

(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  
2019年3月28日(28.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/059181 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B01D 53/50* (2006.01) *B01D 53/78* (2006.01)  
*B01D 53/18* (2006.01) *B05B 1/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/034496
- (22) 国際出願日: 2018年9月18日(18.09.2018)
- (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 2017-180339 2017年9月20日(20.09.2017) 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: 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

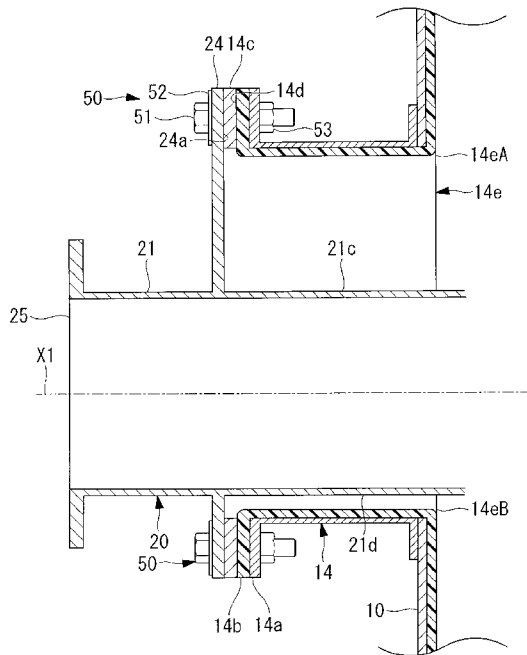
社内 Kanagawa (JP). 牛久 哲(USHIKU, Tetsu); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 佐々木 良三(SASAKI, Ryoza); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 善積 直之(YOSHIZUMI, Naoyuki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 宮地 剛之(MIYACHI, Tsuyoshi); 〒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). 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).

(74) 代理人: 藤田 考 晴 (FUJITA, Takaharu); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみ

(54) Title: DESULFURIZATION DEVICE

(54) 発明の名称: 脱硫装置

[図12]



(57) Abstract: Provided is a desulfurization device that allows for the easy and accurate disposition of a spray pipe inside an absorption tower. The desulfurization device comprises: an absorption tower (10); and a spray pipe (20) disposed inside the absorption tower (10). The spray pipe (20) comprises: a tubular pipe part (21), the distal end section of which is closed; and an attachment flange (24) attached to the pipe part (21). The absorption tower (10) comprises: an open hole (14e) opening toward the side; and a flange (14a) disposed at perimeter of the open hole (14e). The attachment flange (24) and the flange (14a) are detachably attached.

(57) 要約: 吸収塔の内部にスプレイパイプを容易かつ正確に配置することが可能な脱硫装置を提供する。吸収塔(10)と、吸収塔(10)の内部に配置されるスプレイパイプ(20)と、を備え、スプレイパイプ(20)が、先端部が閉塞された筒状のパイプ部(21)と、パイプ部(21)に取り付けられる取付フランジ(24)と、を備え、吸収塔(10)が、側方に向けて開口する開口穴(14e)と、開口穴(14e)の周囲に配置されるフランジ(14a)と、を備え、取付フランジ(24)とフランジ(14a)とが、着脱可能に取り付けられている脱硫装置を提供する。



らい 2 - 2 - 1 横浜ランドマークタ  
ワー 3 7 F Kanagawa (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, 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))

## 明 細 書

**発明の名称：脱硫装置**

**技術分野**

[0001] 本開示は、吸収塔とスプレイパイプとを備えた脱硫装置に関するものである。

**背景技術**

[0002] 発電所等に設置されるボイラ等の排ガス系統には、排ガスから硫黄酸化物を除去する脱硫装置が設けられる。これにより、大気に排出される排ガスに含まれる硫黄酸化物を低減できる。特許文献1および特許文献2には、水平に設置されるスプレイパイプ（枝管、ヘッダ）に設けられた複数のノズルから吸収液を上方へ吐出し、燃焼排ガスと吸収液の間の化学反応で燃焼排ガス中の硫黄酸化物を除去する液柱式の脱硫装置が開示されている。

[0003] 液柱式の脱硫装置において、スプレイパイプには、吸収液を上方に吐出するのに伴って下方へ向けた反力が加わる。また、スプレイパイプには、上方に吐出した吸収液が落下してスプレイパイプに接触する際にも下方へ向けた衝撃力が加わる。そのため、かかる反力や衝撃力を受けたとしても、破損に至らないように、スプレイパイプを吸収塔内に設置する必要がある。また、液柱式の脱硫装置において、吸収液を効果的に排ガスと気液接触させるためには、吸収液をスプレイパイプのノズルから鉛直方向に沿って吐出する必要がある。特に、液柱高さが高い場合には、液頭が傾くと、ガス抵抗に分布が生じて脱硫性能に影響が出ることとなる。例えば液高さ13mで吐出角度が鉛直方向から0.5°ずれた場合、液頭は0.1m横方向にずれることとなる。そのため、スプレイパイプを、排ガスの通路となる吸収塔の内部に、正確に設置する必要がある。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特開平9－225256号公報

特許文献2：米国特許第6 6 1 3 1 3 3号明細書

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1には、吸収剤スラリー供給管4の噴霧用枝管5が吸収塔2を貫通する図が示されている。噴霧用枝管5が貫通する吸収塔2の開口穴から外部への吸収剤や排ガスの漏れを防止するためには、開口穴と噴霧用枝管5とを溶接により接合し、あるいは開口穴と噴霧用枝管5との間にコーキング材を充填する必要がある。

また、特許文献2には、枝管（ヘッダ）14、15がシェル12を貫通する図が示されている。特許文献2においては、枝管14、15が貫通するシェル12の開口穴に貫通ポート18、19を設けることにより、開口穴と枝管14、15との間の隙間を無くしている。

[0006] しかしながら、特許文献1および特許文献2のように、吸収塔とスプレイパイプとを開口穴の部分で溶接やコーキング材等で固定してしまうと、交換や点検のために枝管（スプレイパイプ）を吸収塔から取り外すことが困難となる。そのため、スプレイパイプの一部に損傷や詰まり等の不具合が生じた場合に、その不具合を解消するための作業工程が煩雑となり作業時間も長くなってしまう。

[0007] 本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、スプレイパイプの一部に損傷や詰まり等の不具合が生じた場合に、スプレイパイプの交換や点検を容易に行うことが可能な脱硫装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本開示は以下の手段を採用する。

本開示の一態様にかかる脱硫装置は、排ガスの通路となる吸収塔と、前記吸収塔の内部に配置されるスプレイパイプと、を備え、前記スプレイパイプが、先端部が閉塞された筒状のパイプ部と、前記パイプ部に取り付けられる第1フランジ部と、を備え、前記吸収塔が、側方に向けて開口する開口穴と、該開口穴の周囲に配置される第2フランジ部と、を備え、前記第1フラン

ジ部と前記第2フランジ部とが、着脱可能に取り付けられている。

[0009] 本開示の一態様にかかる脱硫装置によれば、吸収塔の内部に配置されるスプレイパイプの第1フランジ部と、吸収塔が有する開口穴の周囲に配置される第2フランジ部とが、着脱可能に取り付けられている。交換や点検のためにスプレイパイプを吸収塔から容易に取り外すことができるため、スプレイパイプの一部に損傷や詰まり等の不具合が生じた場合に、スプレイパイプの交換や点検を容易に行うことが可能となる。

[0010] 本開示の一態様にかかる脱硫装置は、所定数の前記スプレイパイプを備え、前記吸収塔が、前記所定数の前記開口穴と、前記所定数の前記第2フランジ部と、を備え、前記所定数の前記第2フランジ部のそれぞれに、前記所定数の前記第1フランジ部が一对で取り付けられているものであってよい。

このようにすることで、所定数のスプレイパイプのうち交換や点検が必要なスプレイパイプのみを、吸収塔から取り外すことができる。そのため、吸収塔の1つの開口穴に複数のスプレイパイプが取り付けられている場合に比べ、スプレイパイプの交換や点検を容易に行うことができる。また、吸収塔の開口穴とスプレイパイプが一对で対応しているため、スプレイパイプを吸収塔に設置する際の設置作業を容易かつ正確に行うことができる。

[0011] 本開示の一態様にかかる脱硫装置は、前記パイプ部の軸線が水平方向に沿って延び、前記軸線の鉛直方向の位置が、前記開口穴の鉛直方向の中心位置よりも低く配置されてもよい。

このようにすることで、パイプ部を開口穴に設置する際にパイプ部の上方に十分な空間が確保されるため、パイプ部の設置作業を容易に行うことができる。また、パイプ部を開口穴に挿入した後にパイプ部を重力に沿って下方に移動させながら設置作業を行うことができるため、パイプ部の設置作業が容易になるとともに設置精度も向上する。

[0012] 本開示の一態様にかかる脱硫装置において、前記パイプ部は、下端部が前記開口穴に接触しない状態で配置されてもよい。

このようにすることで、パイプ部と開口穴が接触することによる不具合を

防止することができる。

- [0013] 本開示の一態様にかかる脱硫装置において、前記スプレイパイプが、前記パイプ部の鉛直方向の下部に取り付けられた脚部を備え、前記脚部の鉛直方向の下端の位置が、前記開口穴の鉛直方向の下端の位置よりも低く配置されてもよい。

このようにすることで、吸収塔の開口穴を通過させる際に開口穴の上方へ引き上げられた脚部を、重力に沿って下方に移動させながら設置作業を行うことができる。そのため、スプレイパイプの脚部を吸収塔に設けられた支持部に設置する際の設置作業を容易かつ正確に行うことができる。

- [0014] 本開示の一態様にかかる脱硫装置において、前記開口穴は矩形である構成としてもよい。また、上記構成において、前記第1フランジ部と前記第2フランジ部の形状は矩形であってもよい。

開口穴を矩形とすると、鉛直方向、水平方向ともに、広い範囲でスプレイパイプの位置を変化、調整できる。また、フランジの形状も同じく矩形とすることで、開口穴の周囲に、第1フランジ部と前記第2フランジ部を締結するための締結部を効率的に配置できる。

- [0015] 本開示の一態様にかかる脱硫装置においては、前記スプレイパイプが、前記パイプ部の鉛直方向の下部に取り付けられて設置面としての第1面を有する脚部と、前記パイプ部の鉛直方向の上部の複数箇所に配置されて前記パイプ部を水平方向に流通する吸収液を鉛直方向の上方へ導く複数のノズルホルダと、前記複数のノズルホルダのそれぞれに着脱可能に取り付けられ、吸収液を鉛直方向の上方に吐出するスプレイノズルと、を備え、前記吸収塔に設置されて前記スプレイパイプを支持するとともに支持面としての第2面を有する支持部を備え、前記スプレイパイプが、前記第1面を前記第2面に対向させた状態で前記支持部に支持されており、鉛直方向において、前記開口穴の下端部から上端部までの高さが前記脚部の前記第1面から前記ノズルホルダの上端部までの高さよりも高い構成であってよい。

- [0016] 本構成の脱硫装置においては、複数のノズルホルダのそれぞれにスプレイ

ノズルを取り付けない状態でスプレイパイプを吸収塔へ挿入する際に、スプレイパイプの鉛直方向の高さは、脚部の第1面からノズルホルダの上端部までの高さとなる。そして、開口穴の下端部から上端部までの高さが、スプレイパイプの鉛直方向の高さよりも高い。そのため、脚部を有するスプレイパイプを、開口穴を介して吸収塔の外部から内部へ挿入することができる。また、スプレイパイプを吸収塔の内部へ設置した後に、複数のノズルホルダのそれぞれにスプレイノズルを取り付けることにより、スプレイパイプから吸収液を吐出可能な状態とすることができる。

[0017] 本開示の一態様にかかる脱硫装置において、前記吸収塔を側方からみた場合、前記第1フランジ部および前記第2フランジ部は、鉛直方向の上端および下端を通過する水平線と水平方向の左端および右端が通過する鉛直線とが交わる4箇所の角部が切り欠かれた形状となる構成でもよい。

本構成の脱硫装置によれば、吸収塔を側方からみた場合に、第1フランジ部および第2フランジ部の形状が4箇所の角部が切り欠かれた形状である。そのため、4箇所の角部が切り欠かれていない場合に比べ、作業者の作業スペースが十分に確保され、スプレイパイプの設置作業が容易となる。

[0018] 本開示の一態様にかかる脱硫装置において、前記吸収塔の側方から前記開口部をみた場合、前記第1フランジ部の水平方向の左端および右端の中心位置と、前記パイプ部の中心位置とが、水平方向に離間していてもよい。

このようにすることで、開口部の近傍に障害物が存在する場合であっても、第1フランジ部に対するパイプ部の設置位置を水平方向に離間させ、障害物を回避した状態でスプレイパイプを吸収塔に設置することができる。そのため、吸収塔に設置される開口部の位置を変更して障害物を回避する場合に比べ、容易に障害物を回避することができる。

## 発明の効果

[0019] 本開示によれば、スプレイパイプの一部に損傷や詰まり等の不具合が生じた場合に、スプレイパイプの交換や点検を容易に行うことが可能な脱硫装置を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本開示の一実施形態の脱硫装置の概略構成を示す縦断面図である。
- [図2]図 1 に示す脱硫装置のスプレイパイプ部分の側面図である。
- [図3]図 2 に示すスプレイパイプを上方からみた平面図である。
- [図4]図 2 に示す脱硫装置のスプレイパイプ部分のI-I矢視図である。
- [図5]図 2 に示すノズル部の部分拡大図である。
- [図6]図 4 に示す脱硫装置のスプレイパイプ部分のII-II矢視図である。
- [図7]図 6 に示す脱硫装置のスプレイパイプ部分のIII-III矢視図である。
- [図8]図 4 に示す脱硫装置のスプレイパイプ部分のIV-IV矢視図である。
- [図9]図 8 に示す脱硫装置のスプレイパイプ部分のV-V矢視図である。
- [図10]図 9 に示す脚部のVI-VI矢視断面図である。
- [図11]図 9 に示す板状部材のVI-VI矢視図である。
- [図12]図 4 に示す脱硫装置のスプレイパイプの取付フランジ部分の部分拡大図である。
- [図13]吸収塔の内部にスプレイパイプを設置する設置方法を示すフローチャートである。
- [図14]スプレイパイプを開口部から挿入する工程を示す部分拡大図である。
- [図15]吸収塔の側方から脱硫装置をみた図である。
- [図16]吸収塔の側方から脱硫装置をみた図である。
- [図17]図 1 に示す吸収塔の側面図である。

