

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4258355号
(P4258355)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 53/86 (2006. 01)

B O 1 D 53/36 Z A B G

B O 1 D 53/72 (2006. 01)

B O 1 D 53/34 1 2 O E

B O 1 D 53/77 (2006. 01)

A 6 1 L 2/20 K

A 6 1 L 2/20 (2006. 01)

B O 1 D 53/36 J

B O 1 J 35/02 (2006. 01)

B O 1 J 35/02 J

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-379875 (P2003-379875)
 (22) 出願日 平成15年11月10日 (2003. 11. 10)
 (65) 公開番号 特開2005-138076 (P2005-138076A)
 (43) 公開日 平成17年6月2日 (2005. 6. 2)
 審査請求日 平成17年10月25日 (2005. 10. 25)

(73) 特許権者 000004075
 ヤマハ株式会社
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (72) 発明者 山本 潤
 静岡県浜松市中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマハ株
 式会社内
 (72) 発明者 室井 國晶
 静岡県浜松市中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマハ株
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エチレンオキシドの分解処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エチレンオキシドを含む排ガスが導入され、この排ガス中のエチレンオキシド濃度を低減化するバッファー部と、このバッファー部からの排ガス中のエチレンオキシドを分解処理する分解部とを有し、

上記分解部が、エチレンオキシド分解能を有する酸化チタン粉末または酸化チタン粉末を圧縮成形加工したものを酸化チタンからなる担体に担持させた光触媒部材、または、酸化チタン粉末または酸化チタン粉末を圧縮成形加工したものを樹脂のバインダーで酸化チタンからなる基材に固着した光触媒部材を有する光触媒装置を備えたものであることを特徴とするエチレンオキシドの分解処理装置。

【請求項 2】

前記バッファー部が、水を満たした水槽と、この水槽内の水にエチレンオキシドを曝気する散気管を備えた曝気槽であることを特徴とする請求項 1 に記載のエチレンオキシドの分解処理装置。

【請求項 3】

前記分解部の後段に、前記バッファー部と前記分解部を負圧とする排気装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のエチレンオキシドの分解処理装置。

【請求項 4】

前記曝気槽を 2 基以上直列に設けたことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載のエチレンオキシドの分解処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の分解処理装置に、光触媒部材を備えた水処理部を接続し、上記バッファ部をなす水槽の水をこの水処理部に送り込んで、この水に溶け込んだエチレンオキサイドを分解するようにしたことを特徴とするエチレンオキサイドの分解処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、医療器具の滅菌処理に用いられるエチレンオキサイド滅菌装置から排出されるエチレンオキサイドが含まれる排ガスを対象とし、この排ガス中のエチレンオキサイドを効率よく分解処理できるようにしたものである。

10

【背景技術】

【0002】

エチレンオキサイドを用いた滅菌装置から滅菌処理後に排出される排ガスにあっては、その排出初期では、滅菌装置内に外気を導入することなく、装置内のガスを吸引するため、エチレンオキサイド濃度が高く、特にエチレンオキサイド源としてカートリッジ型のポンプを用いた滅菌装置では、排ガス中のエチレンオキサイド濃度はほぼ 100% である。そして、滅菌装置からの排ガスの排出が進むにつれて、排ガス中のエチレンオキサイド濃度は急激に低下する。

【0003】

20

さらに、滅菌装置内のガーゼなどの被滅菌材料に付着、吸着しているエチレンオキサイドを除去するため、滅菌装置内に外気を導入し、しばらくしてから装置内のガスを再び吸引する洗浄と呼ばれる工程を数回繰り返す操作が行われ、この洗浄工程中に排出される排ガス中のエチレンオキサイド濃度も変動する。

【0004】

このようなエチレンオキサイド濃度の変動の大きな排ガス中のエチレンオキサイドを、従来の酸化触媒を用いて分解する方法では、酸化触媒の処理能力を排ガス中のエチレンオキサイドの最高濃度に対応できるようにしなければならず、多量の酸化触媒を使用せねばならないなど、分解処理装置のコストが高騰する欠点がある。

このため、WO99/61137 に開示されているように、排ガス中のエチレンオキサイド濃度の変動を少なくし、エチレンオキサイド濃度を低濃度にしてから分解処理装置に送り込む方法が提案されている。

30

【0005】

この先行発明においては、図 6 に示すように、水などの液体を貯留する容器 1 に管 2、弁 3 を介して滅菌装置（図示略）からの排ガスを導入し、曝気部材 4 から液体中に排ガスを曝気して、排ガス中のエチレンオキサイドを液体に溶解して吸収させる。排ガス中の大部分のエチレンオキサイドが吸収され、エチレンオキサイド濃度が大きく低減した排ガスは容器 1 から管 5 を経て酸化触媒が充填された触媒燃焼装置 6 に送られ、ここで分解処理される。

