

(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
2018年3月1日(01.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/037504 A1

(51) 国際特許分類:

B01D 53/18 (2006.01) *B01D 53/50* (2006.01)
B01D 47/02 (2006.01) *B01D 53/68* (2006.01)
B01D 47/04 (2006.01) *B01D 53/78* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074673

(22) 国際出願日: 2016年8月24日(24.08.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

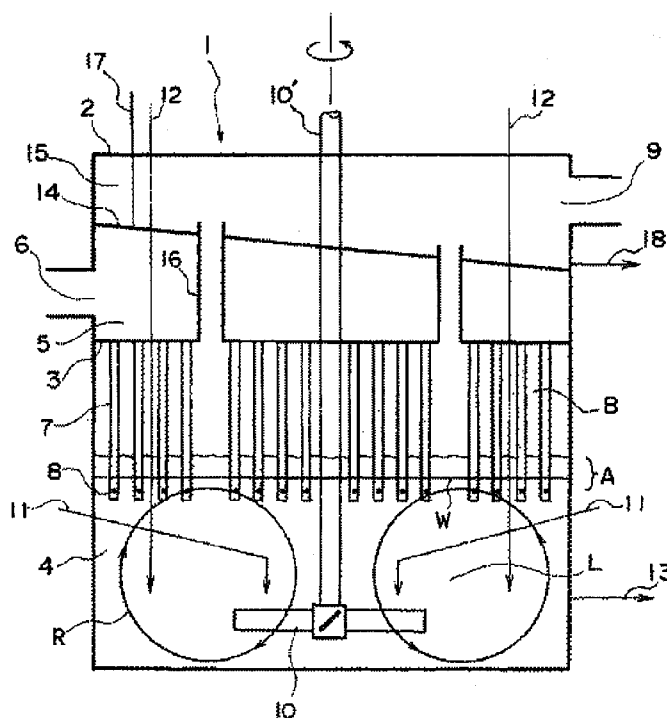
(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 千代田化工建設株式会社(CHIYODA CORPORATION) [JP/JP]; 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 亀田 孝雄 (KAMEDA, Takao); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 武井 昇(TAKEI, Noboru); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 熊谷 和也(KUMAGAI, Kazuya); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 城戸 操介(KIDO, Sosuke); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 上村 正隆(UEMURA, Masataka); 〒2208765 神奈川県横浜市西区

(54) Title: METHOD FOR REMOVING IMPURITIES

(54) 発明の名称: 不純物除去方法



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a method for removing impurities that makes it possible to efficiently and inexpensively remove impurities such as dust and soot contained in a gas such as exhaust gas. Provided is a method for removing impurities, in which impurities in exhaust gas are removed, the method comprising a step for forming a froth layer A in a tank 1 by blowing the exhaust gas through an exhaust gas dispersion tube 7 into an absorbing solution accommodated within the tank 1, wherein: the gas holdup in the froth

みらとみらい四丁目6番2号 千代田化工
建設株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 栗林 三男 (KURIBAYASHI, Mitsuo);
〒1110042 東京都台東区寿3丁目5番9号
寿町吉田ビル2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, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

layer A is set to 0.4 to 0.9, the gas holdup being the proportion of gas that makes up the froth layer A; the height of the froth layer A is set to 0.2 to 1.8 m; and the gas-liquid contact surface area per unit volume of the froth layer A is set to 1500 to 2500 m²/m³. Due to this configuration, it is possible to efficiently and inexpensively remove impurities such as dust and soot contained in a gas such as exhaust gas.

(57) 要約: 排ガス等の気体中に含まれるばいじん等の不純物を効率よく、低コストで除去することができる不純物除去方法を提供する。槽1内に収容されている吸収液中に、排ガス分散管7を通して排ガスを吹き込むことにより、槽1内にフロス層Aを形成する工程を有する排ガス中の不純物を除去する不純物除去方法であって、フロス層Aにおけるガスの占める割合をガスホールドアップとすると、フロス層Aにおけるガスホールドアップを0.4~0.9に設定すること、フロス層Aの高さを0.2~1.8mに設定すること、フロス層Aの単位体積当たりの気液接触面積を1500~2500m²/m³に設定することによって、排ガス等の気体中に含まれるばいじん等の不純物を効率よく、低コストで除去することができる。

明 細 書

発明の名称：不純物除去方法

技術分野

[0001] 本発明は、排ガス等の気体中に含まれているばいじん等の不純物を除去する不純物除去方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、 SO_2 やばいじん等の環境汚染物質（不純物）を含む排出ガスから、それらの不純物を除去するために、排ガスを吸収液と接触させる方法は、いわゆる湿式排ガス処理法として広く知られている。

例えば、内部を2室または3室に区画された密閉槽内の最下室に吸収液を収容させ、排ガスを最下室とその上室とを区画する隔板に取り付けられた多数の排ガス分散管を通じて吸収液中に吹き込んで脱硫し、浄化された排ガスを最下室から排出させるか、または最下室から最上室へ導いて排出させる脱硫方法は既に知られている（特許文献1～4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3734291号公報

