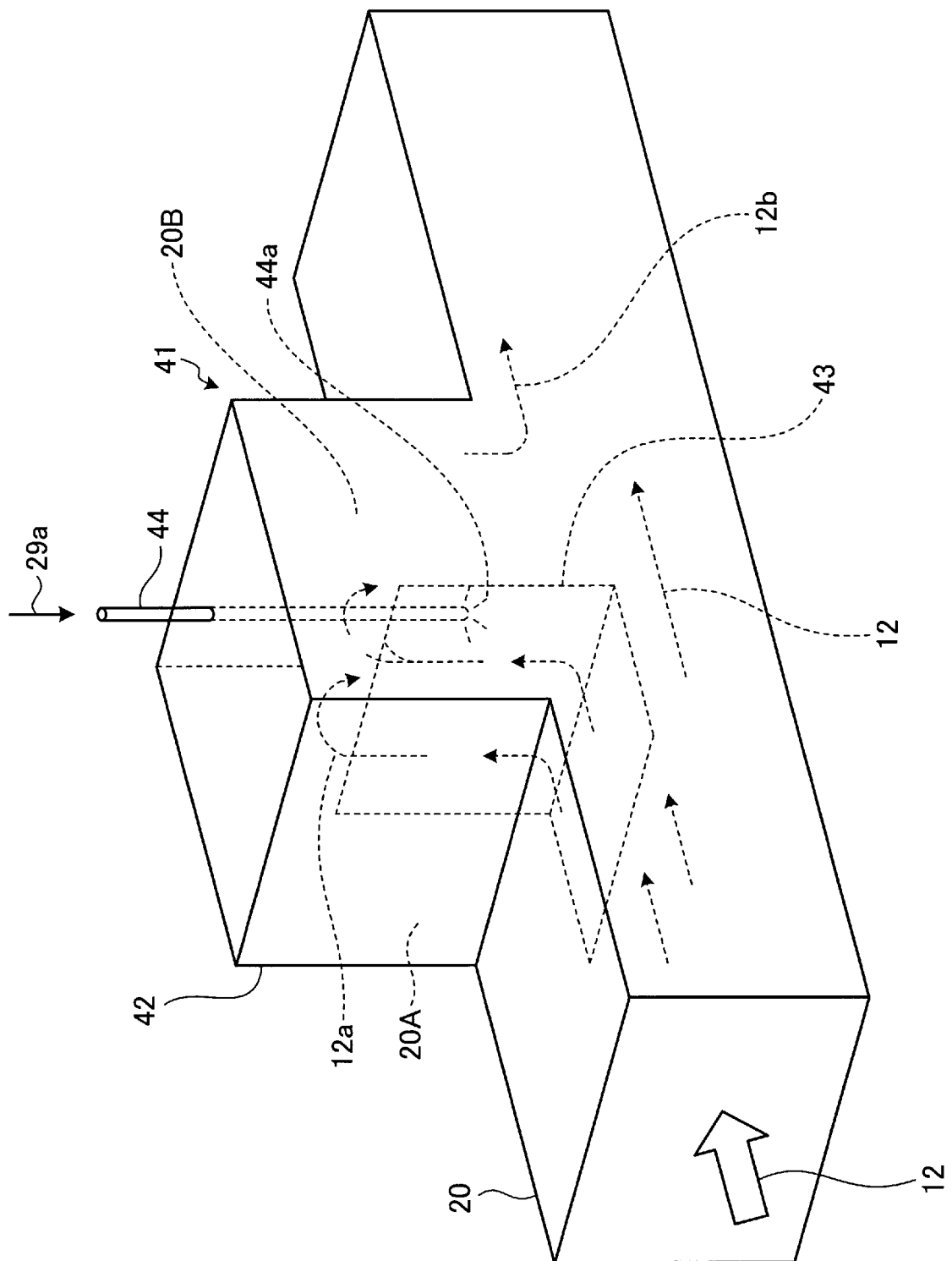
[図1]



