

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3893402号  
(P3893402)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl.

F I

**CO2F 3/34 (2006.01)**  
**BO1D 53/54 (2006.01)**  
**BO1D 53/44 (2006.01)**  
**BO1D 53/77 (2006.01)**  
**CO2F 1/44 (2006.01)**

CO2F 3/34 1O1B  
BO1D 53/34 128  
BO1D 53/34 117D  
CO2F 1/44 ZABF

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-363794 (P2005-363794)  
(22) 出願日 平成17年12月16日(2005.12.16)  
(65) 公開番号 特開2006-272317 (P2006-272317A)  
(43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)  
審査請求日 平成17年12月16日(2005.12.16)  
(31) 優先権主張番号 特願2005-60621 (P2005-60621)  
(32) 優先日 平成17年3月4日(2005.3.4)  
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(74) 代理人 100084146  
弁理士 山崎 宏  
(74) 代理人 100100170  
弁理士 前田 厚司  
(72) 発明者 山崎 和幸  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
シャープ株式会社内  
(72) 発明者 宇田 啓一郎  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガス排水処理装置および排ガス排水処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排ガスを処理する洗浄水としてマイクロナノバブルを含有するマイクロナノバブル水を使用し、

上記排ガスを処理した洗浄水を排水の処理に再使用することを特徴とする排ガス排水処理方法。

【請求項2】

マイクロナノバブルを含有するマイクロナノバブル水を作製するマイクロナノバブル水作製部と、

上記マイクロナノバブル水作製部が作製したマイクロナノバブル水を洗浄水として排ガスを処理する排ガス処理部と、

上記排ガスを処理した洗浄水が導入される排水処理部とを備え、

上記排水処理部は液中膜を有し、

上記マイクロナノバブル水作製部は、上記排水処理部の液中膜から得られた処理水を原水として上記マイクロナノバブル水を作製し、

上記排水処理部は、調整槽と、脱窒槽と、液中膜を含む硝化槽とを有し、

上記マイクロナノバブル水作製部は、マイクロナノバブル発生機を含むマイクロナノバブル反応槽であり、

上記排ガス処理部は水スクラバーであり、

上記排水処理部の調整槽に窒素排水が導入され、

上記排ガス処理部で排ガスを処理した洗浄水を排水として、上記排水処理部の調整槽へ導入する排水導入部を有することを特徴とする排ガス排水処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の排ガス排水処理方法において、

上記排ガスが、揮発性有機化合物を含む排ガスであることを特徴とする排ガス排水処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、排ガス排水処理装置および排ガス排水処理方法に関する。この発明は、たとえば、2004年4月から施行された水質汚濁防止法の一部改正による窒素の総量規制や2001年4月から施行されたPRT法（環境汚染物質排出・移動登録）への対応として、主として半導体工場から排水される高濃度窒素排水（高濃度アンモニア含有排水等）やアミノエタノール含有排水を効率的に処理できると同時に、省エネルギーでイニシャルコスト、ランニングコストおよびメンテナンスコストを削減できる排ガス排水処理装置および排ガス排水処理方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、高濃度窒素排水、具体的には、約3000ppm程度の高濃度アンモニア含有排水のような高濃度窒素排水は、生物毒性が高いため、一般的には、微生物処理できなかった。すなわち、窒素含有排水が微生物処理されているケースでは、アンモニア濃度が数百ppmと低い濃度での処理が一般的であった。

20

【0003】

このため、3000ppm以上の高濃度アンモニア含有排水は、物理的方法としての蒸発缶を用いて1/10程度まで濃縮し、その濃縮液を産業廃棄物として処分していた。この蒸発缶で濃縮して、産業廃棄物として工場より排出する方法では、濃縮物が産業廃棄物に該当する。このため、事業所からの産業廃棄物の増加や、その産業廃棄物としての濃縮液の処分方法が、一般的には焼却であることにより、重油等の燃料の使用による大気汚染等の課題があった。

【0004】

30

また、上記蒸発缶による処理方法では、エネルギーを多量に消費し、かつ大きなプラント設備となるので、イニシャルコスト、ランニングコストおよびメンテナンスコストが大きいという課題があった。

【0005】

また、別の従来技術として、特許文献1（特開2000-308900号公報）において、生物処理法が開示されている。この従来技術の生物処理法によれば、アンモニア性窒素を高濃度に含有する排水を処理する際に発生する亜硝酸性窒素による処理効率低下を防止して安定した処理を行うことができる。この生物処理法は、具体的には、亜硝酸性窒素に耐性のある独立栄養細菌を用いた生物学的脱窒法により亜硝酸性窒素を窒素ガスに還元して排水から除去する。

40

【0006】

このアンモニア含有排水の処理方法は、硝化槽、脱窒槽、紫外線酸化槽や硝化槽、光触媒紫外線酸化槽、脱窒槽、紫外線酸化槽での処理が開示されている。

【0007】

また、特許文献2（特許第3467671号公報）では、もう1つの従来技術として別の生物処理法が記載されている。

【0008】

この生物処理方法は、原水槽内の有機性排水を、送液ポンプにより脱窒槽および硝化槽に順々に送り込むとともに両槽間で循環させることにより、有機性排水中に含まれるアンモニア態窒素を生物学的硝化および脱窒反応を用いて窒素ガスに還元して除去し、さらに吸

50

引ポンプを用いて、硝化槽内の排水中に浸漬されたる過膜ユニットにより汚泥と処理水とを分離する硝化脱室方法である。

【0009】

この硝化脱室方法の特徴として、脱室槽から硝化槽へ送る導管を途中で分岐させ、分岐部の先端を脱室槽内に開口させ、脱室槽から硝化槽へ送り込まれる有機性排水の一部を脱室槽内の有機性排水中に吹き出させている。つまり、この硝化脱室方法では、排水を送液ポンプにより脱室槽および硝化槽に順々に送り込むとともに両槽間で循環させる。