特許文献2：特許第4616142号公報

特許文献3：特公平4－9570号公報

特許文献4：特公平3－70532号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような脱硫方法に関しては、これまでに、装置におけるスケーリングトラブルの発生防止、装置の自動制御化、装置の耐久性向上等の装置運転に際して直面する技術上の問題点や、装置の大型化において生じる問題点等の解決に多くの研究が向けられ、格段の技術的進歩が得られている。しかしながら、装置コストの低減化や装置運転コストの低減化等の経済性の点や、装

置運転の安定化等の点については、未だ満足すべき段階までには至ってはいない。

また、前記特許文献 1 ～ 4 には、気液接触領域である気泡泡沫層（フロス層）の詳細については明記されておらず、また、PM_{2.5}に代表されるサブミクロンオーダーの微細な粒子を含むばいじん等の除去についても、未だ、十分な性能が得られていない。

[0005] 本発明は、前記事情に鑑みてなされたもので、排ガス等の気体中に含まれるばいじん等の不純物を効率よく、低コストで除去することができる不純物除去方法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

[0006] 前記目的を達成するために本発明に係る不純物除去方法は、槽内に收容されている吸収液中に、ガス分散管を通して不純物を含む気体を吹き込むことにより、前記槽内にフロス層を形成する工程を有する不純物除去方法であって、

(i) 前記フロス層におけるガスホールドアップを 0.4 ～ 0.9 に設定すること、

(ii) 前記フロス層の高さを 0.2 ～ 1.8 m に設定すること、
を特徴とする。

さらに、前記ガスホールドアップは 0.5 ～ 0.8 に、前記フロス層の高さは 0.4 ～ 1.2 m にそれぞれ設定することが好ましい。

[0007] ここで、フロス層におけるガスホールドアップを 0.4 ～ 0.9 に設定したのは、以下の理由による。

すなわち、ガスホールドアップが 0.4 未満では十分な気液接触面積がとれず、除去性能（不純物除去率）の低下が著しく、所定の性能が出せないからである。

また、ガスホールドアップが 0.9 を超えると、フロス層内でガスのショートパスが発生し、安定したフロス層が形成しなくなることから、好ましくなく、また、ガスを大量に吹き込むことになり、ガス分散管へ投入するエネ

ルギーも過大となるからである。

[0008] また、フロスの層高さを0.2～1.8 mに設定したのは、以下の理由による。

すなわち、フロス層の高さが0.2 m未満では、十分な気液接触時間がとれず、除去性能（不純物除去率）の低下が著しく、所定の性能が出せないからである。

また、フロス層の高さが1.8 mを超えると、浄化排ガス中に固体粒子を含むミストが同伴されて系外に排出されることを避けるために、フロス層上端からガス出口開口部までの距離を大きくとる必要が生じ、装置高さが高くなってしまふことから、経済的にもあまりメリットがなく、またガス吹込みに要するエネルギーも過大となるため、好ましくないからである。

[0009] 本発明においては、フロス層におけるガスホールドアップを0.4～0.9に設定し、フロス層の高さを0.2～1.8 mに設定することで、排ガス等の気体中に含まれるばいじんや、 SO_x や塩化水素に代表されるガス状有毒物質等の不純物を効率よく、低コストで除去することができる。

特に、通常のスプレー式の液分散型の除去装置では捕集が困難なサブミクロンオーダーの微粒子を有するばいじんを捕集して除去できる。

[0010] 本発明の前記構成において、さらに、(iii) 前記フロス層の単位体積当たりの気液接触面積を $1000 \sim 3000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ に設定することが好ましい。

また、フロス層の単位体積当たりの気液接触面積は、 $1500 \sim 2500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ に設定することがより好ましい。

[0011] フロス層の単位体積当たりの気液接触面積を $1000 \sim 3000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ に設定することが好ましいのは、以下の理由による。

すなわち、気液混合層（フロス層）の単位体積当たりの気液接触面積が $1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 以上とすることにより、さらに十分な気液接触面積を確保し、除去性能（不純物除去率）を安定して維持することができるからであり、また、ガス分散管の排ガス噴出孔からのガス噴出速度が大きいほど、気泡が

細かく、また気泡径の分布も狭くすることができ除去性能（不純物除去率）を向上することができるが、ガス噴出速度を大きくすることは、ガス分散管にかかるエネルギー消費（噴出しに伴う圧力損失が大きくなる）も増大するため、気液接触面積を $3000\text{ m}^2/\text{m}^3$ 以下とすることにより、除去性能（不純物除去率）を安定して維持しつつ過大なエネルギー消費を抑制することが可能となるからである。

[0012] このような構成によれば、十分な気液接触面積をとることができるので、不純物を効率よく、低コストで除去することができ、また、ガス分散管にかかるエネルギー消費を抑制できる。

[0013] 本発明の前記構成において、不純物が前記気体中のばいじんを含んでいたり、前記気体中に、粒径が $0.1 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の不純物を含んでいてもよい。