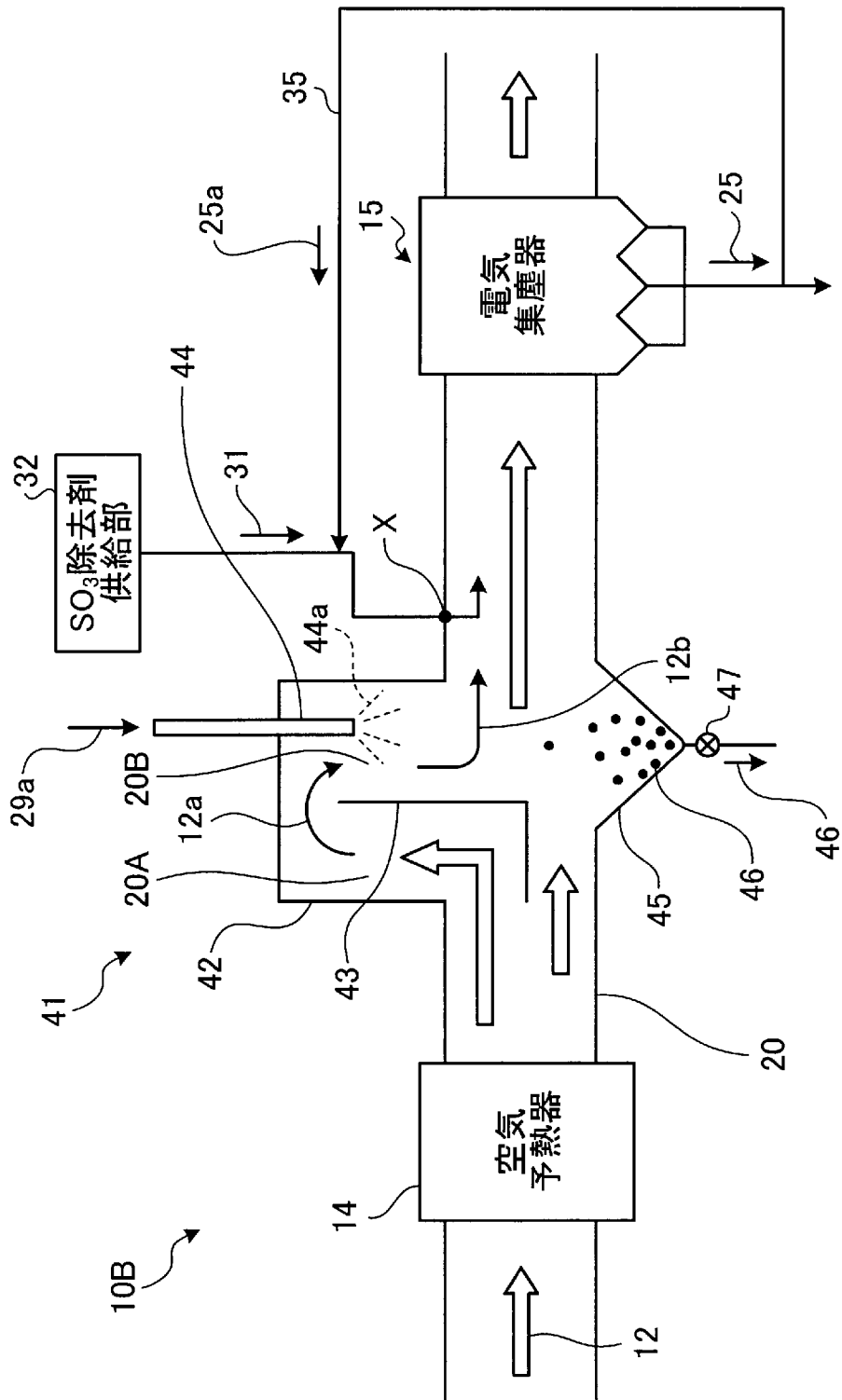
[図2]



