

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-46830
(P2005-46830A)

(43) 公開日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 53/50	B O 1 D 53/34 1 2 5 B	4 D O O 2
B O 1 D 53/18	B O 1 D 53/18 E	4 D O 2 O
B O 1 D 53/77	B O 1 D 53/18 Z A B F	
	B O 1 D 53/34 1 2 5 E	
	B O 1 D 53/34 1 2 5 Q	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)		

(21) 出願番号 特願2003-356562 (P2003-356562)	(71) 出願人 000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日 平成15年10月16日(2003.10.16)	(74) 代理人 100100077 弁理士 大場 充
(31) 優先権主張番号 特願2003-196068 (P2003-196068)	(72) 発明者 岡田 健一 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
(32) 優先日 平成15年7月11日(2003.7.11)	(72) 発明者 高品 徹 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 沖野 進 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
最終頁に続く	

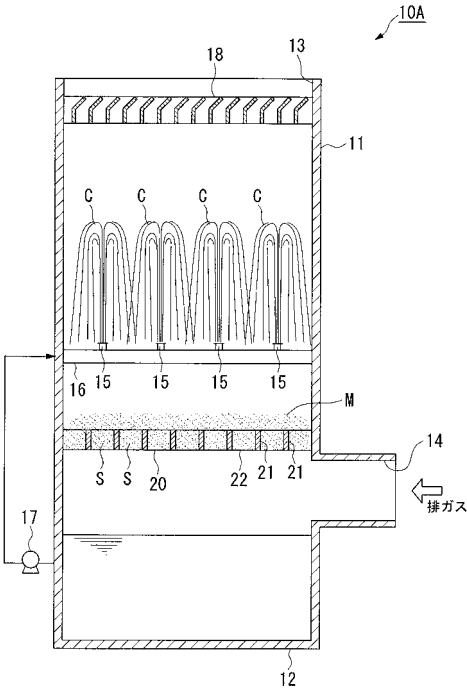
(54) 【発明の名称】 排ガス処理塔

(57) 【要約】

【課題】 従来以上に排ガスの流速を上げることで排ガスの処理効率を高めること、あるいは同等の性能で小型化を図ることのできる排ガス処理塔を提供することを目的とする。

【解決手段】 排ガス処理塔10Aにおいて、液滴発生部材20を備えることで、液柱Cだけでなく、液滴発生部材20の近傍に液滴Mを発生させ、浮遊させるようにした。また、スプレーノズルから液を噴出させ、液柱Cとは異なる領域に液膜を存在させるようにすることもできる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

下方から導入した排ガスを上方に排出する塔本体と、
前記塔本体にて、下方から上方に柱状に液を噴出することで液柱を発生させ、前記排ガスに前記液柱が接触することで当該排ガスに含まれる物質を除去する第一の物質除去部と、

前記第一の物質除去部で発生する前記液柱とは異なる領域に設けられ、前記排ガスに液を接触させることで当該排ガスに含まれる物質を除去する第二の物質除去部と、
を備えることを特徴とする排ガス処理塔。

【請求項 2】

前記塔本体の側面には、前記第一の物質除去部および前記第二の物質除去部より下方に、前記排ガスの導入口が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の排ガス処理塔。

【請求項 3】

前記第二の物質除去部として、液を傘状に噴出することで液膜を発生させるノズルが複数備えられ、

前記ノズルは、当該ノズルから発生する液膜が、隣接する他の前記ノズルからの液膜と隙間なく重なるよう配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の排ガス処理塔。

【請求項 4】

前記ノズルは、前記第一の物質除去部にて前記液柱を発生させるための液を送給する配管に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の排ガス処理塔。

【請求項 5】

前記ノズルから噴出する液を加圧するポンプをさらに備えていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の排ガス処理塔。

【請求項 6】

前記第二の物質除去部として、前記第一の物質除去部で発生した液柱または前記ノズルで発生した液膜から落下した液が衝突することで液滴を発生させる衝突部材を備えることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の排ガス処理塔。

【請求項 7】

前記衝突部材は、前記塔本体の上下方向に延在する壁面を有し、前記衝突部材で発生した液滴を前記壁面との摩擦力によって当該壁面近傍に保持することを特徴とする請求項 6 に記載の排ガス処理塔。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、各種プラントやボイラ等に備えられる排ガス処理塔に関する。

【背景技術】**【0002】**

各種プラントやボイラの排ガス中に含まれる硫黄酸化物 (SO_2) を除去するため、気液接触方式の排ガス処理塔が用いられている。

この排ガス処理塔には、硫黄酸化物の吸収液を上方に向けて柱状に吐出する、いわゆる液柱式のものがある (例えば、特許文献 1 参照。)。図 21 に示すように、このような液柱式の排ガス処理塔 1 では、下部側方に形成された導入口 2 から排ガスを導入し、これが上方の排出口 3 に向けて流れる間に柱状に吐出された液柱 C に接触することで、排ガス中に含まれる硫黄酸化物が除去されるようになっている。

【0003】

【特許文献 1】実開昭 59 - 53828 号公報 (第 1 図)

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

このような液柱式の排ガス処理塔 1 において、排ガスの処理効率（単位時間あたりの処理量）を向上させるには、装置を大型化するか、排ガスの流速を上げる必要がある。

しかしながら、設備の大型化が望ましくないのは言うまでもない。そこで、排ガスの流速を現状以上に上げること検討すると、図 9 に示すように、従来の排ガス処理塔 1 では、ある一定以上の流速に上げると、液柱 C で硫黄酸化物を除去し切れず、排ガスがそのまま吹き抜けてしまい、処理効率の向上が困難となる、という問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたもので、従来以上に排ガスの流速を上げることで排ガスの処理効率を高めること等を目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

かかる目的のもと、本発明者らが鋭意検討を行ったところ、以下のような考察を得た。

排ガス処理塔 1 の内部には、液柱 C に噴き上げるノズル 4 が複数設けられているが、それぞれのノズル 4 から柱状に噴き上げられた液は、頂点から外方に広がって落下するため、複数のノズル 4 から噴き上げられる液柱 C 間には、同一平面内で液の疎密が生じる。下方から上方に向けて流れる排ガスは、この液柱 C およびその周囲に浮遊する液滴に接触することで硫黄酸化物が除去されるわけであるが、この液柱 C および液滴に接触することで、流れに対する抵抗力を受けている。排ガスの流速が高まると、互いに隣接するノズル 4、4 間の、液の存在状態が疎な部分で液柱 C および液滴から受ける抵抗力が不足する結果、排ガスがそのまま吹き抜け、硫黄酸化物が除去し切れないという現象が生じている、と推察するに至ったのである。

20

【 0 0 0 7 】

そこでなされた本発明の排ガス処理塔は、下方から導入した排ガスを上方に排出する塔本体と、塔本体内部にて、下方から上方に柱状に液を噴出することで液柱を発生させ、排ガスに液柱が接触することで排ガスに含まれる物質を除去する第一の物質除去部と、第一の物質除去部で発生する液柱とは異なる領域に設けられ、排ガスに液を接触させることで排ガスに含まれる物質を除去する第二の物質除去部と、を備えることを特徴とする。

このような排ガス処理塔では、塔本体の下方から導入された排ガスは、第一の物質除去部にて、液柱が接触することで排ガスに含まれる物質が除去され、さらに、第一の物質除去部で発生する液柱とは異なる領域に設けられた第二の物質除去部にて、液に接触することで排ガスに含まれる物質が除去される。

30

このような排ガス処理塔は、塔本体の側面に、第一の物質除去部および第二の物質除去部より下方に、排ガスの導入口が形成されたタイプに特に好適である。

【 0 0 0 8 】

ここで、第二の物質除去部は、第一の物質除去部で発生する液柱とは異なる領域に設けるわけであるが、具体的には、塔本体内部において、液柱の上方、下方のいずれか一方または双方に設けることができる。