【0010】

また、特許文献3(特許第3095620号公報)において、さらに別の従来技術としての生物処理法が記載されている。

10

【0011】

この生物処理方法では、有機物を含む原水が流入する脱室槽と、この脱室槽の脱室槽混合液が流入する硝化槽と、この硝化槽の硝化液を上記脱室槽へ循環させる硝化液循環流路と、上記硝化槽内に配置した硝化槽散気装置とを備えた生物学的窒素除去装置による処理を行う。

【0012】

より詳しくは、この生物学的窒素除去装置では、脱室槽に流入する原水中の浮遊物質を捕捉し除去する脱室菌固定化担体充填ゾーンを脱室槽内に設けている。また、原水導入流路および硝化液循環流路を脱室槽の脱室菌固定化担体充填ゾーンの下方位置に連通させ、脱室槽の底部に脱室菌固定化担体充填ゾーンで捕捉し除去した浮遊物質を堆積するための汚泥ホッパー部を設け、汚泥ホッパー部にホッパー散気装置を設けている。

20

【0013】

しかし、上述の如く、従来は、3000ppm程度の高濃度アンモニア含有排水は、生物毒性が高いため、一般的には、微生物処理はされていなかった。すなわち、生物毒性が高いため、微生物処理できない高濃度アンモニア排水は、焼却法や濃縮法で処理されていた。このため、濃縮法では、エネルギーの多量消費と濃縮液による産業廃棄物の増加という問題がある。

【0014】

一方、さらに他の従来技術として、ナノバブルを利用した処理方法および処理装置が、特許文献4(特開2004-121962号公報)に記載されている。

30

【0015】

この従来技術は、ナノバブルが有する浮力の減少、表面積の増加、表面活性の増大、局所高圧場の生成、静電分極の実現による界面活性作用と殺菌作用などの特性を活用したものである。より具体的には、この従来技術では、それらが相互に関連することによって、汚れ成分の吸着機能、物体表面の高速洗浄機能、殺菌機能によって各種物体を高機能、低環境負荷で洗浄することができ、汚濁水の浄化を行うことができることを開示している。

【0016】

また、さらに別の従来技術として、特許文献5(特開2003-334548号公報)には、ナノ気泡の生成方法が記載されている。

【0017】

この従来技術では、液体中において、(1)液体の一部を分解ガス化する工程、(2)液体中で超音波を印加する工程または、(3)液体の一部を分解ガス化する工程および超音波を印加する工程を有することを開示している。

40

【0018】

ところが、上記2つの従来技術では、ナノバブルを利用した汚濁水の浄化あるいはナノバブルを利用して固体表面の汚れを除去することを開示しているが、排ガスと排水を処理する際の処理効率や処理水質を向上させる技術については開示していない。

【特許文献1】特開2000-308900号公報

【特許文献2】特許第3467671号公報

【特許文献3】特許第3095620号公報

50

【特許文献4】特開2004-121962号公報

【特許文献5】特開2003-334548号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

そこで、この発明の課題は、処理効率の向上と、処理コストの低減を実現できる排ガス排水処理方法および排ガス排水処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記課題を解決するため、この発明の排ガス排水処理方法は、排ガスを処理する洗浄水としてマイクロナノバブルを含有するマイクロナノバブル水を使用し、上記排ガスを処理した洗浄水を排水の処理に再使用することを特徴としている。

10

【0021】

この発明の排ガス排水処理方法によれば、マイクロナノバブル水を洗浄水として排ガスを処理するので、マイクロナノバブルがもつ物体表面の高速洗浄機能により、排ガスを効率良く洗浄できる。また、上記排ガスを処理した洗浄水を排水の処理に再使用することにより、この洗浄水に含まれるマイクロナノバブルを排水処理に役立てることができ、排水処理効率の向上を図れる。すなわち、このマイクロナノバブルは、(1)界面活性作用と殺菌作用、(2)汚れ成分の吸着機能、(3)物体表面の高速洗浄機能、(4)殺菌機能、(5)触媒的作用、機能(6)微生物の活性を高める作用・機能などを有している。

20

【0022】

したがって、この発明の排ガス排水処理方法によれば、排ガスおよび排水の処理効率向上を図れ、処理コストの低減を図れる。

【0023】

ここで、3種類のバブルについて説明する。

【0024】

(i) 通常のバブル(気泡)は水の中を上昇して、ついには表面でパンとはじけて消滅する。

【0025】

(ii) マイクロバブルは、直径が50ミクロン( $\mu\text{m}$ )以下の微細気泡で、水中で縮小していき、ついには消滅(完全溶解)してしまう。

30

【0026】

(iii) ナノバブルは、マイクロバブルよりもさらに小さいバブルで直径が数100nm以下(例えば直径が100~200nm)で、いつまでも水の中に存在することが可能なバブルと言われている。

【0027】

したがって、ここでは、マイクロナノバブルとは、上記マイクロバブルとナノバブルとが混合したバブルである。

【0028】

また、一実施形態の排水処理装置は、マイクロナノバブルを含有するマイクロナノバブル水を作製するマイクロナノバブル水作製部と、

40

上記マイクロナノバブル水作製部が作製したマイクロナノバブル水を洗浄水として排ガスを処理する排ガス処理部と、

上記排ガスを処理した洗浄水が導入される排水処理部とを備え、

上記排水処理部は液中膜を有し、

上記マイクロナノバブル水作製部は、上記排水処理部の液中膜から得られた処理水を原水として上記マイクロナノバブル水を作製し、

上記排水処理部は、調整槽と、脱窒槽と、液中膜を含む硝化槽とを有し、

上記マイクロナノバブル水作製部は、マイクロナノバブル発生機を含むマイクロナノバブル反応槽であり、

50

上記排ガス処理部は水スクラバーであり、  
上記排水処理部の調整槽に窒素排水が導入され、  
上記排ガス処理部で排ガスを処理した洗浄水を排水として、上記排水処理部の調整槽へ  
導入する排水導入部を有する。

