

(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2008-55291

(P2008-55291A)

(43) 公開日 平成20年3月13日(2008.3.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO2F 1/20 (2006.01)	CO2F 1/20 ZABA	4D002
BO1D 19/00 (2006.01)	BO1D 19/00 F	4D011
BO1D 53/38 (2006.01)	BO1D 19/00 IO1	4D015
BO1D 53/81 (2006.01)	BO1D 53/34 I16A	4D028
CO2F 1/78 (2006.01)	CO2F 1/78	4D037

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-233869 (P2006-233869)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成18年8月30日 (2006. 8. 30)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

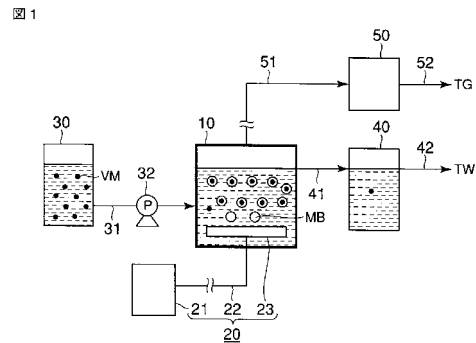
(54) 【発明の名称】 水処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 原水中に含まれる揮発性物質を高効率に除去する装置を提供する。

【解決手段】 水処理装置は、揮発性物質VMを含有する原水が供給される反応槽10と、反応槽10内の原水に微細気泡MBを発生させ、微細気泡MBにより揮発性物質VMをストリッピングして原水上の気相領域へ放散させるための微細気泡発生装置20とを備え、ストリッピング後の排ガスは活性炭を充填した揮発性物質除去槽50により、臭気物質および揮発性物質が除去される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

揮発性物質を含有する原水が供給される反応槽と、
前記反応槽内の原水に微細気泡を発生させ、該微細気泡により前記揮発性物質をストロ
ッピングして該原水上の気相領域へ放散させるための微細気泡発生装置と
を備えたことを特徴とする水処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の水処理装置において、
前記反応槽内における原水上の気相を減圧するための減圧装置
をさらに備えたことを特徴とする水処理装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の水処理装置において、
前記反応槽内の原水と気相との境界部分における該原水を攪拌するための攪拌装置
をさらに備えたことを特徴とする水処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
前記微細気泡の発生位置より上の位置で、通常気泡を発生させるための通常気泡発生装
置
をさらに備えたことを特徴とする水処理装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
前記反応槽内の気相領域に放散される揮発性物質を除去するための揮発性物質除去装置
をさらに備えたことを特徴とする水処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
前記反応槽内に鉛直方向に沿って上部および下部に空隙を設けた隔壁
を備えたことを特徴とする水処理装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
前記反応槽内に鉛直方向に沿って、上部に空隙を設けた隔壁と下部に空隙を設けた隔壁
とを交互に配置した
ことを特徴とする水処理装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
前記反応槽の下部から微細気泡を発生し、前記反応槽の上部から前記原水を供給するこ
とにより、該微細気泡の流れと、該原水の流れとが逆方向になるようにした
ことを特徴とする水処理装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
前記反応槽の下部から微細気泡を発生し、前記反応槽の下部から前記原水を供給するこ
とにより、該微細気泡の流れと、該原水の流れとが同方向になるようにした
ことを特徴とする水処理装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、
固形物を除去するためのスクリーンをさらに備え、
前記反応槽に供給される原水は、前記スクリーンにより固形物を除去した河川若しくは
地下水の浄水場原水又は浄水場内工程水である
ことを特徴とする水処理装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、

50

前記反応槽に供給される原水は、スクリーンにより固形物を除去した河川若しくは地下水の浄水場原水又は浄水場内工程水を、凝集処理およびろ過処理したものであることを特徴とする水処理装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、固形物を除去するためのスクリーンをさらに備え、

前記反応槽に供給される原水は、前記スクリーンにより固形物を除去した下水処理場原水又は下水処理場内工程水であることを特徴とする水処理装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、

前記反応槽に供給される原水は、下水処理場原水又は下水処理場内工程水を、スクリーンにより固形物を除去した後に、沈澱処理したものであることを特徴とする水処理装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、

前記反応槽に供給される原水は、下水処理場原水又は下水処理場内工程水を、スクリーンにより固形物を除去した後に、沈澱処理および活性汚泥処理したものであることを特徴とする水処理装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、

前記微細気泡発泡装置は、前記反応槽内の原水にオゾンの微細気泡を発生させることを特徴とする水処理装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、

前記微細気泡発生装置は、浄水場内におけるオゾン反応槽や砂ろ過槽等で使用されるガスを用いて微細気泡を発生させることを特徴とする水処理装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の水処理装置において、

前記微細気泡発生装置は、下水処理場内における曝気槽、オゾン反応槽、汚泥消化槽等で使用されるガスを用いて微細気泡を発生させることを特徴とする水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原水中に含まれる揮発性物質を高効率に除去し得る水処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、河川や地下水あるいは下水などが揮発性有機物に汚染されているという問題が生じている。具体的には、以下の揮発性有機物により汚染されている。

【0003】

(1) 2-MIB (2メチルイソボルネオール)・ジオスミンといった臭気物質により、河川などの浄水場原水が汚染されている。

【0004】

(2) アンモニア (NH₃)・硫化水素 (H₂S) といった臭気物質により、河川などの浄水場原水や下水・産業排水が汚染されている。

【0005】

(3) トリクロロエチレン・トリハロメタン等の塩素系有機物により、河川などの浄水場原水や下水・産業排水が汚染されている。特に、これらの塩素系有機物は、発ガン性物

10

20

30

40

50

質であるので、汚染による被害が深刻である。

【0006】

このように、揮発性有機物は、臭気物質であったり発ガン性物質であったりするので、適切に除去することが求められている。

【0007】

そこで、従来から、揮発性有機物を除去する方法としてストリッピング法が用いられている。ストリッピング法とは、「水に対して減溶性または難溶性の揮発性溶存物質を、その特性を利用して、水（液相）から大気（気相）へと揮散させることによって、除去する方法」のことである（「水道用語辞典」，社団法人日本水道協会，平成8年2月29日，47項参照）。

10

【0008】

図16は従来の水処理装置の構成を示す模式図である。

【0009】

水処理装置は、反応槽210と通常気泡発生装置220とを備えている。反応槽210には、原水槽230に蓄えられた原水がポンプ232の駆動により供給される。また、通常気泡発生装置220の空気源221からガス管222及び散気管223を介して空気が供給され、反応槽210内の原水に通常気泡NBが生じる。なお、ここでいう、通常気泡NBとは、後述する微細気泡と区別するために便宜上付した名称であり、直径が1mm以上の気泡を意味する。