## 発明を実施するための形態

- [0021] 以下に、本開示の一実施形態に係る脱硫装置 100 について、図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、本実施形態の脱硫装置 100 は、吸収塔 10 と、スプレイパイプ 20 と、デミスタ 30 と、循環ポンプ 40 と、を備える。

- [0022] 吸収塔 10 は、鉛直方向に延びるように形成されて排ガスの通路となる筒状のケーシングである。吸収塔 10 は、側面に形成された排ガス導入部 11 から導入された硫黄酸化物を含む排ガスを鉛直方向の上方へ導く。また、吸

収塔 10 は、硫黄酸化物が除去された排ガスを鉛直方向の上方に形成された排ガス排出部 12 から排出する。

[0023] スプレイパイプ 20 は、吸収塔 10 の内部に水平方向に沿って配置される筒状部材である。図 1 に示すように、スプレイパイプ 20 は、吸収液を鉛直方向の上方に向けて吐出することにより、排ガス導入部 11 から導入された排ガスと吸収液を気液接触させる。ここで、吸収液は、石灰を含む液体であり、石灰石膏法によって、排ガスに含まれる硫黄酸化物が除去される。スプレイパイプ 20 から鉛直方向の上方に向けて吐出された吸収液は、落下して、吸収塔 10 の底部 13 に溜まる。底部 13 に溜まった吸収液は、循環ポンプ 40 によってスプレイパイプ 20 へ供給される。

[0024] デミスタ 30 は、例えば折れ板型デミスタであり、吸収塔 10 の内部で発生した吸収液のミストを物理的衝突によって除去するものである。

[0025] 次に、本実施形態の脱硫装置 100 が備えるスプレイパイプ 20 およびその周辺部分の構造について詳細に説明する。

図 2 は、図 1 に示す脱硫装置 100 のスプレイパイプ 20 部分の側面図である。

図 2 に示すように、脱硫装置 100 には、複数のスプレイパイプ 20 が吸収塔 10 の外部から吸収塔 10 の内部へ挿入されている。脱硫装置 100 には、鉛直方向の所定位置に配置される 5 本のスプレイパイプ 20 が水平方向に等間隔で配置されている。なお、脱硫装置 100 が備えるスプレイパイプ 20 の本数は吸収塔 10 の大きさ等により 5 本以外の任意の本数としてもよい。また、スプレイパイプ 20 は、鉛直方向の異なる位置にそれぞれ複数本ずつ複数段で配置されていてもよい。

[0026] 図 2 に示すように、スプレイパイプ 20 には、取付フランジ（第 1 フランジ部）24 と供給口 25 とが設けられている。取付フランジ 24 は、スプレイパイプ 20 を吸収塔 10 に設けられた開口部 14（図 4 参照）に取り付けるための部材である。取付フランジ 24 は、複数の締結具（図示略）によって吸収塔 10 の開口部 14 の開口穴 14e の周囲に配置された取付フランジ

(第2フランジ部) (図12、図17参照)に取り付けられる。

吸収塔10の側面には、作業者が通り抜けるためのマンホール15が設けられている。マンホール15は、吸収塔10の外部から内部へ保守用の部品等を持ち込む場合や、吸収塔10の内部から外部へ使用済みの部品等を運び出す場合にも利用可能である。

[0027] 図3は、図2に示す5本のスプレイパイプ20を上方からみた平面図である。図4は、図2に示す脱硫装置100のスプレイパイプ20部分のI-I矢視図である。

図3および図4に示すように、スプレイパイプ20は、パイプ部21と、複数のノズル部22 (ノズルホルダ22b) と、複数の脚部23と、を有する。

[0028] パイプ部21は、水平方向の軸線X1に沿って基端部21bから先端部21aまで直線状に延びるとともに先端部21aが閉塞された円筒状の部材である。パイプ部21の基端部21bには、循環ポンプ40から吸収液が供給される供給口25が設けられており、供給口25の周囲には、吸収液供給管41 (図1参照) を接続するためのフランジ26が形成されている。

[0029] パイプ部21の先端部21aが閉塞されているため、供給口25からパイプ部21の内部へ供給された吸収液は、複数のノズル部22へ導かれる。パイプ部21の軸線X1に沿った基端部21bから先端部21aまでの長さは、3m以上かつ15m以下となっている。また、パイプ部21の外径は、200mm以上かつ400mm以下となっている。

[0030] 複数のノズル部22は、パイプ部21の鉛直方向の上端部 (上部) 21cの複数箇所に軸線X1に沿って等間隔に配置される部材である。ここで、図5は、図2に示すノズル部22の部分拡大図である。図5に示すように、ノズル部22は、スプレイノズル22aと、ノズルホルダ22bと、ガスケット22cと、を有する。

[0031] スプレイノズル22aは、パイプ部21を軸線X1に沿って水平方向に流通する吸収液を軸線X2に沿って鉛直方向の上方へ導く部材である。スプレ

イノズル 22 a は、循環ポンプ 40 から供給された吸収液を鉛直方向の上方に吐出し、吸収塔 10 の内部で排ガスと吸収液とを気液接触させる。スプレイノズル 22 a は、ノズルホルダ 22 b に着脱可能に取り付けられており、例えば、S i C（シリコンカーバイド）により形成されている。

[0032] ノズルホルダ 22 b は、パイプ部 21 の上端部 21 c の複数箇所に配置され、鉛直方向の軸線 X 2 に沿って円筒状に形成される部材である。ノズルホルダ 22 b は、パイプ部 21 を水平方向に流通する吸収液を鉛直方向の上方へ導く。ノズルホルダ 22 b の内部には、スプレイノズル 22 a の下端側が挿入されている。ノズルホルダ 22 b の上端には、フランジが形成されている。

[0033] また、スプレイノズル 22 a には、ノズルホルダ 22 b のフランジと同形状のフランジが形成されている。図 5 に示すように、スプレイノズル 22 a のフランジとノズルホルダ 22 b のフランジとは、円環状のガスケット 22 c（例えば、ブチルゴム製）を挟んだ状態で、複数の締結具（図示略）により締結されている。

[0034] 複数の脚部 23 は、図 4 に示すように、パイプ部 21 の下端部（下部）21 d に取り付けられる部材である。脚部 23 は、パイプ部 21 の先端部 21 a を含む複数箇所に取り付けられている。複数の脚部 23 は、パイプ部 21 の荷重を吸収塔 10 に設置されるパイプサポート（支持部）91、支持梁（支持部）92、および支持梁（支持部）93 に伝達する。パイプサポート 91、支持梁 92、および支持梁 93 は、吸収塔 10 に設置されてスプレイパイプ 20 を支持する部材である。パイプ部 21 に加えられる吸収液を吐出する際の反力や吸収液が落下して接触することによる衝撃力は、複数の脚部 23 を介して吸収塔 10 に伝達される。

[0035] 図 4 に示すように、スプレイパイプ 20 は、脚部 23 がパイプサポート 91 および支持梁 92、93 に支持された状態で、脚部 23 の鉛直方向の下端の位置が開口部 14 の開口穴 14 e（図 12 参照）の鉛直方向の下端よりも低くなるように吸収塔 10 に設置されている。

[0036] ここで、パイプ部 21 の先端部 21 a に取り付けられる脚部 23 について説明する。

図 6 は、図 4 に示す脱硫装置 100 のスプレイパイプ 20 部分の II-II 矢視図である。図 7 は、図 6 に示す脱硫装置 100 のスプレイパイプ 20 部分の I-II-III 矢視図である。図 6 および図 7 に示す脚部 23 は、パイプ部 21 の先端部 21 a の下端部 21 d に取り付けられるものである。図 6 に示すように、脚部 23 の上端はパイプ部 21 に取り付けられている。また、脚部 23 は、その下端に、設置面（第 1 面）23 a を有する。設置面 23 a は、水平面に沿った平坦な設置面であるが、他の態様であってもよい。例えば、設置面 23 a は、軸線 X1 に直交する断面の形状が多角形、あるいは円弧形であってもよい。

[0037] 図 7 に示すように、吸収塔 10 の内壁面には、金属材料等により形成されるパイプサポート 91 が設置されている。パイプサポート 91 は、その上端に、スプレイパイプ 20 を支持する支持面（第 2 面）91 a を有する。支持面 91 a は、水平面に沿った平坦な設置面であるが、他の態様であってもよい。例えば、支持面 91 a は、軸線 X1 に直交する断面の形状が多角形、あるいは円弧形であってもよい。支持面 91 a の上面は、支持面 91 a を腐食等から保護するために樹脂製のライニングで被膜されるようにしてもよい。

[0038] 図 6 および図 7 に示すように、脚部 23 の下端の設置面 23 a とパイプサポート 91 の上端の支持面 91 a との間には、シムプレート（shim plate；板状部材）99 が配置されている。

図 6 および図 7 に示すように、脚部 23 は、設置面 23 a を支持面 91 a に対向させた状態で配置される。すなわち、スプレイパイプ 20 が、設置面 23 a を支持面 91 a に対向させた状態でパイプサポート 91 に支持されている。よって、パイプ部 21 の軸心回りの回転方向角度は、支持面 91 a を基準にして決まることとなる。

[0039] 脚部 23 の設置面 23 a を支持面 91 a に対向させたときに、パイプ部 21（ノズルホルダ 22 b）に取り付けられたスプレイノズル 22 a の軸芯が

鉛直方向に沿うような回転方向角度となるように、脚部 23 をパイプ部 21 に取り付けておくことで、スプレイパイプ 20 を吸収塔 10 内に据え付ける時、パイプ部 21 の回転方向角度を調整する手間は不要となる。さらに、パイプ部 21 は、パイプ部 21 に取付けた脚部を介して、パイプサポート 91 に「面」で支持されるため、例えば、パイプ部に脚部を設けずに直接パイプサポートで支持する場合と比べると、パイプ部 21 の、パイプサポート 91 に接する部位にかかる局所的な応力を低くでき、さらに、吸収液の吐出に伴う反力や吸収液の落下による衝撃力を受けて、パイプ部 21 の回転方向角度がずれ、吸収液の吐出方向が鉛直方向に沿わなくなる可能性を小さくできる。

[0040] なお、シムプレート 99 は、パイプ部 21 を水平方向に沿って設置するために、支持面 91 a に対する設置面 23 a の鉛直方向の位置を調整する部材である。図 6 および図 7 では、設置面 23 a と支持面 91 a との間にシムプレート 99 が配置されているが、パイプ部 21 を水平方向に沿って設置するために不要であれば、シムプレート 99 を配置しなくてもよい。その場合、設置面 23 a と支持面 91 a とが直接的に接触した状態で配置される。また、シムプレート 99 は、パイプ部 21 を水平方向に沿って設置するために、鉛直方向に適切な厚さを持ったものを用いることができる。また、複数枚のシムプレート 99 を重ねて配置してもよい。

[0041] 図 6 および図 7 に示すように、脚部 23 とパイプサポート 91 とシムプレート 99 とは、締結部（第 2 締結部）70 により締結されている。締結部 70 は、頭部と軸部とを有する締結ボルト 71 と、締結ボルト 71 の頭部とパイプサポート 91 との間に配置されるワッシャ 72 と、締結ボルト 71 の軸部に締結される締結ナット 73、74 と、締結ナット 74 と脚部 23 との間に配置されるワッシャ 75 と、を有する。

[0042] 締結ボルト 71 の軸部に 2 つの締結ナット 73、74 を締結しているのは、締結ナット 74 の下方に隙間を設けることを可能にするためである。締結ナット 74 の下方に隙間を設けない場合、脚部 23 とパイプサポート 91 と

シムプレート 99 とが強固に連結される点で有利である。一方で、脚部 23 とパイプサポート 91 とシムプレート 99 とが強固に連結されると、パイプ部 21 が熱膨張により変形する場合に、締結部分で変形や破損が生じる可能性がある。

[0043] 本実施形態では、締結ナット 74 の下方に隙間を設けた状態とし、その状態で締結ナット 73 を締め付けることにより、もしくは締結ナット 74 を締めた後で締結ナット 73 を締め、さらに締結ナット 74 を緩めることにより、締結ナット 73 と締結ナット 74 とが鉛直方向に動かない締結状態とすることができる。この場合、パイプ部 21 が熱膨張により変形する場合であっても、締結部分で変形や破損が生じる不具合を抑制することができる。

[0044] 次に、パイプ部 21 の先端部 21a と基端部 21b との間の中間部に取り付けられる脚部 23 について説明する。

図 8 は、図 4 に示す脱硫装置 100 のスプレイパイプ 20 部分の IV-IV 矢視図である。図 9 は、図 8 に示す脱硫装置 100 のスプレイパイプ 20 部分の V-V 矢視図である。図 8 および図 9 に示す脚部 23 は、パイプ部 21 の先端部 21a と基端部 21b との間の中間部に取り付けられるものである。図 8 に示すように、脚部 23 の上端はパイプ部 21 に取り付けられている。また、脚部 23 は、その下端に、設置面（第 1 面）23a を有する。設置面 23a は、水平面に沿った平坦な設置面であるが、他の態様であってもよい。例えば、設置面 23a は、軸線 X1 に直交する断面の形状が多角形、あるいは円弧形であってもよい。

[0045] 図 3 および図 8 に示すように、吸収塔 10 には、金属材料等により形成され、水平方向に延びる支持梁 92 および支持梁 93 が設置されている。支持梁 92 は、その上端に、支持面（第 2 面）92a を有する。同様に、支持梁 93 は、その上端に、支持面（第 2 面）93a を有する。

支持面 92a, 93a は、水平面に沿った平坦な設置面であるが、他の態様であってもよい。例えば、支持面 92a, 93a は、軸線 X1 に直交する断面の形状が多角形、あるいは円弧形であってもよい。支持面 92a, 93

aの上面は、支持面92a、93aを腐食等から保護するために樹脂製のライニングで被膜されるようにしてもよい。

[0046] 図8および図9に示すように、脚部23の下端の設置面23aと支持梁92、93の上端の支持面92a、93aとの間には、シムプレート99が配置されている。