【0029】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、マイクロナノバブル水作製部で作製したマイクロナノバブル水を洗浄水として排ガスを処理するので、マイクロナノバブルがもつ物体表面の高速洗浄機能により、排ガスを効率良く洗浄できる。また、上記排ガスを処理した洗浄水を排水の処理に使用することにより、この洗浄水に含まれるマイクロナノバブルを排水処理に役立てることができ、排水処理効率の向上を図れる。

10

【0030】

したがって、この排ガス排水処理装置によれば、排ガスおよび排水の処理効率向上を図れ、処理コストの低減を図れる。なお、排水処理部で排水を処理した処理水を原水として上記マイクロナノバブル水を作製すれば、排ガス処理に関するランニングコストの低減を図れる。

【0031】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、上記マイクロナノバブル水作製部は、上記排水処理部の液中膜から得られた処理水を原水として上記マイクロナノバブル水を作製する。上記処理水には電解質を多く含んでいるので、効率よくマイクロナノバブルを作製できる。

20

【0032】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、排ガス処理部が水スクラバーであるので、比較的容易に排ガス処理システムを構築できる。また、この実施形態では、マイクロナノバブル反応槽は、排水処理部が有する硝化槽の液中膜から得られた処理水を原水としてマイクロナノバブル水を作製し、このマイクロナノバブル反応槽からのマイクロナノバブル水を上記水スクラバーの洗浄水として利用する。したがって、排水処理部に導入された排水の処理水を、排ガス処理部としての水スクラバーの洗浄水として有効にリサイクルできる。

【0033】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記排水処理部の調整槽に窒素排水が導入され、  
上記排ガス処理部で排ガスを処理した洗浄水を排水として、上記排水処理部の調整槽へ導入する排水導入部を有する。

30

【0034】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、上記排水処理部の調整槽では、上記排ガス処理部からの排水に含まれるマイクロナノバブルにより、高濃度な窒素排水を前処理できる。このマイクロナノバブルは、排水処理部で循環使用可能である。

【0035】

すなわち、マイクロナノバブルは水中において、長く維持される性質があるので、排ガス処理部から調整槽に導入される排水は、マイクロナノバブルを含んだ排水となる。調整槽で、高濃度な窒素排水とマイクロナノバブルを含む排水とを混合すると、マイクロナノバブルによる酸化前処理が可能となる。この調整槽で前処理することによって、装置全体特に硝化槽の小型化が可能となり、イニシャルコストの削減につながる。この実施形態では、排水を脱窒槽、硝化槽で微生物処理する前に調整槽でマイクロナノバブル処理(例えばアンモニア性窒素を硝酸性窒素まで部分的に酸化処理)できる。

40

【0036】

また、一実施形態の排ガス排水処理装置では、上記排ガス処理部は、窒素化合物を含有する排ガスを処理する。

【0037】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、マイクロナノバブルの高速洗浄機能によ

50

って、排ガスが含有する窒素を洗浄水に効率的に移行させることができる。

【0038】

また、一実施形態の排ガス排水処理装置では、上記排ガスは、アミノエタノールを含有する排ガスである。

【0039】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、上記排ガス処理部では、上記マイクロナノバブルを含有する洗浄水でもって、気液の接触の原理に従い、排ガスが含有するアミノエタノールを排ガス側から洗浄水側に効率的に移行させて排ガスを処理できる。

【0040】

また、一実施形態の排ガス排水処理装置では、上記排ガス処理部は、  
上記マイクロナノバブル水作製部からのマイクロナノバブル水を洗浄水として散水する上部と、

10

上記散水された洗浄水を貯留する下部と、

上記下部から上部に洗浄水を循環させる循環部とを備える。

【0041】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、排ガス処理部は、洗浄水と、この洗浄水を循環させた循環水との2種類のマイクロナノバブル含有水によって、排ガスを洗浄するので、排ガス処理の性能を向上できる。

【0042】

また、一実施形態の排ガス排水処理装置では、上記硝化槽は、上記液中膜を洗浄するマイクロナノバブルを発生するマイクロナノバブル発生機を有する。

20

【0043】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、上記硝化槽の液中膜を、マイクロナノバブル発生機が発生するマイクロナノバブルで洗浄するので、液中膜を確実に洗浄でき、液中膜の処理水量を増加させることができる。

【0044】

また、一実施形態の排ガス排水処理装置では、上記硝化槽は、上記液中膜を洗浄する空気を吐出する散気管を有する。

【0045】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、散気管が吐出する空気と、マイクロナノバブル発生機が発生するマイクロナノバブルの両方でもって、硝化槽の液中膜を洗浄する。したがって、2種類のバブルの組み合わせによって、より効率よく液中膜を洗浄できる。

30

【0046】

また、一実施形態の排ガス排水処理方法では、上記排ガスが、揮発性有機化合物を含む排ガスである。

【0047】

この実施形態の排ガス排水処理方法によれば、洗浄水がマイクロナノバブル水であるので、排ガスに含まれるアセトン等の揮発性有機化合物に対しても、洗浄が確実に実施される。

40

【0048】

また、一実施形態の排ガス排水処理装置では、上記排ガスが、揮発性有機化合物を含む排ガスである。

【0049】

この実施形態の排ガス排水処理装置によれば、洗浄水がマイクロナノバブル水であるので、排ガスに含まれるアセトン等の揮発性有機化合物に対しても、洗浄が確実に実施される。