滅菌装置から供給される排ガス中のエチレンオキサイド濃度が低下した場合は、送気ポンプ 7 を動作させて、管 2 に外気を送り込み、この外気を容器 1 内の液体中に曝気し、液体中に溶解しているエチレンオキサイドを空気中に移行せしめる。このエチレンオキサイドが溶出した空気を触媒燃焼装置 6 に送り込んで分解処理するようにしている。

40

【0006】

この分解処理方法では、排ガス中のエチレンオキサイド濃度の大きな変動幅が小さくされて平準化され、エチレンオキサイド濃度が低くなるため、高濃度のエチレンオキサイドを含む排ガスが触媒燃焼装置 6 に送り込まれることがなく、触媒燃焼装置 6 を小型化でき、設備コストを低減できるとされている。

【0007】

しかしながら、この先行発明のエチレンオキサイドの分解処理方法にあっては、以下の

50

問題点がある。

まず、エチレンオキシドの分解手段として、酸化触媒を使用しているため、分解後の排出ガスが高温（300～400）となり、このまま排出することができず、別途冷却装置や外気による希釈装置を設けなければならない。

また、容器1からの排ガス中のエチレンオキシド濃度が何らかの理由により、十分低減されず、酸化触媒の処理能力を超える濃度のエチレンオキシドが含まれた排ガスが触媒燃焼装置6に送り込まれた場合には、未分解のエチレンオキシドが系外に排出されることがある。

さらに、送気ポンプ7を動作させるなどしているため、分解処理装置全体が正圧となり、装置から排ガスが外部に漏洩することがあり、これを防止するために機密性の高い装置構造とせねばならず、余分の設備コストがかかる。

【特許文献1】国際公開番号W O 9 9 / 6 1 1 3 7

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

よって、本発明における課題は、分解処理後の排出ガスが高温になることがなく、何らかの理由により高濃度のエチレンオキシドを含む排ガスが分解処理手段に流入しても未分解のエチレンオキシドが系外に排出されることがないエチレンオキシドの分解処理装置を得ることにある。また、装置からエチレンオキシドを含む排ガスが外部に漏洩することがないエチレンオキシドの分解処理装置を得ることにもある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

かかる課題を解決するため、

請求項1にかかる発明は、

エチレンオキシドを含む排ガスが導入され、この排ガス中のエチレンオキシド濃度を低減化するバッファ部と、このバッファ部からの排ガス中のエチレンオキシドを分解処理する分解部とを有し、上記分解部が、エチレンオキシド分解能を有する酸化チタン粉末または酸化チタン粉末を圧縮成形加工したものを酸化チタンからなる担体に担持させた光触媒部材、または、酸化チタン粉末または酸化チタン粉末を圧縮成形加工したものを樹脂のバインダーで酸化チタンからなる基材に固着した光触媒部材を有する光触媒装置を備えたものであることを特徴とするエチレンオキシドの分解処理装置である。

【0010】

請求項2にかかる発明は、前記バッファ部が、水を満たした水槽と、この水槽内の水にエチレンオキシドを曝気する散気管を備えた曝気槽であることを特徴とする請求項1に記載のエチレンオキシドの分解処理装置である。

【0011】

請求項3に係る発明は、前記分解部の後段に、前記バッファ部と前記分解部を負圧とする排気装置を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のエチレンオキシドの分解処理装置である。

請求項4にかかる発明は、曝気槽を2基以上直列に設けたことを特徴とする請求項2または請求項3に記載のエチレンオキシドの分解処理装置である。

請求項5にかかる発明は、請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載の分解処理装置に、光触媒部材を備えた水処理部を接続し、上記バッファ部をなす水槽の水をこの水処理部に送り込んで、この水に溶け込んだエチレンオキシドを分解するようにしたことを特徴とするエチレンオキシドの分解処理装置である。

また、本発明においては、先に記載の分解処理装置をエチレンオキシド滅菌装置に接続し、エチレンオキシド滅菌装置からの排ガス中のエチレンオキシドを分解するようにしてもよい。

【発明の効果】

【0012】

本発明では、エチレンオキシドの分解処理手段として光触媒を採用しているので、エチレンオキシドの分解処理後の排出ガスの温度が低く、このまま排出できる。また、光触媒による分解処理を行っているので、処理効率が高く、循環処理などの複雑な処理を要しない。

さらに、光触媒がエチレンオキシドの吸着能力を有するので、高濃度のエチレンオキシドを含む排ガスが万一、光触媒に流入しても、一旦光触媒に吸着されたのち、徐々に分解処理されるため、未分解のエチレンオキシドが排出されることがないとともに、分解部での分解能力が小さいものでも対応できる。