図8および図9に示すように、脚部23は、設置面23aを支持面92a、93aに対向させた状態で配置される。スプレイパイプ20が、設置面23aを支持面92a、93aに対向させた状態で支持梁92、93に支持されている。

[0047] よって、パイプ部21の軸心回りの回転方向角度は、支持面92a、93aを基準にして決まることとなる。脚部23の設置面23aを支持面92a、93aに対向させたときに、パイプ部21（ノズルホルダ22b）に取り付けられたスプレイノズル22aの軸芯が鉛直方向に沿うような回転方向角度となるように、脚部23をパイプ部21に取り付けておくことで、スプレイパイプ20を吸収塔10内に据え付ける時、パイプ部21の回転方向角度を調整する手間は不要となる。さらに、パイプ部21は、パイプ部21に取付けた脚部を介して、支持梁92、93に「面」で支持されるため、例えば、パイプ部に脚部を設けずに直接支持梁92、93で支持する場合と比べると、パイプ部21の、支持梁92、93に接する部位にかかる局所的な応力を低減でき、さらに、吸収液の吐出に伴う反力や吸収液の落下による衝撃力を受けて、パイプ部21の回転方向角度がずれ、吸収液の吐出方向が鉛直方向に沿わなくなる可能性を小さくできる。

[0048] なお、シムプレート99は、パイプ部21を水平方向に沿って設置するために、支持面92a、93aに対する設置面23aの鉛直方向の位置を調整する部材である。図8および図9では、設置面23aと支持面92a、93aとの間にシムプレート99が配置されているが、パイプ部21を水平方向に沿って設置するために不要であれば、シムプレート99を配置しなくてもよい。その場合、設置面23aと支持面92a、93aとが直接的に接触し

た状態で配置される。また、シムプレート 99 は、パイプ部 21 を水平方向に沿って設置するために、鉛直方向に適切な厚さを持ったものを用いることができる。また、複数枚のシムプレート 99 を重ねて配置してもよい。

[0049] 図 8 および図 9 に示すように、脚部 23 と支持梁 92, 93 とシムプレート 99 とは、締結部（第 2 締結部）80 により締結されている。締結部 80 は、頭部と軸部とを有する締結ボルト 81 と、締結ボルト 81 の頭部と支持梁 92, 93 との間に配置されるワッシャ 82 と、締結ボルト 81 の軸部に締結される締結ナット 83, 84 と、締結ナット 84 と脚部 23 との間に配置されるワッシャ 85 と、を有する。なお、締結ボルト 81 の軸部に 2 つの締結ナット 83, 84 を締結しているのは、締結ナット 84 の下方に隙間を設けることを可能にするためである。

[0050] ここで、スプレイパイプ 20 の製造方法について説明する。本実施形態のスプレイパイプ 20 は、パイプ部 21 と、ノズル部 22 のノズルホルダ 22b と、脚部 23 とを繊維強化プラスチック（Fiber-Reinforced Plastic）により一体に形成したものである。一方、ノズルホルダ 22b に取り付けられるスプレイノズル 22a は、例えば、SiC（シリコンカーバイド）により形成されたものである。

[0051] 本実施形態のスプレイパイプ 20 は、繊維強化プラスチックによりパイプ部 21 と、ノズル部 22 のノズルホルダ 22b と、脚部 23 とを一体に形成することにより製造される。スプレイパイプ 20 は、上方に吐出した吸収液が落下して衝突すること等により摩耗が生じる可能性が高い。本実施形態では、スプレイパイプ 20 に繊維強化プラスチックを用いているため、摩耗に対する耐性が高い。さらに、腐食に対する耐性も高い。

[0052] なお、スプレイパイプ 20 を形成する材料として、繊維強化プラスチックに変えて金属材料（例えば、UNS S31254 やハステロイ C-276）を用いても良い。油焚ボイラ向け脱硫装置の場合、316L などを用いても良い。スプレイパイプ 20 を金属製としたとき、脚部 23 は、別途金属材料で製造して、溶接もしくはネジ接合により、スプレイパイプ 20 に取り付け

けてもよい。

なお、脚部23は剛体とすることが好ましい。スプレイパイプ20を剛に支持することで、水平方向の傾斜や断面方向の回転を抑制でき、吸収液を精度よく鉛直方向に吐出できるためである。

[0053] 次に、脚部23に形成される挿入穴23bについて説明する。

図10は、図9に示す脚部23のVI-VI矢視断面図である。図10に示すように、脚部23の設置面23aには、締結ボルト81が挿入される挿入穴23bが形成されている。挿入穴23bは、軸線X1に直交する方向の長さL1よりも軸線X1に沿った方向の長さL2が長い。挿入穴23bを長穴としているのは、スプレイパイプ20が熱伸びして脚部23がパイプ部21の先端部21aに向けて移動する際に、挿入穴23bが締結ボルト81に接触する不具合を抑制するためである。

[0054] なお、本実施形態では、脚部23の設置面23aに設けられる挿入穴23bを長穴とし、パイプサポート91、支持梁92、93に設けられる挿入穴（図示略）を円形の丸穴とするものであるが、他の態様であってもよい。例えば、脚部23の設置面23aに設けられる挿入穴23bを円形の丸穴とし、パイプサポート91、支持梁92、93に設けられる挿入穴を軸線X1に直交する方向の長さL1よりも軸線X1に沿った方向の長さL2が長い長穴としてもよい。あるいは、脚部23の設置面23aに設けられる挿入穴23bとパイプサポート91、支持梁92、93に設けられる挿入穴の双方を長穴としてもよい。

[0055] 次に、シムプレート99に形成される切欠部99aについて説明する。

図11は、図9に示す板状部材のVI-VI矢視図である。図11に示すように、シムプレート99には、一端へ向けて開口する切欠部99aが形成されている。切欠部99aは、脚部23の設置面23aと支持梁92、93の支持面92a、93aとの間に配置された状態で締結ボルト81を挿入可能とする部分である。また、切欠部99aは、脚部23の設置面23aとパイプサポート91の支持面91aとの間に配置された状態（図7参照）で締結ボルト

ト 7 1 を挿入可能とする部分である。

[0056] シムプレート 9 9 は、切欠部 9 9 a を有するため、締結ボルト 7 1 を取り外すことなく、脚部 2 3 の設置面 2 3 a とパイプサポート 9 1 の支持面 9 1 a との間に挿入することができる。同様に、シムプレート 9 9 は、切欠部 9 9 a を有するため、締結ボルト 8 1 を取り外すことなく、脚部 2 3 の設置面 2 3 a と支持梁 9 2, 9 3 の支持面 9 2 a, 9 3 a との間に挿入することができる。このように、スプレイパイプ 2 0 が備える脚部 2 3 をパイプサポート 9 1, 支持梁 9 2, 9 3 へ設置する際に、適宜の箇所にシムプレート 9 9 を設置することにより、スプレイパイプ 2 0 が水平方向に配置されるように調整することができる。

[0057] なお、シムプレート 9 9 は、切欠部 9 9 a が軸線 X 1 に沿ってパイプ部 2 1 の先端部 2 1 a へ向けて開口した状態で配置される。すなわち、シムプレート 9 9 の切欠部 9 9 a がパイプ部 2 1 の基端部 2 1 b 側には開口していない。そのため、シムプレート 9 9 は、先端部 2 1 a へ向けた力が脚部 2 3 から加えられても、締結ボルト 7 1, 8 1 に接触するため先端部 2 1 a へ向けて移動することがない。よって、シムプレート 9 9 が先端部 2 1 a へ向けて移動してパイプサポート 9 1, 支持梁 9 2, 9 3 から脱落する不具合を防止することができる。

[0058] 次に、スプレイパイプ 2 0 のパイプ部 2 1 の先端部 2 1 a と吸収塔 1 0 の内壁面との間に形成される隙間 C L について説明する。

図 7 に示すように、パイプ部 2 1 の先端部 2 1 a と吸収塔 1 0 の内壁面との間には、隙間 C L が形成されている。この隙間 C L は、パイプ部 2 1 の先端部 2 1 a が吸収塔 1 0 の内壁面と接触しないために必要な間隔である。なお、スプレイパイプ 2 0 は高温の排ガスにより熱膨張する。そのため、本実施形態のパイプ部 2 1 は、排ガスによりスプレイパイプ 2 0 が加熱された状態においても、隙間 C L が確保できるように配置される。すなわち、パイプ部 2 1 は、スプレイパイプ 2 0 を設置する状態（大気温度と同じ状態）において、熱伸びが生じたとしても隙間 C L が確保できるように設置される。本

実施形態においては、排ガスにより加熱されていない状態では、パイプ部21の先端部21aと吸収塔10の内壁面との隙間CLが、10mm以上かつ100mm以下となっている。

[0059] 次に、スプレイパイプ20の取付フランジ24（第1フランジ部）を吸収塔10の開口部14へ取り付け構造について説明する。

図12は、図4に示す脱硫装置100のスプレイパイプ20の取付フランジ24部分の部分拡大図である。図12に示すように、吸収塔10の開口部14は、吸収塔10の側方へ向けて開口するとともに軸線X1に沿って延びるように筒状に形成されている。開口部14は、側方に向けて開口する開口穴14eを有する。開口部14の端部には、開口穴14eの周囲に配置されるフランジ（第2フランジ部）14aが形成されている。フランジ14aの内周面にはフランジ14aを排ガスによる腐食等から保護するための樹脂製のライニング部14bが設けられている。

[0060] 図12に示すように、スプレイパイプ20の取付フランジ24は、パイプ部21の外周面から突出するとともに鉛直方向に沿った取付面（第1取付面）24aを有する。一方、開口部14のフランジ14aは、吸収塔10の側方から突出しており、その先端に鉛直方向に沿った取付面（第2取付面）14dが形成されている。取付面24aと取付面14dとは、ガスケット14cを挟んで対向した状態で取り付けられている。

[0061] 開口部14のフランジ14aには、ガスケット14c（例えば、ブチルゴム製）を挟んだ状態で、スプレイパイプ20の取付フランジ24が締結部（第1締結部）50により取り付けられる。図12に示すように、第1締結部50は、頭部と軸部とを有する締結ボルト51と、締結ボルト51の頭部と取付フランジ24との間に配置されるワッシャ52と、締結ボルト51の軸部に締結される締結ナット53と、を有する。図12には、第1締結部50が鉛直方向の上下の2箇所のみ示されているが、第1締結部50は、取付フランジ24の外周端を取り囲むように複数箇所に設けられている。

[0062] スプレイパイプ20の取付フランジ24と開口部14のフランジ14aと

は、締結ボルト51と締結ナット53とを含む締結具により、着脱可能に取り付けられている。そのため、スプレイパイプ20の交換や点検を行う際には、締結ボルト51と締結ナット53との締結を解除することにより、スプレイパイプ20を容易に吸収塔10から取り外すことができる。

[0063] 本実施形態の脱硫装置100は、図3に示すように5本のスプレイパイプ20を備えている。また、本実施形態の脱硫装置100が備える吸収塔10は、スプレイパイプ20の本数と同数の5箇所に形成された開口穴14eと、開口穴14eの周囲に配置される5つのフランジ14aと、を備える。そして、5つのフランジ14aのそれぞれに、5本のスプレイパイプ20の5つの取付フランジ24が一对で取り付けられている。本実施形態の脱硫装置100は、スプレイパイプ20を5本備えるものとしたが、任意の本数としてもよい。この場合、吸収塔10には、スプレイパイプ20と同数の開口穴14eとその周囲に配置されるフランジ14aを設けるものとする。

[0064] ここで、開口部14の端面が鉛直方向から傾斜している場合、開口部14に、取付フランジ24を介して取り付けられるスプレイパイプ20が水平方向から傾斜した状態となってしまう。そこで、開口部14の端面が鉛直方向と一致するように、ライニング部14bの取付フランジ24と挟まれる部分の厚さが適宜に調整される。また、開口部14の端面が鉛直方向と一致するように、取付フランジ24とガスケット14cとの間にシーリング材を塗布してもよい。なお、シーリング材の塗布は、ライニング部14bの厚さを調整することに代えて行っても良いし、ライニング部14bの厚さを調整することに加えて行ってもよい。

[0065] 図12に示すように、開口部14の取付面14dとスプレイパイプ20の取付フランジ24に形成された取付面24aとは、ガスケット14cを挟んで対向しており、その状態で、スプレイパイプ20は吸収塔10の開口部14に取り付けられている。この状態においては、鉛直方向において、パイプ部21の下端部21dよりも開口穴14eの下端部14eBが低く、パイプ部21の上端部21cよりも開口穴14eの上端部14eAが高く配置され

る。また、この状態において、パイプ部 2 1 は、その下端部 2 1 d が開口部 1 4 の内周面および開口穴 1 4 e に接触しない状態で配置されている。

[0066] また、図 1 2 に示すように、スプレイパイプ 2 0 は、パイプ部 2 1 が延びる軸線 X 1 の鉛直方向の位置が、開口穴 1 4 e の鉛直方向の中心位置よりも低くなるように、開口部 1 4 に取り付けられている。

[0067] 次に、吸収塔 1 0 の内部にスプレイパイプ 2 0 を設置する設置方法について説明する。図 1 3 は、吸収塔 1 0 の内部にスプレイパイプ 2 0 を設置する設置方法を示すフローチャートである。図 1 3 に示す各処理は、作業員あるいは作業員が操作するクレーン等の作業機器により実行される処理である。

[0068] ステップ S 1 3 0 1（挿入工程）で、作業員は、吸収塔 1 0 の外部に載置されたスプレイパイプ 2 0 をクレーン（図示略）により吊り上げ、スプレイパイプ 2 0 を吸収塔 1 0 の開口部 1 4 へ水平方向に挿入する。作業員は、スプレイパイプ 2 0 が吸収塔 1 0 と接触しないように、パイプ部 2 1 に結びつけられたガイドロープ（図示略）でパイプ部 2 1 の位置を調整する。図 1 4 に示すように、スプレイパイプ 2 0 は、ノズルホルダ 2 2 b にスプレイノズル 2 2 a が取り付けられていない状態で、吸収塔 1 0 の開口部 1 4 に挿入される。

