

(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6月18日(18.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/121554 A1

(51) 国際特許分類:

B01D 53/50 (2006.01) **B01F 3/04** (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01) **B01F 5/04** (2006.01)
B01D 53/78 (2006.01) **B05B 7/04** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020504

(22) 国際出願日: 2019年5月23日(23.05.2019)

(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 2018-231396 2018年12月11日(11.12.2018) 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: 佐々木 良三 (SASAKI, Ryozo); 〒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). 杉田 覚(SUGITA, Satoru);

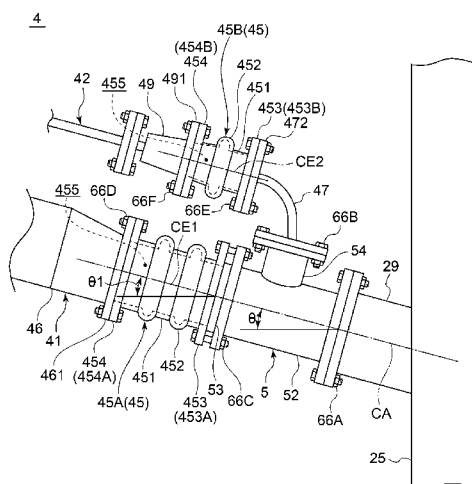
〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 善積 直之(YOSHIZUMI, Naoyuki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 宮地 剛之(MIYACHI, Tsuyoshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 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,

(54) Title: GAS-LIQUID MIXING DEVICE, AND EXHAUST GAS DESULFURIZATION DEVICE COMPRISING GAS-LIQUID MIXING DEVICE

(54) 発明の名称: 気液混合装置、および気液混合装置を備える排ガス脱硫装置



(57) Abstract: This spraying nozzle is provided with: a first cylinder part in which there are formed a cleansing liquid introduction opening for introducing a cleansing liquid, a gas introduction opening for introducing a gas along a direction orthogonal to the flow direction of the cleansing liquid, and a discharge opening for discharging a mixed fluid of the cleansing liquid and the gas; a throttling part provided farther upstream in the flow direction of the cleansing liquid than a merge part at which the cleansing liquid and the gas merge; and a second cylinder part in which there is formed a second gas introduction opening for introducing the gas into a second flow path that communicates with the gas introduction opening. This gas-liquid mixing device includes: the spraying nozzle; and an expansion joint that includes a barrel part configured so as to be capable of expanding and contracting, the expansion joint being provided to a cleansing liquid introduction line for sending the cleansing liquid from the cleansing liquid introduction opening into a first flow path and/or to a gas introduction line for sending the gas from the second gas introduction opening into the second flow path.

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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：噴射ノズルは、洗浄液を導入する洗浄液導入口、洗浄液の流れ方向に直交する方向に沿って気体を導入する気体導入口、及び、洗浄液と気体との混合流体を吐出する吐出口、が形成された第1筒状部と、洗浄液と気体とが合流する合流部よりも洗浄液の流れ方向における上流側に設けられる絞り部と、気体を気体導入口に連通する第2流路に導入する第2気体導入口が形成された第2筒状部と、を備える。気液混合装置は、上記噴射ノズルと、伸縮自在に構成される胴体部を含む伸縮管継手であって、洗浄液を洗浄液導入口から第1流路に送るための洗浄液導入ライン、又は、気体を第2気体導入口から第2流路に送るための気体導入ライン、の少なくとも一方に設けられる伸縮管継手と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

気液混合装置、および気液混合装置を備える排ガス脱硫装置

技術分野

[0001] 本開示は、燃焼装置から排出される排ガスに洗浄液を接触させる吸収塔における洗浄液を貯留するための液だまり部に、酸素を含む気体および洗浄液を噴射するための気液混合装置、該気液混合装置を備える排ガス脱硫装置に関する。

背景技術

[0002] 例えばボイラなどの燃焼機関から排出される排ガスには、 SO_x （硫黄酸化物）などの大気汚染物質が含まれている。排ガスに含まれる SO_x を低減するための方法には、アルカリ水溶液や吸収剤スラリーなどの吸収液で SO_2 などを吸収除去する湿式の脱硫方法などがある。

[0003] 上記湿式の脱硫方法を用いる排ガス脱硫装置には、吸収塔内を流れる排ガスに洗浄液を噴霧することで、排ガスと洗浄液とを接触させる気液接触部と、気液接触部の下方に位置し、噴霧後の洗浄液を貯留するための液だまり部と、を内部に画定する吸収塔を備えるものがある（例えば特許文献1参照）。排ガスと洗浄液とが接触することで、排ガスに含まれる SO_2 が洗浄液に吸収される。 SO_2 を吸収した洗浄液は液だまり部に貯留される。

[0004] 液だまり部に貯留された洗浄液には、排ガスから吸収した SO_2 により生じる亜硫酸塩などの反応生成物が含まれるので、該反応生成物を除去するために、液だまり部に貯留される洗浄液に空気などの酸素を含む気体を行き渡らせて、反応生成物を酸化させることが行われることがある。

[0005] 特許文献1には、上記酸素を含む気体と洗浄液との混合流体を吐出口から液だまり部に噴射するように構成される噴射ノズル、を含む気液混合装置が開示されている。上記噴射ノズルは、洗浄液の流路の途中に絞り部が設けられており、該絞り部により上記流路を流れる洗浄液を縮流することで負圧領

域を発生させる。上記負圧領域に生じる吸引力により、上記流路の絞り部よりも下流側に分岐配管を介して供給される気体が吸引される。また、噴射ノズルは、上記洗浄液の流路を流れる洗浄液によって吸引された気体をせん断、微細化して混合流体（微細気泡を含む洗浄液）を生成するとともに、該混合流体を吐出口から噴射するようになっている。

[0006] 上記噴射ノズルは、洗浄液（混合流体を含む）が流れる主配管と、主配管に気体を導入するための上記分岐配管（気体導入管）と、を含む。ここで、気体を効率良くせん断、微細化するために、上記分岐配管は、軸線が主配管の軸線方向に直交する方向に沿って延在するように構成され、主配管では、洗浄液の流れ方向に直交する方向に沿って気体が導入される。気液混合装置は、上記噴射ノズルの他に、洗浄液導入ラインと、気体導入ラインと、を備える。洗浄液導入ラインは、主配管に接続される洗浄液導入管を含み、主配管に形成された洗浄液導入口を介して主配管に洗浄液を導入する。気体導入ラインは、分岐配管に接続される気体導入管を含み、分岐配管に形成された気体導入口を介して分岐配管に気体を導入する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第5046755号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 噴射ノズルは、洗浄液導入ラインにおける洗浄液導入管などから、主配管の軸線方向に沿って振動や熱による収縮が伝達される。また、噴射ノズルは、気体導入ラインにおける気体導入管などから、主配管の軸線方向に直交する方向に沿って振動や熱による収縮が伝達される。つまり、噴射ノズルは、互いに直交する2方向の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるので、噴射ノズルが摩耗や損傷する虞がある。

[0009] 上述した事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態の目的は、洗浄液

導入ラインおよび気体導入ラインの両方から噴射ノズルに対して振動や熱による収縮が伝達され、噴射ノズルが摩耗や損傷することを防止することができる気液混合装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 本発明の少なくとも一実施形態にかかる気液混合装置は、

燃焼装置から排出される排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成される吸収塔における上記洗浄液を貯留するための液だまり部に、酸素を含む気体および上記洗浄液を噴射するように構成される噴射ノズル、を含む気液混合装置であって、

上記噴射ノズルは、

第1流路を内部に画定するとともに、上記洗浄液を上記第1流路に導入するための洗浄液導入口、上記洗浄液導入口から導入されて上記第1流路を流れる上記洗浄液の流れ方向に対して直交する方向に沿って上記気体を上記第1流路に導入するための気体導入口、および、上記洗浄液導入口から導入された上記洗浄液と上記気体導入口から導入された上記気体との混合流体を吐出する吐出口、が形成された第1筒状部と、

上記洗浄液導入口から導入された上記洗浄液と上記気体導入口から導入された上記気体とが合流する合流部よりも上記洗浄液の流れ方向における上流側に設けられる絞り部と、

上記気体導入口に連通する第2流路を内部に画定するとともに、上記洗浄液の流れ方向に対して直交する方向に沿って上記気体を上記第2流路に導入するための第2気体導入口が形成された第2筒状部と、を備え、

上記気液混合装置は、

上記洗浄液又は上記気体を送るための導入流路を内部に画定するとともに、少なくとも上記導入流路の延在する方向に沿って伸縮自在に構成される胴体部を含む伸縮管継手であって、上記洗浄液を上記洗浄液導入口から上記第1流路に送るための洗浄液導入ライン、又は、上記気体を上記第2気体導入口から上記第2流路に送るための気体導入ライン、のうちの少なくとも一方