【 0 0 1 3 】

また、分解処理装置全体が排気部によって負圧とするものでは、装置からエチレンオキシドを含む排ガスが外部に漏れることがない。さらに、水処理部を設けたものでは、バッファ部をなす水槽の水に溶け込んだエチレンオキシドを分解することができ、常にエチレンオキシドが溶け込んでいない水として管理できる。

さらに、分解処理装置をエチレンオキシド滅菌装置に接続したものでは、エチレンオキシド滅菌装置から排出される排ガス中のエチレンオキシドを効率よく分解処理できるとともに、排ガス中のエチレンオキシド濃度の著しい変動があっても、これを完全に処理できる。このため、種々の種類のエチレンオキシド滅菌装置からの排ガスを処理できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明の分解処理装置の例を示すもので、この例ではエチレンオキシド滅菌装置に接続された状態のものを示してある。

図中符号 1 1 は、エチレンオキシド滅菌装置を示し、符号 5 1 は分解処理装置を示す。この分解処理部 5 1 は、バッファ部 2 1 と、分解部 3 1 と、排気部 4 1 とから概略構成されている。

【 0 0 1 5 】

上記エチレンオキシド滅菌装置 1 1 は、滅菌チャンバー 1 2 とエジェクター 1 3 とから構成されている。この滅菌チャンバー 1 2 は、その内部に注射器などの種々の医療器具等の被滅菌部材が収容され、別途設けられたカートリッジ式ポンプなどのエチレンオキシド供給源 1 4 から供給されるガス状のエチレンオキシドが導入されて内部の被滅菌部材が滅菌処理されるようになっている。また、滅菌チャンバー 1 2 には、外気に開放した管 1 5 が弁 1 6 を介して接続されており、この管 1 5 から外気が導入できるようになっている。

また、滅菌チャンバー 1 2 には、図示略の圧縮空気源からの圧縮空気を用いるエジェクター 1 3 が付設されている。このエジェクター 1 3 は、滅菌チャンバー 1 2 内のエチレンオキシドを含む排ガスを外部に排出する機能を有するものである。なお、エジェクター 1 3 に代えて真空ポンプなどの排気手段を用いても良い。

【 0 0 1 6 】

分解処理装置 5 1 のバッファ部 2 1 は、第 1 曝気槽 2 2 A と第 2 曝気槽 2 2 B とを直列に接続したもので、各曝気槽 2 2 A、2 2 B は、図 2 に示すように、内部に水が満たされた水槽であり、この水槽内には曝気用の散気管 2 3 A、2 3 B が水中に沈められて設けられている。第 1 曝気槽 2 2 A の散気管 2 3 A には流入管 2 4 の一端が接続されている。流入管 2 4 の他端はエチレンオキシド滅菌装置 1 1 から排出される排ガスの排出管 1 7 に接続可能となっている。

また、第 1 曝気槽 2 2 A の上部には水面から離れて開口する管 2 5 A が取り付けられており、この管 2 5 A は第 2 曝気槽 2 2 B の散気管 2 3 B に接続されている。また、第 2 曝気槽 2 2 B の上部には水面から離れて開口する管 2 5 B が取り付けられており、この管 2 5 B は分解部 3 1 に接続されている。

これにより、エチレンオキシド滅菌装置 1 1 から流入管 2 4 を通って流入する排ガスが第 1 曝気槽 2 2 A で最初の曝気を受け、ついで第 2 曝気槽 2 2 B で 2 回目の曝気を受け

10

20

30

40

50

た後、分解部 3 1 に送られるようになっている。

【 0 0 1 7 】

また、流入管 2 4 には、外気に開放した管 2 6 が弁 2 7 を介して接続されており、弁 2 7 を開とすることで、外気が管 2 6 から流入管 2 4 を経て散気管 2 3 から水中に曝気されるようになっている。

このバッファ部 2 1 での散気管 2 3 A、2 3 B による曝気および管 2 5 B から分解部 3 1 への排ガスの流入は、上記排気部 4 1 による排気に起因して発生する曝気槽 2 2 A、2 2 B 内および分解部 3 1 内の負圧によってなされるようになっている。

【 0 0 1 8 】

バッファ部 2 1 の後段には分解部 3 1 が設けられている。この分解部 3 1 は、光触媒装置または光触媒装置とプラズマ分解装置を具備するもので、バッファ部 2 1 から管 2 5 を経て供給される排ガス中のエチレンオキサイドを光触媒または光触媒とプラズマとの作用により分解するものである。