[0069] 図 1 4 に示すように、本実施形態の脱硫装置 1 0 0 においては、開口穴 1 4 e の下端部 1 4 e B から上端部 1 4 e A までの鉛直方向の高さ H 1 は、脚部 2 3 の設置面 2 3 a からノズルホルダ 2 2 b の上端部 2 2 b A までの鉛直方向の高さ H 2 よりも高い。このようにしているのは、ノズルホルダ 2 2 b にスプレイノズル 2 2 a を取り付けない状態で、開口部 1 4 を介してスプレイパイプ 2 0 を吸収塔 1 0 の内部へ挿入することを可能にするためである。

[0070] ステップ S 1 3 0 2（配置工程）で、作業員は、開口部 1 4 から吸収塔 1 0 の内部に挿入されたスプレイパイプ 2 0 を、複数の脚部 2 3 に支持されるように吸収塔 1 0 の内部に配置する。作業員は、図 2 に示すように、複数の脚部 2 3 の設置面 2 3 a が、パイプサポート 9 1 の支持面 9 1 a、支持梁 9 2、9 3 の支持面 9 2 a、9 3 a と対向した状態となるようにスプレイパイ

プ20を配置する。

[0071] ステップS1303（補正工程）で、作業者は、取付フランジ24の取付面24aが鉛直方向に沿って配置されるように取付面14dの鉛直度を補正する。取付面14dの鉛直度の補正は、例えば、ライニング部14bの厚さを調整することにより行われる。また、ガスケット14cと取付フランジ24の取付面24aとの間に塗布するシーラント剤（例えば、シリコン製）の厚さを調整することにより、取付フランジ24の取付面24aが鉛直方向に沿って配置されるようにしてもよい。

[0072] ステップS1304（仮締め工程）で、作業者は、スプレイパイプ20の取付フランジ24と吸収塔10の開口部14のフランジ14aとを、第1締結部50を用いて仮締めする。図12に示すように、取付フランジ24および開口部14のフランジ14aは、取付面24aと取付面14dとをガスケット14cを挟んで対向させた状態で、複数箇所の第1締結部50をそれぞれ仮締めすることにより連結される。

ここで、仮締めとは、後述する本締めで第1締結部50を締結する際のトルク（Nm）を100%とした場合に、30%以上70%以下のトルクで締結ボルト51と締結ナット53とを締結することをいう。

[0073] ステップS1305（調整工程）で、作業者は、取付フランジ24と開口部14のフランジ14aとを仮締めした状態で、パイプ部21の軸線X1が水平方向と一致するように、パイプ部21の水平度を調整する。なお、ここでいう水平方向とは、水平方向から所望の許容度の範囲内の角度であることを含む（以下同様）。

[0074] 具体的に、作業者は、パイプサポート91と脚部23との間に挿入するシムプレート99の厚さ、支持梁92と脚部23との間に挿入するシムプレート99の厚さ、支持梁93と脚部23との間に挿入するシムプレート99の厚さを適宜に選定し、支持面91a、92a、93aに対する設置面23aの高さを調整する。作業者は、例えば、スプレイパイプ20のノズルホルダ22bの上面に水平器（図示略）を配置して水平器を目視することにより、

パイプ部 2 1 の軸線 X 1 が水平方向と一致するかどうかを確認する。作業者は、水平器が示す水平度が所望の許容度の範囲内であると確認した場合に、水平度の調整を終了する。

[0075] 作業者は、ステップ S 1 3 0 5（調整工程）で、パイプ部 2 1 の水平度を調整した後に、ステップ S 1 3 0 6（連結工程）で、パイプサポート 9 1 とスプレイパイプ 2 0 の先端部 2 1 a に隣接して配置される脚部 2 3 とを締結部 7 0 により連結する。具体的に、作業者は、締結ボルト 7 1 の軸部をパイプサポート 9 1 の下方から挿入し、脚部 2 3 を貫通した軸部に締結ナット 7 3, 7 4 を締結することにより、パイプサポート 9 1 と脚部 2 3 とを連結する。なお、後に行われるステップ S 1 3 0 8（本締め工程）において取付フランジ 2 4 と開口部 1 4 の間隔を微調整できるように、ステップ S 1 3 0 6 の連結工程ではパイプサポート 9 1 と脚部 2 3 とは仮締めとしてもよい。

[0076] さらに、前述したように、パイプ部 2 1 が熱膨張する際の変形や破損を抑制するために、締結ナット 7 4 の下方には隙間を設けるのが望ましい。締結ナット 7 4 の下方に隙間を設ける場合、一对の締結ナット 7 3, 7 4 が近接するように締め付けることで一对の締結ナット 7 3, 7 4 が外れない状態となる。このように、ステップ S 1 3 0 6 では、パイプ部 2 1 が熱伸びした場合でも、パイプ部 2 1 に取り付けられた脚部 2 3 が軸線 X 1 に沿って移動可能な状態で、パイプサポート 9 1 と脚部 2 3 とが連結される。

[0077] ステップ S 1 3 0 7（連結工程）で、作業者は、支持梁 9 2, 9 3 と脚部 2 3 とを締結部 8 0 により連結する。具体的に、作業者は、締結ボルト 8 1 の軸部を支持梁 9 2, 9 3 の下方から挿入し、脚部 2 3 を貫通した軸部に締結ナット 8 3, 8 4 を締結することにより、支持梁 9 2, 9 3 と脚部 2 3 とを連結する。なお、後に行われるステップ S 1 3 0 8（本締め工程）において取付フランジ 2 4 と開口部 1 4 の間隔を微調整できるように、ステップ S 1 3 0 7 の連結工程では支持梁 9 2, 9 3 と脚部 2 3 とは仮締めとしてもよい。

[0078] さらに、前述したように、パイプ部 2 1 が熱膨張する際の変形や破損を抑

制するために、締結ナット８４の下方には隙間を設けるのが望ましい。締結ナット８４の下方に隙間を設ける場合、一对の締結ナット８３，８４が近接するように締め付けることで一对の締結ナット８３，８４が外れない状態となる。このように、ステップＳ１３０７では、パイプ部２１が熱伸びした場合でも、パイプ部２１に取り付けられた脚部２３が軸線Ｘ１に沿って移動可能な状態で、支持梁９２，９３と脚部２３とが連結される。

ここで、支持梁９２と脚部２３との連結は、支持梁９３と脚部２３との連結よりも先に行われる。ステップＳ１３０７の連結工程は、パイプ部２１の先端部２１ａから基端部２１ｂへ向けた順で行われる。

[0079] ステップＳ１３０８（本締め工程）で、作業者は、スプレイパイプ２０の取付フランジ２４と吸収塔１０の開口部１４の隙間を確認し、過大なギャップが存在しないことを確認する。ギャップが存在する場合は、スプレイパイプ２０の位置を微調整して、同ギャップを解消する。その後、取付フランジ２４と開口部１４のフランジ１４ａとを、第１締結部５０を用いて本締めする。図１２に示すように、スプレイパイプ２０の取付フランジ２４と開口部１４のフランジ１４ａとは、取付フランジ２４の取付面２４ａとフランジ１４ａの取付面１４ｄとをガスケット１４ｃを挟んで対向させた状態で、複数箇所の第１締結部５０をそれぞれ本締めすることにより連結される。ここで、本締めとは、ステップＳ１３０４で仮締めした第１締結部５０を、トルク（Nm）を増加させて締結することをいう。

[0080] なお、以上のステップＳ１３０１からステップＳ１３０８においては、１本のスプレイパイプ２０を設置する方法を説明したが、ステップＳ１３０１からステップＳ１３０８を繰り返すことにより、複数本のスプレイパイプ２０を設置するものとする。

[0081] ステップＳ１３０９（設置工程）で、作業者は、吸収塔１０の外部からマンホール１５を介して複数の足場板（足場部材）６０を吸収塔１０の内部へ搬入し、図４に示すように、スプレイパイプ２０のパイプ部２１の上端部２１ｃへ設置する。図３に示すように、足場板６０は、複数本のスプレイパイ

プ20のそれぞれに掛け渡されて設置される。足場板60は、パイプ部21のノズルホルダ22bにスプレイノズル22aを取り付けるために作業者が載って作業するための部材である。

[0082] ステップS1310（取付工程）で、作業者は、足場板60に載った状態で、スプレイノズル22aをノズルホルダ22bへ取り付ける。

作業者は、複数のスプレイパイプ20に設けられた複数のノズルホルダ22bに対して、足場板60の上を移動しながらスプレイノズル22aをノズルホルダ22bへ取り付ける。なお、ステップS1306（連結工程）、ステップS1307（連結工程）において、仮締めとした場合は、それぞれ本締めを行って連結する。また、本締めする順序は仮締めの際と同様とする。作業者は、全てのノズルホルダ22bへスプレイノズル22aを取り付けた後、また、上記本締めを行う場合は全ての本締めが終了した後、マンホール15を介して複数の足場板60を吸収塔10の外部へ搬出する。そして、作業者は、マンホール15から吸収塔10の外部へ移動し、本フローによる処理を終了する。

[0083] 以上で説明した本実施形態の脱硫装置100が奏する作用および効果について説明する。

本実施形態の脱硫装置100によれば、吸収塔10の内部に配置されるスプレイパイプ20の取付フランジ24と、吸収塔10が有する開口穴14eの周囲に配置されるフランジ14aとが、着脱可能に取り付けられている。交換や点検のためにスプレイパイプ20を吸収塔10から容易に取り外すことができるため、スプレイパイプ20の一部に損傷や詰まり等の不具合が生じた場合に、スプレイパイプ20の交換や点検を容易に行うことが可能となる。

[0084] また、本実施形態の脱硫装置100によれば、スプレイパイプ20の取付フランジ24の取付面24aを、吸収塔10の開口部14のフランジ14aの取付面14dに対向させ、鉛直方向に沿った取付面14dを基準面として用いて、スプレイパイプ20を吸収塔10の開口部14に取り付けることが

できる。よって、スプレイパイプ20のパイプ部21の軸心方向を水平方向に、かつ、軸心回りの回転方向角度が所定の角度となるように調整する工数を減らすことができるため、スプレイパイプ20を吸収塔10の外部から挿入して内部へ設置する際の作業が容易となる。

[0085] また、本実施形態の脱硫装置100によれば、スプレイパイプ20の取付フランジ24を、吸収塔10の開口部14のフランジ14aに締結して、スプレイパイプ20を吸収塔10に取り付けることにより、吸収塔10の開口部14（開口穴14e）から吸収液や排ガスが外部に漏れ出るのを防止できる。

[0086] また、本実施形態の脱硫装置100は、所定数（5本）のスプレイパイプ20を備え、吸収塔10が、所定数（5箇所）の開口穴14eと、所定数（5つ）のフランジ14aと、を備え、所定数（5つ）のフランジ14aのそれぞれに、所定数（5つ）の取付フランジ24が一对で取り付けられている。

このようにすることで、所定数のスプレイパイプ20のうち交換や点検が必要なスプレイパイプ20のみを、吸収塔10から取り外すことができる。そのため、吸収塔10の1つの開口穴14eに複数のスプレイパイプ20が取り付けられている場合に比べ、スプレイパイプ20の交換や点検を容易に行うことができる。また、吸収塔10の開口穴14eとスプレイパイプ20が一对で対応しているため、スプレイパイプ20を吸収塔10に設置する際の設置作業を容易かつ正確に行うことができる。

[0087] また、本実施形態の脱硫装置100は、パイプ部21が延びる軸線X1の鉛直方向の位置が、開口穴14eの鉛直方向の中心位置よりも低く配置されている。

このようにすることで、パイプ部21を開口穴14eに設置する際にパイプ部21の上方に十分な空間が確保されるため、パイプ部21の設置作業を容易に行うことができる。また、パイプ部21を開口穴14eに挿入した後にパイプ部21を重力に沿って下方に移動させながら設置作業を行うことが

できるため、パイプ部 2 1 の設置作業が容易になるとともに設置精度も向上する。

[0088] また、本実施形態の脱硫装置 1 0 0 において、パイプ部 2 1 は、下端部が開口穴 1 4 e に接触しない状態で配置される。

このようにすることで、パイプ部 2 1 と開口穴 1 4 e が接触することによる不具合を防止することができる。

[0089] また、本実施形態の脱硫装置 1 0 0 において、スプレイパイプ 2 0 が、パイプ部 2 1 の鉛直方向の下部に取り付けられて設置面 2 3 a を有する脚部 2 3 を備え、脚部 2 3 の鉛直方向の下端の位置が、開口穴 1 4 e の鉛直方向の下端の位置よりも低く配置される。

このようにすることで、吸収塔 1 0 の開口穴 1 4 e を通過させる際に開口穴 1 4 e の上方へ引き上げられた脚部 2 3 を、重力に沿って下方に移動させながら設置作業を行うことができる。そのため、スプレイパイプ 2 0 の脚部 2 3 を吸収塔 1 0 に設けられたパイプサポート 9 1 および支持梁 9 2, 9 3 に設置する際の設置作業を容易かつ正確に行うことができる。

[0090] また、本実施形態の脱硫装置 1 0 0 においては、鉛直方向において、パイプ部 2 1 の下端部 2 1 d よりも開口穴 1 4 e の下端部 1 4 e B が低く、かつパイプ部 2 1 の上端部 2 1 c よりも開口穴 1 4 e の上端部 1 4 e A が高く配置されている。したがって、パイプ部 2 1 は、開口部 1 4 の開口穴 1 4 e から水平方向に沿って吸収塔 1 0 の外部から内部へ挿入された後、鉛直方向の位置を開口穴 1 4 e の上端部 1 4 e A と下端部 1 4 e B の間に維持した状態で吸収塔 1 0 の内部に設置される。そのため、吸収塔 1 0 の内部に挿入されてから設置されるまでのスプレイパイプ 2 0 の鉛直方向の移動量が少ない。よって、スプレイパイプ 2 0 を吸収塔 1 0 の外部から挿入して内部へ設置する際に、スプレイパイプ 2 0 の水平度を正確に維持することができる。