【発明の効果】

【0050】

この発明の排ガス排水処理方法によれば、マイクロナノバブル水を洗浄水として排ガス

50

を処理するので、マイクロナノバブルがもつ物体表面の高速洗浄機能により、排ガスを効率良く洗浄できる。また、上記排ガスを処理した洗浄水を排水の処理に使用することにより、この洗浄水に含まれるマイクロナノバブルを排水処理に役立てることができ、排水処理効率の向上を図れる。したがって、この発明の排ガス排水処理方法によれば、排ガスおよび排水の処理効率向上を図れ、処理コストの低減を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0052】

(第1の実施の形態)

10

図1に、この発明の排ガス排水処理装置の第1実施形態を模式的に示す。この第1実施形態は、調整槽1と、脱室槽3と、液中膜16を有する硝化槽11と、マイクロナノバブル水作製部としてのマイクロナノバブル反応槽31と、排ガス処理部としてのスクラバー18を備える。

【0053】

上記調整槽1には、高濃度窒素排水が導入されると共に、排水導入部である配管L1を経由して上記スクラバー18からの揮発性有機化合物としてのアミノエタノール含有排水がオーバーフローにより導入される。この調整槽1では、導入される排水の水量と水質が調整される。この調整槽1に導入される高濃度窒素排水の一例としては、半導体工場からの高濃度窒素排水があり、この高濃度窒素排水としては、半導体工場からのCMP(ケミカルメカニカルポリッシング)工程からの高濃度アンモニア含有排水がある。

20

【0054】

上記排ガス処理部としてのスクラバー18からのアミノエタノール含有排水を調整槽1に導入しているので、このアミノエタノールを調整槽1の後段の脱室槽3での水素供与体として利用できる。これにより、脱室槽3における水素供与体としてメタノールを使用する場合に比べて、薬品費用を節約できる。また、このアミノエタノール含有排水には、後述するように、マイクロナノバブルが存在しているので、このマイクロナノバブルが、高濃度窒素排水である高濃度アンモニア含有排水中のアンモニアを部分的に酸化処理する。この調整槽1からの処理水は、調整槽ポンプ2によって、配管39を経由して、脱室槽3の下部8に導入される。

30

【0055】

一方、この脱室槽3の上部9には、生物処理された処理水または生物処理後に発生した汚泥が導入されている。この生物処理された処理水または生物処理後に発生した汚泥に含まれるリン、カリウム、カルシウム、マグネシウム等の微量要素によって、脱室槽3や硝化槽11での槽内全ての微生物の活性を促進することができる。特に、硝化槽11では、設置された液中膜16を使用して、処理水を高濃度微生物処理するから、上記処理水に上記微量要素が含有されていることで、微生物の活性を高めて、微生物による処理を安定化でき増強できる。又、マイクロナノバブルも微生物の活性を高める。

【0056】

また、脱室槽3の上部9よりも下部8の方が、重力により微生物濃度が高濃度となっているので、調整槽1からの被処理水を調整槽ポンプ2によって脱室槽3の下部8に導入することによって、被処理水が脱室槽3の微生物に与える刺激を抑制できる。これにより、微生物による処理を安定化でき増強できる。

40

【0057】

また、脱室槽3には、上部9と下部8との境をなす分離壁4Aが内壁に設置されている。また、脱室槽3には、槽内の横方向の略中央で上下方向に延びる仕切板6が配置されている。この仕切板6と分離壁4Aとの間に散気管5が配置されている。この散気管5は脱室槽用ブローワ7に接続されている。この脱室槽3では、上記仕切板6と散気管5との組み合わせによるエアリフトの効果を発生させることができる。つまり、散気管5が吐出する空気の気泡により仕切板6に沿った水流が生じる。つまり、この脱室槽3では、図1

50

において、仕切板 6 の右側の散気管 5 が設置されたエリアでは上昇水流 W 1 が生じ、仕切板 6 の左側のエリアでは下降水流 W 2 が生じる。これにより、脱室槽 3 では、処理水の M L S S (混合液懸濁物質 (Mixed Liquor Suspended Solid)) 濃度が 1 5 0 0 0 p p m 以上の濃度であっても、槽内の攪拌を行うことができる。すなわち、この脱室槽 3 では、脱室槽 3 内に攪拌ができない部分いわゆるデットスペースができないように、仕切板 6 と散気管 5 を設置して、エアーリフト方式による脱室槽 3 全体の攪拌を実施している。

【 0 0 5 8 】

なお、上記脱室槽用ブロー 7 はタイマー等によって所望の設定がなされる間欠運転を基本としている。

【 0 0 5 9 】

ただし、この脱室槽 3 の側壁には分離壁 4 A が設置されているので、脱室槽 3 の上部 9 と脱室槽 3 の下部 8 を比較した場合、脱室槽 3 の上部 9 の方が上記エアーリフト効果による攪拌がスムーズに進行している。この脱室槽 3 の下部 8 は、ある程度の攪拌は必要であるが、脱室槽 3 の下部 8 では自然沈降による沈降でもって微生物を高濃度に濃縮するから、脱室槽 3 の上部 9 に比べると、攪拌は少ないほうが良い。

【 0 0 6 0 】

この脱室槽 3 の下部 8 には、硝化槽 1 1 が有する半嫌気部 1 3 の下部ホッパー部 2 6 に接続された返送配管 L 1 0 および返送汚泥ポンプ 1 0 を経由して、下部ホッパー部 2 6 から微生物を含む高濃度返送汚泥が多量に導入される。この返送配管 L 1 0 と返送汚泥ポンプ 1 0 とが構成する返送部によって、硝化槽 1 1 の下部の半嫌気部 1 3 の半嫌気性汚泥を、空気中の酸素に全くさらすことなく、脱室槽 3 の下部 8 に移動させることができる。