に設けられる伸縮管継手をさらに含む。

[0011] 上記（１）の構成によれば、気液混合装置は、洗浄液導入ライン、又は気体導入ラインの少なくとも一方に設けられる伸縮管継手と、上記噴射ノズルと、を含む。伸縮管継手は、洗浄液又は気体を送るための導入流路を内部に画定するとともに、導入流路の延在する方向に沿って伸縮自在に構成される胴体部を含む。このような気液混合装置は、伸縮管継手が振動や熱による収縮を吸収するので、洗浄液導入ライン又は気体導入ラインの少なくとも一方から噴射ノズルに対して振動や熱による収縮が伝達されるのを防止することができる。噴射ノズルに対して互いに直交する２方向の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるのを防止することができるので、噴射ノズルの摩耗や損傷を抑制することができる。

[0012] （２）幾つかの実施形態では、上記（１）に記載の気液混合装置において、上記伸縮管継手は、上記洗浄液導入ラインおよび上記気体導入ラインの両方に設けられる。

[0013] 上記（２）の構成によれば、伸縮管継手が洗浄液導入ラインおよび気体導入ラインの両方に設けられるので、洗浄液導入ラインおよび気体導入ラインの両方から噴射ノズルに対して振動や熱による収縮が伝達されるのを防止することができる。上記の構成によれば、洗浄液導入ライン又は気体導入ラインの少なくとも一方に伸縮管継手を設ける場合に比べて、噴射ノズルに対して互いに直交する２方向の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるのをより確実に防止することができる。

[0014] （３）幾つかの実施形態では、上記（１）又は（２）に記載の気液混合装置において、上記噴射ノズルは、上記第１筒状部の上記合流部よりも上記洗浄液の流れ方向における上流側の外周から突出して設けられる洗浄液導入側締結部をさらに備え、

上記洗浄液導入ラインに設けられる上記伸縮管継手である第１伸縮管継手は、上記第１伸縮管継手の軸線の延在する方向に交差する方向に沿って上記胴体部の外周から突出して設けられる下流側締結部であって、上記第１伸縮

管継手と上記第1筒状部との間に上記絞り部を挟んだ状態で、上記洗浄液導入側締結部に第1締結装置により固定されるように構成される下流側締結部をさらに含む。

[0015] 上記(3)の構成によれば、第1伸縮管継手の下流側締結部は、第1伸縮管継手と第1筒状部との間に絞り部を挟んだ状態で、噴射ノズルの洗浄液導入側締結部に第1締結装置により固定される。

[0016] (4) 本発明の少なくとも一実施形態にかかる排ガス脱硫装置は、
燃焼装置から排出される排ガスを脱硫するための排ガス脱硫装置であって、

内部に導入される上記排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成されるとともに、上記洗浄液を貯留するための液だまり部を内部に画定する吸収塔と、

上記(1)～(3)の何れかに記載の気液混合装置と、を備える。

[0017] 上記(4)の構成によれば、吸収塔は、内部に導入される排ガスの洗浄液を気液接触させるように構成され、且つ、洗浄液を貯留するための液だまり部を内部に画定している。気液混合装置は、噴射ノズルの吐出口から吸収塔の液だまり部に吐出される混合流体により、吸収塔の液だまり部に貯留される洗浄液に対して十分な酸化反応を生じさせることができる。また、上記の構成によれば、噴射ノズルに対して互いに直交する2方向の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるのを防止することができるので、噴射ノズルの摩耗や損傷を抑制することができる。

[0018] (5) 幾つかの実施形態では、上記(4)に記載の排ガス脱硫装置において、上記第1筒状部は、上記吐出口の中心軸に沿って延在し、上記噴射ノズルは、上記第1筒状部の上記合流部よりも上記洗浄液の流れ方向における下流側の外周から上記吐出口の上記中心軸に直交する方向に沿って突出して設けられる吐出口側締結部をさらに含み、上記吸収塔は、上記液だまり部の少なくとも一部を画定する側壁であって、上記第1筒状部の上記吐出口を含む先端が挿通される挿通孔が形成された側壁と、上記吐出口の上記中心軸の水平

面からの傾斜角度を θ とした際に、水平面から上記傾斜角度 θ と同じ角度だけ傾斜した方向に沿って、上記側壁の上記挿通孔の周縁部から上記側壁の外側に突出して設けられる筒状突出部と、上記筒状突出部の先端から上記筒状突出部の延在する方向に直交する方向に沿って突出して設けられる噴射ノズル用締結部であって、上記吐出口側締結部に第2締結装置により固定されるように構成される噴射ノズル用締結部と、をさらに含む。

[0019] 上記(5)の構成によれば、吸収塔の側壁に形成された挿通孔に第1筒状部の吐出口を含む先端を挿通した状態で、気液混合装置の吐出口側締結部が吸収塔の噴射ノズル用締結部に第2締結装置により固定される。噴射ノズルは、吸収塔に固定されているので、仮に洗浄液導入ラインおよび気体導入ラインの両方から噴射ノズルに対して振動や熱による収縮が伝達したとしても、噴射ノズルの吐出口の位置や角度がずれて、噴射ノズルから噴射される混合流体による洗浄液の酸化反応が低減することを防止することができる。

[0020] また、上記の構成によれば、第1筒状部は、吐出口の中心軸に沿って延在している。吸収塔の筒状突出部は、吐出口の中心軸の水平面からの傾斜角度 θ と同じ角度だけ水平面から傾斜した方向に沿って延在している。つまり、吸収塔の筒状突出部は、第1筒状部が設置された際の吐出口の中心軸と同じ方向に沿って延在している。第1筒状部は、第1筒状部の延在する方向に直交する方向に沿って延在する吐出口側締結部と、筒状突出部の延在する方向に直交する方向に沿って延在する噴射ノズル用締結部と、を第2締結装置により固定することで、吐出口の中心軸の水平面からの傾斜角度 θ をそのまま設置角度とすることができる。よって、上記の構成によれば、第1筒状部の設置角度の調整作業をなくし、第1筒状部の取付け作業を容易にすることができる。

発明の効果

[0021] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、洗浄液導入ラインおよび気体導入ラインの両方から噴射ノズルに対して振動や熱による収縮が伝達され、噴射ノズルが摩耗や損傷することを防止することができる気液混合装置が提供

される。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]一実施形態にかかる排ガス脱硫装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]一実施形態における噴射ノズルの機能を説明するための噴射ノズルの概略断面図である。

[図3]一実施形態における噴射ノズルの概略構成を示す断面図である。

[図4]吸収塔における噴射ノズルが固定される部分近傍を概略的に示す図であって、第1伸縮管継手および第2伸縮管継手を説明するための図である。

[図5]吸収塔における噴射ノズルが固定される部分近傍を概略的に示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。

ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な

表現ではない。

なお、同様の構成については同じ符号を付し説明を省略することがある。

[0024] 図1は、一実施形態にかかる排ガス脱硫装置の概略構成を示す断面図である。排ガス脱硫装置は、燃焼装置から排出される排ガスを脱硫するための装置である。上記燃焼装置としては、ディーゼルエンジン、ガスタービンエンジン又は蒸気タービンエンジンなどのエンジンやボイラなどが挙げられる。図1に示されるように、排ガス脱硫装置1は、吸収塔2と、気液混合装置4と、を備える。

[0025] 吸収塔2は、内部に導入される排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成される。図示される実施形態では、吸収塔2は、図1に示されるように、内部に導入される排ガスに洗浄液を噴霧することで、排ガスと洗浄液とを気液接触させるように構成される気液接触部21A、および気液接触部よりも下方に位置し、気液接触部21Aで排ガス中の SO_x を吸収した洗浄液が貯留される液だまり部21B、を内部に画定するように構成される。ここで、洗浄液としては、アルカリ剤を含む液体や海水などが挙げられる。また、アルカリ剤としては、 $CaCO_3$ 、 $NaOH$ 、 $Ca(OH)_2$ 、 $NaHCO_3$ 、 Na_2CO_3 などが挙げられ、高濃度に減容化されたアルカリを用いることもできる。

[0026] より詳細には、吸収塔2は、図1に示されるように、上述した気液接触部21Aおよび上述した液だまり部21Bを含む内部空間21を内部に画定する吸収塔本体部22と、吸収塔本体部22に排ガスを導入するための排ガス導入部23と、吸収塔本体部22から排ガスを排出するための排ガス排出部24と、を備える。図1に示されるように、吸収塔本体部22と排ガス導入部23とが隣接する方向を第1方向、第1方向における排ガス導入部23側を一方側、第1方向における排ガス排出部24側を他方側、と定義する。

[0027] 図1に示されるように、吸収塔本体部22の上記第1方向における一方側の側壁である第1側壁25には、内部空間21（下方側内部空間21C）と連通する排ガス導入口251が形成されている。吸収塔本体部22の上記第

1 方向における他方側の側壁である第 2 側壁 2 6 には、排ガス導入口 2 5 1 よりも高い位置に、内部空間 2 1（上方側内部空間 2 1 D）と連通する排ガス排出口 2 6 1 が形成されている。第 1 側壁 2 5 および第 2 側壁 2 6 の夫々は、上面視において第 1 方向に直交する第 2 方向に沿って延在するとともに、液だまり部 2 1 B を含む内部空間 2 1 の少なくとも一部を画定している。