[0091] また、パイプ部 2 1 の上端部 2 1 c と開口穴 1 4 e の上端部 1 4 e A との間に隙間が確保され、パイプ部 2 1 の下端部 2 1 d と開口穴 1 4 e の下端部 1 4 e B との間に隙間が確保される。そのため、スプレイパイプ 2 0 を吸収

塔 1 0 の外部から挿入する際に、パイプ部 2 1 が鉛直方向に移動することのある程度許容することができる。

[0092] また、本実施形態の脱硫装置 1 0 0 においては、複数のノズルホルダ 2 2 b のそれぞれにスプレイノズル 2 2 a を取り付けない状態でスプレイパイプ 2 0 を吸収塔 1 0 へ挿入する際に、スプレイパイプ 2 0 の鉛直方向の高さは、脚部 2 3 の設置面 2 3 a からノズルホルダ 2 2 b の上端部 2 2 b A までの高さ H 2 となる。そして、開口穴 1 4 e の下端部 1 4 e B から上端部 1 4 e A までの高さ H 1 が、スプレイパイプ 2 0 の鉛直方向の高さ H 2 よりも高い。そのため、脚部 2 3 を有するスプレイパイプ 2 0 を、開口穴 1 4 e を介して吸収塔 1 0 の外部から内部へ挿入することができる。また、スプレイパイプ 2 0 を吸収塔 1 0 の内部へ設置した後に、複数のノズルホルダ 2 2 b のそれぞれにスプレイノズル 2 2 a を取り付けることにより、スプレイパイプ 2 0 から吸収液を吐出可能な状態とすることができる。

[0093] 図 1 7 に示すように、1 つの実施態様では、吸収塔 1 0 の側面に形成される開口部 1 4 は、矩形状の開口穴 1 4 e と、その周囲の矩形状のフランジ 1 4 a により構成されている。開口穴 1 4 e を矩形とすると、鉛直方向、水平方向ともに、広い範囲でスプレイパイプ 2 0 の位置を変化、調整でき、スプレイパイプ 2 0 の設置が容易となる。さらに、取付フランジ 2 4 とフランジ 1 4 a の形状は、長方形である構成としてもよい。取付フランジ 2 4 およびフランジ 1 4 a の形状も同じく長方形とすることで、開口穴 1 4 e の周囲に、取付フランジ 2 4 とフランジ 1 4 a を締結するための締結部を効率的に配置できる。ここで、矩形とは、4 つの角が直交している形状だけでなく、部分的に丸くなっている形状も含むものとする。

[0094] [他の実施形態]

以上の説明においては、図 2 に示すように、吸収塔 1 0 の側方から開口部 1 4 をみた場合、フランジ 1 4 a および取付フランジ 2 4 は、鉛直方向の上方の左右 2 箇所と鉛直方向の下方の左右 2 箇所のそれぞれに角部を有する矩形状であったが、他の態様であってもよい。例えば、フランジ 1 4 a よび取

付フランジ２４は、図１５に示す形状としてもよい。

[0095] 図１５は、吸収塔１０の側方から脱硫装置をみた図である。図１５に示すように、変形例の取付フランジ２４Ａは、吸収塔１０の側方から開口部１４をみた場合、フランジ１４ａおよび取付フランジ２４Ａは、鉛直方向の上端および下端を通過する水平線と、水平方向の左端および右端が通過する鉛直線とが交わる４箇所の角部ＣＰ１，ＣＰ２，ＣＰ３，ＣＰ４が切り欠かれた形状としてもよい。なお、図１５においては、フランジ１４ａが図示されていないが、取付フランジ２４Ａと同じ形状であるものとする。

[0096] このようにすることで、４箇所の角部ＣＰ１，ＣＰ２，ＣＰ３，ＣＰ４が切り欠かれていない場合に比べ、作業者の作業スペースが十分に確保され、例えば、作業者は、角部が切り欠かれた部位からフランジの裏側に手を入れて作業することができるなど、スプレイパイプ２０の設置作業が容易となる。なお、フランジ１４ａおよび取付フランジ２４Ａは、角部ＣＰ１，ＣＰ２，ＣＰ３，ＣＰ４が切り欠かれた形状であれば、他の形状であってもよい。例えば、図１５に示す８角形状ではなく各角部が円形に丸まった形状であってもよい。また、フランジ１４ａおよび取付フランジ２４Ａを楕円形状に形成してもよい。

[0097] 以上の説明においては、図２に示すように、吸収塔１０の側方から開口部１４をみた場合、取付フランジ２４の左端および右端の中心位置と、パイプ部２１の中心位置とが水平方向で一致するが、他の態様であってもよい。例えば、図１６に示すように、吸収塔１０の側方から開口部１４をみた場合、取付フランジ２４Ｂの左端ｌおよび右端ｒの中心位置Ｃ１と、パイプ部２１の中心位置Ｃ２とが水平方向で離間していてもよい。図１６に実線で示す位置にパイプ部２１を配置することで、パイプ部２１の左方に障害物が配置されていても、パイプ部２１を設置することができる。

[0098] また、図１６に破線で示すように、吸収塔１０の側方から開口部１４をみた場合、取付フランジ２４Ｂの左端ｌおよび右端ｒの中心位置Ｃ１と、パイプ部２１の中心位置Ｃ３とが水平方向で離間していてもよい。図１６に破線

で示す位置にパイプ部 21 を配置することで、パイプ部 21 の右方に障害物が配置されていても、パイプ部 21 を設置することができる。

[0099] 以上の説明において、脱硫装置 100 は、石灰を含む吸収液を排ガスと気液接触させて排ガスに含まれる硫黄酸化物を除去する石灰石膏法を用いた装置であったが、他の態様であってもよい。例えば、アルカリ成分を含む海水を吸収液として用いる海水脱硫法を用いた脱硫装置であってもよい。

また、以上の説明において、スプレイパイプ 20 は、吸収塔 10 の内部に水平方向に沿って配置されるものとしたが、スプレイパイプ 20 は、水平方向からある角度をもって傾斜して配置されてもよい。

[0100] また、以上の説明においては、吸収塔 10 の開口部 14 のフランジ 14 a にスプレイパイプ 20 の取付フランジ 24 を取り付けものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、吸収塔 10 の開口部 14 にフランジ 14 a が設けられていない場合には、締結具を用いて、吸収塔 10 の側壁に取付フランジ 24 を直接的に取り付けるようにしてもよい。この場合、吸収塔 10 の側壁における開口穴を取り囲む部分が、スプレイパイプ 20 の取付フランジ 24 が取り付けられるフランジ部となる。

## 符号の説明

- [0101] 10 吸収塔  
14 開口部  
14 a フランジ（第 2 フランジ部）  
14 b ライニング部  
14 d 取付面（第 2 取付面）  
14 e 開口穴  
14 e A 上端部  
14 e B 下端部  
20 スプレイパイプ  
21 パイプ部  
21 a 先端部

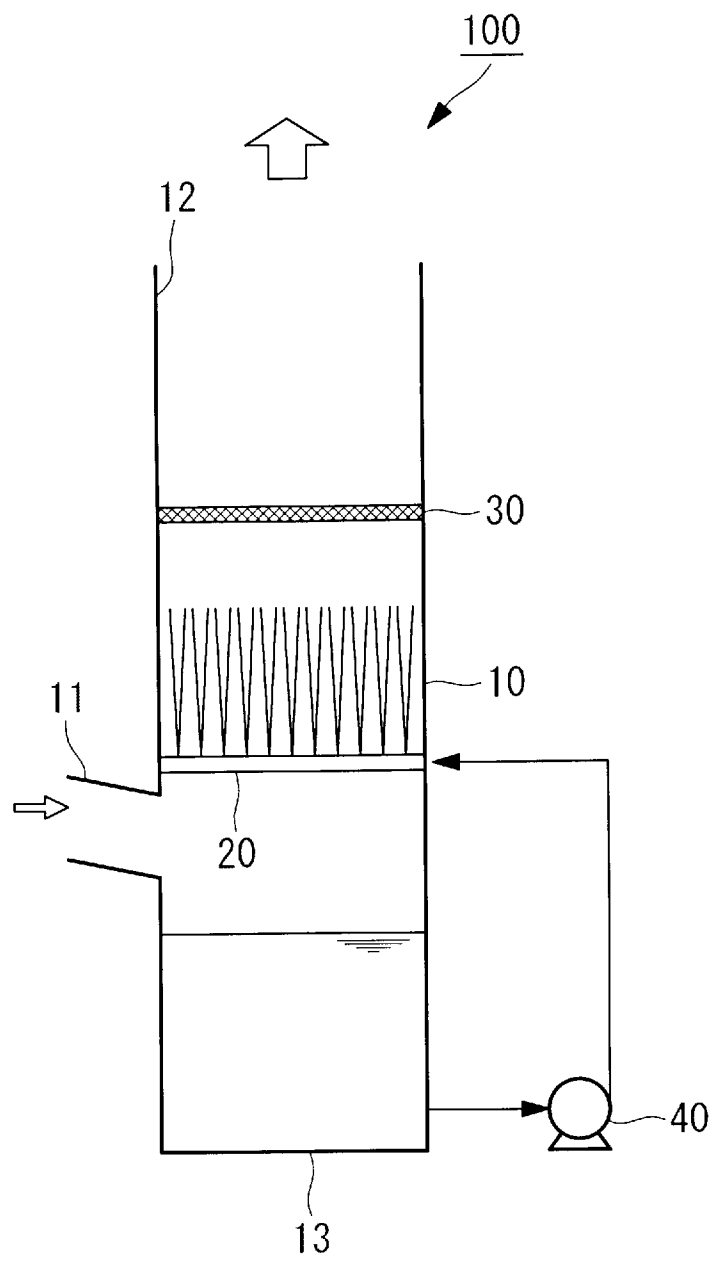
- 2 1 b 基端部
- 2 1 c 上端部
- 2 1 d 下端部
- 2 2 ノズル部
- 2 2 a スプレイノズル
- 2 2 b ノズルホルダ
- 2 2 b A 上端部
- 2 3 脚部
- 2 3 a 設置面（第 1 面）
- 2 3 b 挿入穴
- 2 4, 2 4 A, 2 4 B 取付フランジ（第 1 フランジ部）
- 2 4 a 取付面（第 1 取付面）
- 2 5 供給口
- 6 0 足場板（足場部材）
- 9 1 パイプサポート（支持部）
- 9 1 a 支持面（第 2 面）
- 9 2, 9 3 支持梁（支持部）
- 9 2 a, 9 3 a 支持面（第 2 面）
- 9 9 シムプレート（板状部材）
- 9 9 a 切欠部
- 1 0 0 脱硫装置
- C L 隙間
- X 1, X 2 軸線

## 請求の範囲

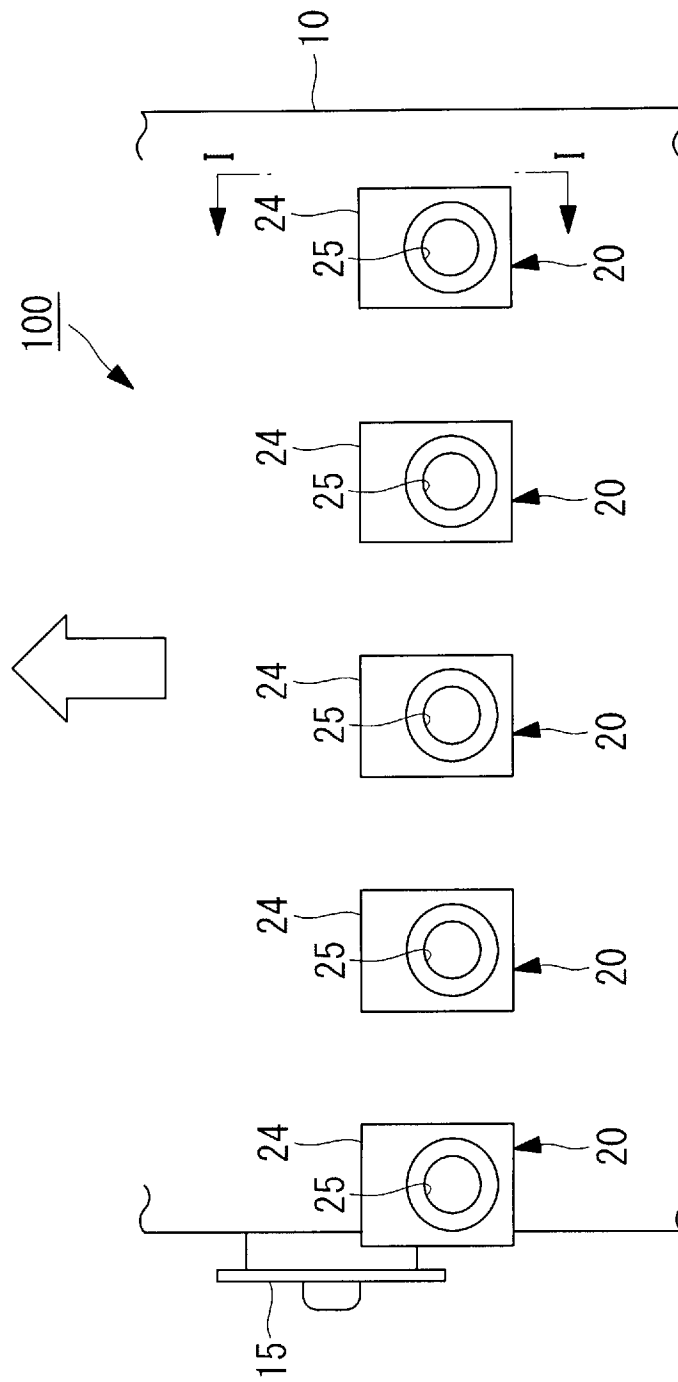
- [請求項1] 排ガスの通路となる吸収塔と、  
前記吸収塔の内部に配置されるスプレイパイプと、を備える脱硫装置であって、  
前記スプレイパイプが、  
先端部が閉塞された筒状のパイプ部と、  
前記パイプ部に取り付けられる第1フランジ部と、を備え、  
前記吸収塔が、  
側方に向けて開口する開口穴と、  
該開口穴の周囲に配置される第2フランジ部と、を備え、  
前記第1フランジ部と前記第2フランジ部とが、着脱可能に取り付けられている脱硫装置。
- [請求項2] 所定数の前記スプレイパイプを備え、  
前記吸収塔が、  
前記所定数の前記開口穴と、  
前記所定数の前記第2フランジ部と、を備え、  
前記所定数の前記第2フランジ部のそれぞれに、前記所定数の前記第1フランジ部が一对で取り付けられている請求項1に記載の脱硫装置。
- [請求項3] 前記パイプ部の軸線が水平方向に沿って延び、前記軸線の鉛直方向の位置が、前記開口穴の鉛直方向の中心位置よりも低く配置された請求項1に記載の脱硫装置。
- [請求項4] 前記パイプ部は、下端部が前記開口穴に接触しない状態で配置される請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の脱硫装置。
- [請求項5] 前記スプレイパイプが、前記パイプ部の鉛直方向の下部に取り付けられた脚部を備え、  
前記脚部の鉛直方向の下端の位置が、前記開口穴の鉛直方向の下端の位置よりも低く配置された請求項3または4に記載の脱硫装置。