上記光触媒装置は、光触媒部材と、これに紫外線または可視光線を照射する光源を備えたものである。光触媒部材としては、特に限定されることはなく、エチレンオキサイドを吸着する能力を有する酸化チタン粉末またはこの酸化チタン粉末を圧縮成形加工したものを種々の担体に種々の形態で担持したものや、エチレンオキサイドを吸着する能力を有する酸化チタン粉末またはこの酸化チタン粉末を圧縮成形加工したものを樹脂などの種々のバインダーで基材に固着したものなどの公知のものが用いられる。

また、酸化チタン粉末としては、主にアナターゼ型結晶構造を有するものが用いられ、紫外線のみならず可視光線の照射によっても触媒機能を発揮するものが好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、光触媒部材を構成する担体あるいは基材として親水性と吸着性を具備する材料を採用し、光触媒部材により高いエチレンオキサイドに対する吸着性を付与しておくこともできる。親水性と吸着性を有する担体あるいは基材として用いられる材料としては、ゼオライト、シリカゲル、珪藻土、酸化チタンなどが挙げられる。光触媒部材の形状としては、表面積が大きく、吸着能力が高いタブレット状や粒状とすることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、上記プラズマ分解装置としては、特に限定されるものではなく、従来より知られている非平衡プラズマなどによるものなどが用いられる。この非平衡プラズマを形成する放電形式には、パルスストリーマ放電、無声放電、部分放電、沿面放電などが用いられ、なかでも沿面放電方式が窒素酸化物 (NO_x) の発生が抑えられて好ましい。

【 0 0 2 1 】

さらに、光触媒と非平衡プラズマとを併用する場合には、以下のような複合形態を採用することで分解効率が高いものとなる。

図 3 は、この複合形態の例としての分解部本体を示すもので、図 3 中符号 3 2 はガラスなどの透明の誘電体からなるパイプを示す。このパイプ 3 2 の外周面には第 1 の電極 3 3 が設けられ、内周面には第 2 の電極 3 4 が設けられている。これら電極 3 3、3 4 は、光透過性の金属薄膜やスズドープ酸化インジウム (ITO)、フッ素ドープ酸化スズ (FTO) などの透明導電体からなるもの、あるいはメッシュ状、スパイラル状の金属または印刷による導電体からなるものである。

【 0 0 2 2 】

このパイプ 3 2 内には、粒状の光触媒部材 3 5、3 5・・・が多数充填されている。また、パイプ 3 2 の外方には、図示しない光源が設けられており、この光源からの紫外光、可視光がパイプ 3 2 を透過して内部の光触媒部材 3 5、3 5・・・に照射されるようになっている。

さらに、第 1 の電極 3 3 と第 2 の電極 3 4 とは、交流電源 3 6 に接続され、交流電圧が印加されるようになっており、この交流電圧の印加によりパイプ 3 2 内に非平衡プラズマが発生するようになっている。

そして、パイプ 3 2 内に排ガスを流すことで、排ガス中のエチレンオキサイドが一旦光

10

20

30

40

50

触媒部材 35、35・・・に吸着され、これが徐々に光触媒とプラズマの作用によって分解されることになる。

【0023】

このような複合形態では、光触媒およびプラズマ本来の分解作用に加えて、プラズマの発光による紫外線、可視光線により光触媒が励起されて分解が進む。また、プラズマにより発生するオゾンが光触媒の分解効率を高める。さらに、プラズマにより発生する一酸化炭素が光触媒の酸化作用により二酸化炭素に変化し、有害な一酸化炭素の発生率が小さくなるなどの効果がある。

【0024】

分解部 31 の後段には排気部 41 が設けられている。この排気部 41 は、分解部 31 から管 42 を経て排出される分解処理ガスを吸引して外部に排出するとともに、その前段にある分解部 31 およびバッファ部 21 の内部を負圧にするものである。この排気部 41 には、通常の真空ポンプやエジェクターなどが用いられる。排気部 41 から排出される分解処理ガスは管 43 から系外に放出されるようになっている。また、この排気部 41 は常時作動状態にあり、常時分解部 31 およびバッファ部 21 の内部を負圧とするようになっている。

【0025】

また、水処理部 61 が設けられている。この水処理部 61 は、ガラスなどの透明パイプ内に上述の光触媒部材などの光触媒を充填してなる水処理部本体と、この透明パイプの外方に設置された紫外光、可視光を照射する光源とを備えたものである。この水処理部 61 は、バッファ部 21 の第 1、第 2 曝気槽 22A、22B に満たされた水をポンプでその水処理部本体に送り込み、ここで水に溶け込んだエチレンオキサイドを分解し、エチレンオキサイドが除かれた水を第 1、第 2 曝気槽 22A、22B に送り返す機能を有するものである。