20

【0010】

そして、反応槽210内で、原水中の揮発性物質VMと通常気泡NBとが接触することにより、液相から気相への揮散現象が生じ、揮発性物質VMが通常気泡NB中に取り込まれる（ストリッピング）。取り込まれた揮発性物質含有気泡は、原水上の気相領域へと浮上し、ポンプ252の駆動により、揮発性物質除去槽250へ排出される。そして、この揮発性物質除去槽250において、揮発性物質VMが生物処理されて、処理ガスTGとして大気へ放散される。

【0011】

微細気泡を利用して汚濁水を浄化することは、特許文献1に記載されているが、その方法は微細気泡に存在する界面活性作用と殺菌作用と利用するものであり、水に対して減溶性または難溶性の揮発性溶存物質を、水から大気へと揮散させることによって、除去する

30

ストリッピング法とは異なる特性を利用した方法である。

【特許文献1】特開2004-267851公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、従来の水処理方法は、本発明者らの検討によれば、直径が1mm程度の通常気泡と揮発性物質とのストリッピング現象により揮発性物質を原水から除去している。そのため、以下の課題が生じる。

【0013】

(1)通常気泡の比表面積が大きいため、ストリッピング作用が不足し、揮発性物質の処理が困難である。すなわち、通常気泡の気泡径が1mm以上と大きいため、比表面積が大きくなる。それゆえ、揮発性物質が原水中に多量に含まれている場合、揮発性物質を十分に気泡へ取り込ませる（ストリッピング）ことができない。この結果、揮発性物質が残存し、処理水中に流出するといった問題が生じる。

40

【0014】

(2)通常気泡の浮力が大きいため、通常気泡と揮発性物質との接触時間が短くなり、揮発性物質の処理が困難である。すなわち、通常気泡の気泡径が1mm以上と大きいため、浮力が大きくなり、数秒程度の短時間で水中の通常気泡が反応槽上部の気相領域へ流出する。それゆえ、通常気泡と揮発性物質との接触時間が短くなり、上記の比表面積の問題に加えて、揮発性物質の気泡への取り込み（ストリッピング）がさらに悪化する。この結果

50

、揮発性物質が残存し、処理水中に流出するといった問題が生じる。

【0015】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、原水中に含まれる揮発性物質を高効率に除去し得る水処理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】

【0016】

本発明は上記課題を解決するため、揮発性物質を含有する原水が供給される反応槽と、反応槽内の原水に微細気泡を発生させ、該微細気泡により揮発性物質をストリッピングして該原水上の気相領域へ放散させるための微細気泡発生装置とを備えた水処理装置を提供する。

10

【0017】

<用語>

本発明において、「微細気泡」とは、直径が1～50 μ mの気泡のことであり、マイクロバブルとも称する。また、「通常気泡」とは、直径が1mm以上の気泡のことである。

【0018】

<作用>

従って、本発明は、原水に含まれる揮発性物質を微細気泡（マイクロバブル）によりストリッピングして原水上の気相領域へ放散させるので、マイクロバブルの高い比表面積と微小な浮上性によりストリッピングの効率を高めることができる。それゆえ、原水中に含まれる揮発性物質を高効率に除去することができる。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、原水中に含まれる揮発性物質を高効率に除去できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0021】

<第1の実施形態>

図1は本発明の第1の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【0022】

水処理装置は、反応槽10と微細気泡発生装置20とを備えている。

30

【0023】

反応槽10は、揮発性物質VMを含有する原水が供給される容器である。具体的には、原水が蓄えられた原水槽30の下部と、反応槽10の下部とが水配管31により連結されており、ポンプ32が駆動すると、原水槽30から反応槽10に原水が供給される。

【0024】

また、反応槽10に供給された原水は、原水が供給される側の反対側に設けた水配管41を介して処理水槽40に送水される。それから、処理水槽40に連結された水配管42を介して、処理水TWとして次工程に送水される。

【0025】

40

なお、水配管31は反応槽10の下部に連結され、水配管41は反応槽10の上部に連結されることから、反応槽10に原水が蓄えられることになる。逆に、水配管41が連結される部分より上の部分には原水が溜まらず、空気（気相）が存在している。ここでは、この原水が溜まらない領域を「気相領域」と呼ぶ。

【0026】

微細気泡発生装置20は、ガス供給装置21とガス配管22・散気管23とを備えている。すなわち、ガス供給装置21が供給するガスを、ガス配管22により反応槽10に送り、反応槽10の底部に設けられた散気管23により微細気泡MBを発生させる。そして、これらの微細気泡MBにより揮発性物質VMをストリッピングして原水上の気相領域へ放散させる。ここで、原水上の気相領域と、活性炭が充填された揮発性物質除去槽50と

50

が、ガス配管 5 1 を介して連結されている。それゆえ、ストリップングで放散された揮発性物質 V M は、揮発性物質除去槽 5 0 に集められる。なお、本実施形態において、ガス供給装置 2 1 は、空気を供給するものである。

【 0 0 2 7 】

このような微細気泡発生装置 2 0 の例としては、図 2 に示すものが挙げられ、その原理の概略を以下に示す。なお、本実施形態においては、下記の衝撃波法により微細気泡を発生する。

【 0 0 2 8 】

(1) 細孔型 (フィルタ型) は、微細気泡の対象径と同一径のフィルタを用いて、非処理水に微細気泡を発生する方式である。多孔質物質の孔径制御により、ナノオーダーの気泡を発生することができる。

10

【 0 0 2 9 】

(2) 加圧溶解法は、通常気泡を含む水に圧力を掛けることにより、微細気泡を発生する方式である。比較的大量に微細気泡を発生することができる。

【 0 0 3 0 】

(3) 衝撃波法は、狭窄部にガスを供給し、その狭窄部に衝撃波 (キャピテーション) を与えることにより、微細気泡を発生する方式である。内部に構造物がなく、装置を大型化がすることができる。また、低コストで装置を構築できるという特徴を有する。

【 0 0 3 1 】

(4) 揃断法は、水ジェット等の機械的揃断力を与えることにより、微細気泡を発生する方式である。液流量に対し気体流量が小さいという特徴を有する。

20

【 0 0 3 2 】

(5) 旋回法は、気泡と水との旋回流により空洞を発生させ、その空洞前後の旋回流差で微細気泡を発生する方式である。比較的低いガス圧で運用できるという特徴を有する。

【 0 0 3 3 】

(6) 超音波法は、超音波場の水中に、細い針先からガスを供給することにより、微細気泡を発生する方式である。均一な気泡の生成が可能という特徴を有する。

【 0 0 3 4 】

次に本実施形態に係る水処理装置の作用について説明する。

【 0 0 3 5 】

始めに、河川水等の浄水場の原水が、原水槽 3 0 に蓄えられる。そして、これらの原水が、ポンプ 3 2 を駆動することにより、反応槽 1 0 に供給される。原水には、揮発性物質 V M である 2 - M I B 等が含まれている。