- [請求項6] 前記開口穴は矩形である請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の脱硫装置。
- [請求項7] 前記第1フランジ部と前記第2フランジ部の形状は、矩形である請求項6に記載の脱硫装置。
- [請求項8] 前記スプレイパイプが、  
前記パイプ部の鉛直方向の下部に取り付けられ、第1面を有する脚部と、  
前記パイプ部の鉛直方向の上部の複数箇所に配置されて前記パイプ部を水平方向に流通する吸収液を鉛直方向の上方へ導く複数のノズルホルダと、  
前記複数のノズルホルダのそれぞれに着脱可能に取り付けられ、吸収液を鉛直方向の上方に吐出するスプレイノズルと、を備え、  
前記吸収塔に設置されて前記スプレイパイプを支持するとともに第2面を有する支持部を備え、  
前記スプレイパイプが、前記第1面を前記第2面に対向させた状態で前記支持部に支持されており、  
鉛直方向において、前記開口穴の下端部から上端部までの高さが前記脚部の前記第1面から前記ノズルホルダの上端部までの高さよりも高い請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の脱硫装置。
- [請求項9] 前記吸収塔を側方からみた場合、前記第1フランジ部および前記第2フランジ部は、鉛直方向の上端および下端を通過する水平線と水平方向の左端および右端が通過する鉛直線とが交わる4箇所の角部が切り欠かれた形状である請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の脱硫装置。
- [請求項10] 前記吸収塔を側方からみた場合、前記第1フランジ部の水平方向の左端および右端の中心位置と、前記パイプ部の中心位置とが、水平方向に離間している請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の脱硫装置。

[図1]

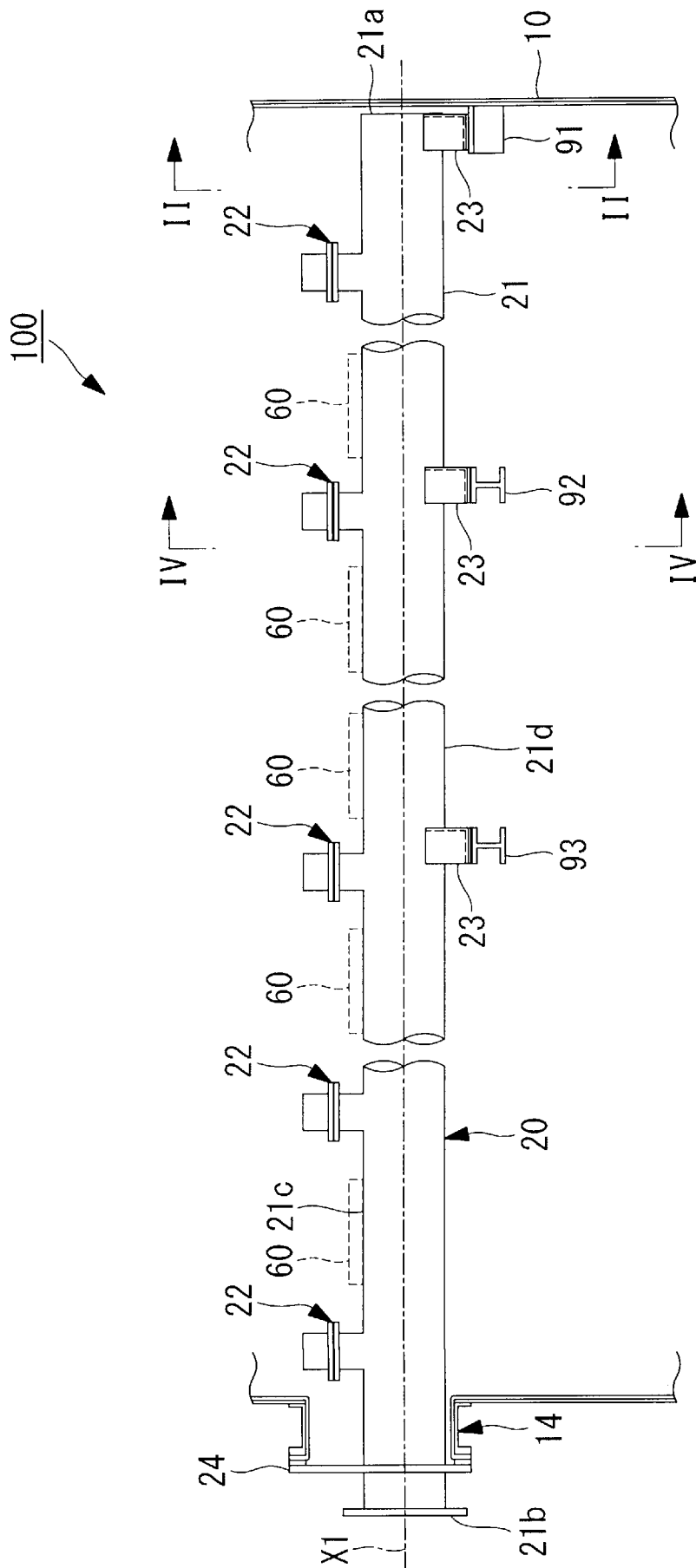


[図2]

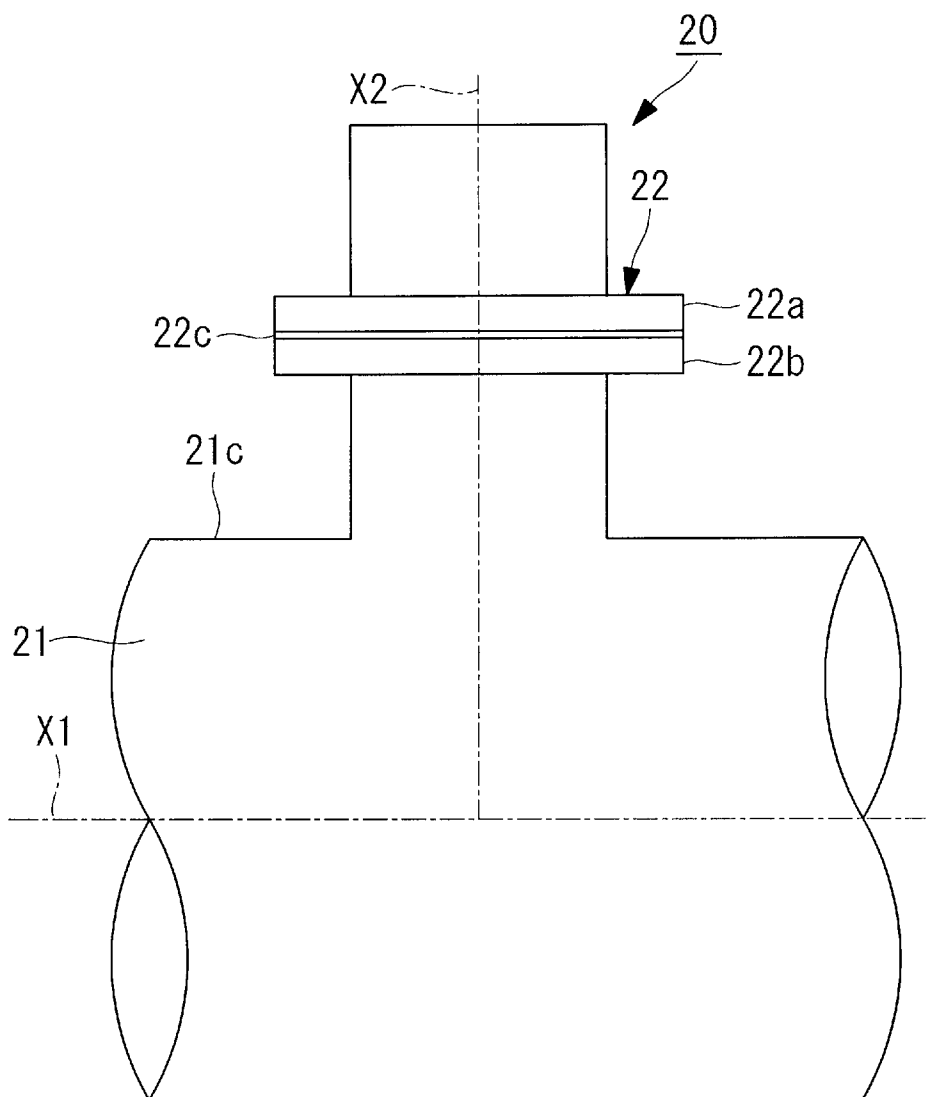




[図4]

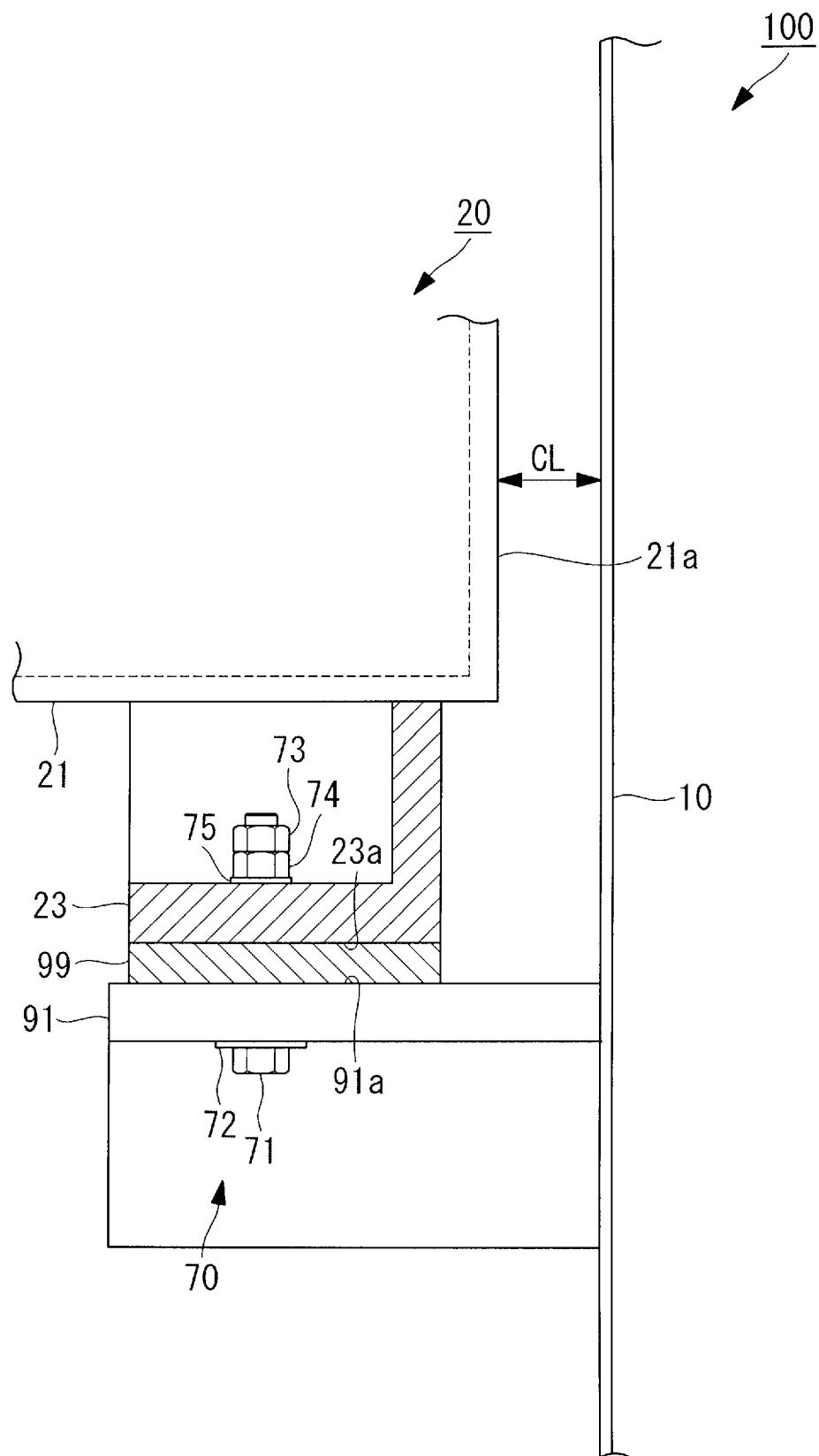


[図5]