【0026】

この水処理部 61 を設けることで、バッファ部 21 をなす第 1、第 2 曝気槽 22A、22B の水を常にエチレンオキサイドが溶け込んでいない状態とすることができる。なお、この水処理部 61 は必ずしも付設する必要はない。

【0027】

次に、この分解処理装置 51 を用いてエチレンオキサイド滅菌装置 11 から排出されるエチレンオキサイドを含む排ガスを処理する方法について説明する。

滅菌チャンバー 12 において滅菌処理が終了すると、まずエチレンオキサイド濃度の高い排ガスをエジェクター 13 を動作させて排出し、この排ガスを管 17、24 からバッファ部 21 に送る。ついで、弁 16 を開として、エジェクター 13 を間欠的に動作させ、管 15 を介して外気を滅菌チャンバー 12 内に導入し、滅菌チャンバー 12 内に残存するエチレンオキサイドおよび被滅菌処理対象物に付着、吸着しているエチレンオキサイドを離脱させて、排ガスをバッファ部 21 に送る動作（洗浄工程）を複数回行う。

このときの滅菌装置 11 からの排出ガス量の時間変化を図 4 に示す。図 4 では、縦軸に排出ガス量を、横軸に経過時間を取ってある。排出初期の数十分の間では大きな排出量で排ガスが排出されるが、その後は間欠的な洗浄工程によって短時間の間だけ大きな排出量を示し、それ以外の時間では小さな排出量となっている。

【0028】

この時、滅菌装置 11 から排出される排ガスのエチレンオキサイド濃度をそのまま計測すると、この時間的変化は 100% 近い高濃度から出発し、急激に且つ大きな変動を示すものとなる。図 5 の実線 A に、このエチレンオキサイド濃度を示す。ここでは、縦軸にエチレンオキサイド濃度を、横軸に処理開始からの時間を取った。この変動は、先に説明した従来技術の排ガスのエチレンオキサイド濃度と同様の変動であり、初期の排ガスは、滅菌装置 11 内のガス吸引によって、100% 近い高濃度を示す（a）。排出が進むにつれ、この濃度は急激に低下する（b）。その後滅菌チャンバー 12 に外気が導入されると、ガーゼ等に付着したエチレンオキサイドが放出され、再び滅菌チャンバー 12 内にエチレ

10

20

30

40

50

ンオキサイドの濃度が高くなる。この排ガスを吸引すると、一旦低くなったエチレンオキサイド濃度が若干高くなる(c)が、再びこれが放出されると、エチレンオキサイドの濃度はまた低下する(d)。これを繰り返す結果、このエチレンオキサイド濃度の変動幅は時間と共に小さくなり、エチレンオキサイド濃度も小さくなり、数分ではほぼ0%となる。

【0029】

バッファ部21では、このエチレンオキサイド濃度の大きな変動を低減化し、少なくとも滅菌チャンバー12から排出されるエチレンオキサイドの最高濃度未満の濃度に低減させる。具体的にはバッファ部21から排出される排ガスにおけるエチレンオキサイド濃度がその爆発限界の3000ppm以下、好ましくは3000ppm以下とされることが好ましい。

10

【0030】

滅菌装置11からの排ガスは、排出管17に接続された流入管24を経てバッファ部21の第1、第2の曝気槽22A、22Bから水中に曝気される。排ガス中のエチレンオキサイドは、水溶性であるため水に容易に溶解する。排ガスの排出初期のエチレンオキサイド濃度が高い場合には、その大部分が水に溶解し、溶解しきれない一部のエチレンオキサイドが水中から空気中に移行し、この排ガスはエチレンオキサイド濃度が低減された状態で管25から排出され、分解部31に送られる。

このバッファ部21での第1、第2の曝気槽22A、22Bによる曝気は、排気部41の常時動作により常時行われるようになっている。

【0031】

20

また、洗浄工程で滅菌装置11から排出される排ガスは、その大部分が空気であり、この排ガスを曝気することで、先に水中に溶解していたエチレンオキサイドがガス化して空気中に移行し、エチレンオキサイド濃度が低い排ガスとして管25Bから分解部31に送られる。

このようにバッファ部21においては、滅菌部11から排出されるエチレンオキサイド濃度の変化が激しい排ガス中のエチレンオキサイド濃度が低減化されて、滅菌部11からの排ガスのエチレンオキサイドの最高濃度未満になってバッファ部21から分解部31に送り込まれる。このバッファ部21から分解部31に供給される排ガス中にエチレンオキサイド濃度の時間的な変化の例を、図5に破線Bで示す。