また、第二の物質除去部としては、液を傘状に噴出することで液膜を発生させるノズルを備えることができる。このノズルは複数備えるのが好ましく、さらに、ノズルから発生する液膜が、隣接する他のノズルからの液膜と隙間なく重なるよう配置するのが好ましい。また、ノズルから噴出する液は、ポンプによって加圧することもできる。

40

【 0 0 0 9 】

ところで、ノズルは、第一の物質除去部にて液柱を発生させるための液を送給する配管に設けるのが好ましい。これにより、第一の物質除去部と第二の物質除去部で配管を共用することになる。その結果、塔本体内部の開口率の低減を最小限に抑えることができる。

【 0 0 1 0 】

第二の物質除去部として、第一の物質除去部で発生した液柱またはノズルで発生した液膜から落下した液が衝突することで液滴を発生させる衝突部材を備えることができる。ここで、衝突部材は、ノズルで発生した液膜から落下した液が衝突することで液滴を発生さ

50

せることができるわけであるが、つまりこの場合は、第二の物質除去部としてノズルと衝突部材の双方を備えるのである。また、第一の物質除去部で発生した液柱から落下した液のみが衝突することで液滴を発生させることもでき、この場合は、第二の物質除去部として衝突部材のみを備えるのである。

また、衝突部材は、塔本体の上下方向に延在する壁面を有し、衝突部材で発生した液滴を壁面との摩擦力によって壁面近傍に保持する構成とすることができる。

【 0 0 1 1 】

上記したような排ガス処理塔は、下方から導入した排ガスを上方に排出する塔本体と、塔本体内にて、排ガスに接触することでこの排ガスに含まれる物質を除去するため、下方から上方に柱状に液を噴出することで液柱を発生させる液柱発生部と、排ガスに接触することでこの排ガスに含まれる物質を除去するため、液柱とは異なる領域に液滴および/または液膜を発生させる液滴・液膜発生部と、を備えることを特徴とすることもできる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、気液の接触効率を高めて排ガスの処理効率を高めることができ、従来以上に排ガスの流速を上げることで排ガス処理塔の性能を向上させたり、同等の性能を発揮しながら排ガス処理塔を小型化することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

20

〔 第一の実施の形態 〕

図 1 は、本実施の形態における排ガス処理塔 10 A の構成を説明するための図である。

この図 1 に示すように、排ガス処理塔 10 A は、塔本体 11 が例えば断面視矩形の筒状で、その底部は底板 12 によって閉塞され、上部には開口部 13 が形成されている。また、塔本体 11 の下部側面には、排ガスを塔本体 11 内に導入するための導入口 14 が開口して形成されている。

塔本体 11 内には、複数のノズル 15 を備えた配管 16 が設けられている。配管 16 には、塔本体 11 の底部に貯留された液がポンプ 17 で吸い上げられて供給されるようになっている。ノズル 15 は、この液を上方に向けて柱状に噴き上げるものであり、これら複数のノズル 15 は、互いに隣接するノズル 15 から噴き上げられる液柱 C に隙間が生じないように、適宜設定された間隔で配置されている。

30

【 0 0 1 4 】

本実施の形態において、排ガス処理塔 10 A には、塔本体 11 の、ノズル 15 よりも下方で、かつ、導入口 14 よりも上方の部分に、液滴発生部材 20 が設けられている。

図 2 および図 3 に示すように、この液滴発生部材 20 は、グリッド等とも称されるもので、互いに直交するそれぞれ所定間隔で配置された縦板部（衝突部材）21 と横板部（衝突部材）22 とが互いに直交するよう組み合わせた形状を有しており、全体として格子状をなしている。縦板部 21、横板部 22 は、それぞれその上面 21 a、22 a が所定幅を有した平面とされている。また、縦板部 21、横板部 22 は、所定の高さを有しており、これにより、互いに隣接する縦板部 21、21 と横板部 22、22 によって囲まれた部分に空間 S が形成されている。

40

【 0 0 1 5 】

上記構成を有した排ガス処理塔 10 A においては、ノズル 15 から噴き上げられた液は、液柱 C を形成し、下方に落下する。そして、落下した液は、液滴発生部材 20 の上面 21 a、22 a に衝突し、微細な液滴 M となる。

このようにして発生した液滴 M は、通常であればそのまま浮遊しながら落下するわけであるが、液滴発生部材 20 に複数形成された空間 S 内において、縦板部 21、横板部 22 の壁面との摩擦力によって、通常よりも長時間空間 S 内に浮遊した状態で保持される。なおこの現象は、流体の流速が、流れに沿った壁面近傍に近づくほど壁面との摩擦によって小さくなることと同様であり、容易に理解できることである。

50

そしてその後、液滴Mは、排ガス処理塔10A内を落下し、底部に貯留される。

【0016】

一方、導入口14から略水平方向に導入された排ガスは、排ガス処理塔10A内で向きを変え、上方に向けて流れる。そして、第一の物質除去部として、ノズル15から上方に噴き上げられた液柱Cに接触することで、排ガス中の硫黄酸化物が液に吸収され、上部の開口部13から排出される。さらに、第二の物質除去部としての液滴発生部材20の部分においても、上面21a、22aに当たって発生し、空間Sに保持されて浮遊した微細な液滴Mと接触することで、排ガス中の硫黄酸化物が吸収されるようになっている。

なお、図1に示したように、排ガス処理塔10A内の上部にはエリミネータ18が設けられており、このエリミネータ18によって排ガス中に残存する微細な液滴Mが除去・回収される。 10

【0017】

上述したように、排ガス処理塔10Aにおいて、液滴発生部材20を備えることで、液柱Cだけでなく、液滴発生部材20の近傍に液滴Mを発生させて浮遊させることができる。これにより、排ガス処理塔10A内で従来は液が存在していなかった領域に液滴Mを存在させることができる。その結果、硫黄酸化物の除去性能を向上させることができる。

また、排ガスは、液柱Cや液滴Mと接触するときに抵抗力を受けるわけであるが、従来の液柱Cのみの場合と比較して、液滴Mが存在する分、全体としての抵抗力を増大させることができ、気液の接触効率を高めることができる。その結果、排ガスの流速を従来以上に上げたとしても、排ガスがそのまま吹き抜けてしまう限界流速を向上させることができる。したがって、排ガス処理塔10Aの脱硫性能を劇的に向上させることが可能となる。また、同等の性能を発揮すればよいのであれば、排ガスの流量を上げた分、排ガス処理塔10Aを従来よりも小型化することが可能となる。 20

【0018】

なお、上記実施の形態において、液滴発生部材20を、ノズル15の下方に配置したが、図4に示すように、ノズル15から発生する液柱Cの上方に配置する構成とすることも可能である。またもちろん、液滴発生部材20をノズル15の上方・下方の双方に設けることも可能である。

液柱Cの上方に液滴発生部材20を配置した場合、液柱Cから発生し、排ガスの流れによって上方に流される液滴Mを、液滴発生部材20の空間Sに保持することで、排ガス中の硫黄酸化物除去効果、排ガスの流れに対する抵抗力付与効果を発揮することができる。 30

【0019】

[第二の実施の形態]

次に、排ガス処理塔10Bに、スプレーノズル(ノズル)30を付加する場合の例を示す。なお、排ガス処理塔10Bの基本的な構成については上記第一の実施の形態と同様であるので、同一符号を付し、その説明を省略する。

図5に示すように、排ガス処理塔10Bには、塔本体11の、ノズル15よりも下方で、かつ、導入口14よりも上方の部分に、複数のスプレーノズル30を備えた配管31が設けられている。

【0020】

この配管31には、塔本体11の底部からポンプ17で吸い上げた液をさらに昇圧させる昇圧ポンプ(ポンプ)33が接続されている。なお、ポンプ17と昇圧ポンプ33を2段に備えるのではなく、昇圧ポンプ33で塔本体11の底部から液を直接吸い上げる構成とすることもできるが、その場合、昇圧ポンプ33では、ポンプ17よりも高い圧力に液を昇圧させるのが好ましい。また、昇圧ポンプ33を設けず、ポンプ17のみを用いる構成とすることも可能である。