【 0 0 6 1 】

この脱室槽 3 に導入された高濃度窒素排水は、アミノエタノール含有排水中のアミノエタノールを水素供与体として、下部 8 において嫌氣的に処理された後、脱室槽 3 の上部 9 に流動し、この上部 9 からの自然流下によって、硝化槽 1 1 の下部の半嫌気部 1 3 に導入される。

【 0 0 6 2 】

この硝化槽 1 1 は、上部の好気部 1 2 と下部の半嫌気部 1 3 とを有する。また、この硝化槽 1 1 は、槽内壁に取り付けられた分離壁 4 B を有する。この分離壁 4 B は好気部 1 2 と半嫌気部 1 3 との境をなす。この好気部 1 2 には液中膜 1 7 が配置されている。また、この硝化槽 1 1 は、槽内の横方向の中央部で上下方向に延びる仕切板 1 4 を有する。この仕切板 1 4 は上下方向の略上半分に亘って存在している。図 1 において、この仕切板 1 4 の右側のエリアに液中膜 1 6 が設置されている。この液中膜 1 6 には処理水を導出するための重力配管 1 7 が接続されている。また、この液中膜 1 6 と仕切板 1 4 との間には、散気管 1 5 A が配置され、この散気管 1 5 A は硝化槽用ブロー 3 0 に接続されている。この散気管 1 5 A と仕切板 1 4 との組み合わせにより、エアーリフトの効果が発生して、散気管 1 5 A が吐出する空気によって仕切板 1 4 に沿った水流が生じる。つまり、この硝化槽 1 1 では、図 1 において、仕切板 6 の右側のエリアでは上昇水流 W 1 1 が生じ、仕切板 6 の左側のエリアでは下降水流 W 1 2 が生じる。これにより、硝化槽 1 1 では、処理水の M L S S 濃度が 1 5 0 0 0 p p m 以上の濃度であっても、槽内の攪拌を行うことができる。

【 0 0 6 3 】

この硝化槽 1 1 においては、液中膜 1 6 が設置されていることより、処理水中の微生物は硝化槽 1 1 に留まるか、上述の返送汚泥ポンプ 1 0 によって脱室槽 3 の下部 8 に返送されるかである。この返送汚泥ポンプ 1 0 による脱室槽 3 の下部 8 への返送汚泥の移送は、通常のポンプを利用した方法であり、多量の返送汚泥を空気に晒すことなく移送することができるので、返送汚泥の嫌気性を確実に維持できる。

【 0 0 6 4 】

また、この液中膜 1 6 からは、重力配管 1 7 を通って処理水が流出される一方、送水ポンプ 2 2 と送水配管 3 3 を通ってマイクロナノバブル反応槽 3 1 のマイクロナノバブル発

10

20

30

40

50



生機 3 2 に送水される。さらに、この液中膜 1 6 には、送水ポンプ 2 3 と送水配管 2 5 が接続され、この送水ポンプ 2 3 と送水配管 2 5 は液中膜 1 6 の下方に配置されたマイクロナノバブル発生機 2 7 に接続されている。したがって、この液中膜 1 6 からの処理水は、上記送水ポンプ 2 3 と送水配管 2 5 を通って上記マイクロナノバブル発生機 2 7 に導入される。このマイクロナノバブル発生機 2 7 には空気吸い込み管 2 4 が接続され、この空気吸い込み管 2 4 からの空気が供給される。

【 0 0 6 5 】

一方、上記返送汚泥ポンプ 1 0 によって、半嫌気部 1 3 の下部ホッパー部 2 6 から脱室槽 3 の下部 8 に返送された微生物汚泥は、脱室槽 3 の上部 9 を通って、再び硝化槽 1 1 の半嫌気部 1 3 に戻り、循環することとなる。両槽を微生物汚泥が循環することにより、両槽の微生物濃度がほぼ同様の濃度で維持される。ところで、微生物濃度が M L S S (Mixed Liquor Suspended Solid) 濃度で 1 0 0 0 0 p p m 以上と高いと通常の攪拌機、水中攪拌機および循環ポンプによる攪拌では、攪拌ができないデットスペースが発生する。これに対して、この実施形態では、仕切板 1 4 と散気管 1 5 A との組み合わせによって、仕切板 1 4 に沿った水流を発生させて、エアーリフト方式による槽内全体の攪拌を実施して、攪拌ができないデットスペースの発生を防いでいる。

【 0 0 6 6 】

また、この硝化槽 1 1 にも、側壁には分離壁 4 B が設置されているので、好気部 1 2 と半嫌気部 1 3 を比較した場合、好気部 1 2 の方が攪拌がスムーズに進行している。半嫌気部 1 3 は、ある程度の攪拌は必要であるが、半嫌気部 1 3 では自然沈降による沈降で、微生物を高濃度に濃縮するので、好気部 1 2 と比較して攪拌は少ないほうが良い。このような脱室槽 3 と硝化槽 1 1 における両槽の微生物濃度としては、M L S S (Mixed Liquor Suspended Solid) で 1 0 0 0 0 p p m 以上を維持する。