[0028] 燃焼装置（不図示）から排ガス導入部 2 3 に導入された排ガスは、排ガス導入部 2 3 を通過した後、排ガス導入口 2 5 1 を介して内部空間 2 1（下方側内部空間 2 1 C）に導入される。内部空間 2 1 に導入された排ガスは、下方側内部空間 2 1 C を一方側に位置する第 1 側壁 2 5 から他方側に位置する第 2 側壁 2 6 に向かって流れた後、内部空間 2 1 を上昇しながら流れていく。上方側内部空間 2 1 D まで上昇した排ガスは、第 1 側壁 2 5 から第 2 側壁 2 6 に向かって流れた後、排ガス排出口 2 6 1 を介して排ガス排出部 2 4 に排出される。

[0029] 図 1 に示されるように、吸収塔本体部 2 2 の下方側内部空間 2 1 C よりも上方、且つ、上方側内部空間 2 1 D よりも下方に位置する気液接触部 2 1 A には、内部空間 2 1 に上述した洗浄液を散布するための散布装置 2 8 が配置されている。散布装置 2 8 は、気液接触部 2 1 A を通過する排ガスに対して洗浄液を散布し、排ガスと洗浄液とを気液接触させることで、排ガス中に含まれる SO_x （ SO_2 を含む）を吸収除去するように構成される。

[0030] 散布装置 2 8 は、図 1 に示されるように、吸収塔本体部 2 2 の内部空間 2 1 において上記第 1 方向に沿って延在する散水管 2 8 1 と、散水管 2 8 1 に設けられた複数の散水ノズル 2 8 2 と、を含む。散水ノズル 2 8 2 は、排ガスの流れ方向における下流側に向かって、すなわち、鉛直方向における上方に向かって、洗浄液を散布するように構成される。図示される実施形態では、散水ノズル 2 8 2 は、洗浄液を液柱状に噴射するようになっている。つまり、図示される吸収塔 2 は、液柱式の吸収塔である。

[0031] なお、吸収塔 2 は、内部に導入される排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成されていればよく、上述した液柱式に限定されない。例えば、吸収

塔 2 は、内部空間 2 1 に気液接触を促進させるための充填材が充填される充填層を備えるグリッド式の吸収塔や、洗浄液を放射状に噴霧する散水ノズル 2 8 2 を備えるスプレー式の吸収塔などであってもよい。また、散水管 2 8 1 は、上面視において上記第 1 方向に直交する方向に沿って延在してもよい。また、散水ノズル 2 8 2 は、鉛直方向における下方に向かって、洗浄液を散布するように構成されていてもよい。

[0032] 気液接触部 2 1 A を通過した排ガスには、水分が多く含まれる。気液接触部 2 1 A よりも排ガスの流れ方向における下流側には、ミストエリミネータ 2 7 が配置されている。ミストエリミネータ 2 7 は、ミストエリミネータ 2 7 を通過する排ガスから水分を除去するように構成される。ミストエリミネータ 2 7 を通過した排ガスは、吸収塔 2 の外部に排出される。

[0033] 図示される実施形態では、ミストエリミネータ 2 7 は、排ガス排出部 2 4 に配置され、排ガス排出部 2 4 に排ガスの流れ方向における上流側と下流側とを隔てるように、鉛直方向に沿って延在している。なお、ミストエリミネータ 2 7 は、上方側内部空間 2 1 D に配置されて、水平方向に沿って延在してもよい。また、ミストエリミネータ 2 7 は、多段構成であってもよい。

[0034] 液だまり部 2 1 B は、内部空間 2 1 に導かれた排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留されるように構成される。図示される実施形態では、液だまり部 2 1 B は、下方側内部空間 2 1 C の下方、且つ排ガス導入口 2 5 1 よりも低い位置に、液面が位置するように設けられる。液だまり部 2 1 B に貯留される洗浄液には、排ガスから吸収した SO_x により生じた反応生成物が含まれる。ここで、反応生成物としては、 SO_2 が洗浄液に吸収されることで生成される亜硫酸塩などが挙げられる。

[0035] 図 1 に示されるように、第 2 側壁 2 6 には、鉛直方向における液だまり部 2 1 B の底面 2 1 1 近傍の位置に、液だまり部 2 1 B に貯留される洗浄液を外部に抜き出すための洗浄液抜出口 2 6 2 が開口している。洗浄液抜出口 2 6 2 は、液だまり部 2 1 B に連通している。

[0036] 図示される実施形態では、排ガス脱硫装置 1 は、図 1 に示されるように、

液だまり部 21B に貯留された洗浄液を散布装置 28 に送るように構成される洗浄液循環ライン 7 と、吸収塔 2 の外部から液だまり部 21B に洗浄液を供給するように構成される洗浄液供給ライン 8 と、をさらに備える。

[0037] 洗浄液循環ライン 7 は、上述した洗浄液抜出口 262 および上述した散水管 281 を接続する少なくとも一つの配管 71 と、洗浄液循環ライン 7 の途中に設けられる、洗浄液抜出口 262 から散水管 281 に洗浄液を送るための洗浄液循環ポンプ 72 と、を含む。つまり、散布装置 28 から散布されて液だまり部 21B に貯留された洗浄液の少なくとも一部は、洗浄液循環ポンプ 72 により圧送されて、洗浄液循環ライン 7 を通り、散布装置 28 に送られる。

[0038] 洗浄液供給ライン 8 は、吸収塔 2 の外部に設けられる洗浄液貯留タンク 81 と、洗浄液貯留タンク 81 と液だまり部 21B とを接続する少なくとも一つの配管 82 と、を含む。洗浄液は、洗浄液貯留タンク 81 から液だまり部 21B に、洗浄液供給ライン 8 を通って送られる。

[0039] 気液混合装置 4 は、図 1 に示されるように、例えば空気などの酸素を含む気体と洗浄液との混合流体 MF を吸収塔 2 の液だまり部 21B に噴射するように構成される噴射ノズル 5 と、噴射ノズル 5 に洗浄液を送るように構成される洗浄液導入ライン 41 と、噴射ノズル 5 に酸素を含む気体を送るように構成される気体導入ライン 42 と、を含む。気液混合装置 4 は、噴射ノズル 5 から液だまり部 21B に混合流体 MF を噴射し、液だまり部 21B に貯留される洗浄液に混合流体 MF を行き渡らせることで、混合流体 MF により上記反応生成物を酸化させて、酸化生成物を生成する。酸化生成物としては、石膏などが挙げられる。

[0040] 図示される実施形態では、排ガス脱硫装置 1 は、図 1 に示されるように、液だまり部 21B に貯留される酸化生成物（石膏）を含む洗浄液を排出するように構成される洗浄液排出ライン 9 をさらに備える。図 1 に示される実施形態では、洗浄液排出ライン 9 は、液だまり部 21B に接続される洗浄液循環ライン 7 を介して洗浄液を排出するように構成される。より詳細には、洗

浄液排出ライン 9 は、洗浄液循環ライン 7 の分岐部 7 3 から分岐し、吸収塔 2 の外部に設けられる装置 9 1 に接続されており、洗浄液循環ライン 7 の分岐部 7 3 から装置 9 1 に酸化生成物を含む洗浄液を送るようになっている。装置 9 1 としては、酸化生成物を含む洗浄液から水分を脱水する脱水機（分離機）や洗浄液を一時的に貯留するための貯留タンクなどが挙げられる。

[0041] 図 1 に示される実施形態では、洗浄液導入ライン 4 1 は、分岐部 7 3 よりも洗浄液の流れ方向における下流側に位置する分岐部 4 4 で、洗浄液循環ライン 7 から分岐している。上述した洗浄液循環ポンプ 7 2 は、洗浄液の一部を洗浄液抜出口 2 6 2 から分岐部 4 4 を介して噴射ノズル 5 に送るようになっている。

[0042] 図示される実施形態では、気体導入ライン 4 2 は、噴射ノズル 5 に一端が接続され、他端が液だまり部 2 1 B の液面よりも上方の位置で大気開放している。

[0043] 図 2 は、一実施形態における噴射ノズルの機能を説明するための噴射ノズルの概略断面図である。図 3 は、一実施形態における噴射ノズルの概略構成を示す断面図である。噴射ノズル 5 は、図 2、3 に示されるように、第 1 筒状部 5 2 と、絞り部 5 3 と、第 2 筒状部 5 4 と、を含む。

[0044] 第 1 筒状部 5 2 は、図 2、3 に示されるように、第 1 流路 5 5 を内部に画定する筒状に形成されている。第 1 筒状部 5 2 には、洗浄液を第 1 流路 5 5 に導入するための洗浄液導入口 5 6、洗浄液導入口 5 6 から導入されて第 1 流路 5 5 を流れる洗浄液の流れ方向に対して直交する方向に沿って上記気体を第 1 流路 5 5 に導入するための気体導入口 5 7 および上述した吐出口 5 1 が形成されている。吐出口 5 1 は、洗浄液導入口 5 6 から導入された洗浄液と、気体導入口 5 7 から導入された気体と、の混合流体 MF を吐出するために設けられている。