各スプレーノズル30からは、昇圧ポンプ33で昇圧された液を傘状(円錐状)に噴出し、全周にわたって連続する液膜Fを形成する。このとき、複数のスプレーノズル30は、互いに隣接するスプレーノズル30から傘状に噴出される液膜Fどうしが互いに重なり、塔本体11内に隙間が生じないように配置される。 40

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

このような排ガス処理塔 1 0 B では、導入口 1 4 から略水平方向に導入された排ガスは、排ガス処理塔 1 0 B 内で向きを変え、上方に向けて流れる。そして、第一の物質除去部としての、ノズル 1 5 から噴き上げられた液柱 C に接触することで、排ガス中の硫黄酸化物が液に吸収され、上部の開口部 1 3 から排出される。さらに、第二の物質除去部としての、スプレーノズル 3 0 から傘状に噴出する液膜 F に接触することで、排ガス中の硫黄酸化物が吸収されるようになっている。

【 0 0 2 2 】

上述したように、スプレーノズル 3 0 を備えることで、排ガス処理塔 1 0 B 内で従来は液が存在していなかった、液柱 C とは異なる領域に液膜 F を存在させることができる。その結果、硫黄酸化物の除去性能を向上させることができる。 10

このとき、互いに隣接するスプレーノズル 3 0 から傘状に噴出される液膜 F どうしが互いに重なり、塔本体 1 1 内に隙間が生じないようにスプレーノズル 3 0 を配置することで、液柱 C による液の存在が疎であった部分にも液を存在させることができ、これによって、排ガス処理塔 1 0 B 内における硫黄酸化物の除去性能を均一化することができ、ガスの整流効果も得られる。

また、排ガスは、液柱 C や液膜 F と接触するときに抵抗力を受けるわけであるが、従来の液柱 C のみの場合と比較して、液膜 F が存在する分、気液の接触効率を高め、全体としての抵抗力を増大させることができる。その結果、排ガスの流速を従来以上に上げたとしても、排ガスがそのまま吹き抜けてしまう限界流速を向上させることができる。したがって、排ガス処理塔 1 0 B の脱硫性能を劇的に向上させることが可能となる。また、同等の性能を発揮すればよいのであれば、排ガスの流量を上げた分、排ガス処理塔 1 0 B を従来よりも小型化することが可能となる。 20

ところで、液柱 C に加え、スプレーノズル 3 0 では、昇圧ポンプ 3 3 によって昇圧した液を噴射している。液柱 C を用いず、スプレーノズル 3 0 を複数段備え、複数段の液膜 F のみで硫黄酸化物の除去を行う構成とすることも考えられるが、その場合、噴射する全ての液を昇圧ポンプ 3 3 で昇圧しなければならない。これに対し、上記のように、液柱 C に加え、スプレーノズル 3 0 から液膜 F を噴出することで、昇圧ポンプ 3 3 ではスプレーノズル 3 0 に供給する液のみを昇圧すれば良い。

【 0 0 2 3 】

なお、上記実施の形態において、スプレーノズル 3 0 を、ノズル 1 5 の下方に配置したが、図 6 に示すように、ノズル 1 5 から発生する液柱 C の上方に配置する構成とすることも可能である。またもちろん、スプレーノズル 3 0 をノズル 1 5 の上方・下方の双方に設けることも可能である。 30

【 0 0 2 4 】

[第三の実施の形態]

次に、排ガス処理塔 1 0 C に、液滴発生部材 2 0 とスプレーノズル 3 0 の双方を組み合わせる場合の例を示す。なお、排ガス処理塔 1 0 C の基本的な構成については上記第一、第二の実施の形態と同様であるので、同一符号を付し、その説明を省略する。

図 7 に示すように、排ガス処理塔 1 0 C には、塔本体 1 1 の、ノズル 1 5 よりも下方で、かつ、導入口 1 4 よりも上方の部分に、複数のスプレーノズル 3 0 を備えた配管 3 1 が設けられている。さらに、排ガス処理塔 1 0 C には、スプレーノズル 3 0 の下方で、かつ、導入口 1 4 よりも上方の部分に、液滴発生部材 2 0 が設けられている。 40

【 0 0 2 5 】

このような構成において、ノズル 1 5 から噴き上げられた液は、液柱 C を形成し、下方に落下する。そして、落下した液は、液滴発生部材 2 0 の上面 2 1 a、2 2 a に衝突し、微細な液滴 M となる。

また、各スプレーノズル 3 0 からは、昇圧ポンプ 3 3 で昇圧された液を、傘状、円錐状に噴出し、液膜 F を形成する。さらに、液膜 F を形成した液は落下し、下方の液滴発生部材 2 0 の上面 2 1 a、2 2 a に衝突して微細な液滴 M となる。 50

このようにして発生した液滴Mは、液滴発生部材20に複数形成された空間S内において、浮遊した状態で保持される。

そしてその後、液滴Mは、排ガス処理塔10C内を落下し、底部に貯留される。

【0026】

このような排ガス処理塔10Cでは、導入口14から略水平方向に導入された排ガスは、排ガス処理塔10C内で向きを変え、上方に向けて流れる。そして、第二の物質除去部としての液滴発生部材20の部分において空間Sに保持されて浮遊した微細な液滴M、同じく第二の物質除去部としてのスプレーノズル30から傘状に噴出する液膜F、さらに第一の物質除去部としてのノズル15から噴き上げられた液柱Cに接触することで、排ガス中の硫黄酸化物が液に吸収され、上部の開口部13から排出される。

10

【0027】

上述したように、液滴発生部材20と、スプレーノズル30を備えることで、排ガス処理塔10C内で従来は液が存在していなかった領域に液滴Mや液膜Fを存在させることができる。その結果、硫黄酸化物の除去性能を向上させることができる。

また、排ガスは、液柱C、液膜F、液滴Mと接触するときに抵抗力を受けるわけであるが、従来の液柱Cのみの場合と比較して、液膜F、液滴Mが存在する分、気液の接触効率を高め、全体としての抵抗力を増大させることができる。その結果、排ガスの流速を従来以上に上げたとしても、排ガスがそのまま吹き抜けてしまう限界流速を向上させることができる。したがって、排ガス処理塔10Cの脱硫性能を劇的に向上させることが可能となる。また、同等の性能を発揮すればよいのであれば、排ガスの流量を上げた分、排ガス処理塔10Cを従来よりも小型化することが可能となる。

20

ところで、液滴発生部材20のみを備えた第一の実施の形態、スプレーノズル30のみを備えた第二の実施の形態と比較し、液滴発生部材20とスプレーノズル30の双方を備えた本実施の形態の構成では、スプレーノズル30からの液膜Fの液が液滴発生部材20の上面21a、22aに衝突することで液滴Mを発生するので、液滴Mの発生量が単なる組み合わせ以上のものとなる。したがって、本実施の形態における排ガス処理塔10Cにおける上記したような効果は、一層顕著なものとなる。

【0028】

なお、上記実施の形態において、液滴発生部材20およびスプレーノズル30を、ノズル15の下方に配置したが、図8に示すように、ノズル15から発生する液柱Cの上方にも配置する構成とすることも可能である。またもちろん、液滴発生部材20およびスプレーノズル30をノズル15の下方には配置せず、液柱Cの上方にのみ設けることも可能である。

30

【0029】

ここで、上記第一～第三の実施の形態で示した排ガス処理塔10の性能を評価する試験を行ったので、その結果を以下に示す。

図1に示した第一の実施の形態における排ガス処理塔10Aと、図5に示した第二の実施の形態における排ガス処理塔10B、図7に示した第三の実施の形態における排ガス処理塔10Cの他、比較のため、図21に示した従来の排ガス処理塔1において、それぞれ、塔入口（導入口14）における SO_2 濃度を2700ppmとし、脱硫のための液は、 NH_3 の濃度を270mmol/l、炭酸カルシウムの濃度を115mmol/lとし、ガス流速と、排ガス処理塔10の出口（開口部13）における SO_2 の濃度との関係を調べた。このとき、従来の排ガス処理塔1、液滴発生部材20のみを備えた第一の実施の形態における排ガス処理塔10Aでは、液の循環流量を $304\text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{h})$ とし、スプレーノズル30のみを備えた第二の実施の形態における排ガス処理塔10B、液滴発生部材20とスプレーノズル30の双方を備えた第三の実施の形態における排ガス処理塔10Cでは、液柱Cを発生させるための液の循環流量を $274\text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{h})$ 、スプレーノズル30に送り込む液の流量を $59\text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{h})$ とした。