【0032】

30

図5の破線Bは、第1曝気槽22Aから排出される排ガスのエチレンオキサイド濃度の時間的な変化を示す。この変動は、先行発明による排ガスのエチレンオキサイド濃度の変動と同じである。第1曝気槽22Aにおいて、予めエチレンオキサイド濃度は低下されているため、初期段階では滅菌装置11から排出されるガスのエチレンオキサイド濃度より遙かに低い(a')が、処理開始して所定の時間が経過したときと比較すると、まずAとBでエチレンオキサイド濃度は逆転する(b')。これは水にエチレンオキサイドが飽和し、溶解されないまま排出されるためである。滅菌チャンバー12内に外気を間欠導入して、ガーゼ等に付着したエチレンオキサイドが放出されても第1曝気槽22Aがあるため過敏な濃度の変動はみられない。この結果、エチレンオキサイドの濃度は一定に近づくが、これを第1曝気槽22Aで曝気することで、水に溶解していたエチレンオキサイドがガス化して排出されるため、エチレンオキサイド濃度はさらに低下する。

40

【0033】

そして、第1曝気槽22Aで曝気された排ガスは、さらに第2曝気槽22Bで曝気される。すなわち、第2曝気槽22Bに流入する排ガス中のエチレンオキサイド濃度の時間的な変化が破線Bで示された変化を伴う排ガスが、再度曝気されるため、第2曝気槽22Bからの排ガスのエチレンオキサイド濃度の時間的な変化はさらに平準化され、図5中、実線Cで示されるような変化となる。

この第2曝気槽22Bからの排ガスのエチレンオキサイド濃度は、図5のCに示されるように、排出初期の高濃度で多量の排ガスがバッファ部21に流入しても、極めて低い濃度に抑えられ、それ以降は平均的濃度で分解部31に送られることとなる。また、バッ

50

ァー部 2 1 のかかる動作中において、特に滅菌装置 1 1 が洗浄工程にあるときには、弁 2 7 を開とし、管 2 6 から外気を導入し、この外気を散気管 2 3 から曝気することもできる。この外気による曝気を行うことで、曝気を継続的に行うことができ、いかなるタイプの滅菌装置に取り付けても、曝気時間が変わらず、処理効率を高く保てる。

【 0 0 3 4 】

バッファ部 2 1 におけるエチレンオキサイド濃度の低減度合いは、これに続く分解部 3 1 での分解能力に応じて設定すればよいが、本発明の場合は、滅菌装置 1 1 から排出されるエチレンオキサイド濃度の最高濃度未満で、かつ光触媒部材の吸着能力以下で、しかも分解部 3 1 での分解開始時間から終了時間までの経過時間に、分解部 3 1 に流入されたエチレンオキサイド濃度の積分値が、光触媒または光触媒とプラズマとの分解能力の同じ経過時間での積分値以下に制御されていれば十分である。好ましくはエチレンオキサイドの爆発限界である 3 % 以下とすることが好ましい。

10

また、2 段の曝気槽 2 2 A、2 2 B を設けているため、処理初期での大流量高濃度排出時のエチレンオキサイドの取りこぼし（分解部 3 1 への高濃度エチレンオキサイドの流入）がなくなり、分解部 3 1 では、これ以降の低い流量に合わせた最低限の分解能力で処理が可能である。また、分解部 3 1 へ一定濃度のエチレンオキサイドを送り込むことができる。

【 0 0 3 5 】

バッファ部 2 1 からの排ガスは、管 2 5 B を経て分解部 3 1 に送られ、ここで分解処理される。分解部 3 1 での分解処理は、エチレンオキサイド吸着能を有する光触媒部材またはこの光触媒部材とプラズマ分解装置との併用によって行われる。

20

この光触媒部材もしくは光触媒部材とプラズマによるエチレンオキサイドの分解処理は低温で進行し、その分解処理後の排出ガスは 1 0 0 以下の低温となる。また、分解部 3 1 に流入する排ガス中のエチレンオキサイド濃度が低いものとなっているので、エチレンオキサイドを完全に分解することができ、未分解のエチレンオキサイドが外部に排出されることがない。

【 0 0 3 6 】

また、分解部 3 1 に流入する排ガス中のエチレンオキサイド濃度は、バッファ部 2 1 において低減されているので、エチレンオキサイドを光触媒部材が完全に吸着することができ、光触媒部材は徐々にそのエチレンオキサイドを分解する。ここでの吸着とは、物質表面への物理的、化学的な付着を言うものとする。したがって、未分解のエチレンオキサイドが外部に排出されることがない。また、分解部 3 1 の分解能力としては、その時点でエチレンオキサイドを完全に分解する能力を必須とはせず、完全に吸着することができれば、エチレンオキサイドを一時的に吸着して「ため込む」ことができるので、分解能力は低くても使用可能である。言い換えると、その時点での分解能力がその時点での濃度を下回っていても、上述の経過時間までに流入された投入濃度の積分値が分解能力の積分値以下となるように調整すればよい。つまり、見かけ上分解速度よりも吸着速度が速い状態となる。こうすると、高濃度のエチレンオキサイドに対応させる必要がなくなり、分解能力の小さなもので十分なレベルで分解処理が可能となり、設備全体を小型化、簡素化できる。