[0014] このような構成によれば、気体中から特にばいじんや粒径が $0.1 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の不純物を除去する目的において、従来技術に比べて高い除去効率を発揮する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、排ガス等の気体中に含まれるばいじんや、 SO_x や塩化水素に代表されるガス状有毒物質等の不純物を効率よく、低コストで連続除去することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態に係る不純物除去装置の一例を示す模式図である。

[図2]本発明の実施の形態の不純物除去方法を説明するためのもので、不純物の除去率とガスホールドアップとの関係を示すグラフである。

[図3]同、不純物除去率とフロス層の高さとの関係を示すグラフである。

[図4]同、不純物除去率とフロス層単位体積あたりの気液接触面積との関係を示すグラフである。

[図5]同、排ガス中のばいじん粒子の粒子径ごとの捕集効率（不純物除去率）を示すグラフである。

[図6]本発明の実施の形態に係る不純物除去装置の他の例を示す模式図である

。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は3室構造の不純物除去装置の一例についての模式図を示す。この図において、符号1は脱硫装置、2は密閉槽、3は第1隔板、4は第1室、5は第2室、6は排ガス導入口、7は排ガス分散管、8は排ガス噴出孔、9は排ガス排出口、10は攪拌機、10'は攪拌軸、11は吸収剤供給管、12は酸化用空気供給管、13は吸収液拔出管、14は第2隔板、15は第3室、16は排ガス上昇筒、17は洗浄液供給管、18は洗浄液排出管、Lは吸収液、Wは吸収液の静止液面、Aは気液混合層（フロス層）、Bは固液体分離空間を各々示す。

[0018] 図1に示す不純物除去装置は、密閉槽2の内部を第1隔板3および第2隔板14によって区画して、第1室4、第2室5および第3室15の3室構造に形成されている。第1隔板3および第2隔板14は、水平板、階段状板、傾斜板等のいずれでもよいが、特に傾斜板を用いることが好ましい。また、第1室4は、ガス分散管7を通して不純物を含む気体を吹き込む吸収液を収容する室であり、密閉槽2の下部に設けられる。

第2室5には排ガス導入口6が配設され、ここから導入された排ガスは、排ガス分散管7を通じて排ガス噴出孔8から吸収液Lの静止液面Wより下の部分に吹き込まれる。排ガス噴出孔8より上方には、気液混合層（フロス層）Aが形成され、ここで排ガス中のばいじんや亜硫酸ガスが吸収される。吸収液Lとしては、カルシウム化合物またはカルシウム化合物含有物、例えば石灰石および／または消石灰を吸収剤として含む石こうスラリーが用いられる。

[0019] 第1室4内の気液混合層（フロス層）Aの上方に放散された浄化排ガスは、第1室4の上部空間B（固液体分離空間）を上昇しながらかつ水平方向に移動する。このようにして浄化排ガスが流動する間に、排ガス中のミストおよび気液混合層（フロス層）Aで除去できなかった比較的粒径の大きい固体

粒子は固液体分離空間Bにおいて重力沈降および排ガス分散管7との衝突によりその大部分は浄化排ガスから分離される。固液体の分離された浄化排ガスは、排ガス上昇筒16を上昇し、第3室15に導入される。第3室15において、浄化排ガスは上昇流から略水平流に方向転換し、浄化排ガスに同伴されるミストおよび固体粒子が分離された後に排ガス排出口9から排出される。

[0020] 第3室15の底面（第2隔板14）上に堆積した固体粒子は、洗浄液、例えば石こう含有スラリー、石こうを分離した吸収液、水、海水などの液体を間欠的または連続的に洗浄液供給管17から供給して第2隔板14の表面から剥離させ、洗浄液とともに1箇所以上の洗浄液排出口18から排出させる。

[0021] 本発明者は、上述したように密閉槽1の第1室4に收容されている吸収液中に、排ガス分散管7を通して排ガスを吹き込むことにより、第1室4に気液混合層（フロス層）Aを形成するに際し、気液混合層（フロス層）Aの気液構成要素を以下の（i）および（i i）のように設定することによって、排ガス中に含まれるばいじん等の不純物を効率よく、低コストで連続除去することができることを見出した。

[0022] （i）前記フロス層におけるガスホールドアップを0.4～0.9に設定する。

（i i）前記フロス層の高さを0.2～1.8 mに設定する。

[0023] ガスホールドアップとは、気液混合層（フロス層）Aにおけるガスの占める割合のことをいい、このガスホールドアップ ϕ と、気液混合層（フロス層）Aの高さHと、ガス吹込深さLとの関係は、以下の式で示することができる。なお、気液混合層（フロス層）Aの高さHとは、排ガス噴出孔8の中心から気液混合層（フロス層）Aの上端までの鉛直方向の長さのことをいい、ガス吹込深さLとは、ガスを吹き込む前における、排ガス噴出孔8の中心から吸収液Lの静止液面Wまでの鉛直方向における長さのことをいう。

$$H = L \times 1 / (1 - \phi)$$

[0024] ここで、気液混合層（フロス層）Aの気液構成要素を以下の（i）および（i i）のように設定した理由は以下のとおりである。

すなわち、ガスホールドアップが0.4未満では十分な気液接触面積がとれず、除去性能（不純物除去率）の低下が著しく、所定の性能が出せない。一方、ガスホールドアップが0.9を超えると、気液混合層（フロス層）A内でガスのショートパスが発生し、安定した気液混合層（フロス層）Aが形成しなくなることから、好ましくなく、また、ガスを大量に吹込むことになり、排ガス分散管7へ投入するエネルギーも過大となる。したがって、前記ガスホールドアップは0.4～0.9に設定する。