30

【 0 0 3 6 】

一方、ガス供給装置 2 1 から、ガス配管 2 2 および散気管 2 3 を介して、反応槽 1 0 にガスが供給される。これにより、反応槽 1 0 に供給された原水に微細気泡 M B が生じることになる。

【 0 0 3 7 】

そして、この反応槽 1 0 内で、原水中の揮発性物質 V M と微細気泡 M B とが接触する。これにより、反応槽 1 0 内において、ストリップング現象が生じ、揮発性物質 V M が微細気泡 M B 中に取り込まれる。それから、この揮発性物質 V M を含む微細気泡 M B は、その浮力作用により、反応槽 1 0 の気相領域へ浮上する。そして、揮発性物質 V M を含むガスが気相中に放散される。

40

【 0 0 3 8 】

また、反応槽 1 0 内で微細気泡 M B 中に揮発性物質 V M が取り込まれた原水は、水配管 4 1 を介して、処理水槽 4 0 内に送水される。そして、水配管 4 2 を介して、処理水 T W として処理水槽 4 2 から次工程へ送水される。

【 0 0 3 9 】

なお、反応槽 1 0 から気相領域へ放散された 2 - M I B 等を含むガスは、ガス配管 5 1 を介して、揮発性物質除去槽 5 0 へ排出される。2 - M I B は、揮発性物質除去槽 5 0 内

50

において、活性炭により吸着除去される。さらに、2-MIBが除去された処理ガスTGは、ガス配管52を介して、大気中に放散される。

【0040】

以上説明したように、本実施形態に係る水処理装置は、揮発性物質VMを含有する原水が供給される反応槽10と、反応槽10内の原水に微細気泡MBを発生させ、該微細気泡MBにより揮発性物質VMをストリッピングして該原水上の気相領域へ放散させるための微細気泡発生装置20とを備えた構成により、マイクロバブルの高い比表面積と微小な浮上性により、原水中に含まれる揮発性物質VMを高効率に除去することができる(マイクロバブルの浮上性)。換言すれば、通常気泡(直径1mm以上)を用いた場合に問題であった、低い比表面積と大きな浮力とによるストリッピング不足を低減できる。

10

【0041】

なお、微細気泡発生装置20として、衝撃波法を使用することにより、低コストで発生装置を構築できる(衝撃波法)。

【0042】

また、揮発性物質除去槽50として、活性炭充填槽を用いることにより、揮発性有機物を確実に除去することができる。

【0043】

なお、微細気泡発生装置20で発生させる微細気泡の粒径として、マイクロバブル(粒径 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$)以外にも、ナノバブル($1\mu\text{m}$ 以下)を使用しても良いことはいうまでもない。

20

【0044】

<第2の実施形態>

図3は本発明の第2の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。なお、既に説明した部分と同一部分には同一符号を付し、特に説明がない限りは重複した説明を省略する。また、以下の各実施形態も同様にして重複した説明を省略する。

【0045】

本実施形態に係る水処理装置は、第1の実施形態に係る水処理装置において、ポンプ53を備えたものである。

【0046】

ポンプ53は、反応槽10内における原水上の気相を減圧するための減圧装置である。具体的には、ポンプ53は、反応槽10の上部および揮発性物質除去槽50の下部に、ガス配管51を介して連結されている。

30

【0047】

上述したように、本実施形態に係る水処理装置は、反応槽10内における原水上の気相を減圧するためのポンプ53(減圧装置)を備えているので、反応槽10内の気相領域を減圧することにより、揮発性物質VMを含む微細気泡MBをはじけやすくして、気相領域への移行効率を高めることができる。

【0048】

すなわち、微細気泡においては気泡がはじけにくくなるということがあるが、減圧することにより、微細気泡MB中の揮発性物質VMの放散速度を上げることができ、反応槽10内のストリッピング効率を向上することができる。

40

【0049】

なお、本実施形態では、ポンプ53が、反応槽10と揮発性物質除去槽50との間に設けられているが、これに限定されるものではない。例えば、揮発性物質除去槽50を含まない、反応槽10内の循環ラインにポンプ53を配置することも可能である。

【0050】

<第3の実施形態>

図4は本発明の第3の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【0051】

本実施形態に係る水処理装置は、第1の実施形態に係る水処理装置において、攪拌装置

50

60を備えたものである。

【0052】

攪拌装置60は、反応槽10内の原水と気相との境界部分において、原水を攪拌するものである。具体的には、攪拌装置60の下端に攪拌翼61を設け、原水と気相との気液境界部分を攪拌翼61で攪拌する。

【0053】

上述したように、本実施形態に係る水処理装置は、反応槽10内の原水と気相との境界部分における該原水を攪拌するための攪拌装置60を備えているので、気液境界部分の原水を攪拌することにより、揮発性物質VMを含む微細気泡MBをはじけやすくして、気相領域への移行効率を高めることができる。

【0054】

すなわち、微細気泡MB中の揮発性物質VMの放散速度を上げることにより、反応槽10内のストリップング効率を向上することができる。

【0055】

なお、本実施形態に係る水処理装置においては、攪拌翼61を備えた攪拌装置60を使用しているが、これに限定されるものではない。例えば、水中ポンプや、一般的な曝気装置を使用することにより、気液境界部分を強制攪拌させてもよい。

【0056】

また、攪拌装置60は固定式のみならず、回転速度が可変式のものを用いてもよい。すなわち、可変式の攪拌装置を使用して、攪拌の強弱を付けることにより、気液境界部分に乱流状態を発生させやすくなるので、放散速度をさらに向上することができる。

【0057】

<第4の実施形態>

図5は本発明の第4の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【0058】

本実施形態に係る水処理装置は、第1の実施形態に係る水処理装置において、通常気泡発生装置70を備えたものである。

【0059】

通常気泡発生装置70は、微細気泡MBの発生位置より上の位置で、原水に通常気泡NBを発生させるものであり、フロア71とガス配管72・散気管73とを備えている。具体的には、微細気泡発生装置20の散気管23の上部に、通常気泡発生装置70の散気管73を設けている。なお、散気管73は、ガス配管72を介して、フロア71と連結されている。