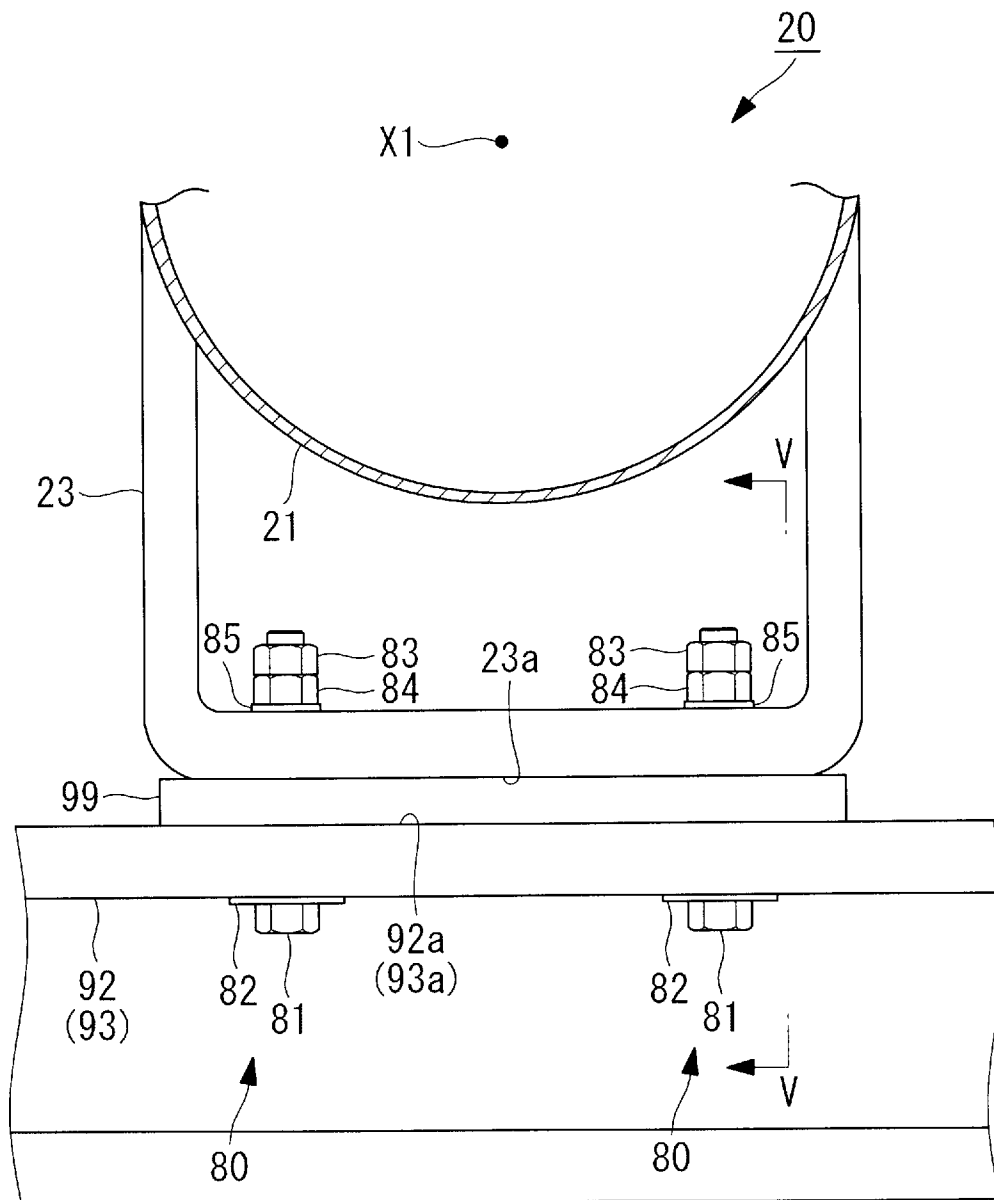




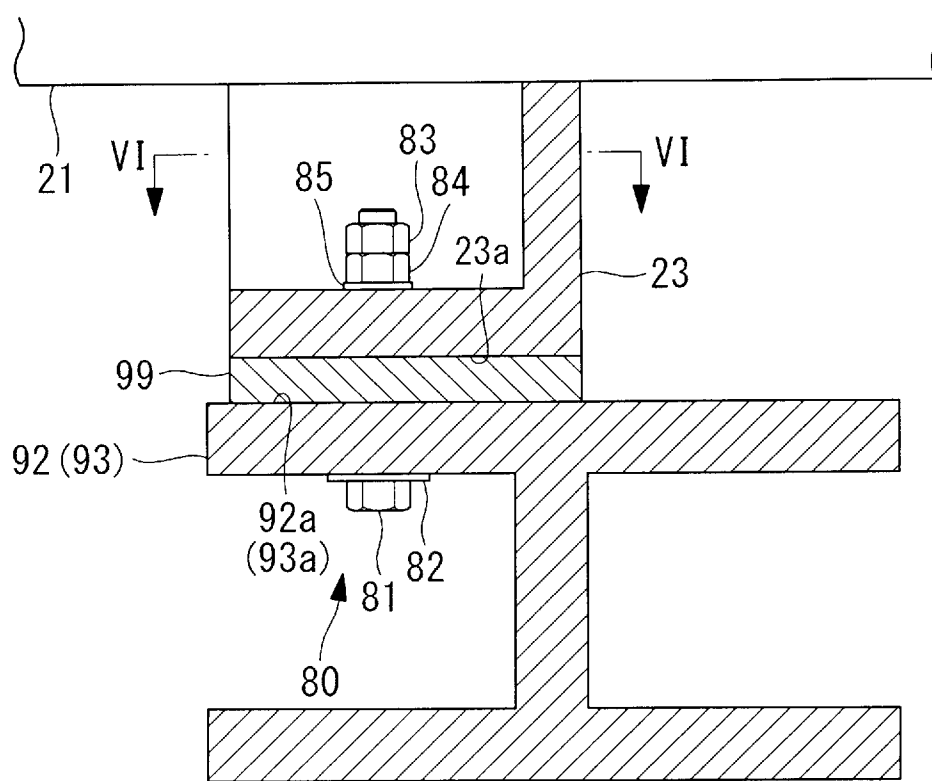
[図7]



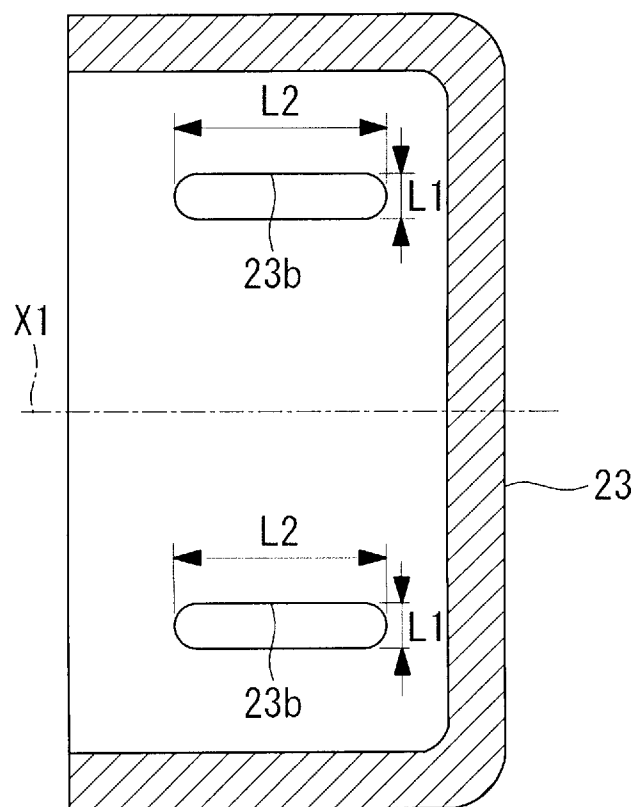
[図8]



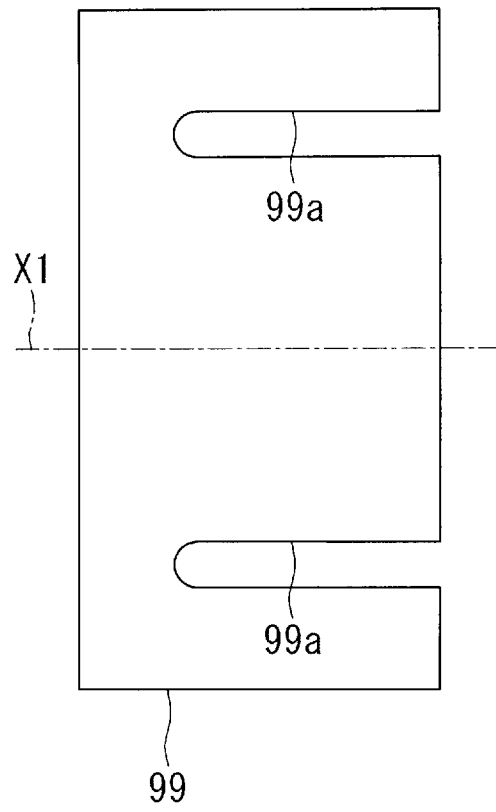
[図9]



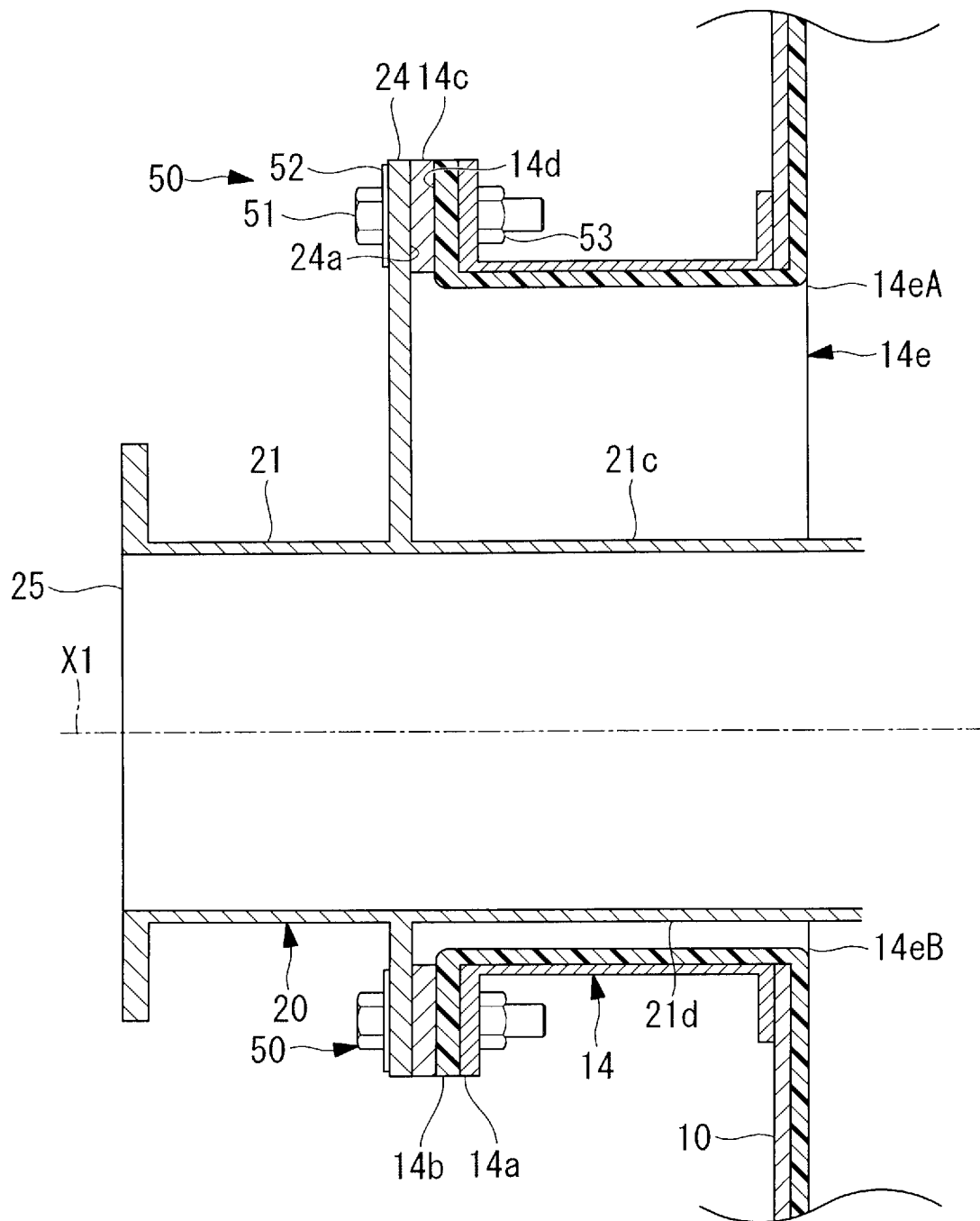
[図10]



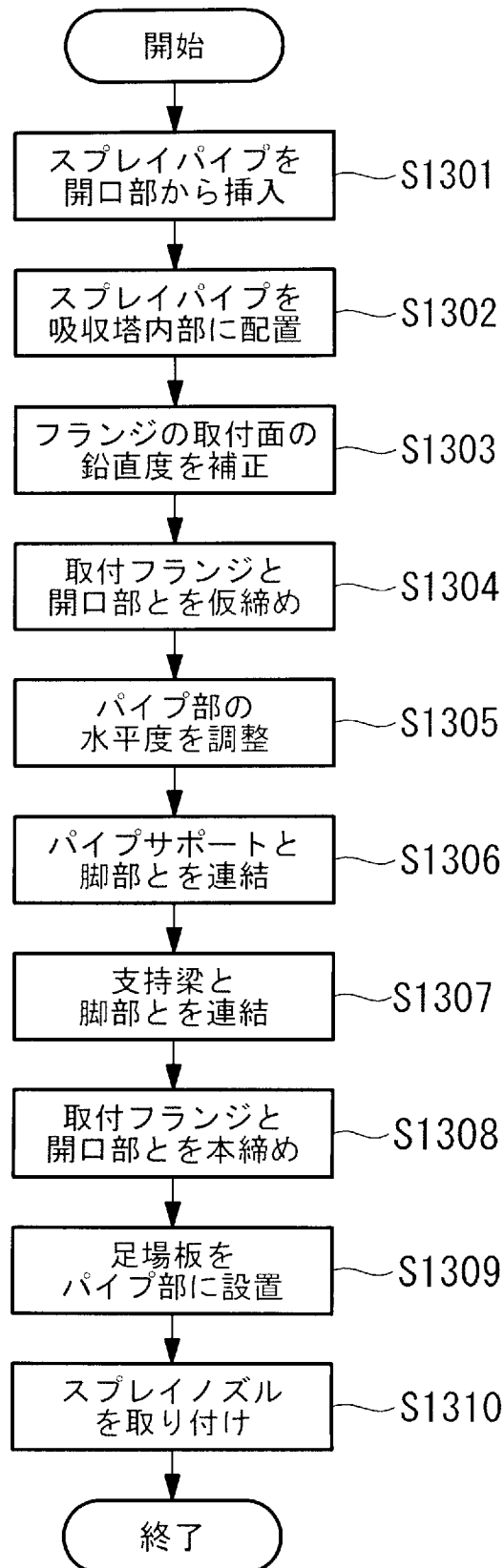
[図11]