また、図2に示すように、ガスホールドアップが0.5を超えたあたりから、除去性能（不純物除去率）の上昇率が低下し始め、0.8を超えたあたりから、除去性能（不純物除去率）が頭打ちとなる。

したがって、図2およびエネルギー消費の観点からガスホールドアップは、0.5～0.8に設定するのがより好ましい。

[0025] また、気液混合層（フロス層）Aの高さが0.2 m未満では、十分な気液接触時間がとれず、除去性能（不純物除去率）の低下が著しく、所定の性能が出せない。一方、気液混合層（フロス層）Aの高さが1.8 mを超えると、固体粒子を含むミストが浄化排ガスに同伴されて不純物除去装置1の外に排出されることを避けるために、フロス層上端からガス出口開口部（排ガス排出口9）までの距離を大きくとる必要が生じ、装置高さが高くなってしまうことから、経済的にもあまりメリットがなく、またガス吹込みに要するエネルギーも過大となるため、好ましくない。したがって、前記フロス層の高さを0.2～1.8 mに設定する。

また、図3に示すように、フロス層の高さが0.4 mを超えたあたりから、除去性能（不純物除去率）の上昇率が低下し始め、1.2 mを超えたあたりから、除去性能（不純物除去率）が頭打ちとなる。

したがって、図3およびエネルギー消費の観点から気液混合層（フロス層）Aの高さは、0.4～1.2 mに設定するのがより好ましい。

[0026] また、本発明者は、(i i i) 前記フロス層の単位体積当たりの気液接触面積を $1000 \sim 3000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ に設定することによっても、排ガス中に含まれるばいじん等の不純物を効率よく、低コストで連続除去することができることを見出した。

このようにフロス層の単位体積当たりの気液接触面積を規定したのは気液混合層（フロス層）Aの単位体積当たりの気液接触面積が $1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 以上とすることにより、さらに十分な気液接触面積を確保し、除去性能（不純物除去率）を安定して維持することができるからであり、また、排ガス分散管7の排ガス噴出孔8からのガス噴出速度が大きいほど、気泡が細かく、また気泡径の分布も狭くすることができ除去性能（不純物除去率）を向上することができるが、ガス噴出速度を大きくすることは、排ガス分散管7にかけるエネルギー消費（噴出に伴う圧力損失が大きくなる）も増大するため、気液接触面積を $3000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 以下とすることにより、除去性能（不純物除去率）を安定して維持しつつ過大なエネルギー消費を抑制することが可能となるからである。

また、図4に示すように、フロス層単位体積あたりの気液接触面積が $1500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ を超えたあたりから、除去性能（不純物除去率）の上昇率が低下し始め、 $2500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 超えたあたりから、除去性能（不純物除去率）が頭打ちとなる。

したがって、図4およびエネルギー消費の観点から、フロス層の単位体積当たりの気液接触面積は、 $1500 \sim 2500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ に設定するのがより好ましい。

[0027] フロス層単位体積当たりの気液接触面積 S_A は、以下のようにして計算する。

$$S_A = S_b \cdot N / V_f$$

S_b : フロス層を形成する平均的な単一気泡の表面積

$$S_b = \pi \cdot d_b^2$$

d_b : 気泡径

N : フロス層内の気泡数

V f : フロス層体積

$$V f = L \cdot 1 / (1 - \phi) \cdot S$$

$$N = V f \cdot \phi / V b$$

$$V b = 1 / 6 \cdot \pi \cdot d b^3 \text{ (単一気泡の体積)}$$

L : ガス吹込深さ (ガスを吹込む前における、ガス分散管のガス噴出孔中心から静止液面までの深さ)

ϕ : ガスホールドアップ

S : フロス層断面積 (気液混合層 (フロス層) A の水平断面積から排ガス分散管 7 の水平断面積などの浄化排ガスの通過できない構造物の水平断面積の合計を差し引いた水平断面積)

[0028] なお、気液混合層 (フロス層) A の気液構成要素を上述の (i) ~ (i i i) のように設定するには、例えば、排ガス分散管 7 の相当内直径、排ガス噴出孔 8 の相当直径、排ガス噴出孔 8 からの噴出速度、複数の排ガス噴出孔 8 の中心点の平均的な位置から、その排ガス分散管 7 の開口下端までの距離、第 1 室 4 における浄化排ガスの平均上昇速度、第 1 室 4 における浄化排ガスの平均水平速度、排ガス上昇筒 1 6 を上昇する浄化排ガスの速度等を適宜設定することによって行う。