40

【0030】

その結果、図9に示すように、従来の排ガス処理塔1と比較し、排ガス処理塔10A、

50

10 B、10 Cは、出口におけるSO₂の濃度が高まる時点での流速（これを限界流速と称する）が大幅に向上している。特に、液滴発生部材20のみを備えた第一の実施の形態における排ガス処理塔10 A、スプレーノズル30のみを備えた第二の実施の形態における排ガス処理塔10 Bに比較し、液滴発生部材20とスプレーノズル30の双方を備えた第三の実施の形態における排ガス処理塔10 Cでは、限界流速が高くなっている。

また、液柱Cの単位断面積当りの降液量（以下、これを単位流量と称する）と、ガス流速（限界流速）との関係を調べた。

その結果、図10に示すように、液の単位流量が同条件であれば、従来の排ガス処理塔1に比較し、排ガス処理塔10 A、10 B、10 Cは、限界流速が大幅に向上していることがわかる。

10

【0031】

さらに、液柱Cの単位流量と、脱硫率との関係を調べた。

その結果、図11に示すように、液の単位流量が同条件であれば、従来の排ガス処理塔1に比較し、排ガス処理塔10 A、10 B、10 Cは、脱硫率が大幅に向上しており、同一流量では、吸収容量係数が、10%（排ガス処理塔10 Bの場合）～30%（排ガス処理塔10 A、10 Cの場合）向上している。これにより、脱硫性能が、従来の排ガス処理塔1に比較し、1.1～1.3倍に向上していることがわかる。

【0032】

[第四の実施の形態]

次に、排ガス処理塔10 Dに、前記第二の実施の形態と同様、スプレーノズル（ノズル）30を付加する場合の例を示す。なお、排ガス処理塔10 Dの基本的な構成については上記第一の実施の形態と同様であるので、同一符号を付し、その説明を省略する。

20

図12に示すように、排ガス処理塔10 Dには、塔本体11の、ノズル15よりも下方で、かつ、導入口14よりも上方の部分に、複数のスプレーノズル30が設けられている。

ここで、前記第二の実施の形態に示した排ガス処理塔10 Bとの構成の違いは、排ガス処理塔10 Bでは、複数のスプレーノズル30を、ノズル15が設けられた配管16とは別の、配管31に設けるようにしたが、本実施の形態の排ガス処理塔10 Dでは、複数のスプレーノズル30を、ノズル15が設けられた配管16に設ける点にある。

【0033】

30

図13～図15に、配管16にスプレーノズル30を取り付ける構造の詳細例を複数示す。

図13に示す排ガス処理塔10 D-1では、配管16に、各ノズル15を取り付けるためのフランジ部材40が、上方に突出するように設けられている。そして、この配管16には、略水平方向に突出するフランジ部材41が設けられ、このフランジ部材41に、下方に向けて液を傘状に噴出して液膜Fを形成するスプレーノズル30が取り付けられている。ここで、フランジ部材41は、例えば2～3個のノズル15に対し、1個が位置するように、適宜配置することができる。

既設の排ガス処理塔にスプレーノズル30を追設して排ガス処理塔10 D-1を実現する場合は、配管16にフランジ部材41を設け、このフランジ部材41にスプレーノズル30を取り付ける。

40

【0034】

図14に示す排ガス処理塔10 D-2では、各ノズル15を取り付けるためのフランジ部材40が上方に突出するように設けられた配管16に、同じく上方に突出するフランジ部材42が設けられている。そして、このフランジ部材42に延長管43が取り付けられ、この延長管43の先端部にスプレーノズル30が設けられている。延長管43は、スプレーノズル30から液を下方に向けて噴出し、しかも噴出する液が配管16と干渉しないようにスプレーノズル30の姿勢・位置を保持するべく、屈曲して取り回されている。

ここで、フランジ部材41は、例えば2個のノズル15に対し、1個が位置するように、互いに隣接する2個1組のノズル15の中間部に配置することができる。

50

既設の排ガス処理塔にスプレーノズル 30 を追設して排ガス処理塔 10D - 2 を実現する場合は、配管 16 にフランジ部材 42 を設け、このフランジ部材 42 に、延長管 43 およびスプレーノズル 30 を取り付けける。

【0035】

図 15 に示す排ガス処理塔 10D - 3 では、配管 16 に設けられた、各ノズル 15 を取り付けするため上方に突出するように設けられたフランジ部材 40 に、取り出し管 45 を介し、スプレーノズル 30 が設けられている。

取り出し管 45 は、フランジ部材 40 と同等の内径を有し、上下にフランジを有してフランジ部材 40 とノズル 15 との間に介在する本体部 45a と、この本体部 45a から側方に分岐し、その先端部にスプレーノズル 30 が取り付けられる分岐部 45b とから構成されている。ここで、分岐部 45b は、スプレーノズル 30 から液を下方に向けて噴出し、しかも噴出する液が配管 16 と干渉しないようにスプレーノズル 30 の姿勢・位置を保持するべく、屈曲して取り回されている。

ここで、このような取り出し管 45 は、例えば 2 個のノズル 15 あたり 1 個が位置するように、配置されている。

既設の排ガス処理塔にスプレーノズル 30 を追設して排ガス処理塔 10D - 3 を実現する場合は、既設のノズル 15 をフランジ部材 40 から取り外した後、取り出し管 45 を取り付け、この取り出し管 45 にノズル 15 を再装着する。そして、取り出し管 45 の先端部にスプレーノズル 30 を取り付けける。

【0036】

図 13 ~ 図 15 に示したような構成においては、ポンプ 17 によって加圧された液は、配管 16 を通り、ノズル 15 とスプレーノズル 30 とから噴出され、液柱 C および液膜 F を形成する。このようにして、上記第二の実施の形態で示した排ガス処理塔 10B と同様、スプレーノズル 30 を備えることで、硫黄酸化物の除去性能の向上、脱硫性能の向上等が可能となる。

さらに、上記第一 ~ 第三の実施の形態で示した排ガス処理塔 10A、10B、10C では、液滴発生部材 20 や、スプレーノズル 30 を取り付けするための配管 31 を設けているため、その分、排ガス処理塔 10A、10B、10C におけるガス流路の開口率が減少し、ガスの圧力損失が大きくなる。

これに対し、本実施の形態の排ガス処理塔 10D (10D - 1、10D - 2、10D - 3) では、液柱 C を発生するノズル 15 が設けられた配管 16 に、スプレーノズル 30 を設けるようにしたので、開口率の減少を抑制し、圧力損失を小さくすることが可能となっている。

【0037】

ここで、本実施の形態における排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3 と、図 5 に示した第二の実施の形態における排ガス処理塔 10B とを比較したのでその結果を示す。

排ガス処理塔 10B、排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3 において、それぞれ、塔内温度を 30、ガス流速を 2.5 ~ 4.5 m/s、塔入口 (導入口 14) における SO₂ 濃度を 500 ppm、脱硫のための液は、炭酸カルシウムの濃度を 160 mmol/l、ノズル 15 からの液柱 C の噴霧高さを 1 ~ 5 m、液の循環流量を 150 ~ 600 m³ / (m² × h) とした。

そのときの、単位循環流量と脱硫率との関係、ガス流速に対する圧力損失との関係を調べた。

【0038】

図 16 および図 17 は、その結果を示すものである。

図 16 に示すように、本実施の形態における排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3 と、図 5 に示した第二の実施の形態における排ガス処理塔 10B とでは、ほぼ同等の脱硫性能が得られていることがわかる。そして、図 17 に示すように、本実施の形態における排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3 と、図 5 に示した第二の実施