【 0 0 6 7 】

また、液中膜 1 6 には、ガイドとしての液中膜カバー 2 8 が取り付けられている。この液中膜カバー 2 8 によって、マイクロナノバブル発生機 2 7 から発生したマイクロナノバブルが上方向に集まって上昇するから、液中膜 1 6 を効率よく洗浄できる。また、マイクロナノバブル発生機 2 7 の下方には、散気管 1 5 B が配置されている。この散気管 1 5 B は硝化槽用ブロー 3 0 に接続されている。この散気管 1 5 B には、ガイドとしての散気管カバー 2 9 が設置されている。この散気管カバー 2 9 は、硝化槽用ブロー 3 0 から供給されて散気管 1 5 B から吐出する空気を、上方のマイクロナノバブル発生機 2 7 を経由して、効率よく液中膜 1 6 に当てることによって、液中膜 1 6 の洗浄効果をより高めることができる。

【 0 0 6 8 】

なお、液中膜 1 6 を洗浄するためのマイクロナノバブル発生機 2 7 の運転と硝化槽用ブロー 3 0 の運転は、別々に独立して運転しても構わないし、両者を同時運転しても良い。両者を同時運転すれば、散気管 1 5 B からの気泡とマイクロナノバブル発生機 2 7 が発生するマイクロナノバブルとの両者により洗浄効果が一層高まる。いずれを選択するか、液中膜 1 6 の状態を見て決定すれば良い。

【 0 0 6 9 】

尚、元に戻るが、前述の脱室槽 3 には、嫌気性の度合いを測定するため、酸化還元電位計(図示せず)が設置されている。脱室槽 3 内では、返送汚泥ポンプ 1 0 によって硝化槽 1 1 の半嫌気部 1 3 から導入された処理水中の硝酸性窒素が、嫌気性微生物により、水素供与体であるアミノエタノールの存在下で、窒素ガスまで還元処理される。上記処理水中の硝酸性窒素は、高濃度窒素排水としての、高濃度アンモニア排水やアミノエタノールが、硝化槽 1 1 の好気部 1 2 において、微生物により分解されて硝酸性窒素に変化したものである。

【 0 0 7 0 】

また、脱室槽 3 内においては、アミノエタノール以外の有機物は、嫌気性微生物により、生物学的に分解処理される。次に、脱室槽 3 の脱室槽上部 9 より流出した処理水は、上

10

20

30

40

50

述のごとく、硝化槽 1 1 の下部である半嫌気部 1 3 に導入される。ここで、嫌気部とは、溶存酸素が全く無い状態であり、好気部とは溶存酸素が数 p p m に維持されている状態であり、半嫌気部とは溶存酸素が 0 p p m か、溶存酸素が存在していても 0 . 5 p p m 程度と定義する。

#### 【 0 0 7 1 】

また、硝化槽 1 1 の上部の好気部 1 2 では、散気管 1 5 A から吐出する空気によって水流が発生するが、硝化槽 1 1 に分離壁 4 B を設置したことによって、その水流が下部の半嫌気部 1 3 に対して多少は影響するものの、好気部 1 2 より多くは影響させないようにできる。硝化槽 1 1 内の微生物濃度が高濃度であることによって、図 1 に示す程度の大きさの分離壁 4 B であっても、好気部 1 2 での水流による半嫌気部 1 3 に対する影響を最小限

10

#### 【 0 0 7 2 】

また、この実施形態では、脱窒槽 3 と硝化槽 1 1 との間に設置された返送汚泥ポンプ 1 0 と返送汚泥配管 1 1 0 とによる循環システムにおいて、硝化槽 1 1 に下部の半嫌気部 1 3 を設けた。したがって、脱窒槽 3 で嫌気性微生物によって処理された処理水と共に硝化槽 1 1 に移動してくる嫌気性微生物を、ストレートに直接に好気部 1 2 に導入するのではなく、半嫌気部 1 3 を経て好気部 1 2 に導入する。これにより、硝化槽 1 1 へ移動して来る嫌気性微生物に対する環境ストレスを少なくすることができる。この嫌気性微生物に対する環境ストレスが少ない方が、窒素を処理する際の処理効率を向上できる。

#### 【 0 0 7 3 】

20

また、硝化槽 1 1 では、半嫌気部 1 3 に特有の微生物が繁殖し、嫌気性微生物および好気性微生物のみならず半嫌気部 1 3 に繁殖する各種微生物によって処理水を処理することによって、微生物処理効率を総合的に向上できる。また、この半嫌気部 1 3 を設けることによって、半嫌気部 1 3 で繁殖する微生物が汚泥の減溶化(減容化)に役立つことを発見した。また、この半嫌気部 1 3 には曝気設備としての散気管が設置されていないので曝気されていないが、曝気されている上部の好気部 1 2 の多少の水流の影響を受けて、半嫌気部の条件である溶存酸素が 0 p p m か、溶存酸素が存在していても 0 . 5 p p m 程度となる。これにより、半嫌気部 1 3 では半嫌気性が維持される。

#### 【 0 0 7 4 】

なお、液中膜 1 6 を洗浄するための散気管 1 5 B とマイクロナノバブル発生機 2 7 が半嫌気部 1 3 に設置されているが、マイクロナノバブル量や散気管 1 5 からの吐出空気量を調整して、半嫌気状態を維持すればよい。これらのことにより、半嫌気状態でもやや溶存酸素濃度が高い半嫌気状態とすることが可能である。また、液中膜 1 6 としては、平膜タイプと中空系膜の 2 種類が市販されているがどちらを採用しても良い。また、この液中膜 1 6 を通った処理水は液中膜 1 6 と連結している重力配管 1 7 から、重力により、自然に流れ出てくる。すなわち、この重力配管 1 7 は、水頭差を利用して処理水を流出させる方式であるので、電力を必要とせず、省エネルギー運転が可能となる。また、液中膜 1 6 の透過水量が低下した場合、すなわち処理水量が低下した場合には、液中膜 1 6 自体を次亜塩素酸ソーダ等で洗浄している。