[0045] 図 2、3 に示される実施形態では、第 1 筒状部 5 2 は、吐出口 5 1 の中心軸 CA の延在する方向に沿って長さ方向を有している。第 1 筒状部 5 2 の長さ方向における一端に上述した洗浄液導入口 5 6 が開口し、第 1 筒状部 5 2

の長さ方向における他端に上述した吐出口 5 1 が開口している。第 1 筒状部 5 2 の外周には、上述した気体導入口 5 7 が開口している。洗浄液導入ライン 4 1 から洗浄液導入口 5 6 を介して第 1 流路 5 5 内に送られた洗浄液は、第 1 流路 5 5 を中心軸 C A の延在する方向に沿った方向に、洗浄液導入口 5 6 から吐出口 5 1 に向かって流れる。

[0046] 第 2 筒状部 5 4 は、図 2、3 に示されるように、気体導入口 5 7 に連通する第 2 流路 5 8 を内部に画定するとともに、気体導入口 5 7 における気体の導入方向（洗浄液の流れ方向に対して直交する方向）に沿って延在し、気体を第 2 流路 5 8 に導入するための第 2 気体導入口 5 9 が形成されている。

[0047] 図 2、3 に示される実施形態では、第 2 筒状部 5 4 は、気体導入口 5 7 の中心軸 C A 2 の延在する方向、すなわち、吐出口 5 1 の中心軸 C A の延在する方向に直交する方向に沿って長さ方向を有している。第 2 筒状部 5 4 の長さ方向における一端は、第 1 筒状部 5 2 の外周に一体的に接続されている。つまり、第 1 筒状部 5 2 と第 2 筒状部 5 4 は、一体的に形成されている。第 2 筒状部 5 4 の長さ方向における他端に上述した第 2 気体導入口 5 9 が開口している。気体導入ライン 4 2 から第 2 気体導入口 5 9 を介して第 2 流路 5 8 内に送られた気体は、第 2 流路 5 8 を通った後、気体導入口 5 7 を介して第 1 流路 5 5 内に送られる。第 1 流路 5 5 内に送られた気体は、合流部 6 0 において洗浄液と合流する。

[0048] 絞り部 5 3 は、図 2、3 に示されるように、合流部 6 0 よりも洗浄液の流れ方向における上流側に設けられている。絞り部 5 3 は、内部を洗浄液が流れるとともに、洗浄液の流れ方向における上流側および下流側に比べて、断面積が急激に縮小する縮流形成口 6 1 が開口している。絞り部 5 3 は、縮流形成口 6 1 により洗浄液を縮流することで、絞り部 5 3 よりも洗浄液の流れ方向における下流側に負圧領域 6 2（図 2 参照）を発生させるように構成される。噴射ノズル 5 は、負圧領域 6 2 に生じる吸引力により、気体導入口 5 7 から気体を吸引する。なお、上記吸引力のみでは第 1 流路 5 5 に送られる気体の量が不足する場合には、第 1 流路 5 5 に気体を送るための不図示のボ

ンプを気体導入ライン４２に設け、該ポンプにより第１流路５５に送られる気体の量を増量してもよい。

[0049] 図２、３に示される実施形態では、絞り部５３は、第１筒状部５２とは別体に構成されている。他の実施形態では、絞り部５３は、第１筒状部５２と一体的に形成されていてもよい。例えば、絞り部５３は、第１筒状部５２の第１流路５５を区画する内周面から突出して設けられていてもよい。

[0050] 噴射ノズル５は、第１流路５５を流れる洗浄液によって、第１流路５５に送られた気体をせん断、微細化して混合流体ＭＦ（微細気泡を内部に含む洗浄液）を生成する。また、噴射ノズル５は、噴射ノズル５内で生成された混合流体ＭＦを吐出口５１から噴射するようになっている。

[0051] 図４は、吸収塔における噴射ノズルが固定される部分近傍を概略的に示す図であって、第１伸縮管継手および第２伸縮管継手を説明するための図である。

[0052] 幾つかの実施形態では、上述した気液混合装置４は、図２、３に示されるように、上述した第１筒状部５２、上述した絞り部５３、および上述した第２筒状部５４を含む噴射ノズル５を備える。そして、上述した気液混合装置４は、図４に示されるような、上述した洗浄液導入ライン４１、又は上述した気体導入ライン４２のうちの少なくとも一方に設けられる伸縮管継手４５をさらに備える。

[0053] 伸縮管継手４５は、図４に示されるように、洗浄液又は気体を送るための導入流路４５５を内部に画定するとともに、少なくとも導入流路４５５の延在する方向に沿って伸縮自在に構成される胴体部４５１を含む。

[0054] 図示される実施形態では、伸縮管継手４５は、図４に示されるように、導入流路４５５および胴体部４５１が軸線ＣＥ１、ＣＥ２の延在する方向に沿って延在している。そして、伸縮管継手４５は、胴体部４５１の延在方向における一方の端部（下流側の端部）の外周から、胴体部４５１の延在方向に直交する方向に沿って突出して設けられる下流側締結部４５３と、胴体部４５１の延在方向における他方の端部（上流側の端部）の外周から、胴体部４

５１の延在方向に直交する方向に沿って突出して設けられる上流側締結部４５４と、を含む。伸縮管継手４５は、胴体部４５１の途中に伸縮性や曲折性を有するベローズ４５２が設けられている。胴体部４５１にベローズ４５２が設けられた伸縮管継手４５は、導入流路４５５の延在する方向に沿って伸縮自在であるとともに、導入流路４５５の延在する方向に直交する方向に沿って伸縮自在である。

[0055] 上記の構成によれば、気液混合装置４は、洗浄液導入ライン４１、又は気体導入ライン４２の少なくとも一方に設けられる伸縮管継手４５と、上記噴射ノズル５と、を備える。伸縮管継手４５は、洗浄液又は気体を送るための導入流路４５５を内部に画定するとともに、少なくとも導入流路４５５の延在する方向に沿って伸縮自在に構成される胴体部４５１を含む。このような気液混合装置４は、伸縮管継手４５が振動や熱による収縮を吸収するので、洗浄液導入ライン４１又は気体導入ライン４２の少なくとも一方から噴射ノズル５に対して振動や熱による収縮が伝達されるのを防止することができる。噴射ノズル５に対して互いに直交する２方向（中心軸ＣＡの延在する方向、中心軸ＣＡ２の延在する方向）の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるのを防止することができるので、噴射ノズル５の摩耗や損傷を抑制することができる。

また、上記の構成によれば、洗浄液導入ライン４１から伸縮管継手４５を取り外すことで、洗浄液導入ライン４１の伸縮管継手４５よりも上流側の配管を取り外すことなく、絞り部５３の点検作業を実行可能であるため、上記点検作業を迅速に行うことが可能になる。

[0056] 幾つかの実施形態では、図４に示されるように、上述した伸縮管継手４５は、洗浄液導入ライン４１および気体導入ライン４２の両方に設けられる。換言すると、上述した伸縮管継手４５は、洗浄液導入ライン４１に設けられる第１伸縮管継手４５Ａと、気体導入ラインに設けられる第２伸縮管継手４５Ｂと、を含む。この場合には、伸縮管継手４５が洗浄液導入ライン４１および気体導入ライン４２の両方に設けられるので、洗浄液導入ライン４１お

よび気体導入ライン42の両方から噴射ノズル5に対して振動や熱による収縮が伝達されるのを防止することができる。上記の構成によれば、洗浄液導入ライン41又は気体導入ライン42の少なくとも一方に伸縮管継手45を設ける場合に比べて、噴射ノズル5に対して互いに直交する2方向の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるのをより確実に防止することができる。また、第1伸縮管継手45Aを洗浄液導入ライン41から取り外すとともに、第2伸縮管継手45Bを気体導入ライン42から取り外すことで、噴射ノズル5を吸収塔2から取り外す作業を迅速に行うことが可能になる。

[0057] 図5は、吸収塔における噴射ノズルが固定される部分近傍を概略的に示す部分断面図である。以下、図5に基づいて、噴射ノズル5の取付方法を説明する。

[0058] まず、第1側壁25を貫通するように形成された挿通孔252に、噴射ノズル5の吐出口51が形成された第1筒状部52の先端を挿通する。

[0059] 噴射ノズル5は、図5に示されるように、吐出口側締結部63を含む。第1筒状部52は、吐出口51の中心軸CAに沿って延在しており、延在方向における一端に吐出口51が形成されている。吐出口側締結部63は、第1筒状部52の外周から吐出口51の中心軸CAに直交する方向に沿って突出して設けられている。吐出口側締結部63は、第1筒状部52の、第2筒状部54との接続部や合流部60よりも洗浄液の流れ方向における下流側の外周に設けられている。