10

20

30

40

50

の形態における排ガス処理塔 10B とでは、本実施の形態における排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3の方が圧力損失が大幅に低減されていることがわかる。つまり、本実施の形態における排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3では、第二の実施の形態における排ガス処理塔 10B に比較し、脱硫率を維持したまま、圧力損失を大幅に低減することができるのである。

【0039】

ところで、液に含まれる SO_2 成分により、液が直接当たらない部分には、スケールが付着しやすい。例えば、上記第一～第三の実施の形態で示した排ガス処理塔 10A、10B、10C では、液滴発生部材 20 や、スプレーノズル 30 を取り付けするための配管 31 を設けているため、液が直接当たらない部分の表面積が、排ガス処理塔 10D (10D - 1、10D - 2、10D - 3) に比較して大きく、スケールが付着しやすい。付着したスケールが落下すると、その下方に位置するノズルや配管等を損傷する可能性がある。本実施の形態の排ガス処理塔 10D (10D - 1、10D - 2、10D - 3) では、配管 16 にスプレーノズル 30 を設けることにより、スケールが付着する可能性のある箇所を最小限に抑えることができ、損傷の発生も抑制することができる。

10

【0040】

また、既設の排ガス処理塔にスプレーノズル 30 を追設して排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2、10D - 3 を実現する場合、既設の配管 16 に、フランジ部材 41、延長管 43、取り出し管 45 を取り付け、これにノズル 15 を装着すればよい。そして、取り出し管 45 の先端部にスプレーノズル 30 を取り付ける。液滴発生部材 20 や、配管 31 を設けなければならない、大掛かりな作業が必要となる上記第一～第三の実施の形態で示した排ガス処理塔 10A、10B、10C に比較し、部品点数が少なく、その設置も容易で低コスト化が図れる。

20

特に、図 15 に示した排ガス処理塔 10D - 3 の場合、既設のノズル 15 を取り付けするためのフランジ部材 40 に取り出し管 45 を取り付けただけでよく、フランジ部材 41 や延長管 43 の取り付けに溶接等が必要となる排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2 に比較し、作業も容易で、低コストで上記効果を得ることができる。

図 14 に示した排ガス処理塔 10D - 2 においても、同様に、既設のノズル 15 を取り付けするためのフランジ部材 40 に延長管 43 およびスプレーノズル 30 を取り付けることも可能ではあるが、その場合、液柱 C を形成するノズル 15 の数が減少してしまうため好ましくない。

30

【0041】

なお、上記第四の実施の形態において、排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2 のフランジ部材 41、延長管 43 の設置箇所(数)等をノズル 15 の設置位置との関係で決める例を挙げたが、例示したものに限るものではない。特に既設の排ガス処理塔を改造するのではなく、排ガス処理塔 10D - 1、10D - 2 を新設する場合には、スプレーノズル 30 の位置・数が最適化されるような位置に、フランジ部材 41、延長管 43 を設ければ良い。

【0042】

ところで、上記各実施の形態で示した排ガス処理塔 10A、10B、10C、10D (以下、特に区別する必要が無い場合には単に排ガス処理塔 10 と称する)には、以下に示すような構成を組み合わせるのが有効である。

40

図 18 に示すように、排ガス処理塔 10 の導入口 14 の部分において、排ガス処理塔 10 の鉛直内壁面 10a と、導入口 14 の内部上面 14a との間に、所定角度に傾斜する傾斜面 48 を形成する。この傾斜面 48 により、導入口 14 の断面積は、排ガス処理塔 10 の鉛直内壁面 10a に近づくにしたがい、上方に漸次拡大するようになっている。

このような傾斜面 48 を形成することで、導入口 14 から導入された排ガスの流れが上方に向きを変える部分で、内周側の流速を高めることができ、これによって排ガス処理塔 10 の塔本体 11 内における偏流を緩和することができる。

このような傾斜面 48 を上記各実施の形態に組み合わせることで、排ガスの流れを均一

50

化することができ、上記効果を一層顕著なものとすることができる。

【0043】

図19は、排ガス処理塔10の塔本体11内において、導入口14の正面部分に、導入口14から送り込まれる排ガスの流れと略直交する方向の整流板50を複数枚設ける。このとき、複数枚の整流板50は、導入口14に近い側が上方に位置するように、高さを異ならせて配置する。また、導入口14の内部上面14aと、鉛直内壁面10aとの交差部分から、斜め下方に延出するフラップ51を設ける。

このような整流板50およびフラップ51により、導入口14から導入された排ガスの流れが上方に向きを変える部分で、排ガスはフラップ51により各整流板50に導かれ、各整流板50に当たって向きを変える。この整流板50が無い場合には、排ガスの流速が速ければ速いほど、排ガスは導入口14の正面の鉛直内壁面10bに向かって直進し、鉛直内壁面10bに当たって向きを変える成分が多くなる。これに対し、上記のように排ガスの流れを各整流板50に当てて向きを変えさせることで、排ガス処理塔10の塔本体11内における偏流を緩和することができるのである。このような整流板50を上記各実施の形態に組み合わせることで、排ガスの流れを均一化することができ、上記効果を一層顕著なものとすることができる。

10

【0044】

ここで、上記の傾斜面48、整流板50を設けた場合の効果を実証するための試験を行ったので、その結果を以下に示す。

図18に示した傾斜面48を設けた排ガス処理塔10と、図19に示した整流板50を設けた排ガス処理塔10の他、比較のため、図21に示した従来の排ガス処理塔1において、前記と同様の条件で試験を行い、液の単位流量と脱硫率との関係(図20(a)参照)、ガス流速と脱硫率との関係(図20(b)参照)を調べた。

20

その結果、図20(a)、(b)に示すように、液の単位流量あるいはガス流速が同条件であれば、従来の排ガス処理塔1に比較し、傾斜面48、整流板50を設けた排ガス処理塔10は、脱硫率が向上していることがわかる。

このようにして、傾斜面48や整流板50を設けることで、排ガス処理塔10A、10B、10C、10Dの性能をさらに向上させることができる。

【0045】

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記各実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】第一の実施の形態にかかる排ガス処理塔の構成を示す断面図である。

【図2】液滴発生部材の斜視図である。

【図3】液滴発生部材における液滴発生過程を示す断面図である。

【図4】第一の実施の形態にかかる排ガス処理塔の変形例を示す断面図である。

【図5】第二の実施の形態にかかる排ガス処理塔の構成を示す断面図である。

【図6】第二の実施の形態にかかる排ガス処理塔の変形例を示す断面図である。

【図7】第三の実施の形態にかかる排ガス処理塔の構成を示す断面図である。

40

【図8】第三の実施の形態にかかる排ガス処理塔の変形例を示す断面図である。

【図9】本発明にかかる排ガス処理塔の性能評価のために行った試験の結果を示す図であって、ガス流速と塔出口における硫酸化物濃度との関係を示す図である。

【図10】同、液の単位流量とガス流速との関係を示す図である。

【図11】同、液の単位流量と脱硫率との関係を示す図である。

【図12】第四の実施の形態にかかる排ガス処理塔の構成を示す断面図である。

【図13】スプレーノズルの設置例を示す図であり、(a)は正面図、(b)は(a)の矢視断面図である。

【図14】スプレーノズルの他の設置例を示す図であり、(a)は正面図、(b)は(a)の矢視断面図である。

50

【図 1 5】スプレーノズルのさらに他の設置例を示す図であり、(a) は正面図、(b) は(a) の矢視断面図である。

【図 1 6】本実施の形態における排ガス処理塔と、第二の実施の形態における排ガス処理塔の性能比較のために行った試験の結果を示す図であって、単位循環流量と脱硫率との関係を示す図である。