【0060】

このような構成により、フロア71を駆動すると、散気管73の上部に通常気泡NBが発生し、同部分が曝気される。そして、この曝気による攪拌作用により、揮発性物質VMを含む微細気泡MBがはじけやすくなり、気相領域に移行しやすくなる。

【0061】

以上説明したように、本実施形態に係る水処理装置は、微細気泡MBの発生位置より上の位置で、原水に通常気泡NBを発生させるための通常気泡発生装置70を設けているので、微細気泡MB中の揮発性物質VMの放散速度を向上することができ、反応槽10内のストリップング効率を向上することができる。

【0062】

なお、本実施形態に係る水処理装置では、フロア71を使用しているが、これに限定されるものではない。例えば、小規模のエアコンプレッサや、空気以外の窒素ガス等の発生装置を使用することもできる。特に、反応槽10がメタン発酵のような嫌気性処理槽の場合には、空気や酸素は阻害物質となるので、窒素ガスのような酸素を含まないガスを供給することが望ましい。

【0063】

<第5の実施形態>

10

20

30

40

50

本実施形態に係る水処理装置は、第1の実施形態に係る水処理装置の揮発性物質除去槽50において、活性炭に吸着させる方法以外の方法により揮発性物質VMを除去するものである。

【0064】

具体的には、生物脱臭法を用いることにより、生物の酸化及び分解作用によって、揮発性物質を酸化・分解する。この生物脱臭法では、生物を使用するので、低コストで揮発性物質除去槽50を構成することができる。

【0065】

その他にも、以下の方法により揮発性物質VMを除去することができる。

【0066】

(1) 洗浄法

水洗浄法は、水に対する溶解度の高い揮発性物質を水に溶解させる方法である。これにより、アンモニアや低級アミン等の揮発性物質を除去することができる。

【0067】

また、酸・アルカリ洗浄法は、酸性の揮発性物質をアルカリに溶解させたり、アルカリ性の揮発物質を酸に溶解させたりする方法である。これにより、硫化水素・メチルメルカプタン等の酸性の揮発性物質をアルカリに溶解させたり、アンモニアやアミン類等のアルカリ性の揮発物質を酸に溶解させたりして、除去することができる。

【0068】

(2) 燃焼法

直接燃焼法は、揮発性物質を800程度で燃焼させて、分解する方法である。

【0069】

触媒燃焼法は、揮発性物質を300程度で加熱し、白金等の金属触媒で低温焼却させることにより、揮発性物質を除去する方法である。

【0070】

(3) 酸化法

オゾン酸化法は、オゾンの酸化作用を利用して揮発性物質を除去する方法である。

【0071】

塩素酸化法は、塩素の酸化作用を利用して揮発性物質を除去する方法である。

【0072】

(4) 吸着法

イオン交換樹脂吸着法は、イオン性の揮発性物質をイオン交換の荷電吸着性により除去する方法である。

【0073】

< 第6の実施形態 >

図6は本発明の第6の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【0074】

本実施形態に係る水処理装置は、第1の実施形態に係る水処理装置において、反応槽10内に隔壁80を備えたものである。

【0075】

隔壁80は、円筒状、いわゆるドラフトチューブ形状、若しくはエアリフト管形状をしており、反応槽10内に、鉛直方向に沿って設けられている。

【0076】

また、隔壁80には、反応槽10の鉛直方向の上部および下部に空隙が設けられている。詳しくは、隔壁80は、原水が排出される水配管41より下の位置に設置される。

【0077】

これにより、散気管23により発生された微細気泡MBは、隔壁80内を水流SC1の方向に上昇する。そして、隔壁80の最上部で、水流SC2の方向に流れ、隔壁80と反応槽10の内壁との間での下降流に転換される。隔壁80の最下部では水流SC3の方向に流れ、元の水流SC1と合流する。すなわち、水流SC1～水流SC3により循環流が

10

20

30

40

50

生じることになる。

【0078】

上述したように、本実施形態に係る水処理装置は、反応槽10内に隔壁80を備えているので、原水に循環流が生じる。それゆえ、原水内の流動状態を高くすることができ、ストリッピング効率を向上することができる。

【0079】

なお、本実施形態においては、ドラフトチューブ形状の隔壁80を使用しているが、この形状に限定されない。例えば、反応槽10内において、鉛直方向に沿って、上部に空隙を設けた隔壁と下部に空隙を設けた隔壁とを交互に配置した形状のものを使用しても良い。具体的には、図7に示すように、反応槽10内に、下部に空隙部を有する隔壁81、上部に空隙部を有する隔壁82、下部に空隙部を有する隔壁83を、原水槽30側から処理水槽40側へ向かう水流方向に配置したものを採用しても良い。このように上下の空隙部を順に配することにより、下降流、上昇流、下降流と上下の流れが交互に生じる。この交互の流れにより、揮発性物質VMと微細気泡MBとの接触回数を増加することができ、ストリッピング効率を向上することができる。

10

【0080】

< 第7の実施形態 >

図8は本発明の第7の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【0081】

本実施形態に係る水処理装置は、第1の実施形態に係る水処理装置において、反応槽10の下部から微細気泡MBを発生し、反応槽10の上部から原水を供給することにより、微細気泡MBの流れと、原水の流れとが逆方向になるようにしたものである。

20

【0082】

詳しくは、反応槽10の上部(11)で水配管31を介して反応槽10と原水槽30とを連結し、反応槽10の下部(12)において、水配管41を介して反応槽10と処理水槽40とを連結する。これにより、原水槽30から供給される原水は反応槽10の上部から下部へと流れることになる。

【0083】

一方、散気管23は、反応槽10の底部に設置されているので、微細気泡MBはF1方向に上昇する。

30

【0084】

そうすると、水流S1で下降した揮発性物質VMと、F1方向に上昇した微細気泡MBとが反応槽10内で接触して、ストリッピング作用が起こる。

【0085】

このように、微細気泡MBの上昇流と、原水中に含まれる揮発性物質VMの下降流との流れを逆方向とすることにより、各々の流れがぶつかることによる攪拌効果が増大するので、ストリッピング効率を向上することができる。

【0086】

特に、このような構成は、水より比重が重い硫化水素等が溶けている原水に対して効果的である。

40

【0087】

(変形例)

また、変形例として、反応槽10の上部から下部に向けて微細気泡MBを発生し、反応槽10の下部から原水を供給することにより、微細気泡の流れと、原水の流れとが逆方向になるようにしてもよい。

【0088】

すなわち、散気管23を反応槽10内の上部に配置し、反応槽10の下部で水配管31を介して反応槽10と原水槽30とを連結し、反応槽10の上部で水配管41を介して反応槽10と処理水層40とを連結することにより、微細気泡の流れ(F1方向)と水流SC1とを逆方向にすることができる。