[0060] 吸収塔2は、図5に示されるように、筒状突出部29と、噴射ノズル用締結部30と、をさらに含む。筒状突出部29は、図5に示されるように、吐出口51の中心軸CAの水平面からの傾斜角度を θ とした際に、水平面から傾斜角度 θ だけ傾斜した方向に沿って、第1側壁25の挿通孔252の周縁部から外側に突出して設けられている。噴射ノズル用締結部30は、筒状突出部29の先端から筒状突出部29の延在する方向に直交する方向に沿って突出して設けられている。

- [0061] 次に、第1側壁25に噴射ノズル5を固定する。噴射ノズル5の吐出口側締結部63は、吸収塔2の噴射ノズル用締結部30に締結装置66（66A）により固定される。図示される実施形態では、締結装置66A（第2締結装置）は、ボルト67（67A）と、ナット68（68A）と、を含む。
- [0062] ボルト67（67A）は、少なくとも外周面の一部にねじ部が形成された軸部671と、軸部671の基端部において軸部671よりも大径に形成された頭部672と、を備える。吐出口側締結部63と噴射ノズル用締結部30には、筒状突出部29の延在する方向に沿ってボルト67Aの軸部671が挿通可能な貫通孔631、301が形成されている。ボルト67Aは、筒状突出部29の延在する方向における一方側から、吐出口側締結部63および噴射ノズル用締結部30に形成された貫通孔631、301に軸部671が挿通され、筒状突出部29の延在する方向における他方側に挿通した軸部671の先端が、ナット68Aに螺合することで、第1側壁25に噴射ノズル5を固定する。
- [0063] 第1側壁25に噴射ノズル5を固定した後に、噴射ノズル5に気体導入ライン42を接続する。図示される実施形態では、噴射ノズル5は、図5に示されるように、第2筒状部54の、第2気体導入口59が形成された端部の外周から突出して設けられる気体導入側締結部64をさらに含む。気体導入ライン42は、図4に示されるように、第2筒状部54の上流側に接続される気体導入管47と、気体導入管47の上流側に接続される上述した第2伸縮管継手45Bと、第2伸縮管継手45Bの上流側に接続される第2気体導入管49と、を含む。
- [0064] 気体導入管47は、図4に示されるように、第2気体導入口59に連通する開口が形成された下流側の端部の外周から突出して設けられる気体下流側締結部48（図5参照）と、上流側の端部の外周から突出して設けられる気体上流側締結部472と、を含む。第2気体導入管49は、下流側の端部の外周から突出して設けられる第2気体下流側締結部491を含む。
- [0065] 気体導入管47の気体下流側締結部48は、噴射ノズル5の気体導入側締

結部 6 4 に締結装置 6 6 (6 6 B) により固定される。図示される実施形態では、締結装置 6 6 B は、ボルト 6 7 A と同様の構成を備えるボルト 6 7 B と、ナット 6 8 A と同様の構成を備えるナット 6 8 B と、を含む。ボルト 6 7 B は、気体導入側締結部 6 4 および気体下流側締結部 4 8 に形成された貫通孔 6 4 1、4 8 1 に挿通された軸部 6 7 1 の先端にナット 6 8 B が螺合することで、噴射ノズル 5 の第 2 筒状部 5 4 に気体導入管 4 7 を固定する。

[0066] 図 4 に示されるように、第 2 伸縮管継手 4 5 B は、下流側締結部 4 5 3 (4 5 3 B) が気体導入管 4 7 の気体上流側締結部 4 7 2 に締結装置 6 6 (6 6 E) により固定され、上流側締結部 4 5 4 (4 5 4 B) が第 2 気体導入管 4 9 の第 2 気体下流側締結部 4 9 1 に締結装置 6 6 (6 6 F) により固定される。図示される実施形態では、締結装置 6 6 E、6 6 F は、締結装置 6 6 B と同様に、ボルトとナットとを含んでいる。

[0067] 第 1 側壁 2 5 に噴射ノズル 5 を固定した後に、噴射ノズル 5 に洗浄液導入ライン 4 1 を接続する。洗浄液導入ライン 4 1 と噴射ノズル 5 との接続は、気体導入ライン 4 2 と噴射ノズル 5 との接続と同時に進めてもよいし、気体導入ライン 4 2 と噴射ノズル 5 との接続よりも前や後に行ってもよい。

[0068] 噴射ノズル 5 は、図 5 に示されるように、第 1 筒状部 5 2 の、洗浄液導入口 5 6 が形成された端部の外周から突出して設けられる洗浄液導入側締結部 6 5 をさらに含む。図 4 に示されるように、洗浄液導入ライン 4 1 は、第 1 筒状部 5 2 の上流側に接続される上述した第 1 伸縮管継手 4 5 A と、第 1 伸縮管継手 4 5 A の上流側に接続される洗浄液導入管 4 6 と、を含む。洗浄液導入管 4 6 は、下流側の端部の外周から突出して設けられる洗浄液下流側締結部 4 6 1 を含む。

[0069] 図 5 に示されるように、第 1 伸縮管継手 4 5 A は、下流側締結部 4 5 3 (4 5 3 A) が噴射ノズル 5 の洗浄液導入側締結部 6 5 に締結装置 6 6 C (第 1 締結装置) により固定される。図示される実施形態では、締結装置 6 6 C は、ボルト 6 7 A と同様の構成を備えるボルト 6 7 C と、ナット 6 8 A と同様の構成を備えるナット 6 8 C と、を含む。ボルト 6 7 C は、洗浄液導入側

締結部 6 5 および下流側締結部 4 5 3 (4 5 3 A) に形成された貫通孔 6 5 1、4 5 6 に挿通された軸部 6 7 1 の先端にナット 6 8 C が螺合することで、第 1 筒状部 5 2 と第 1 伸縮管継手 4 5 A との間に絞り部 5 3 を挟んだ状態で、噴射ノズル 5 の第 1 筒状部 5 2 に第 1 伸縮管継手 4 5 A を固定する。

[0070] 図 4 に示されるように、第 1 伸縮管継手 4 5 A は、上流側締結部 4 5 4 (4 5 4 A) が洗浄液導入管 4 6 の洗浄液下流側締結部 4 6 1 に締結装置 6 6 (6 6 D) により固定される。図示される実施形態では、締結装置 6 6 D は、締結装置 6 6 C と同様に、ボルトとナットとを含んでいる。

[0071] 図示される実施形態では、図 4 に示されるように、吐出口 5 1 の中心軸 C A の水平面からの傾斜角度を θ 、第 1 伸縮管継手 4 5 A の軸線 C E 1 の水平面からの傾斜角度を $\theta 1$ とした場合に、傾斜角度 $\theta 1$ は、 $\theta \pm 5^\circ$ の範囲内である。つまり、第 1 伸縮管継手 4 5 A の軸線 C E 1 は、吐出口 5 1 の中心軸 C A に平行な方向に沿って延在している。この場合には、第 1 伸縮管継手 4 5 A から第 1 筒状部 5 2 に洗浄液を送る際の抵抗を少なくすることができる。なお、他の実施形態では、上述した $\theta 1$ は、上述した $\theta \pm 5^\circ$ の範囲外であってもよい。

また、図示される実施形態では、図 4 に示されるように、第 2 伸縮管継手 4 5 B は、第 1 伸縮管継手 4 5 A よりも上方に位置している。

[0072] 上述したように、幾つかの実施形態では、図 5 に示されるように、上述した噴射ノズル 5 は、第 1 筒状部 5 2 の、第 2 筒状部 5 4 との接続部や合流部 6 0 よりも洗浄液の流れ方向における上流側の、洗浄液導入口 5 6 が形成された端部の外周から突出して設けられる上述した洗浄液導入側締結部 6 5 を備える。上述した第 1 伸縮管継手 4 5 A は、上記第 1 伸縮管継手 4 5 A の軸線 C E 1 の延在する方向に交差する方向に沿って胴体部 4 5 1 の端部の外周から突出して設けられる上述した下流側締結部 4 5 3 A を含む。下流側締結部 4 5 3 A は、第 1 伸縮管継手 4 5 A と第 1 筒状部 5 2 との間に絞り部 5 3 を挟んだ状態で、下流側締結部 4 5 3 A に締結装置 6 6 C (第 1 締結装置) により固定されるように構成されている。