30

40

【 0 0 3 7 】

また、光触媒は元来親水性であり、それ自体でエチレンオキサイドを吸着する能力を有している。さらに、担体あるいは基材としてゼオライト、シリカゲル、珪藻土などの親水性、吸着性を有する材料を用いた場合には、担体あるいは基材にもエチレンオキサイドを吸着する能力を有する。このため、万一バッファ部 2 1 から、高濃度のエチレンオキサイドを含む排ガスが流入しても、この光触媒部材がこの高濃度のエチレンオキサイドを一旦吸着し、徐々にこれを分解していくので、未分解のエチレンオキサイドが排気部 4 1 に流れ出すことがない。

【 0 0 3 8 】

次いで、分解部 3 1 で分解処理され、エチレンオキサイドが含まれない排ガスは、管 4

50

2を経て排気部41に吸引され、管43から系外に無害な清浄なガスとして排出される。この際、排気部41によってバッファ部21および分解部31が常時負圧となっているので、バッファ部21および分解部31ならびに管路から排ガスが外部に漏れることがない。

また、排気部41における排気能力を変えることで、バッファ部21をなす水槽22内の水に残留するエチレンオキサイドが少ない場合でも曝気効率を上げることができる。

【0039】

また、バッファ部21をなす第1、第2曝気槽22A、22Bの水は、水処理部61との間で循環し、この時に水に溶け込んでいるエチレンオキサイドが光触媒で分解され、エチレンオキサイドが溶け込んでいない状態とすることができ、各曝気槽22A、22Bの水のエチレンオキサイド溶解能力が低下することがない。

10

【0040】

本発明では、他の実施形態として、分解部31での分解処理に光触媒を使用することなく、ゼオライト、シリカゲル、珪藻土などのエチレンオキサイド吸着能を有する吸着剤とプラズマとの作用によって行うことができる。

このものでは、バッファ部21からの排ガス中のエチレンオキサイドが吸着剤に一旦吸着され、この吸着剤に吸着したエチレンオキサイドがプラズマの分解作用によって徐々に分解処理されることになる。このため、この実施形態においても、若干処理効率が低下するものの、先の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

この実施形態における具体的な処理装置の形態は、図3における光触媒部材35に代えてゼオライト、シリカゲル、珪藻土などの吸着剤を用いるものなどを挙げることができる。

20

【0041】

さらに、これ以外の実施形態として、滅菌装置11からの排出ガス中のエチレンオキサイド濃度、光触媒部材、プラズマの分解能力などによっては、バッファ部21での曝気槽22を1基としてもよい。

また、排気部41を取り去り、管26から圧縮空気をバッファ部21に送り込み、これにより排ガスを曝気し、分解部31に流入させるようにしてもよい。

【0042】

具体例を示す。

30

排ガス(エチレンオキサイド100%)を水に曝気して、バッファ部21からの排ガスのエチレンオキサイド濃度を2000ppmに制御する。具体的には、バッファ部21の水量と曝気空気量を調整する。この濃度は、2000~4000ppm以下で任意に設定できる。ここで分解能力1000ppmの光触媒部材を用いる。なお、分解能力は触媒量とその触媒への接触時間を流量に応じて調整することで可能である。すると、分解能力を超えるガスが分解部21に導入されることになる。最初は主としてガス中のエチレンオキサイドを分解するため、光触媒の分解能力1000ppmに律速され、処理能力も1000ppmとなる。それと同時に、光触媒にエチレンオキサイドが分解されずに吸着される。5時間後にはガス中のエチレンオキサイド濃度は触媒の分解能力以下になるが、光触媒がエチレンオキサイドを吸着しているので、光触媒は余剰能力でこのエチレンオキサイドを分解する。そして10時間後にはガス中のエチレンオキサイド濃度はほぼ0ppmになる。

40

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、エチレンオキサイド滅菌装置から排出されるエチレンオキサイドを含む排ガスの処理に用いられ、既設のエチレンオキサイド滅菌装置に後付で設置することができる。また、各種のエチレンオキサイド滅菌装置に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の分解処理装置の一例を示す概略構成図である。