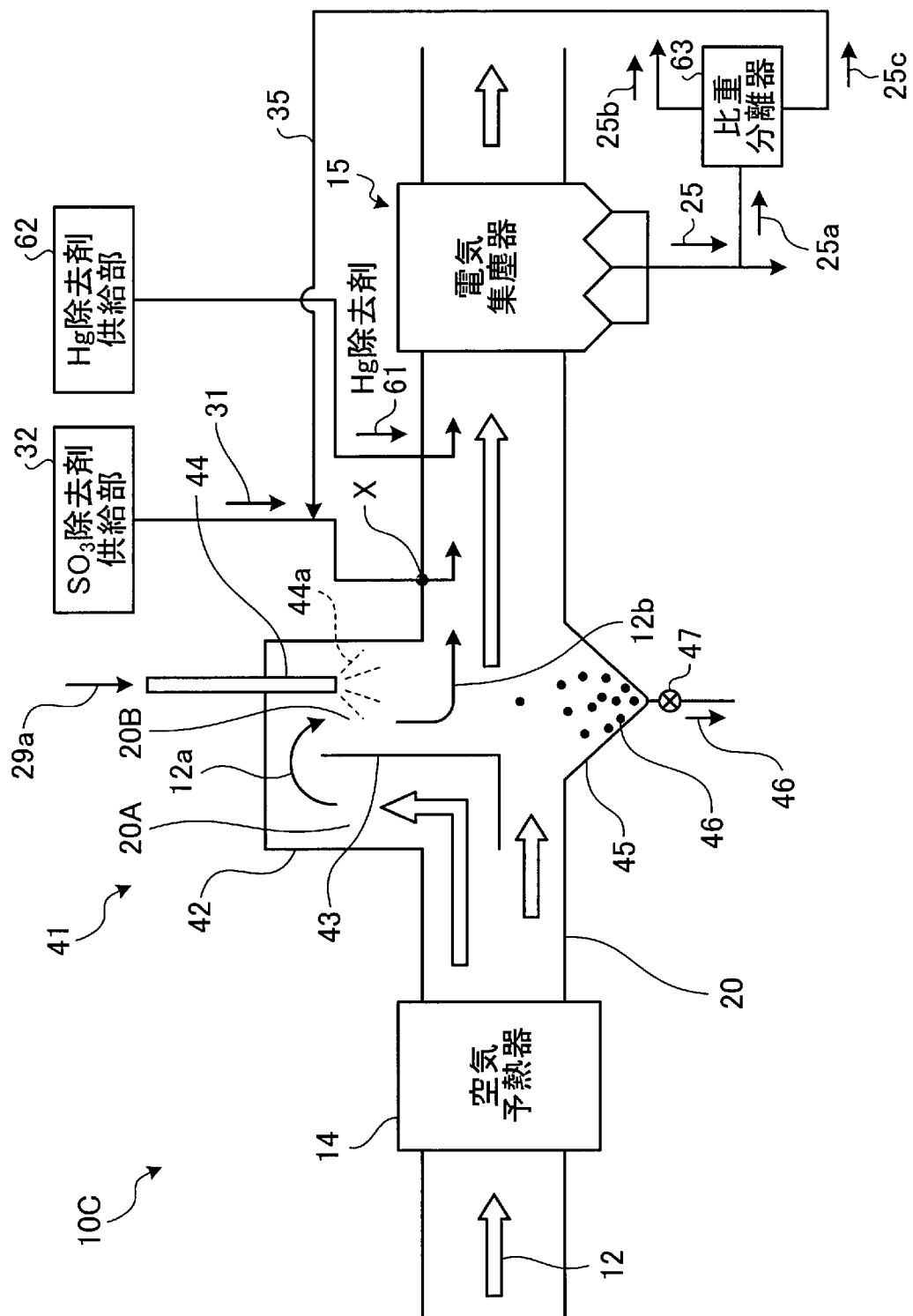
[図3]



[図4]