- [0073] 上記の構成によれば、第1伸縮管継手45Aの下流側締結部453Aは、第1伸縮管継手45Aと第1筒状部52との間に絞り部53を挟んだ状態で、噴射ノズル5の洗浄液導入側締結部65に締結装置66C（第1締結装置）により固定される。第1伸縮管継手45Aは、噴射ノズル5に直接固定されるので、洗浄液導入ライン41からの振動や熱による収縮を効果的に吸収することができる。
- [0074] 幾つかの実施形態にかかる排ガス脱硫装置1は、上述した吸収塔2と、上述した気液混合装置4と、を備える。上記の構成によれば、吸収塔2は、内部に導入される排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成され、且つ、洗浄液を貯留するための液だまり部21Bを内部に画定している。気液混合装置4は、噴射ノズル5の吐出口51から吸収塔2の液だまり部21Bに吐出される混合流体MFにより、吸収塔2の液だまり部21Bに貯留される洗浄液に対して十分な酸化反応を生じさせることができる。また、上記の構成によれば、噴射ノズル5に対して互いに直交する2方向の夫々から振動や熱による収縮が重畳して伝達されるのを防止することができるので、噴射ノズル5の摩耗や損傷を抑制することができる。
- [0075] 幾つかの実施形態では、上述した噴射ノズル5（気液混合装置4）は、上述した第1筒状部52と、上述した吐出口側締結部63と、を含む。そして、上述した吸収塔2は、上述した筒状突出部29と、上述した噴射ノズル用締結部30と、を含む。
- [0076] 上記の構成によれば、吸収塔2の側壁（第1側壁25など）に形成された挿通孔252に第1筒状部52の吐出口51を含む先端を挿通した状態で、噴射ノズル5（気液混合装置4）の吐出口側締結部63が吸収塔2の噴射ノズル用締結部30に締結装置66A（第2締結装置）により固定される。噴射ノズル5は、吸収塔2に固定されているので、仮に洗浄液導入ライン41および気体導入ライン42の両方から噴射ノズル5に対して振動や熱による収縮が伝達したとしても、噴射ノズル5の吐出口51の位置や角度がずれて、噴射ノズル5から噴射される混合流体MFによる洗浄液の酸化反応が低減

することを防止することができる。

[0077] また、上記の構成によれば、第1筒状部52は、吐出口51の中心軸CAに沿って延在している。吸収塔2の筒状突出部29は、吐出口51の中心軸CAの水平面からの傾斜角度 θ と同じ角度だけ水平面から傾斜した方向に沿って延在している。つまり、吸収塔2の筒状突出部29は、第1筒状部52が設置された際の吐出口51の中心軸CAと同じ方向に沿って延在する。第1筒状部52は、第1筒状部52の延在する方向に直交する方向に沿って延在する吐出口側締結部63と、筒状突出部29の延在する方向に直交する方向に沿って延在する噴射ノズル用締結部30と、を締結装置66Aにより固定することで、吐出口51の中心軸CAの水平面からの傾斜角度 θ をそのまま設置角度とすることができる。よって、上記の構成によれば、第1筒状部52の設置角度の調整作業をなくし、第1筒状部52の取付け作業を容易にすることができる。

[0078] 本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0079] 例えば、上述した幾つかの実施形態では、排ガス排出部24は、第1方向において、吸収塔本体部22を挟んで排ガス導入部23とは反対側に設けられていたが、排ガス導入部23と同じ側に設けられていてもよい。また、排ガス排出部24は、上面視において第1方向に直交する第2方向において、吸収塔本体部22に隣接するように設けられていてもよい。

符号の説明

[0080]	1	排ガス脱硫装置
	2	吸収塔
	21	内部空間
	211	底面
	21A	気液接触部
	21B	液だまり部
	21C	下方側内部空間

2 1 D	上方側内部空間	
2 2	吸収塔本体部	
2 3	排ガス導入部	
2 4	排ガス排出部	
2 5	第 1 側壁	
2 5 1	排ガス導入口	
2 5 2	挿通孔	
2 6	第 2 側壁	
2 6 1	排ガス排出口	
2 6 2	抜出口	
2 7	ミストエリミネータ	
2 8	散布装置	
2 8 1	散水管	
2 8 2	散水ノズル	
2 9	筒状突出部	
3 0	噴射ノズル用締結部	
3 0 1	貫通孔	
4	気液混合装置	
4 1	洗浄液導入ライン	
4 2	気体導入ライン	
4 4	分岐部	
4 5	伸縮管継手	
4 5 A	第 1 伸縮管継手	
4 5 B	第 2 伸縮管継手	
4 5 1	胴体部	
4 5 2	ベローズ	
4 5 3, 4 5 3 A, 4 5 3 B	下流側締結部	
4 5 4, 4 5 4 A, 4 5 4 B	上流側締結部	

4 5 5	導入流路
4 5 6	貫通孔
4 6	洗浄液導入管
4 6 1	洗浄液下流側締結部
4 7	気体導入管
4 7 2	気体上流側締結部
4 8	気体下流側締結部
4 8 1	貫通孔
4 9	第2気体導入管
4 9 1	第2気体下流側締結部
5	噴射ノズル
5 1	吐出口
5 2	第1筒状部
5 3	絞り部
5 4	第2筒状部
5 5	第1流路
5 6	洗浄液導入口
5 7	気体導入口
5 8	第2流路
5 9	第2気体導入口
6 0	合流部
6 1	縮流形成口
6 2	負圧領域
6 3	吐出口側締結部
6 3 1	貫通孔
6 4	気体導入側締結部
6 4 1	貫通孔
6 5	洗浄液導入側締結部

6 5 1	貫通孔
6 6, 6 6 A ~ 6 6 F	締結装置
6 7 1	軸部
6 7 2	頭部
6 7 A, 6 7 B, 6 7 C	ボルト
6 8 A, 6 8 B, 6 8 C	ナット
7	洗浄液循環ライン
7 1	配管
7 2	洗浄液循環ポンプ
7 3	分岐部
8	洗浄液供給ライン
8 1	洗浄液貯留タンク
8 2	配管
9	洗浄液排出ライン
9 1	装置
C A	吐出口の中心軸
C A 2	気体導入口の中心軸
C E 1	第 1 伸縮管継手の軸線
C E 2	第 2 伸縮管継手の軸線
G	気体
M F	混合流体

請求の範囲

[請求項1]

燃焼装置から排出される排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成される吸収塔における前記洗浄液を貯留するための液だまり部に、酸素を含む気体および前記洗浄液を噴射するように構成される噴射ノズル、を含む気液混合装置であって、

前記噴射ノズルは、

第1流路を内部に画定するとともに、前記洗浄液を前記第1流路に導入するための洗浄液導入口、前記洗浄液導入口から導入されて前記第1流路を流れる前記洗浄液の流れ方向に対して直交する方向に沿って前記気体を前記第1流路に導入するための気体導入口、および、前記洗浄液導入口から導入された前記洗浄液と前記気体導入口から導入された前記気体との混合流体を吐出する吐出口、が形成された第1筒状部と、

前記洗浄液導入口から導入された前記洗浄液と前記気体導入口から導入された前記気体とが合流する合流部よりも前記洗浄液の流れ方向における上流側に設けられる絞り部と、

前記気体導入口に連通する第2流路を内部に画定するとともに、前記洗浄液の流れ方向に対して直交する方向に沿って前記気体を前記第2流路に導入するための第2気体導入口が形成された第2筒状部と、を備え、

前記気液混合装置は、

前記洗浄液又は前記気体を送るための導入流路を内部に画定するとともに、少なくとも前記導入流路の延在する方向に沿って伸縮自在に構成される胴体部を含む伸縮管継手であって、前記洗浄液を前記洗浄液導入口から前記第1流路に送るための洗浄液導入ライン、又は、前記気体を前記第2気体導入口から前記第2流路に送るための気体導入ライン、のうちの少なくとも一方に設けられる伸縮管継手をさらに含む

気液混合装置。

[請求項2] 前記伸縮管継手は、前記洗浄液導入ラインおよび前記気体導入ラインの両方に設けられる

請求項1に記載の気液混合装置。

[請求項3] 前記噴射ノズルは、前記第1筒状部の前記合流部よりも前記洗浄液の流れ方向における上流側の外周から突出して設けられる洗浄液導入側締結部をさらに備え、

前記洗浄液導入ラインに設けられる前記伸縮管継手である第1伸縮管継手は、前記第1伸縮管継手の軸線の延在する方向に交差する方向に沿って前記胴体部の外周から突出して設けられる下流側締結部であって、前記第1伸縮管継手と前記第1筒状部との間に前記絞り部を挟んだ状態で、前記洗浄液導入側締結部に第1締結装置により固定されるように構成される下流側締結部をさらに含む

請求項1又は2に記載の気液混合装置。

[請求項4] 燃焼装置から排出される排ガスを脱硫するための排ガス脱硫装置であって、

内部に導入される前記排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成されるとともに、前記洗浄液を貯留するための液だまり部を内部に画定する吸収塔と、

請求項1乃至3の何れか1項に記載の気液混合装置と、を備える排ガス脱硫装置。

[請求項5] 前記第1筒状部は、前記吐出口の中心軸に沿って延在し、

前記噴射ノズルは、前記第1筒状部の前記合流部よりも前記洗浄液の流れ方向における下流側の外周から前記吐出口の前記中心軸に直交する方向に沿って突出して設けられる吐出口側締結部をさらに含み、