排ガス分散管の相当内直径および排ガス噴出孔の相当直径は次式で示される。

$$\text{排ガス分散管の相当内直径} = (4 \times A) / B$$

A : 排ガス分散管の排ガス噴出孔の配設位置における内部空間の水平断面積

B : 排ガス分散管の排ガス噴出孔の配設位置における内部空間の水平断面を囲む周辺の長さ

$$\text{排ガス噴出孔の相当直径} = (4 \times C) / D$$

C : 排ガス噴出孔の面積

D : 排ガス噴出孔の周辺の長さ

[0029] また、第1室4における浄化排ガスの平均上昇速度とは、気液混合層（フロス層）Aより上方の空間Bにおける水平断面積から排ガス分散管7の水平断面積などの浄化排ガスの通過できない構造物の水平断面積の合計を差し引いた水平断面積に基づく速度である。

第1室4における浄化排ガスの平均水平速度とは、気液混合層Aより上方の空間Bにおける排ガス上昇筒16の下端部開口周辺の垂直断面積に基づく速度である。

[0030] 排ガス分散管7は、円形、三角形、四角形、六角形などの多角形若しくはトラフなどの任意の断面形状のものとすることができる。また、排ガス分散管7の側壁には、水平面からほぼ一定の高さの位置に複数の排ガス噴出孔8が開いており、その排ガス噴出孔の形状は円形、三角、四角、六角、星型など任意の形状とすることができるし、スリット状にすることも可能である。この排ガス噴出孔は、排ガス分散管に対し、高さ一定の一行に配列してもよいし、高さの異なる二列または三列以上に配列してもよい。

排ガス分散管7の下端開口部の形状は、単純な水平端面をもつもの、任意の傾斜端面をもつもの、鋸の刃状または複数のノッチを切った形状をもつものなどいずれでもよい。

また、排ガス上昇筒16の横断面形状は、円形や正方形、長方形等の各種の形状であってもよい。

[0031] 次に実験例を説明する。

フロス層Aの気液構成要素を前記(i)～(ii)のように設定した。

この場合の排ガス分散管（スパージャ）のサイズ、排ガス噴出孔の径（ホール径）やその他の条件は以下の表1通りとした。

[0032] なお、表1において入口は、本実験において、排ガスを実験装置に導入する導入口、出口は不純物等が除去された排ガスを実験装置から排出する排出口のことである。

ホール径は排ガス噴出孔の相当直径、ホール数は排ガス分散管1本当たりの排ガス噴出孔の数、ホール噴出速度は、排ガス噴出孔から噴出される排ガ

スの流速である。

浸液深はガス吹込深さのことであり、ガスを吹き込む前における、排ガス噴出孔の中心から吸収液の静止液面までの鉛直方向における長さのことである。フロス層高さは排ガス噴出孔の中心からフロス層の上端までの鉛直方向の長さである。

フロス層ガス空塔速度は図 1 に示す第 1 室 4 における浄化排ガスの平均上昇速度である。

[0033] [表1]

入口	ガス量	3,000	m3N/h-dry
	煤塵濃度	13.00	mg/m3N-dry
	ホール径	27	mm
	ホール数	9	
	ホール噴出流速	22.6	m/sec
	浸液深	220	mm
	フロス層高さ	468	mm
	排ガス分散管の相当内直径	101.6	mm
	フロス層ガス空塔速度	0.87	m/sec
	フロス層断面積	1.13	m2
	フロス層ガスホールドアップ	0.53	
出口	ガス量	3,000	m3N/h-dry
	煤塵濃度	2.09	mg/m3N-dry
総合除塵率		84%	
平均粒子径 入口		2.2micron (Dp50)	
平均粒子径 出口		1.3micron (Dp50)	

[0034] その結果を図 5 に示す。

図 5 に示すように、本実験により、通常の液分散型の除去装置では捕集が困難なサブミクロンオーダーの微粒子を有するばいじんを捕集して除去できることが分かる。

[0035] 以上のように、本実施の形態によれば、気液混合層（フロス層）A におけるガスホールドアップを 0.4～0.9 に設定し、気液混合層（フロス層）A の高さを 0.2～1.8 m に設定したので、排ガス等の気体中に含まれる

ばいじんや、 SO_x や塩化水素に代表されるガス状有毒物質等の不純物を効率よく、低コストで連続除去することができる。

[0036] 図6は、2室構造の不純物除去装置の一例についての模式図を示す。この図において、図1に示された符号と同一の符号は同一の意味を有する。

図6に示した不純物除去装置においては、第1室4内の吸収液と接触して浄化された排ガスは、その平均上昇速度を $0.5 \sim 5 \text{ m/s}$ 、好ましくは $0.7 \sim 4 \text{ m/s}$ 、平均水平速度を 8 m/s 以下、好ましくは 6 m/s 以下に保持され、第1室4の上部空間Bを上昇しながらかつ水平方向に移動する。このようにして浄化排ガスが流動する間に、排ガス中のミストおよび固体粒子は、固液体分離空間Bにおいて重力沈降および排ガス分散管7との衝突分離により排ガス中から分離され、ミストおよび固体の分離された浄化排ガスは排ガス排出口9から排出される。