50

【 0 0 8 9 】

< 第 8 の実施形態 >

図 9 は本発明の第 8 の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【 0 0 9 0 】

本実施形態に係る水処理装置は、第 1 の実施形態に係る水処理装置において、反応槽 10 の下部から微細気泡を発生し、また、反応槽 10 の下部 13 から原水を供給することにより、微細気泡の流れと、原水の流れとが同方向になるようにしたものである。

【 0 0 9 1 】

詳しくは、反応槽 10 底部の散気管 23 とほぼ同じ高さの位置で、水配管 31 を介して反応槽 10 と原水槽 30 とを連結し、また反応槽 10 の下部 (12) で水配管 41 を介して反応槽 10 と処理水槽 40 とを連結する。これにより、原水は反応槽 10 の下部から供給されて、水流 S2 の方向に上昇する。

10

【 0 0 9 2 】

一方、散気管 23 を介して供給された微細気泡 MB は、F2 方向、すなわち水流 S2 と順方向に上昇する。

【 0 0 9 3 】

それゆえ、これらの順方向での上昇過程において、原水に含まれる揮発性物質 VM と微細気泡 MB とが接触して、ストリッピングが生じる。

【 0 0 9 4 】

このように、揮発性物質 VM と微細気泡 MB とを同方向で接触させることにより、反応槽 10 内での両者の接触機会を増加して、ストリッピング効率を向上することができる。

20

【 0 0 9 5 】

特に、このような構成は、水より比重が軽いアンモニア等が溶けている原水に対して効果的である。

【 0 0 9 6 】

(変形例)

また、変形例として、反応槽 10 の上部から原水を供給して反応槽 10 の上部から排出するとともに、反応槽 10 の上部から下部に向けて微細気泡 MB を発生させることにより、微細気泡の流れと、原水の流れとが同方向になるようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

すなわち、散気管 23 を反応槽 10 内の上部に配置し、反応槽 10 の上部で水配管 31 を介して反応槽 10 と原水槽 30 とを連結し、また反応槽 10 の上部で水配管 41 を介して反応槽 10 と処理水槽 40 とを連結することにより、微細気泡 MB の流れと水流とを同方向にすることができる。

30

【 0 0 9 8 】

< 第 9 の実施形態 >

図 10 は本発明の第 9 の実施形態に係る水処理装置の浄水場内における設置場所の概念を示す図である。

【 0 0 9 9 】

本実施形態に係る水処理装置は、河川 100 からポンプ 102 を駆動し、水配管 101 を介して原水槽 30 に原水を蓄える。原水槽 30 の原水は、前処理槽 90 を経由して反応槽 10 に供給される。ここで、前処理槽 90 には、メッシュ 1 mm のスクリーンが備えられており、河川水中の粒子径 1 mm 以上の固形物が除去される。

40

【 0 1 0 0 】

すなわち、本実施形態に係る水処理装置は、固形物を除去するためのスクリーンをさらに備えており、河川中に含まれる固形物を効率的に除去するので、反応槽 10 内のストリッピング効率の低減を抑制することができる。また、反応槽 10 に供給される原水は、スクリーンにより固形物を除去した河川若しくは地下水の浄水場原水又は浄水場内工程水であるので、汚染物質を除去した上水を提供することができる。

【 0 1 0 1 】

50

なお、本実施形態ではスクリーンによる前処理をしてから反応槽 10 に原水を供給しているが、他の方法により原水をさらに浄化してから反応槽 10 に供給してもよい。

【0102】

例えば、スクリーンにより固形物を除去した河川若しくは地下水の浄水場原水又は浄水場内工程水を、凝集処理およびろ過処理してから反応槽 10 に原水を供給してもよい。この場合、図 11 に示すように、前処理槽 90 のあとに、凝集処理槽 110 およびろ過処理槽 120 が設けられる。凝集処理槽 110 では、PAC（ポリ塩化アルミニウム）または硫酸アルミニウム等の凝集剤が注入される。また、ろ過処理槽 120 では、精密ろ過・限外ろ過膜等の多用なメッシュのろ過膜が利用される。また、沈殿槽を設けて自然沈降を利用することも可能である。

10

【0103】

< 第 10 の実施形態 >

図 12 は本発明の第 10 の実施形態に係る水処理装置の下水処理場内における設置場所の概念を示す図である。

【0104】

本実施形態に係る水処理装置は、下水処理場流入渠いわゆる流入下水の下水貯留部 130 からポンプ 132 を駆動して、原水槽 30 に原水を蓄えている。原水槽 30 の原水は、前処理槽 90 を経由して反応槽 10 に供給される。ここで、前処理槽 90 には、メッシュ 1mm のスクリーンが備えられており、下水中の粒子径 1mm 以上の固形物が除去される。

20

【0105】

すなわち、本実施形態に係る水処理装置は、固形物を除去するためのスクリーンをさらに備えており、下水中に含まれる固形物を効率的に除去することができ、反応槽 10 内のストリッピング効率を高めることができる。

【0106】

特に、下水処理場原水又は下水処理場内工程水には、固形物が多量に含まれている。そのため、それらの固形物を除去することにより、下水中の揮発性物質を効率的にストリッピングできるようになる。

【0107】

なお、本実施形態ではスクリーンによる前処理をしてから反応槽 10 に原水を供給しているが、他の方法により原水をさらに浄化してから反応槽 10 に供給してもよい。

30

【0108】

例えば、下水処理場原水又は下水処理場内工程水からスクリーンにより固形物を除去した後、沈殿処理してから反応槽 10 に供給してもよい。この場合、図 13 (A) に示すように、沈殿処理層 140 が設けられる。

【0109】

さらに、この沈殿処理の後、活性汚泥処理した水を反応槽 10 に供給してもよい。この場合、図 13 (B) に示すように、活性汚泥処理槽 150 が設けられる。

【0110】

< 第 11 の実施形態 >

図 14 は本発明の第 11 の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

40

【0111】

本実施形態に係る水処理装置においては、第 1 の実施形態に係る反応槽としてオゾン反応槽 160 を用いている。

【0112】

オゾン反応槽 160 は、一般的には、凝集処理槽 170 と生物活性炭層 171 との間に設けられ、オゾンの酸化力により原水を浄化するところである。すなわち、オゾン反応槽 160 には、凝集処理水が原水として供給され、生物活性炭流入水として次工程の生物活性炭槽 171 に送水される。