30

#### 【 0 0 7 5 】

40

また、この第 1 実施形態では、マイクロナノバブルを硝化槽 1 1 で発生させることで、硝化槽 1 1 での酸素の溶解効率が大幅に増加し、硝化槽用ブローア 3 0 の運転時間を大幅に削減して、省エネルギーを達成できる。すなわち、マイクロナノバブルの効果により、硝化槽 1 1 のためのブローア 3 0 を間欠運転とした場合でも硝化槽 1 1 の上部の好気部 1 2 の溶存酸素を維持できた。

#### 【 0 0 7 6 】

上述の如く、硝化槽 1 1 の上方に設置されている送水ポンプ 2 2 と送水配管 3 3 とを経由して、液中膜 1 6 でろ過された水がマイクロナノバブル反応槽 3 1 に導入される。このマイクロナノバブル反応槽 3 1 は、その内部に、マイクロナノバブル発生機 3 2 が設置されている。このマイクロナノバブル発生機 3 2 には、空気吸込管 3 4 と液中膜 1 6 からの

50

処理水の送水配管 33 が接続されている。このマイクロナノバブル発生機 32 は、空気吸込管 34 から空気が供給され、送水配管 33 から処理水が供給される。マイクロナノバブル発生機 32 は、上記処理水と空気から、マイクロナノバブルを発生する。

【0077】

このマイクロナノバブル発生機 32 は、市販されているものを採用でき、メーカーを限定するものではない。一例として、このマイクロナノバブル発生機 32 としては、株式会社 ナノプラネット研究所のものを採用できる。また、他の商品として、西華産業株式会社のマイクロバブル水製造装置を選定して、マイクロバブルを製造するマイクロナノバブル発生機 32 として、転用しても特に問題はない。

【0078】

このマイクロナノバブル反応槽 31 においては、液中膜 16 から導入された処理水にマイクロナノバブル発生機 32 で発生したマイクロナノバブルを存在させて、マイクロナノバブル水を生成する。そして、このマイクロナノバブルを含んだマイクロナノバブル水は、配管 37 を通って、スクラバー 18 の上側散水管 19A からスクラバー洗浄水として散水される。

【0079】

この排ガス処理部としてのスクラバー 18 では、生産装置で使用されたアミノエタノールを含む排ガスが、排ガス入口 20 を通って排気ファン(図示せず)でスクラバー 18 の下部 18B に導入される。上記スクラバー洗浄水には、マイクロナノバブルが存在しているので、排ガス入口 20 から下部 18B に導入された排ガス中のアミノエタノールは、効率的に洗浄水側へ移行させられる。このスクラバー 18 は、上下方向における上部 18A の領域に、2本の散水管 19A、19B が設置されている。上側散水管 19A は下側散水管 19B よりも上に配置されている。上側散水管 19A は、上記したように、マイクロナノバブル反応槽 31 からのスクラバー洗浄水が導入される配管 37 に接続されている。一方、下側散水管 19B は、スクラバー 18 内の下の領域に貯留されている洗浄水を循環部である循環ポンプ 35 でくみ上げて循環水として下の散水管 19B から散水される。このスクラバー 18 では、上側散水管 19A からの洗浄水と下側散水管 19B からの循環水の 2種類のマイクロナノバブル含有水によって、排ガスを洗浄して、最上部の処理ガス出口 21 から処理後のガスを排出するので、排ガス処理の性能を向上できる。

【0080】

このスクラバー 18 の下部 18B に貯留したマイクロナノバブルを含む洗浄水やマイクロナノバブルを含む循環水は、アミノエタノール含有排水となって、調整槽 1 に導入される。

【0081】

尚、上記実施形態では、具体的一例として、揮発性有機化合物を含有する排ガスが、生産装置で使用されたアミノエタノールを含有する排ガスである場合を説明したが、揮発性有機化合物を含有する排ガスとしては、アミノエタノールを含有する排ガスの他に、イソプロピルアルコールを含有する排ガス、アセトン含有する排ガス、酢酸ブチル含有する排ガスなどがあげられる。

【0082】

(第2の実施の形態)

次に、図2に、この発明の排ガス排水処理装置の第2実施形態を示す。この第2実施形態は、上記マイクロナノバブル反応槽 31 とスクラバー 18 との間の配管 37 に流れるマイクロナノバブル水にアルカリが添加される点だけが、前述の第1実施形態と異なる。

【0083】

この第2実施形態では、スクラバー 18 でのスクラバー洗浄水となるマイクロナノバブル水にアルカリが添加されているので、スクラバー 18 での排ガス処理性能を向上できる。上記添加するアルカリとしては、一例として苛性ソーダなどがある。

【0084】

(第3の実施の形態)

次に、図 3 に、この発明の排ガス排水処理装置の第 3 実施形態を示す。この第 3 の実施形態では、マイクロナノバブル反応槽 3 1 とスクラバー 1 8 との間の配管 3 7 に流れるマイクロナノバブル水に酸が添加される点だけが、前述の第 1 実施形態と異なる。

【 0 0 8 5 】

この第 3 実施形態では、スクラバー 1 8 でのスクラバー洗浄水となるマイクロナノバブル水に酸が添加されているので、スクラバー 1 8 での排ガス処理性能を向上できる。上記添加する酸としては、一例として硫酸などがある。

【 0 0 8 6 】

(第 4 の実施の形態)

次に、図 4 に、この発明の排ガス排水処理装置の第 4 実施形態を示す。この第 4 実施形態では、マイクロナノバブル反応槽 3 1 とスクラバー 1 8 との間の配管 3 7 に流れるマイクロナノバブル水にオゾン水が添加される点だけが、前述の第 1 実施形態と異なる。

【 0 0 8 7 】

この第 4 実施形態では、スクラバー 1 8 でのスクラバー洗浄水となるマイクロナノバブル水にオゾン水が添加されているので、スクラバー 1 8 での排ガス処理性能を向上できる。