前記吸収塔は、

前記液だまり部の少なくとも一部を画定する側壁であって、前記第1筒状部の前記吐出口を含む先端が挿通される挿通孔が形成された側

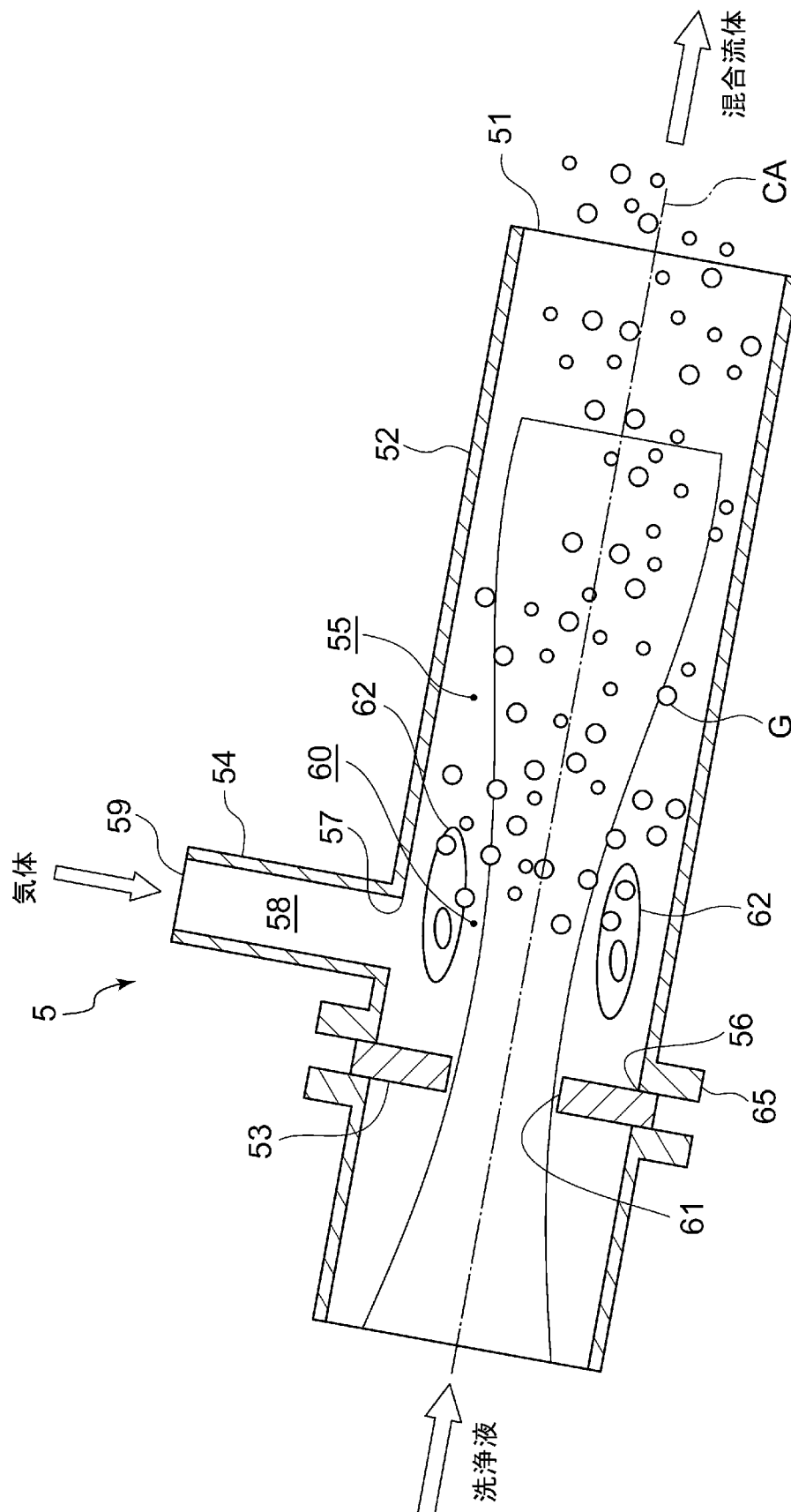
壁と、

前記吐出口の前記中心軸の水平面からの傾斜角度を θ とした際に、水平面から前記傾斜角度 θ と同じ角度だけ傾斜した方向に沿って、前記側壁の前記挿通孔の周縁部から前記側壁の外側に突出して設けられる筒状突出部と、

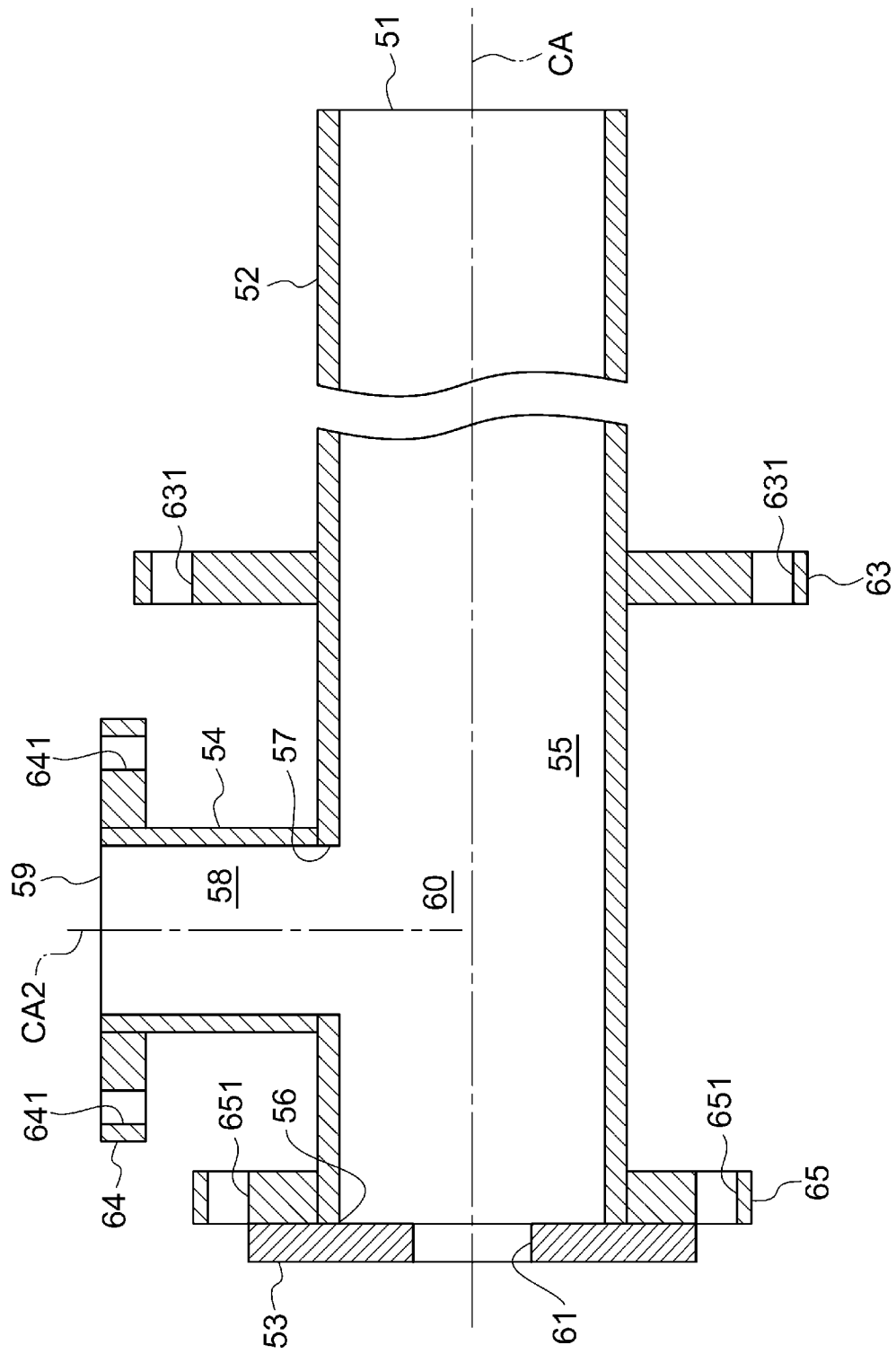
前記筒状突出部の先端から前記筒状突出部の延在する方向に直交する方向に沿って突出して設けられる噴射ノズル用締結部であって、前記吐出口側締結部に第2締結装置により固定されるように構成される噴射ノズル用締結部と、をさらに含む