【0113】

50

また、微細気泡発生装置 20 は、空気ではなくオゾンの微細気泡を発生させる。すなわち、オゾン反応槽 160 で使用するオゾンを微細気泡化する。

【0114】

上述したように、本実施形態に係る水処理装置においては、微細気泡発生装置 20 は、反応槽内の原水にオゾンの微細気泡を発生させる。これにより、オゾン反応槽 160 内に供給された凝集処理水は、微細気泡化されたオゾンによる処理がなされる。ここでは、オゾン微細気泡内に揮発性物質がストリッピング作用により取り込まれる。それから、揮発性物質が除去された水が生物活性炭流入水として次工程の生物活性炭槽 171 に送水される。

【0115】

すなわち、本実施形態に係る水処理装置によれば、微細気泡による揮発性物質のストリッピング作用のみならず、オゾンそのものの酸化作用により、さらに揮発性物質の除去性能を向上することができる。

【0116】

なお、本実施形態では、浄水場内においてオゾンを使用するオゾン反応槽 160 で微細気泡を発生させているが、砂ろ過槽等の他のガス使用箇所、そのガスを使用して微細気泡を発生させてもよい。すなわち、浄水場内のガスを使用する箇所、そのガスを微細気泡化することにより、浄水場における原水の浄化効率を高めることができる。

【0117】

< 第 12 の実施形態 >

図 15 は本発明の第 12 の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【0118】

本実施形態に係る水処理装置においては、第 1 の実施形態に係る反応槽として下水処理場内の曝気層 180 を用いている。

【0119】

曝気槽 180 は、一般的には、下水処理場において最初沈殿池 190 と最終沈殿池 191 との間に設けられ、水質の浄化を行なう微生物に対して酸素を供給するために、空気と原水とを接触させるところである。

【0120】

また、曝気槽 180 には、最初沈殿池流出水が原水として供給され、処理された原水が最終沈殿池流入水として次工程の最終沈殿池 191 に送水される。

【0121】

上述の構成により、下水処理場の曝気槽 180 内に微細気泡 MB を発生させると、曝気槽 180 内へ供給された最初沈殿池流出水中の揮発性物質 VM と微細気泡 MB とが接触して、ストリッピング作用が起こる。これにより、当該揮発性物質 VM が除去された水が最終沈殿池流入水として排出される。

【0122】

すなわち、ストリッピング効果により、揮発性物質 VM を曝気槽 180 内で除去することが可能となる。それに加えて、微細気泡 MB により酸素の溶解効率も増大するので、下水処理場における不揮発性物質の除去性能も向上することができる。

【0123】

なお、本実施形態では、下水処理場内のガス使用箇所として、曝気槽 180 についての説明をしているが、他のガス使用箇所、そのガスを使用して微細気泡 MB を発生させてもよい。

【0124】

具体的には、メタン発酵菌を有し、最初沈殿池 190 で発生する生污泥及び最終沈殿池 191 で発生する余剰污泥等処理する污泥消化槽や、その前段において可溶化反応を行なう水槽で微細気泡を発生させてもよい。ただし、污泥消化槽においては、嫌気的狀態を維持する必要があるため、窒素等の微細気泡を利用することとなる。

【0125】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本実施形態に係る水処理装置は、下水処理場内のガスを使用する箇所で、そのガスを微細気泡化するので、下水処理場における下水の浄化効率を高めることができる。

【0126】

<その他>

なお、本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に構成要素を適宜組み合わせてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0127】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図2】同実施形態に係る微細気泡発生装置20の例を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図5】本発明の第4の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図6】本発明の第6の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図7】同実施形態に係る水処理装置の変形例を示す図である。

【図8】本発明の第7の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

20

【図9】本発明の第8の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図10】本発明の第9の実施形態に係る水処理装置の浄水場内における設置場所の概念を示す図である。

【図11】同実施形態に係る水処理装置の他の設置場所の概念を示す図である。

【図12】本発明の第10の実施形態に係る水処理装置の下水処理場内における設置場所の概念を示す図である。

【図13】同実施形態に係る水処理装置の他の設置場所の概念を示す図である。

【図14】本発明の第11の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図15】本発明の第12の実施形態に係る水処理装置の構成を示す模式図である。

【図16】従来の水処理装置の構成を示す模式図である。

30

【符号の説明】

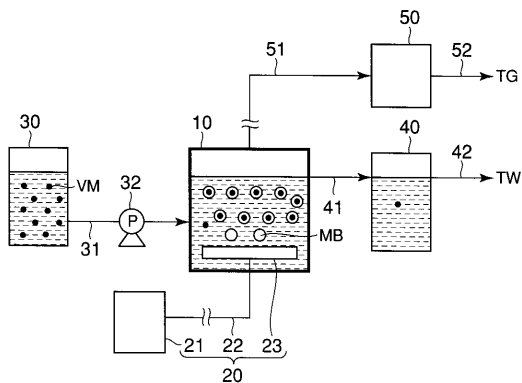
【0128】

10・・・反応槽、20・・・微細気泡発生装置、21・・・ガス供給装置、22・・・ガス配管、23・・・散気管、30・・・原水槽、40・・・処理水槽、50・・・揮発性物質除去槽、53・・・ポンプ、60・・・攪拌装置、61・・・攪拌翼、70・・・通常気泡発生装置、71・・・フロア、72・・・ガス配管、73・・・散気管、80～83・・・隔壁、90・・・前処理槽、100・・・河川、110・・・凝集処理槽、120・・・ろ過処理槽、130・・・下水貯留部、140・・・沈澱処理層、150・・・活性汚泥処理槽、160・・・オゾン反応槽、170・・・凝集処理槽、171・・・生物活性炭層、180・・・曝気槽、190・・・最初沈殿池、191・・・最終沈殿池、210・・・反応槽、220・・・通常気泡発生装置、230・・・原水槽、MB・・・微細気泡、NB・・・通常気泡、VM・・・揮発性物質。