このような不純物除去装置においても、上述した場合と同様に、気液混合層（フロス層）Aの気液構成要素を前記(i)～(iii)のように設定することによって、排ガス中に含まれるばいじんや、 SO_x 等の不純物を効率よく、低コストで連続除去することができる。

符号の説明

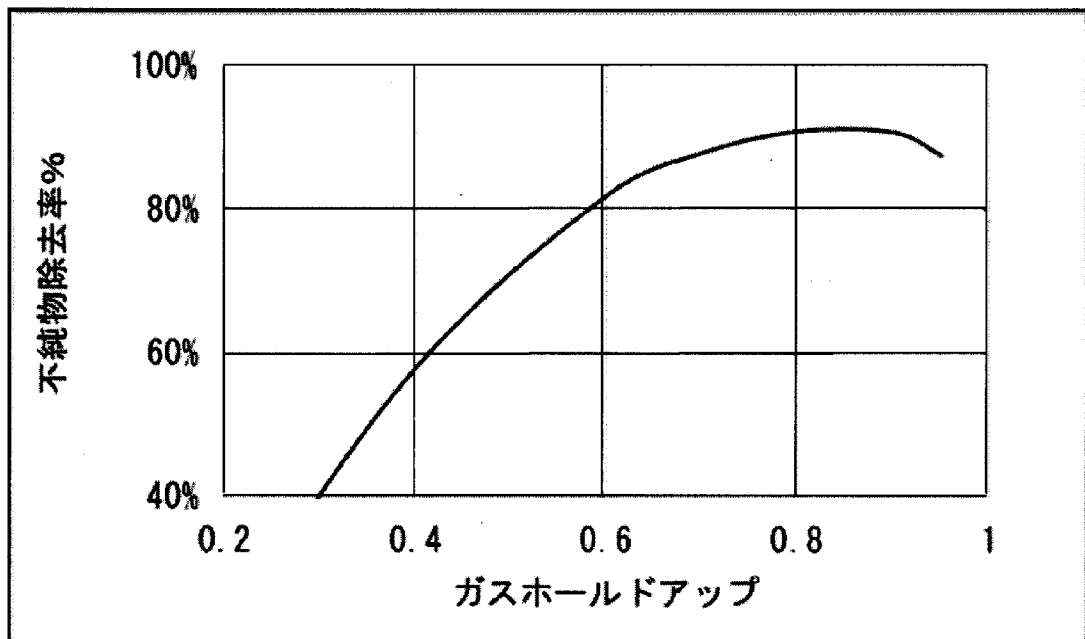
- [0037] 1 不純物除去装置
2 密閉槽（槽）
3 第1隔板
4 第1室
5 第2室
6 排ガス導入口
7 排ガス分散管
8 排ガス噴出孔
9 排ガス排出口
10 攪拌機
11 吸収剤供給管

- 1 2 酸化用空気供給管
- 1 3 吸収液拔出管
- 1 4 第2隔板
- 1 5 第3室
- 1 6 排ガス上昇筒
- 1 7 洗浄液供給管
- 1 8 洗浄液排出口
- A 気液混合層（フロス層）
- B 固液体分離空間
- D 排ガス噴出孔の直径
- L 吸収液
- W 吸収液の静止液面