請求項4に記載の排ガス脱硫装置。

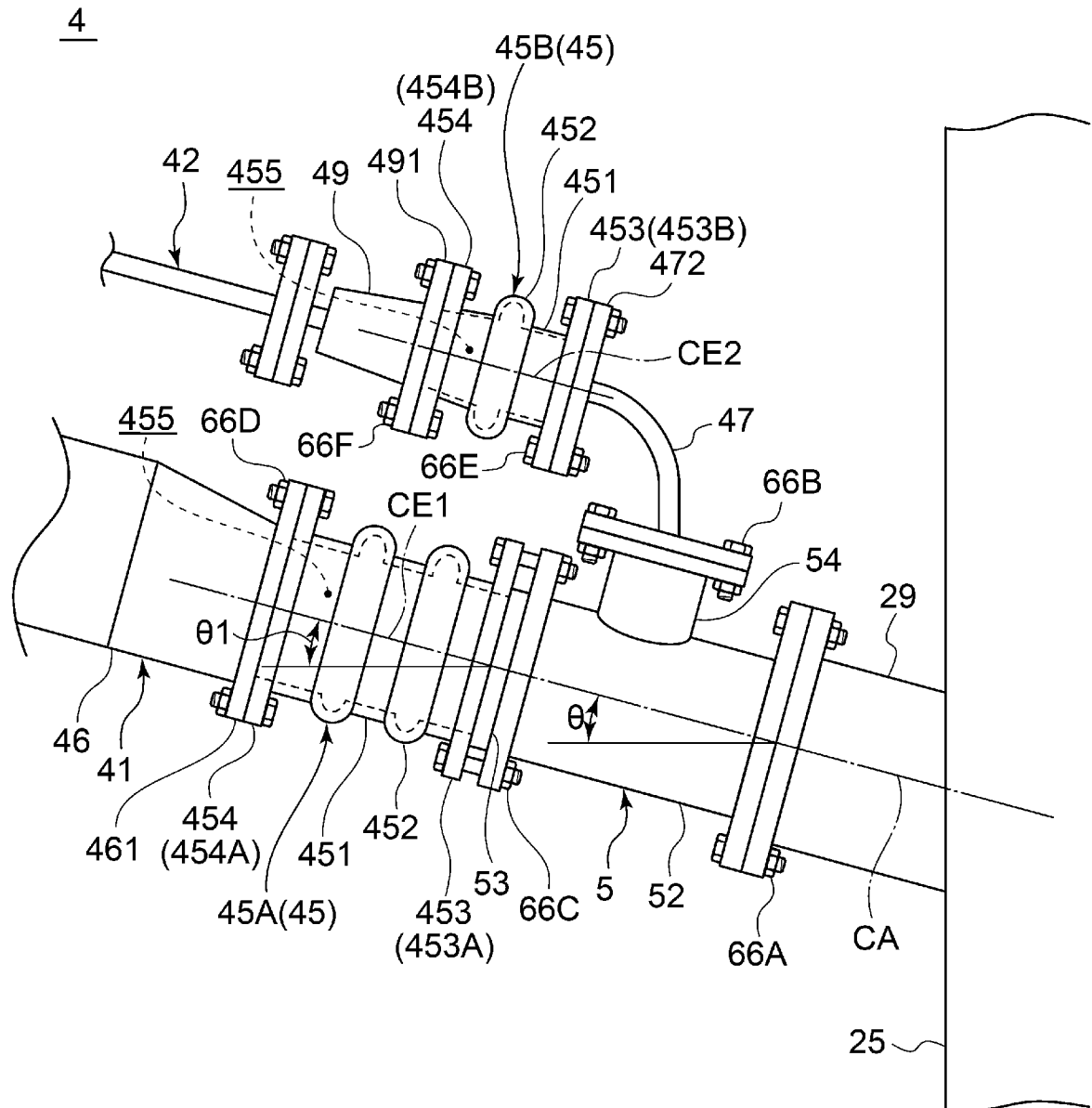
[図2]



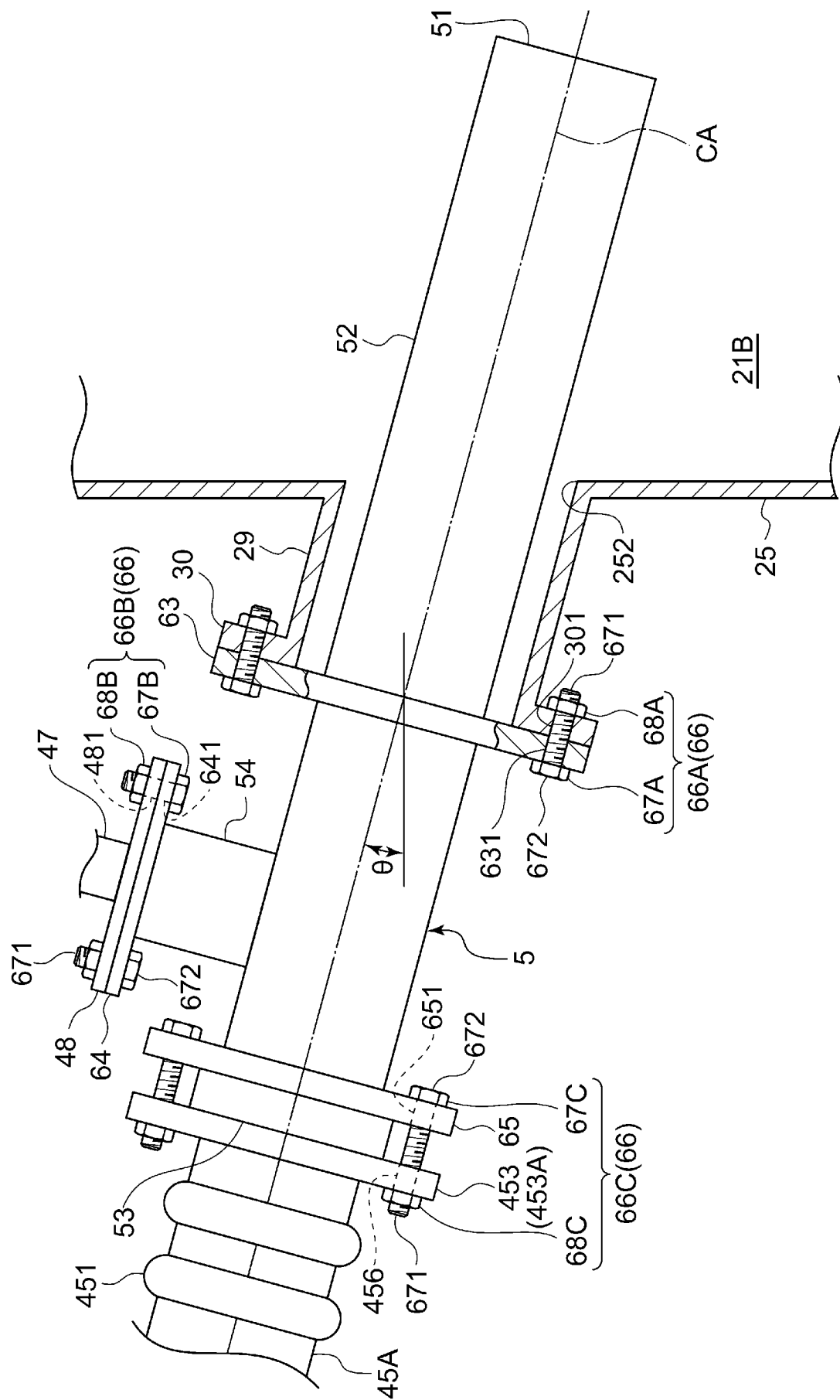
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020504

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B01D53/50(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i, B01F5/04(2006.01)i, B05B7/04(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)

Int. Cl. B01D53/34-53/73, B01D53/74-53/85, B01D53/92, B01D53/96, B01D53/14-53/18, B01F3/04, B01F5/02-5/04, B05B7/04

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	WO 00/09243 A1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 24 February 2000, claims, fig. 6, 15 & US 6896851 B1, fig. 6, 15, claims & EP 1029579 A1	1-5
A	JP 2009-006245 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 15 January 2009, paragraph [0019], fig. 5 (Family: none)	1-5
A	JP 2003-170039 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 17 June 2003, paragraphs [0019]-[0023], fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2012-055872 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 22 March 2012, paragraphs [0011], [0012], [0022], fig. 1, 2 (Family: none)	1-5



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
14.06.2019

Date of mailing of the international search report
25.06.2019

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/JP2019/020504

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-165054 A (HOSHIZAKI ELECTRIC CO., LTD.) 22 June 1999, paragraph [0018], fig. 2, 3 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D53/50(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i,
B01F5/04(2006.01)i, B05B7/04(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 (IPC))

Int.Cl. B01D53/34-53/73, B01D53/74-53/85, B01D53/92, B01D53/96, B01D53/14-53/18, B01F3/04, B01F5/02-5/04,
B05B7/04

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	WO 00/09243 A1 (三菱重工業株式会社) 2000.02.24, 請求の範囲, 図6, 図15 & US 6896851 B1, FIG.6, FIG.15, Claims & EP 1029579 A1	1-5
A	JP 2009-006245 A (三菱重工業株式会社) 2009.01.15, [0019], 図5 (ファミリーなし)	1-5

☑ 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

14.06.2019

国際調査報告の発送日

25.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

河野 隆一朗

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

4Q

3708

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
A	JP 2003-170039 A (石川島播磨重工業株式会社) 2003.06.17, [0019]－[0023], 図1 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2012-055872 A (三菱重工業株式会社) 2012.03.22, [0011]－[0012], [0022], 図1, 図2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-165054 A (ホシザキ電機株式会社) 1999.06.22, [0018], 図2, 図3 (ファミリーなし)	1-5