40

【 図 1 】

図 1



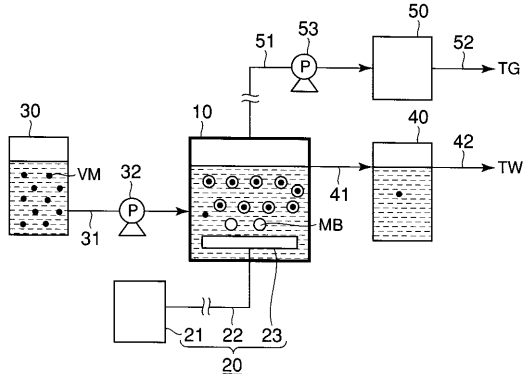
【 図 2 】

図 2

No.	名称	原理図	メカニズム	効果	メリットと課題
1	細孔型 (フィルター型)		<ul style="list-style-type: none"> 多孔質物質、フィルターから気体を放出する。 表面張力と浮力のつり合いから、気泡径が決まる。 	<ul style="list-style-type: none"> 多孔質物質の孔径制御により、小径気泡発生可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 微小気泡の発生に過する。 小径気泡発生には導入ガスの加圧が必要。 気泡発生面での液流速は気泡径に寄与する。 大型で均一微小孔径フィルター製造技術により、大量発生への適正が決まる。
2	加圧溶解法		<ul style="list-style-type: none"> 加圧下で気体を過溶解させ、圧力解放する。 比較的大量発生が可能。 高圧ポンプ・コンプレッサーが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 圧力解放時に、50~500 μmの気泡が発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> ガス溶解水の製造そのものには適する。 水温の調整や溶解時間に左右される等の制御が必要。 加圧タンク等設備が必要で設備全体が大型。 加圧機器動力が必要。
3	衝撃波法		<ul style="list-style-type: none"> 急激な圧力上昇に伴う気泡の収縮時の表面不安定性から分裂。 大容量化が可能。 ある程度の流量が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 狭路部出口付近でキャビテーション発生によるラジカル生成。 効果も期待される。 低い圧力で運用可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 内部に構造物を持たないため、少量の固形分含有でも利用可能。 構造シンプルで大型化容易。 液循環利用が効果的。 一方で液循環動力が必要。 泡径の均一性は低く1mm以下で広く分布。
4	剪断法		<ul style="list-style-type: none"> 乱流のエネルギー散逸により大気泡をマイクロ化。 直径1mm以下で比較的広く分布 (均一性が低い)。 液流量に対し気体流量が小さい (1/20)。 	<ul style="list-style-type: none"> 低い圧力で運用可能。 	同上
5	旋回法		<ul style="list-style-type: none"> 液体・気体の高速2相旋回流を発生させ、その遠心分離によって気体空洞部を形成させる。 装置出口前後での旋回速度差で微小気泡が生成。 	<ul style="list-style-type: none"> 低い圧力で運用可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 構造シンプルで大型化容易。 液循環利用が効果的。 一方で液循環動力が必要。 大容量化が容易。
6	超音波法		<ul style="list-style-type: none"> 液中の超音波場 (20kHz) に針を入れ、針先から気体を微量に導入させると、針先から10 μm程度の微小気泡が放出。 	<ul style="list-style-type: none"> 均一な気泡生成が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 針径によって気泡制御・大量発生は難しい。