【図 1 7】同、ガス流速と圧力損失との関係を示す図である。

【図 1 8】排ガス処理塔の導入口近傍に傾斜面を設ける場合の例である。

【図 1 9】排ガス処理塔内に整流板を設ける場合の例である。

【図 2 0】傾斜面や整流板を設けた場合の性能評価のために行った試験の結果を示す図であって、(a) 液の単位流量と脱硫率との関係、(b) ガス流速と脱硫率との関係を示す図である。 10

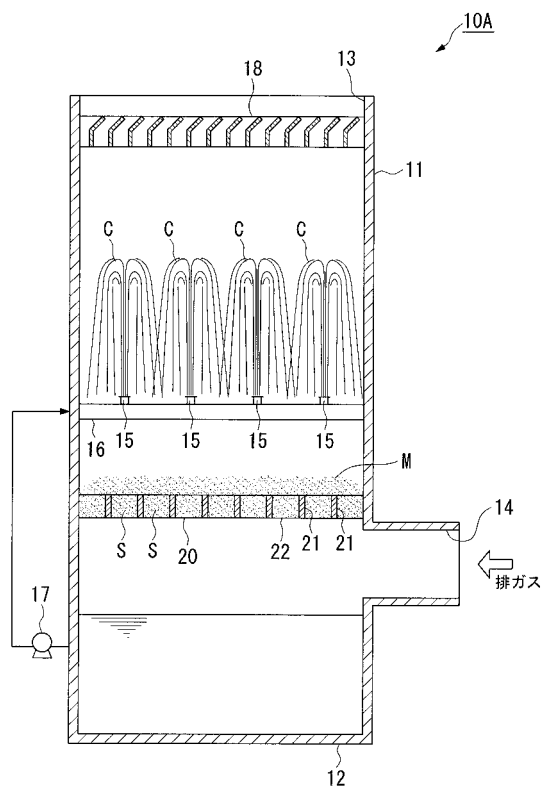
【図 2 1】従来の排ガス処理塔の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

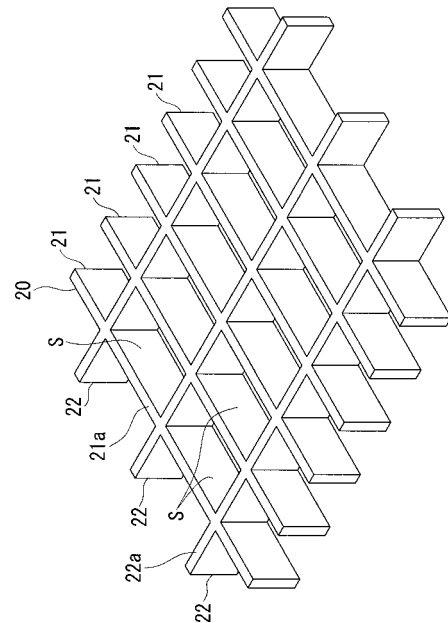
【 0 0 4 7 】

1 0、1 0 A、1 0 B、1 0 C、1 0 D ... 排ガス処理塔、1 1 ... 塔本体、1 4 ... 導入口、1 5 ... ノズル、2 0 ... 液滴発生部材、2 1 ... 縦板部（衝突部材）、2 2 ... 横板部（衝突部材）、3 0 ... スプレーノズル（ノズル）、3 3 ... 昇圧ポンプ（ポンプ）、4 1、4 2 ... フランジ部材、4 3 ... 延長管、4 5 ... 取り出し管、4 8 ... 傾斜面、5 0 ... 整流板、C ... 液柱、F ... 液膜、M ... 液滴、S ... 空間