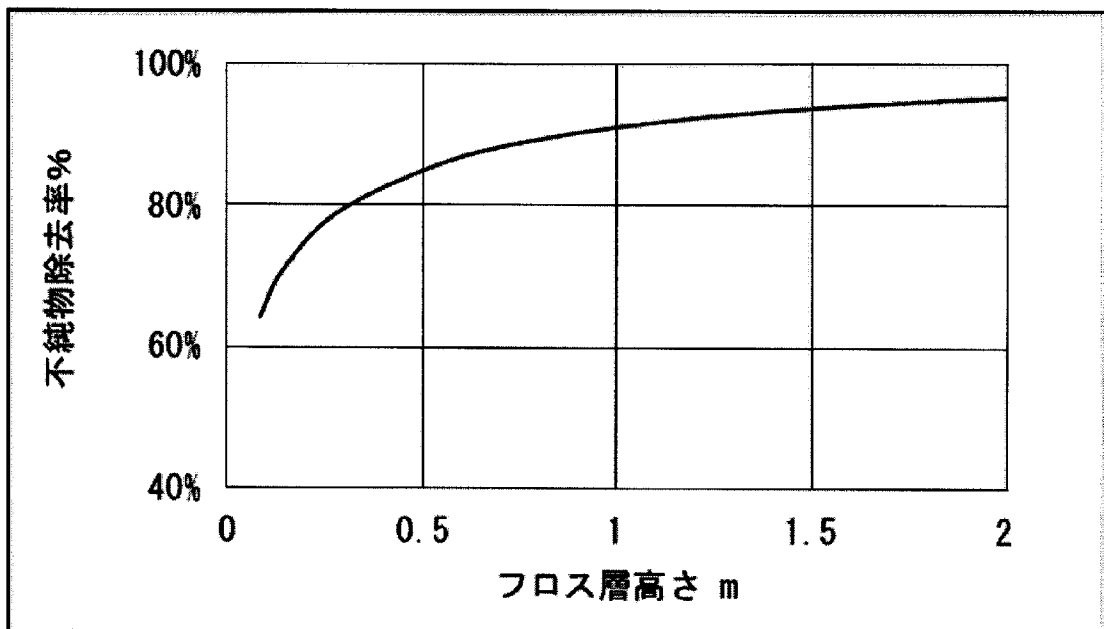
請求の範囲

- [請求項1] 槽内に収容されている吸収液中に、ガス分散管を通して不純物を含む気体を吹き込むことにより、前記槽内にフロス層を形成する工程を有する不純物除去方法であって、
- 前記フロス層におけるガスの占める割合をガスホールドアップとすると、
- (i) 前記フロス層におけるガスホールドアップを0.4～0.9に設定すること、
- (ii) 前記フロス層の高さを0.2～1.8 mに設定すること、
- (iii) 前記フロス層の単位体積当たりの気液接触面積を1500～2500 m²/m³に設定することを特徴とする不純物除去方法。
- [請求項2] 前記不純物が前記気体中のばいじんを含むことを特徴とする請求項1に記載の不純物除去方法。
- [請求項3] 前記気体中に、粒径が0.1～10 μmの不純物を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の不純物除去方法。

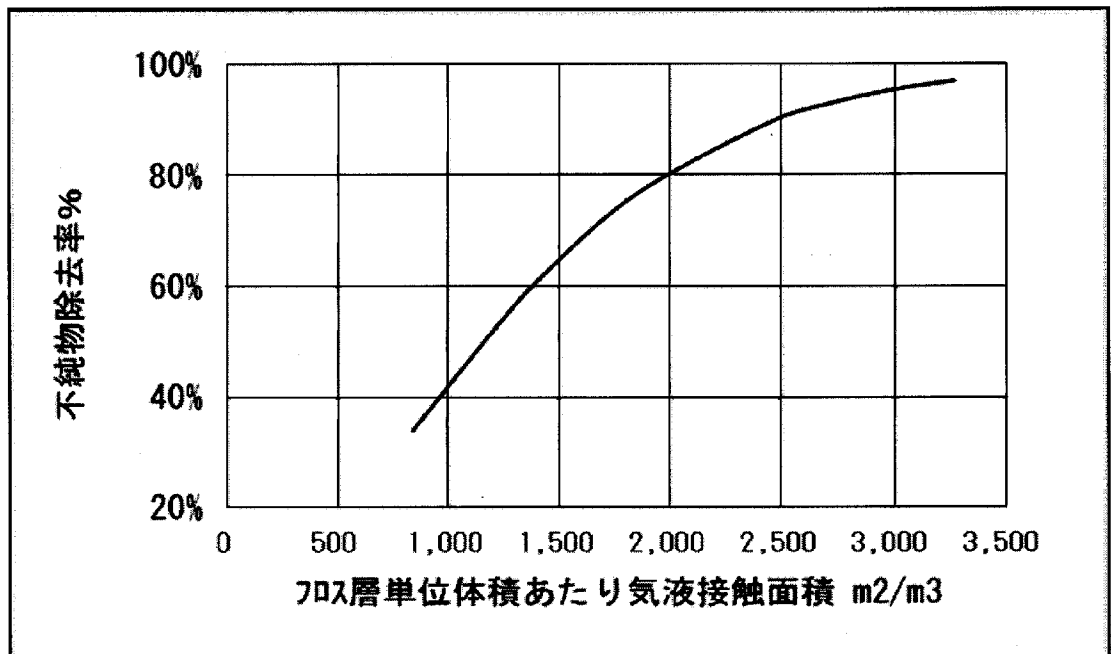
[図2]



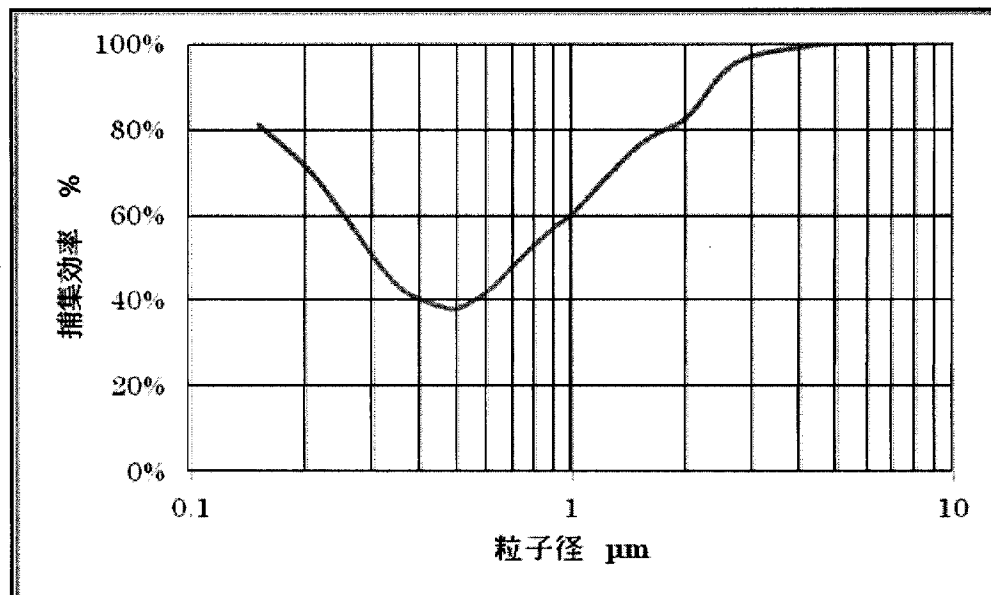
[図3]