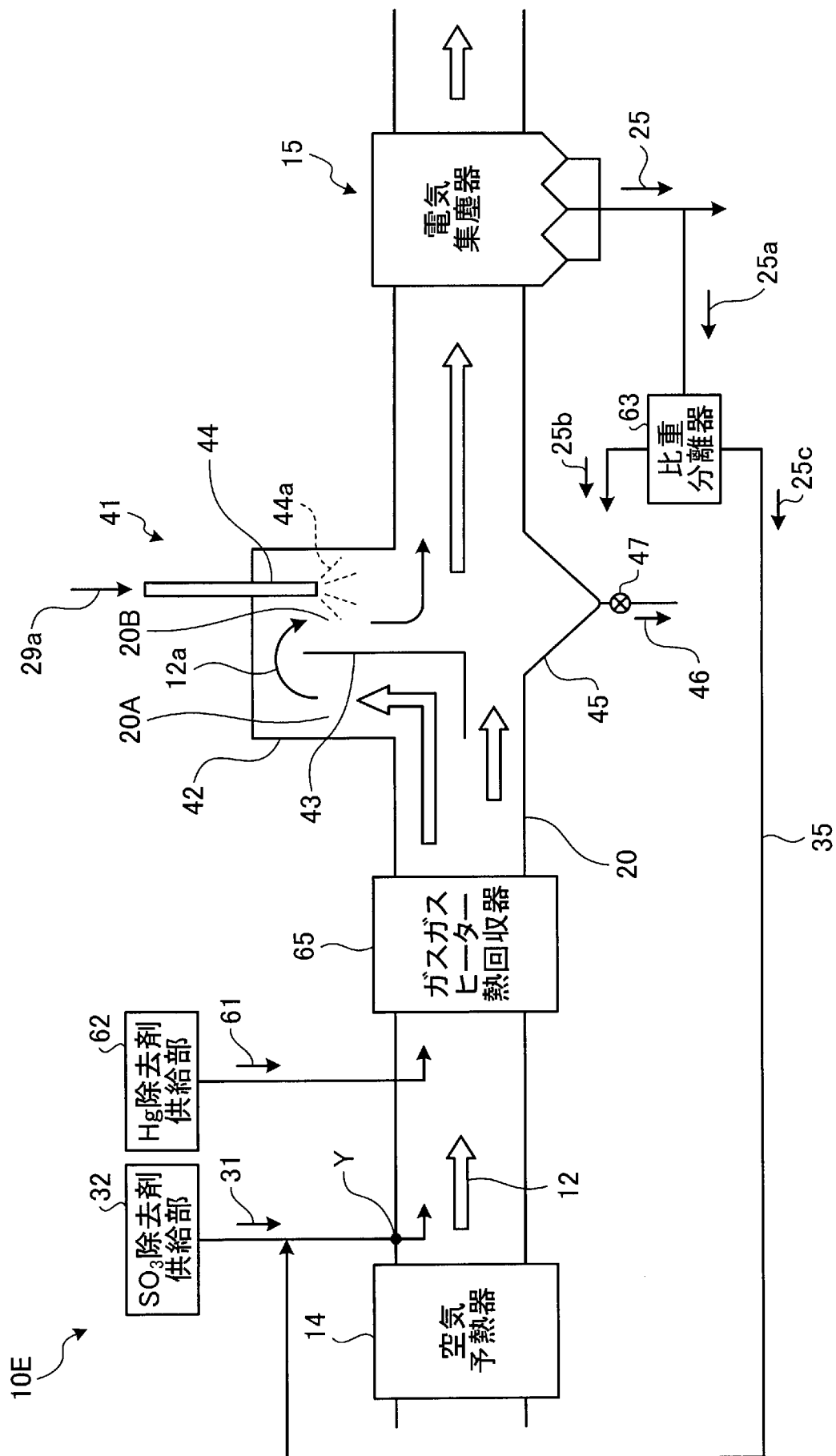


[図5]



[illegible]

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/50(2006.01)i, B01D53/56(2006.01)i, B01D53/64(2006.01)i, B01D53/81(2006.01)i, F23J15/00(2006.01)I, F23J15/04(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)