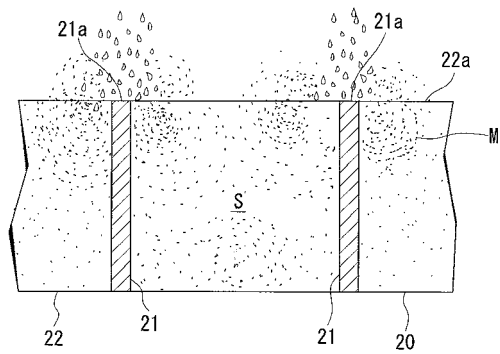
【 図 1 】



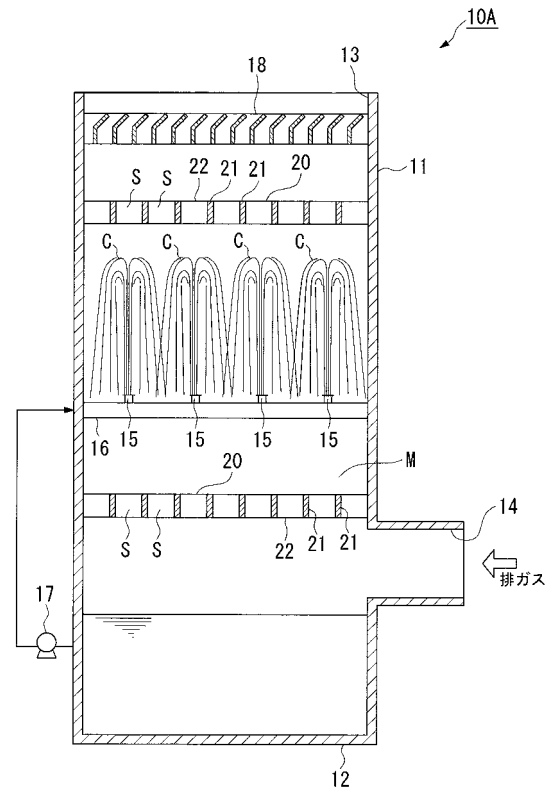
【 図 2 】



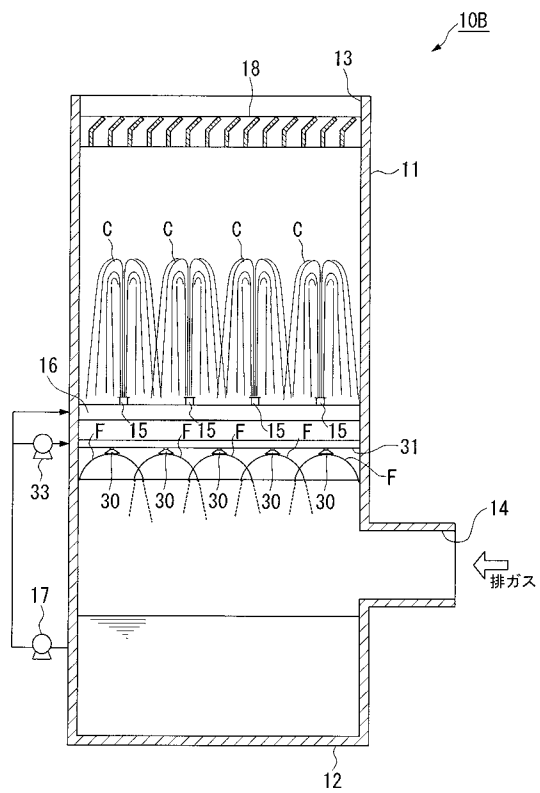
【図 3】



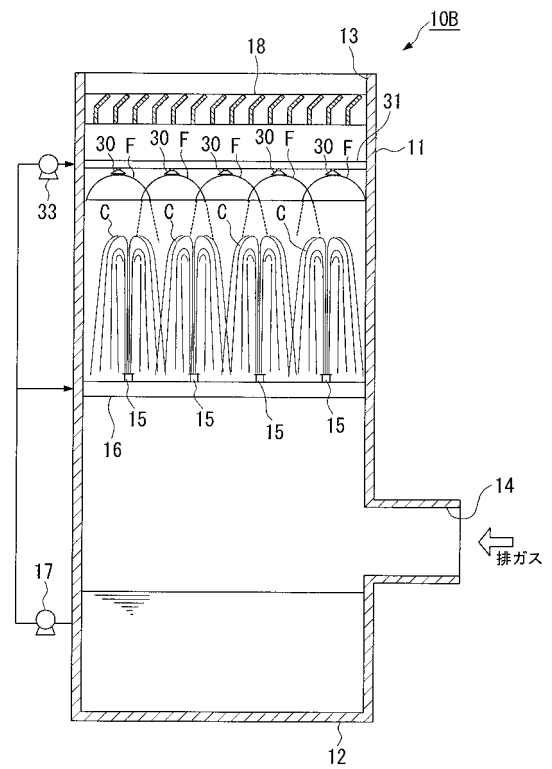
【図 4】



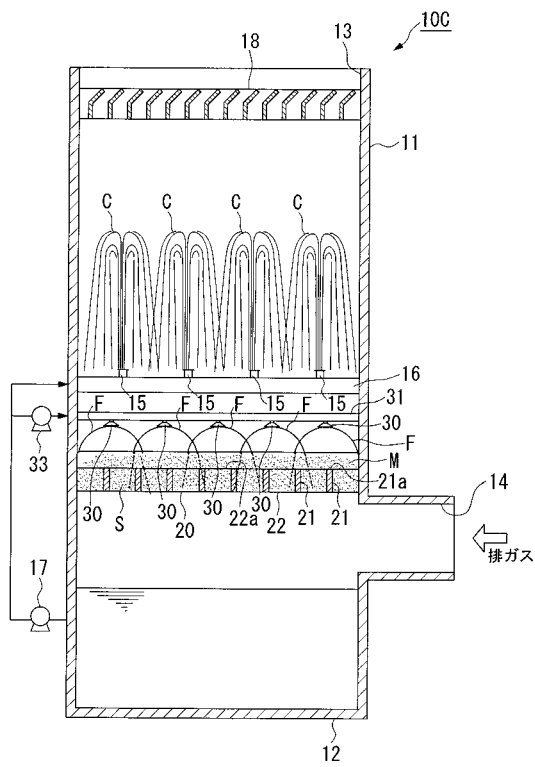
【図 5】



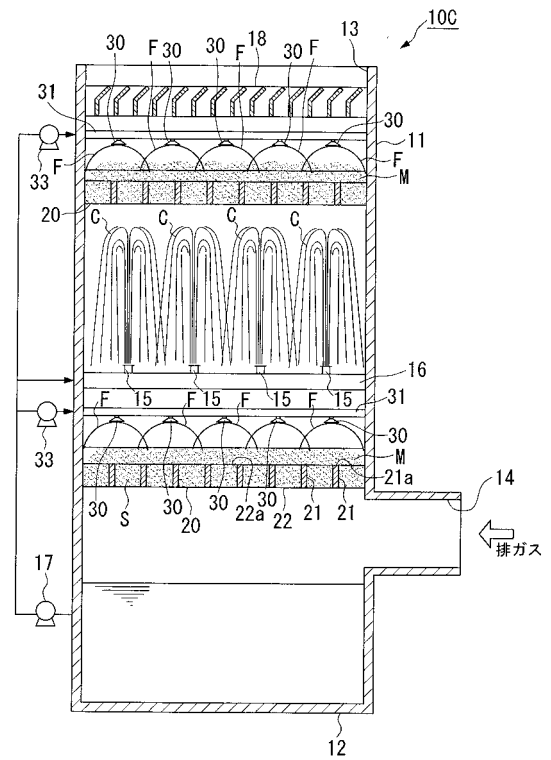
【図 6】



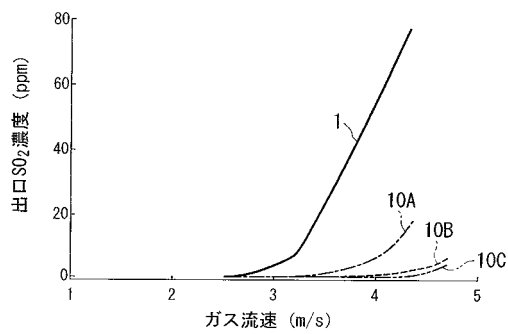
【図 7】



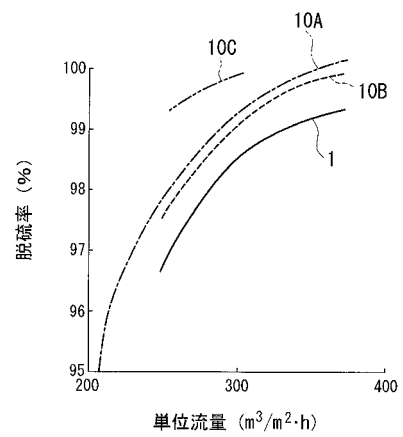
【図 8】



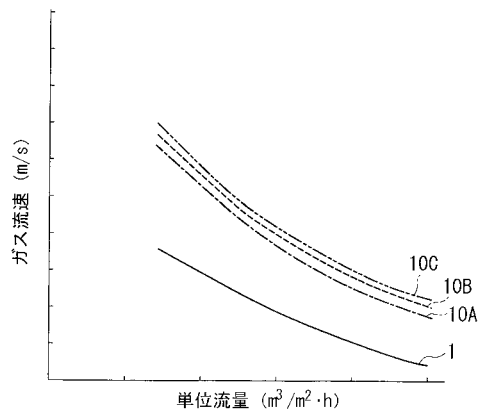
【図 9】



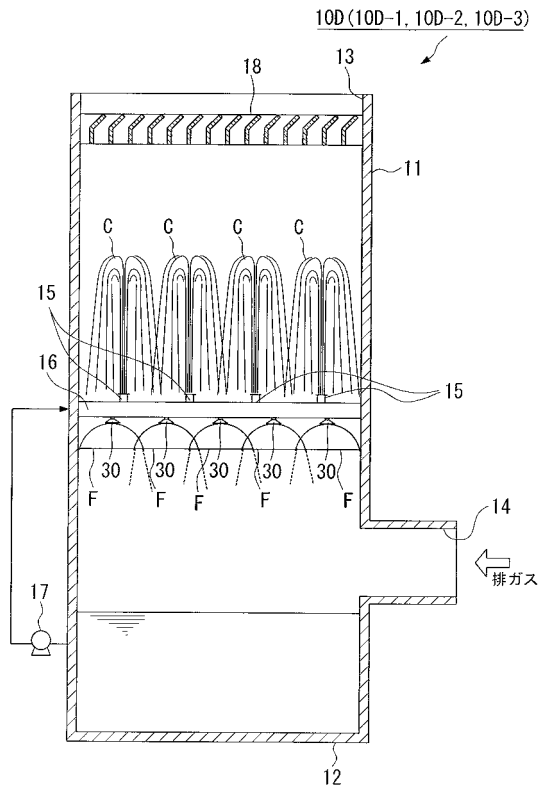
【図 11】



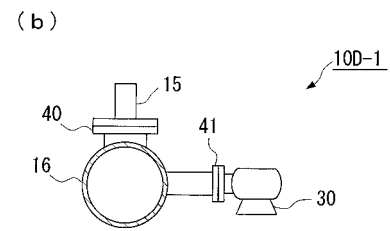
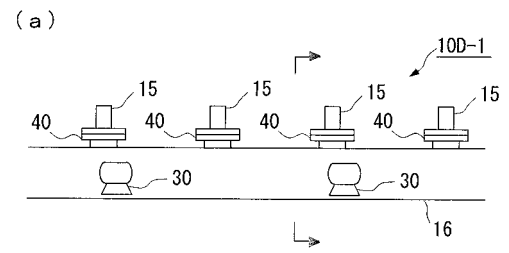
【図 10】



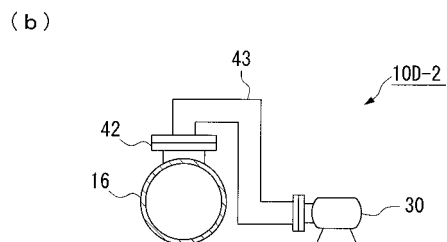
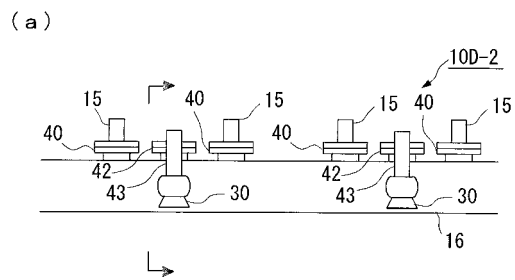
【図 1 2】