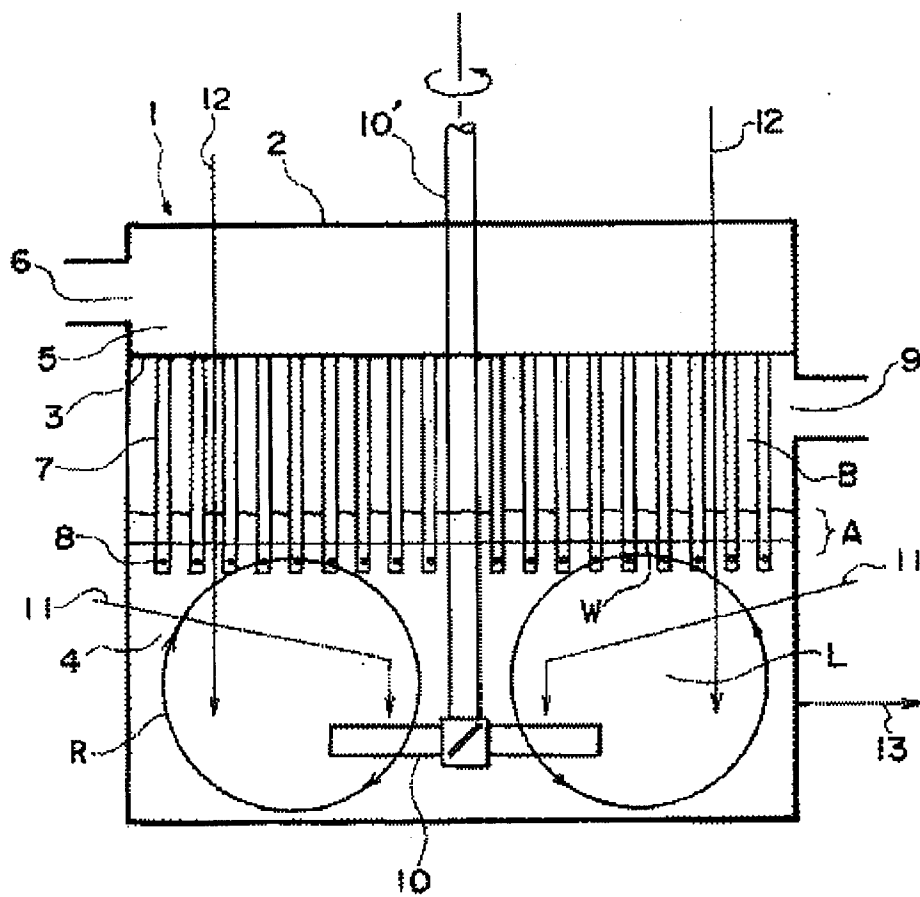
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074673

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/18(2006.01)i, B01D47/02(2006.01)i, B01D47/04(2006.01)i, B01D53/50(2006.01)i, B01D53/68(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D53/00-53/96, B01D47/00-47/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2013-722 A (Chiyoda Corp.), 07 January 2013 (07.01.2013), claim 1; paragraph [0035]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 11-90172 A (Chiyoda Corp.), 06 April 1999 (06.04.1999), claim 1; paragraph [0010]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 10-165801 A (Chiyoda Corp.), 23 June 1998 (23.06.1998), claim 1; paragraphs [0008], [0026], [0038], [0041] (Family: none)	1-3

☒ 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
15 September 2016 (15.09.16)

Date of mailing of the international search report
27 September 2016 (27.09.16)

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/JP2016/074673

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 2014-237073 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 18 December 2014 (18.12.2014), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01D53/18(2006.01)i, B01D47/02(2006.01)i, B01D47/04(2006.01)i, B01D53/50(2006.01)i,
B01D53/68(2006.01)i, B01D53/78(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. B01D53/00-53/96, B01D47/00-47/18

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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	JP 2013-722 A (千代田化工建設株式会社) 2013.01.07, 請求項 1, [0035], 図 1 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 11-90172 A (千代田化工建設株式会社) 1999.04.06, 請求項 1, [0010], 図 1 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 10-165801 A (千代田化工建設株式会社) 1998.06.23, 請求項 1, [0008], [0026], [0038], [0041] (ファミリーなし)	1-3

☑ 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 5 . 0 9 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 9 . 2 0 1 6

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)

松村 真里

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

4 D

5 3 7 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-237073 A (バブコック日立株式会社) 2014. 12. 18, 請求項 1, 図 1 (ファミリーなし)	1-3