B01D53/34-53/81, F23J13/00-99/00, B01D47/00-47/18, B01F1/00-5/26

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	WO 2008/078721 A1 (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 03 July 2008 (03.07.2008), claims 7 to 8, 10; paragraphs [0002], [0041]; fig. 2 & US 2010/0071348 A1 & EP 2103339 A1 & CA 002672577 A	1, 3-8, 10-13 2, 9
Y A	JP 4-135618 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 11 May 1992 (11.05.1992), page 2, lower left column, line 20 to page 3, upper left column, line 5; page 3, upper right column, lines 8 to 11; page 3, lower left column, line 10 to page 3, lower left column, line 15; fig. 1 (Family: none)	1, 3-8, 10-13 2, 9



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
02 March 2015 (02.03.15)

Date of mailing of the international search report
24 March 2015 (24.03.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/051726

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 9-141050 A (Chiyoda Corp.), 03 June 1997 (03.06.1997), claim 5; fig. 1 (Family: none)	4, 6, 11, 13
Y	JP 61-035827 A (Hitachi Zosen Corp.), 20 February 1986 (20.02.1986), claims & GB 2162162 A & DE 3526857 A1 & FR 2568141 A1 & BE 902935 A & CA 01296865 A & IT 1182791 B & KR 10-1992-0003768 B	6, 13
A	JP 2000-121032 A (NKK Corp.), 28 April 2000 (28.04.2000), claim 1; paragraphs [0035], [0040], [0044]; fig. 2 (Family: none)	1-13
A	JP 10-272335 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 13 October 1998 (13.10.1998), claim 1; fig. 6 (Family: none)	2, 9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 005353/1975 (Laid-open No. 152043/1976) (Osamu HAYASHI), 04 December 1976 (04.12.1976), page 5, lines 3 to 10; page 6, lines 9 to 14; fig. 2 (Family: none)	2, 9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B01D53/50(2006.01)i, B01D53/56(2006.01)i, B01D53/64(2006.01)i, B01D53/81(2006.01)i, F23J15/00(2006.01)I, F23J15/04(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. B01D53/34-53/81, F23J13/00-99/00, B01D47/00-47/18, B01F1/00-5/26			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 請求項の番号	
Y A	WO 2008/078721 A1（バブコック日立株式会社）2008.07.03, 請求項 7-8, 10, [0002], [0041], 図 2 & US 2010/0071348 A1 & EP 2103339 A1 & CA 002672577 A	1, 3-8, 10-13 2, 9	
Y A	JP 4-135618 A（バブコック日立株式会社）1992.05.11, 第 2 頁左下 欄第 20 行目－第 3 頁左上欄第 5 行目、第 3 頁右上欄第 8 行目－第 11 行目、第 3 頁左下欄第 10 行目－第 3 頁左下欄第 15 行目、図 1（ファ ミリーなし）	1, 3-8, 10-13 2, 9	
☒ 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 0 2 . 0 3 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 2 4 . 0 3 . 2 0 1 5	
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） 長谷川 真一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8	4 Q 5 8 0 5

C (続き) . 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 請求項の番号
Y	JP 9-141050 A (千代田化工建設株式会社) 1997. 06. 03, 請求項 5, 図 1 (ファミリーなし)	4, 6, 11, 13
Y	JP 61-035827 A (日立造船株式会社) 1986. 02. 20, 特許請求の範囲 & GB 2162162 A & DE 3526857 A1 & FR 2568141 A1 & BE 902935 A & CA 01296865 A & IT 1182791 B & KR 10-1992-0003768 B	6, 13
A	JP 2000-121032 A (日本鋼管株式会社) 2000. 04. 28, 請求項 1, [0035], [0040], [0044], 図 2 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 10-272335 A (川崎重工業株式会社) 1998. 10. 13, 請求項 1, 図 6 (ファミリーなし)	2, 9
A	日本国実用新案登録出願 50-005353 号 (日本国実用新案登録出願公開 51-152043 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (林 修) 1976. 12. 04, 第 5 頁第 3 行目ー第 10 行目, 第 6 頁第 9 行目ー第 14 行目, 図 2 (ファ ミリーなし)	2, 9