50

【図 2】本発明でのバッファ部の一例を示す概略構成図である。

【図 3】光触媒とプラズマとを複合した複合形態の第 1 の例を示す概略構成図である。

【図 4】滅菌チャンバーから排出される排ガスの排出量の時間的変化の例を示すグラフである。

【図 5】滅菌装置から排出される排ガス中のエチレンオキサイド濃度の時間的変化および第 1、第 2 曝気槽部から排出される排ガス中のエチレンオキサイド濃度の時間的変化の一例を示すグラフである。

【図 6】先行発明におけるエチレンオキサイドの分解処理装置を示す概略構成図である。

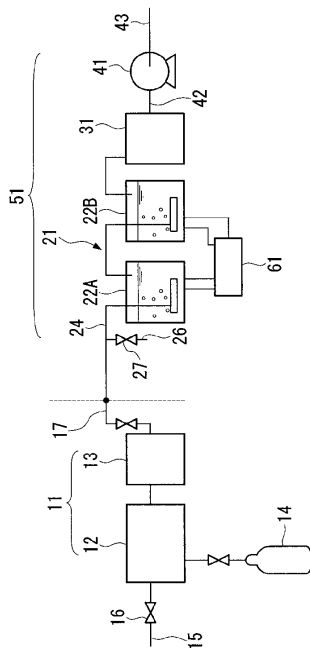
【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

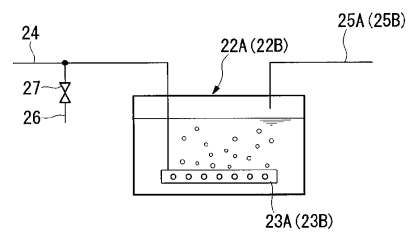
2 1・・・バッファ部、2 2 A・・・第 1 曝気槽、2 2 B・・・第 2 曝気槽、2 3 A (2 3 B)・・・散気管、3 1・・・分解部、4 1・・・排気部、5 1・・・分解処理装置、6 1・・・水処理装置

10

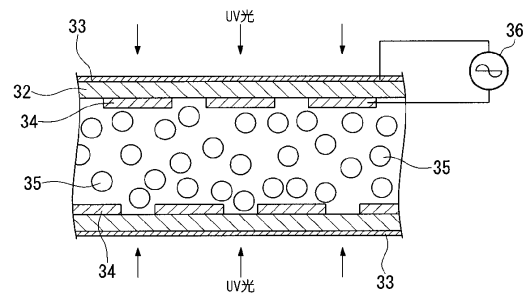
【図 1】



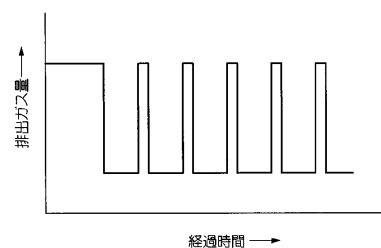
【図 2】



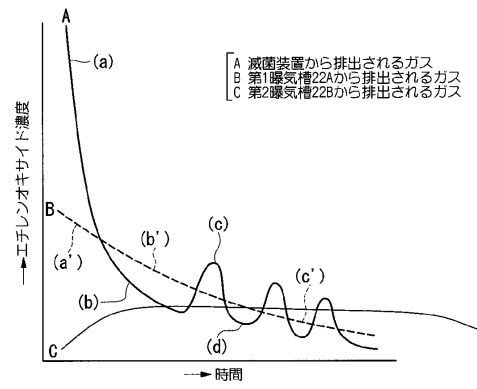
【図 3】



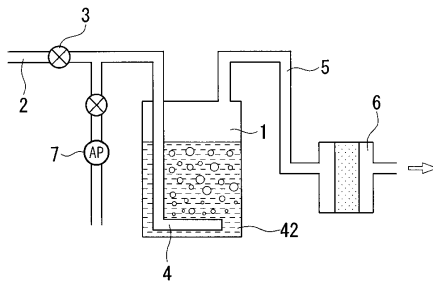
【図 4】



【図 5】



【図 6】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 2 F 1/30 (2006.01) C 0 2 F 1/30
C 0 2 F 1/72 (2006.01) C 0 2 F 1/72 1 0 1

(72)発明者 大澤 晶
 静岡県浜松市中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内

審査官 西山 義之

(56)参考文献 国際公開第 9 9 / 0 6 1 1 3 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 0 - 1 5 7 8 3 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 0 1 1 1 1 1 (J P , A)
 特開平 1 1 - 1 6 9 6 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 B 0 1 D 5 3 / 8 6
 A 6 1 L 2 / 2 0
 B 0 1 D 5 3 / 7 2
 B 0 1 D 5 3 / 7 7
 B 0 1 J 3 5 / 0 2
 C 0 2 F 1 / 3 0
 C 0 2 F 1 / 7 2
 J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I)
 J S T P l u s (J D r e a m I I)