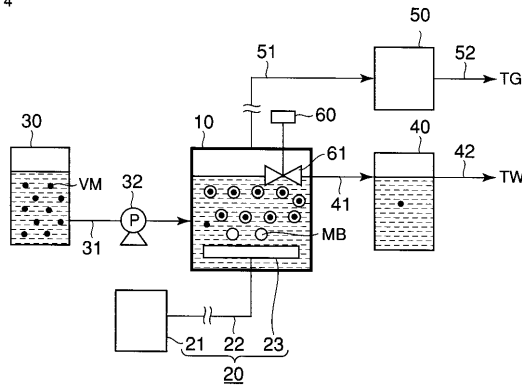
【 図 3 】

図 3



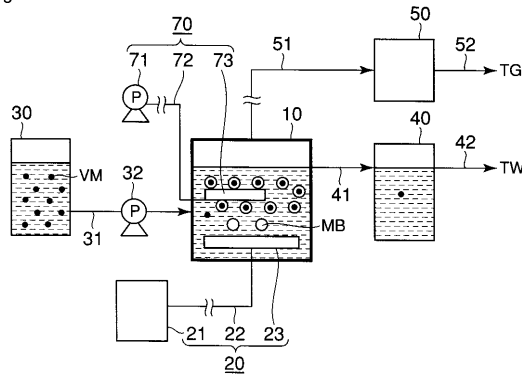
【 図 4 】

図 4



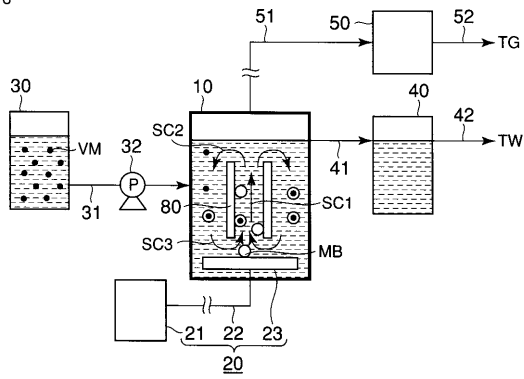
【 図 5 】

図 5



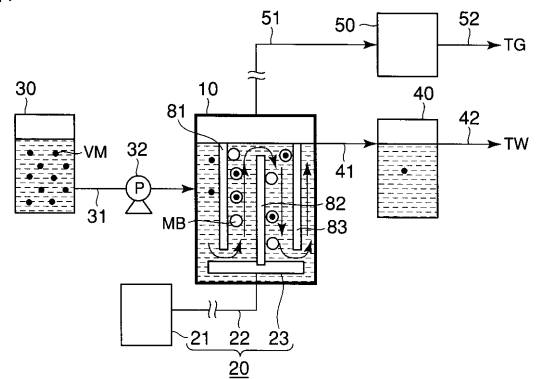
【 図 6 】

図 6



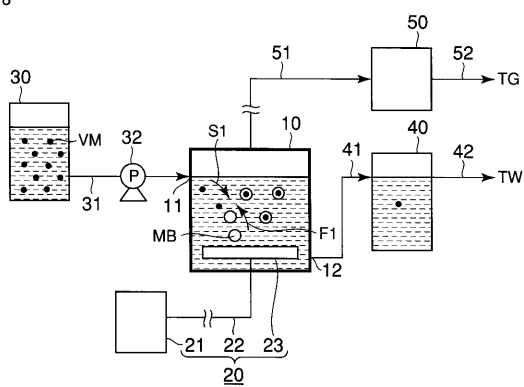
【 図 7 】

図 7



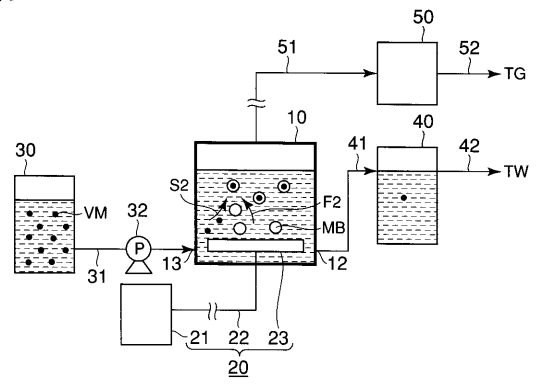
【 図 8 】

図 8



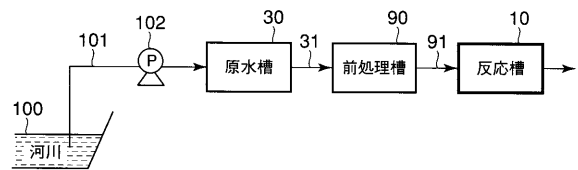
【 図 9 】

図 9



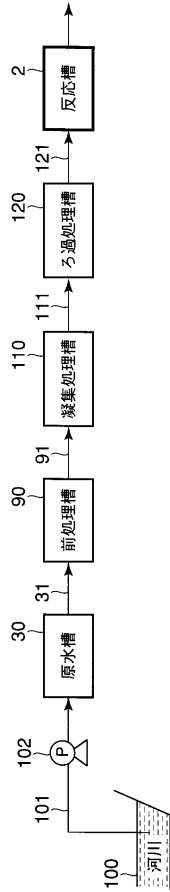
【 図 10 】

図 10



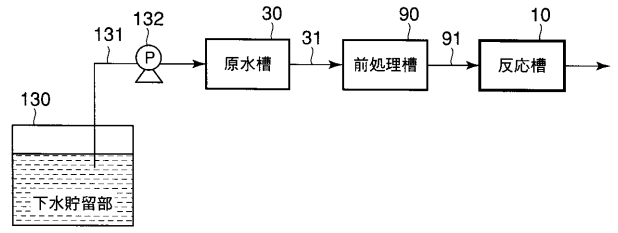
【 図 1 1 】

図 11



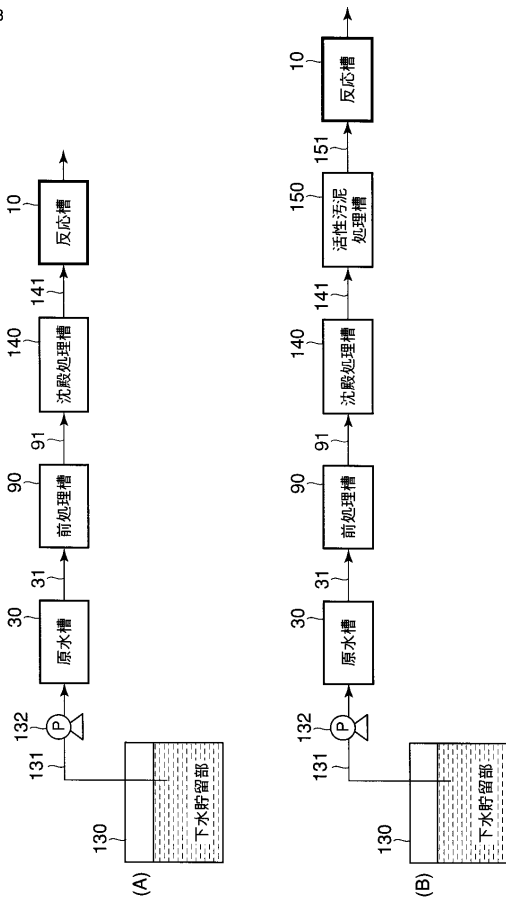
【 図 1 2 】

図 12



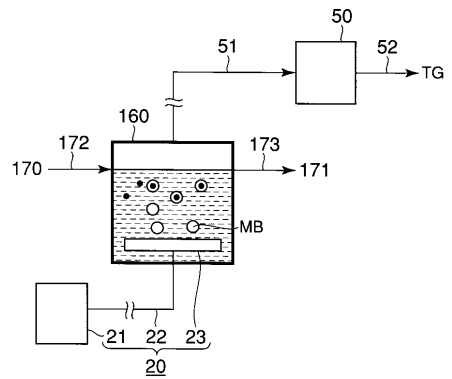
【 図 1 3 】

図 13



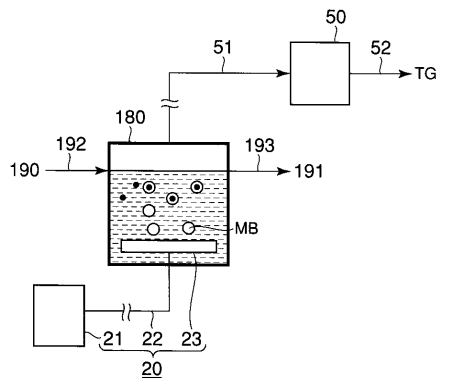
【 図 1 4 】

図 14



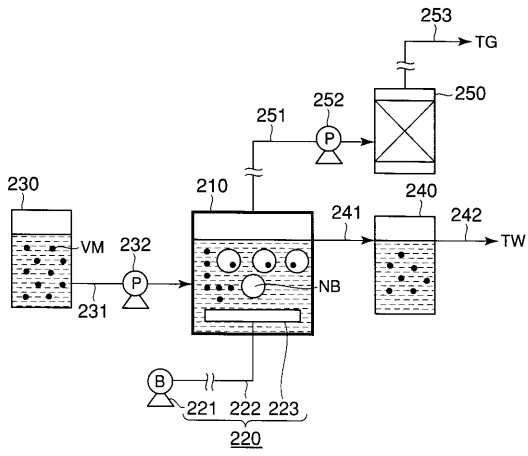
【 図 1 5 】

図 15



【 図 16 】

図 16



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
C 0 2 F 1/52 (2006.01)	C 0 2 F	1/52	Z	4 D 0 4 1
C 0 2 F 1/00 (2006.01)	C 0 2 F	1/00	L	4 D 0 5 0
C 0 2 F 3/12 (2006.01)	C 0 2 F	3/12	N	4 D 0 5 9
B 0 1 D 24/02 (2006.01)	B 0 1 D	23/16		
C 0 2 F 11/04 (2006.01)	C 0 2 F	11/04	Z	
B 0 1 D 53/68 (2006.01)	B 0 1 D	53/34	1 3 4 Z	

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 堤 正彦

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 毛受 卓

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 松代 武士

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 出 健志

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 有村 良一

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 高橋 良明

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 相馬 孝浩

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 4D002 AA01 AA13 AA21 AB02 AB03 AC10 BA04 CA07 DA41

4D011 AA15 AA16 AC04 AD03

4D015 BA19 BA22 BB05 CA14 CA20 DA02 DA04 EA32 EA35 EA37

FA01 FA02 FA15 FA16 FA17 FA25

4D028 BD06

4D037 AA05 AB04 AB14 BA23 BB05 BB07

4D041 CA03 CA04 CB00

4D050 AA03 AB11 BB02 BD06 CA03

4D059 AA03 AA05 BA12 CA28