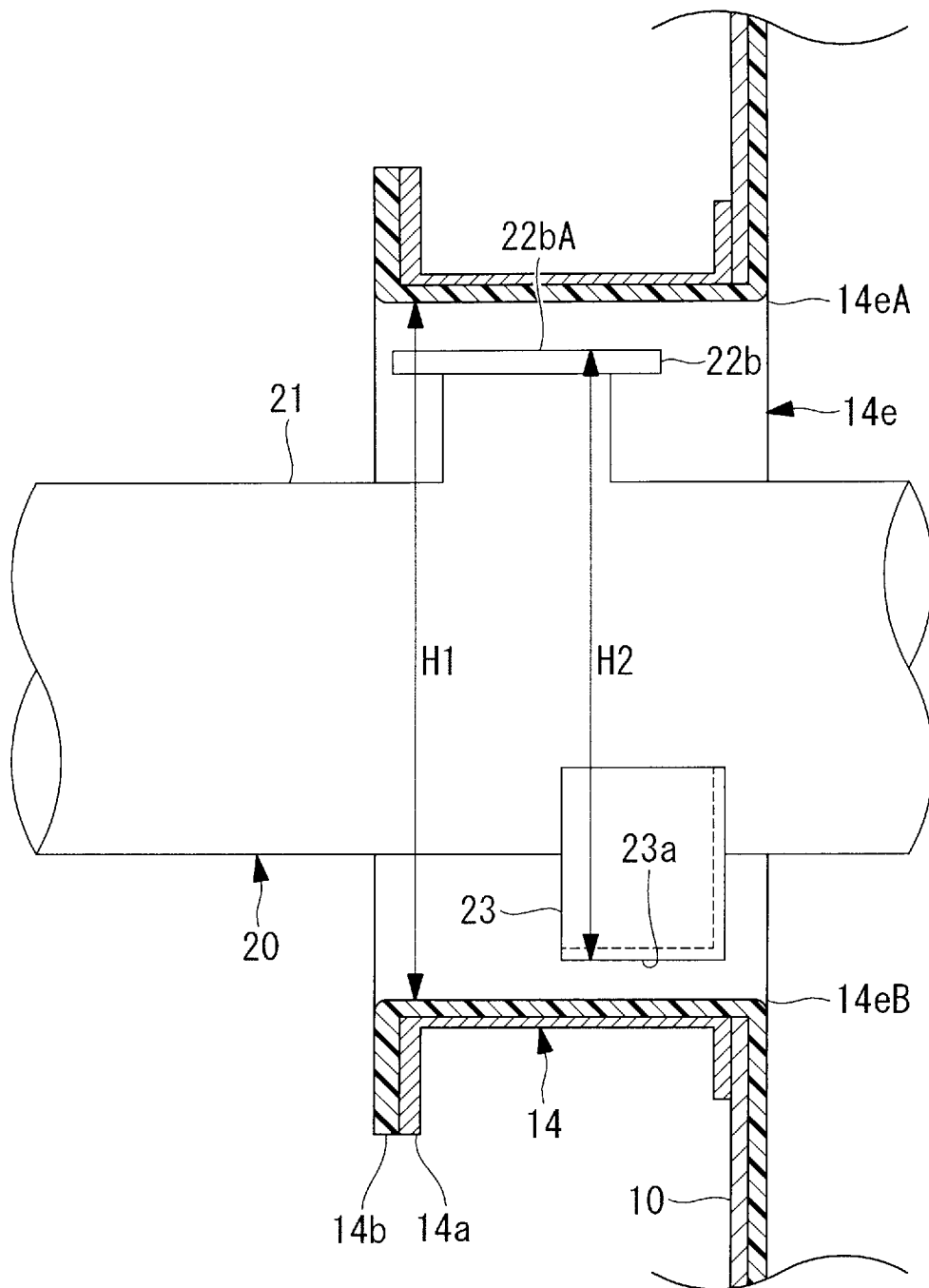
[図12]



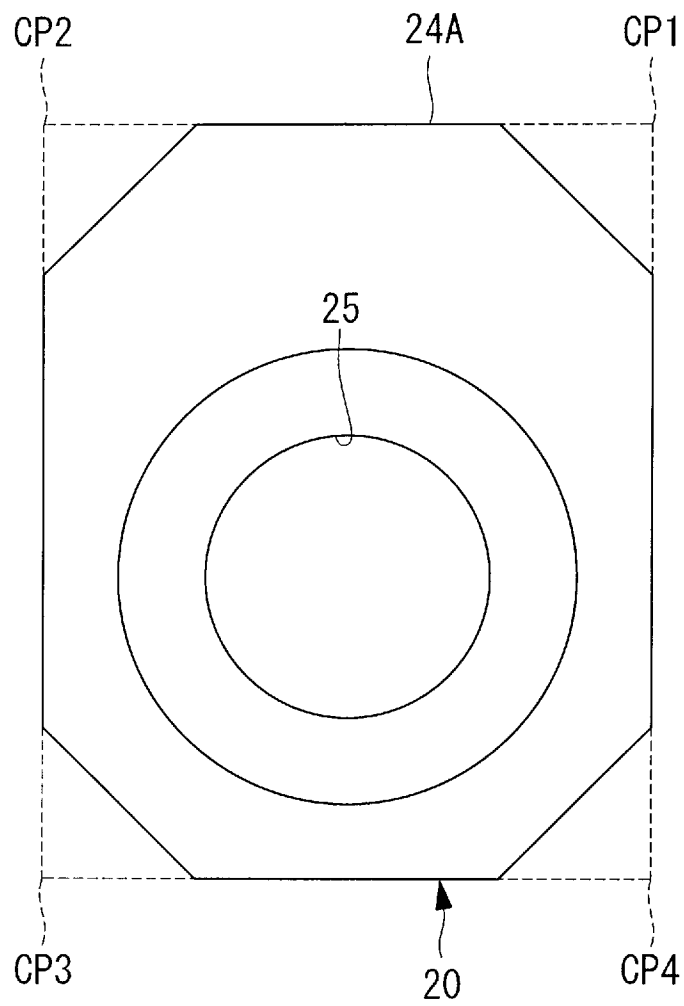
[図13]



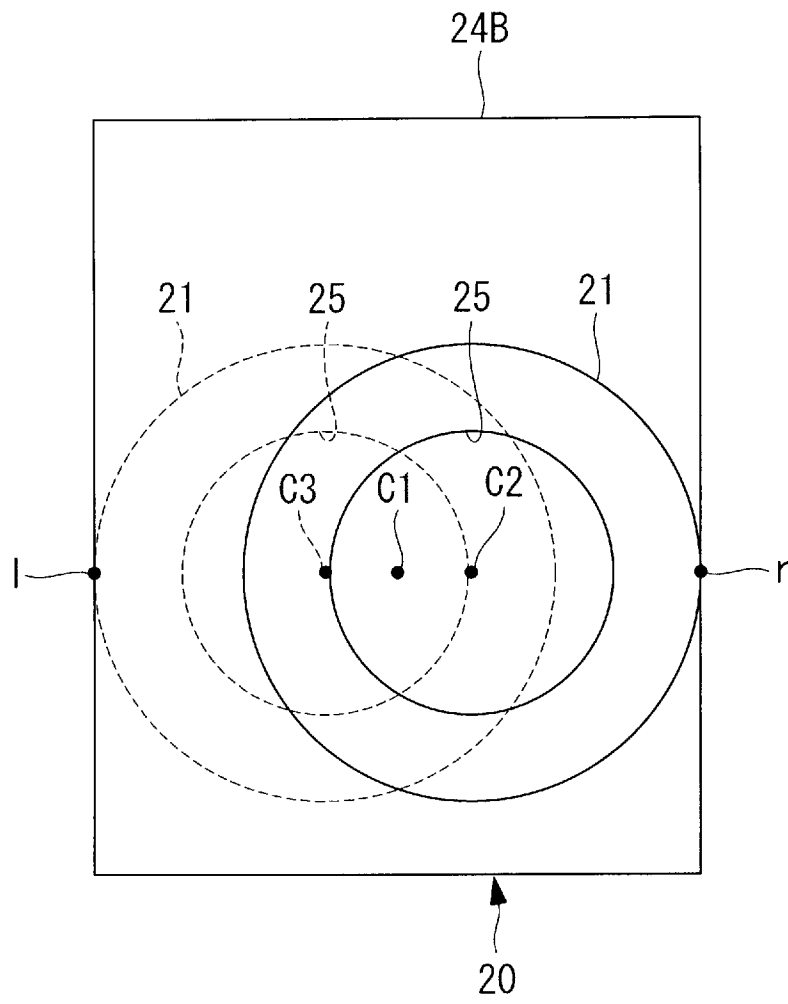
[図14]



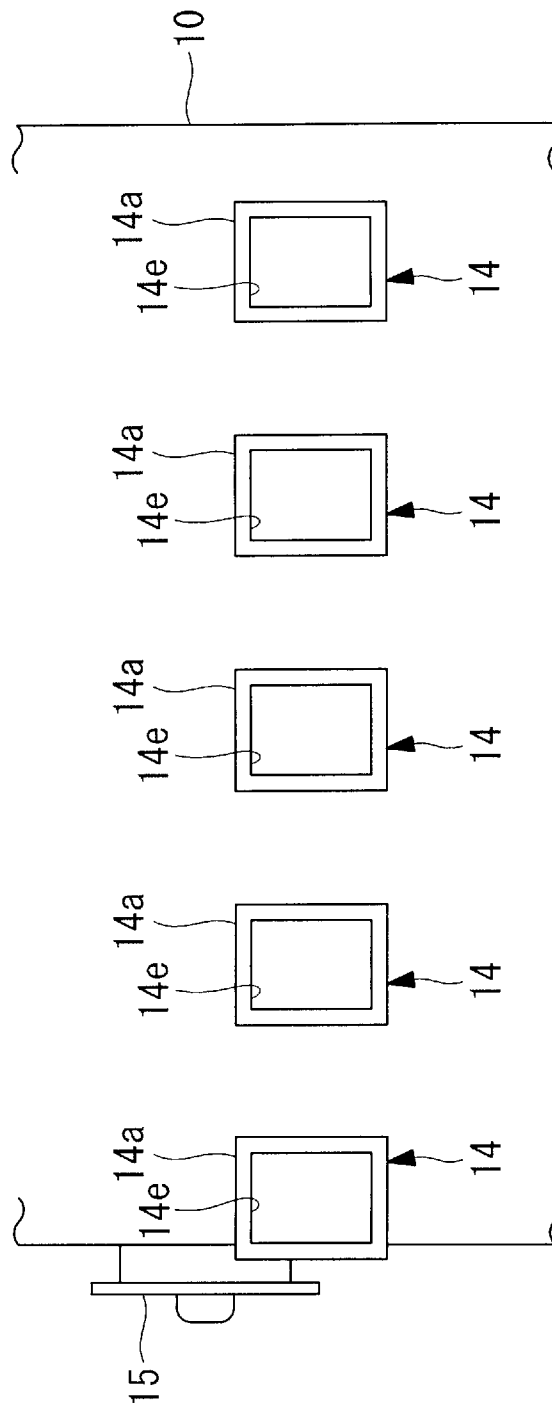
[図15]



[図16]



[図17]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034496

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B01D53/50 (2006.01) i, B01D53/18 (2006.01) i, B01D53/78 (2006.01) i,  
B05B1/20 (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. B01D53/50, B01D53/18, B01D53/78, B05B1/20

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 | 1971-2018 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2018 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2018 |

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<br>A    | JP 2012-179533 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 20 September 2012, claim 1, paragraphs [0021], [0032], fig. 3, 4 (Family: none) | 1-4, 6-7, 9-10<br>5, 8 |
| Y         | JP 2012-005978 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 12 January 2012, claim 1, paragraphs [0029], [0051], fig. 2 (Family: none)      | 1-4, 6-7, 9-10         |



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  
13 December 2018 (13.12.2018)

Date of mailing of the international search report  
25 December 2018 (25.12.2018)

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/JP2018/034496

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 11-104449 A (BABCOCK HITACHI KK) 20 April 1999,<br>claim 1, paragraphs [0021]-[0022], fig. 1, 2<br>(Family: none) | 1-8                   |
| A         | JP 01-184023 A (BABCOCK HITACHI KK) 21 July 1989,<br>claims, examples, fig. 1, 3 (Family: none)                      | 1-8                   |

## 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, B01D53/18(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i, B05B1/20(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. B01D53/50, B01D53/18, B01D53/78, B05B1/20

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 1 8 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 8 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 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<br>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<br>請求項の番号         |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Y<br>A          | JP 2012-179533 A（三菱重工業株式会社）<br>2012.09.20, [請求項1]、[0021]、[0032]、[図3]、[図4]<br>(ファミリーなし) | 1-4, 6-7, 9-10<br>5, 8 |
| Y               | JP 2012-005978 A（三菱重工業株式会社）<br>2012.01.12, [請求項1]、[0029]、[0051]、[図2]<br>(ファミリーなし)      | 1-4, 6-7, 9-10         |

☒ 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

1 3 . 1 2 . 2 0 1 8

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 2 . 2 0 1 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）

岡田 三恵

4 D

3 7 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                              |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 11-104449 A (バブコック日立株式会社)<br>1999.04.20, [請求項 1]、[0021] – [0022]、[図 1]、[図 2]<br>(ファミリーなし) | 1-8            |
| A                     | JP 01-184023 A (バブコック日立株式会社)<br>1989.07.21, 特許請求の範囲、実施例、第 1 図、第 3 図<br>(ファミリーなし)             | 1-8            |