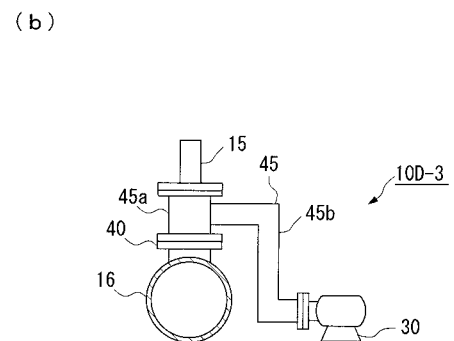
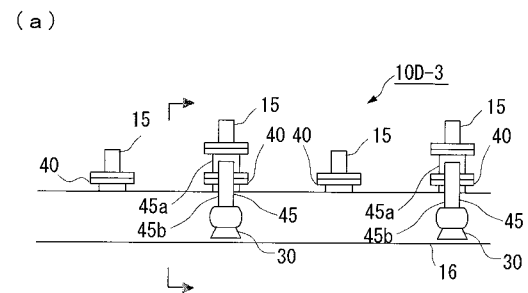
【図 1 3】



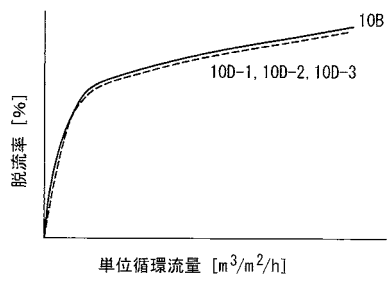
【図 1 4】



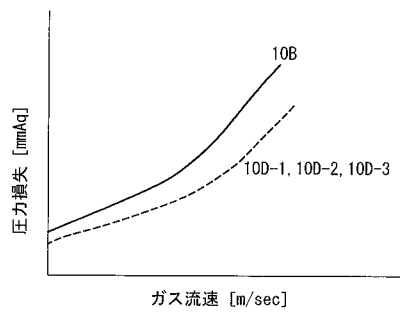
【図 1 5】



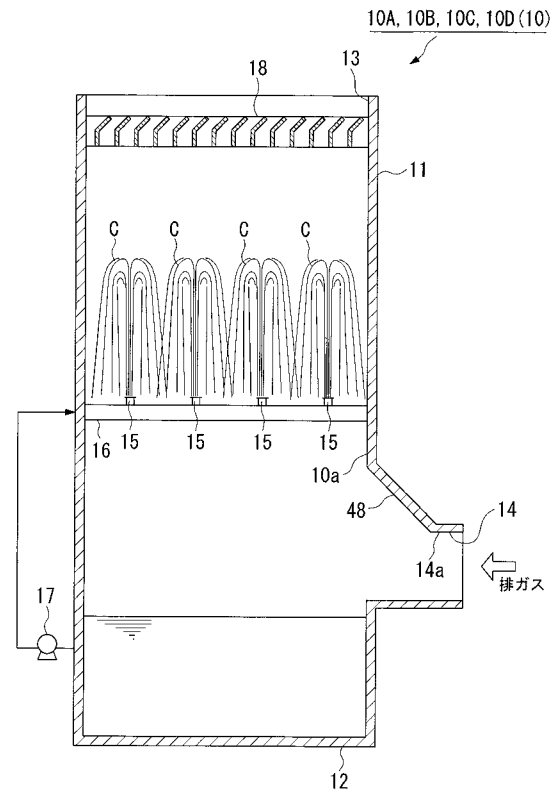
【図 16】



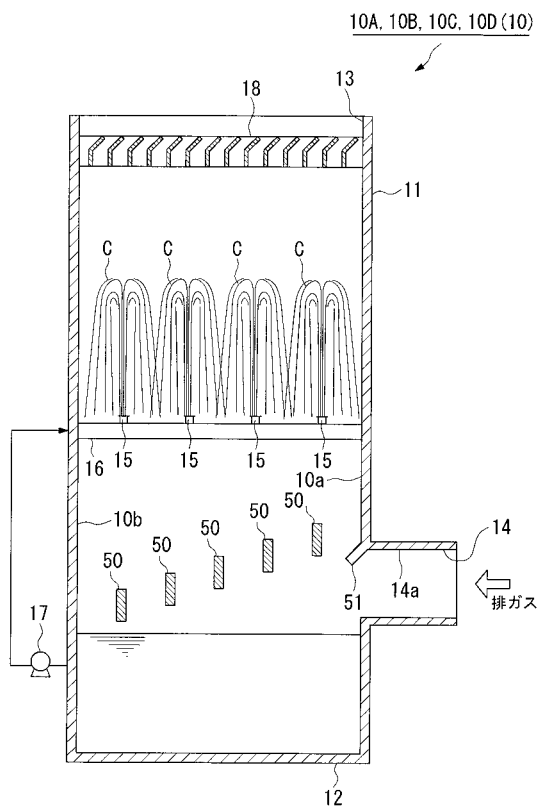
【図 17】



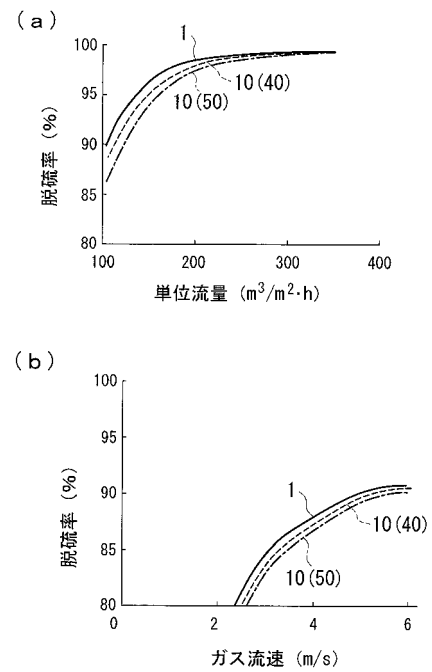
【図 18】



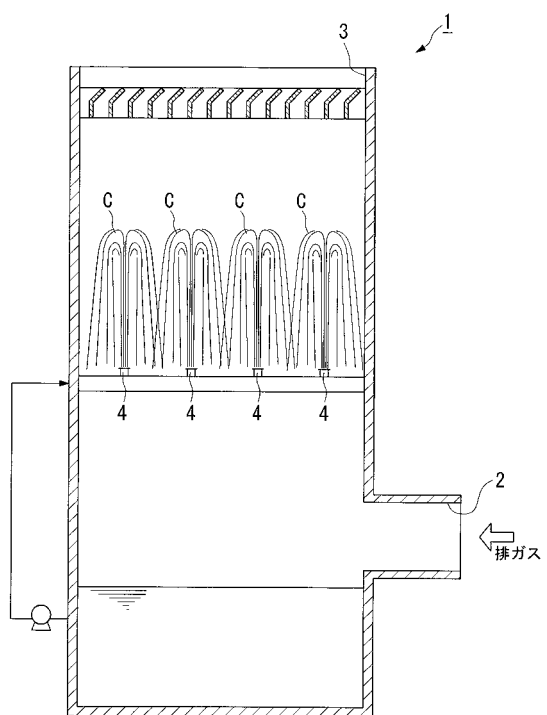
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 神山 直行
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
- (72)発明者 中村 積
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
- (72)発明者 本城 新太郎
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
- (72)発明者 高野 幸造
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
- (72)発明者 大石 剛司
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内
- (72)発明者 岩下 浩一郎
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内
- Fターム(参考) 4D002 AA02 AC01 BA02 CA04 CA07 CA13 DA05 DA07 DA16 EA03
4D020 AA06 BA02 BA08 BA30 BB05 CB29 CB40 CC06 CD01