【 0 0 8 8 】

(第 5 の実施の形態)

次に、図 5 に、この発明の排ガス排水処理装置の第 5 実施形態を示す。図 1 の第 1 実施形態における脱窒槽 3 および硝化槽 1 1 には充填材が充填されていなかったのに対し、この第 5 実施形態では、脱窒槽 3 N および硝化槽 1 1 N に充填材として塩化ビニリデン充填物 3 6 A および 3 6 B が充填されている。よって、この第 5 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、第 1 実施形態と異なる部分を説明する。

【 0 0 8 9 】

この第 5 実施形態では、高濃度窒素排水に対する窒素処理効率を上げるために、脱窒槽 3 N および硝化槽 1 1 N に塩化ビニリデン充填物 3 6 A および 3 6 B を充填している。この塩化ビニリデン充填物 3 6 A および 3 6 B によって、充填物がない場合に比べて、各槽 3 N , 1 1 N において各槽の全体を平均すると微生物濃度が高濃度となる。その上、塩化ビニリデン充填物 3 6 A , 3 6 B に微生物が付着繁殖して、充填物がない状態に比べて、微生物がより安定化し、高濃度窒素排水に対する窒素処理能力が向上する。

【 0 0 9 0 】

なお、この塩化ビニリデン充填物 3 6 A , 3 6 B を各水槽 3 N , 1 1 N の全体に配置した場合には、槽全体で微生物濃度が高濃度となるので好ましい。この排ガス排水処理装置の試運転から時間の経過とともに塩化ビニリデン充填物 3 6 A , 3 6 B には微生物が繁殖する。この塩化ビニリデン充填物 3 6 A , 3 6 B の表面の微生物濃度は 3 0 0 0 0 p p m 以上となり、窒素の処理効率の向上につながる。また、上記塩化ビニリデン充填物 3 6 A , 3 6 B の材質は、強固で化学物質に侵されない塩化ビニリデンであり、半永久的に使用できる。この塩化ビニリデン充填物 3 6 A , 3 6 B としては、バイオコード、リングレース、バイオマルチーフ、バイオモジュール等の商品があるが、排水の性状に合わせて選定すれば良い。上記硝化槽 1 1 N の好気部 1 2 では、処理水中のアンモニア性窒素が好気性微生物により酸化分解されて硝酸性窒素や亜硝酸性窒素となる。

【 0 0 9 1 】

尚、上記実施形態では、具体的一例として、揮発性有機化合物を含有する排ガスが、生産装置で使用されたアミノエタノールを含有する排ガスである場合を説明したが、揮発性有機化合物を含有する排ガスとしては、アミノエタノールを含有する排ガスの他に、イソプロピルアルコールを含有する排ガス、アセトン含有する排ガス、酢酸ブチル含有する排ガスなどがあげられる。なお、上記排ガスが含む揮発性有機化合物としては揮発性有機化合物(V O C (Volatile Organic Compounds))と呼ばれるもののいずれもが該当することは勿論である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 2 】

## (実験例)

図 1 に示す第 1 実施形態と同様の構成の実験装置を製作した。この実験装置において、調整槽 1 の容量は 5 0 リットル、脱窒槽 3 の容量は 1 0 0 リットル、硝化槽 1 1 の容量は 2 0 0 リットル、マイクロナノバブル反応槽 3 1 の容量は 2 0 リットルとした。上記実験装置において、約 2 ケ月間にわたる微生物の訓養終了後、微生物濃度を 1 8 0 0 0 p p m として、工場の生産装置から排水される窒素濃度 3 3 4 0 p p m の高濃度窒素排水を、アミノエタノール含有排水と共に、調整槽 1 に連続的に導入した。そして、1 ケ月の経過後、水質が安定するのを待って、重力配管 1 7 の出口の窒素濃度を測定したところ、1 8 p p m であった。

10

## 【 0 0 9 3 】

尚、図 6 A に、高濃度窒素排水の窒素濃度が 2 0 0 0 p p m である場合に、上記第 1 ~ 第 5 実施形態における各槽での処理水の滞留時間を表すタイミングチャートの一例を示す。また、図 6 B に、高濃度窒素排水の窒素濃度が 4 0 0 0 p p m である場合に、上記第 1 ~ 第 5 実施形態における各槽での処理水の滞留時間を表すタイミングチャートの一例を示す。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 9 4 】

【図 1】この発明の排水処理装置の第 1 実施形態を模式的に示す図である。

【図 2】この発明の排水処理装置の第 2 実施形態を模式的に示す図である。

20

【図 3】この発明の排水処理装置の第 3 実施形態を模式的に示す図である。

【図 4】この発明の排水処理装置の第 4 実施形態を模式的に示す図である。

【図 5】この発明の排水処理装置の第 5 実施形態を模式的に示す図である。

【図 6 A】上記第 1 ~ 第 5 実施形態における窒素排水の窒素濃度が 2 0 0 0 p p m である場合のタイミングチャートの一例である。

【図 6 B】上記第 1 ~ 第 5 実施形態における窒素排水の窒素濃度が 4 0 0 0 p p m である場合のタイミングチャートの一例である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 9 5 】

1 調整槽

30

2 調整槽ポンプ

3、3 N 脱窒槽

4 分離壁

5 散気管

6 仕切板

7 脱窒槽用ブロー

8 下部

9 上部

1 0 返送汚泥ポンプ

1 1、1 1 N 硝化槽

40

1 2 好気部

1 3 半嫌気部

1 4 仕切板

1 5 散気管

1 6 液中膜

1 7 重力配管

1 8 スクラバー

1 9 A 上側散水管

1 9 B 下側散水管

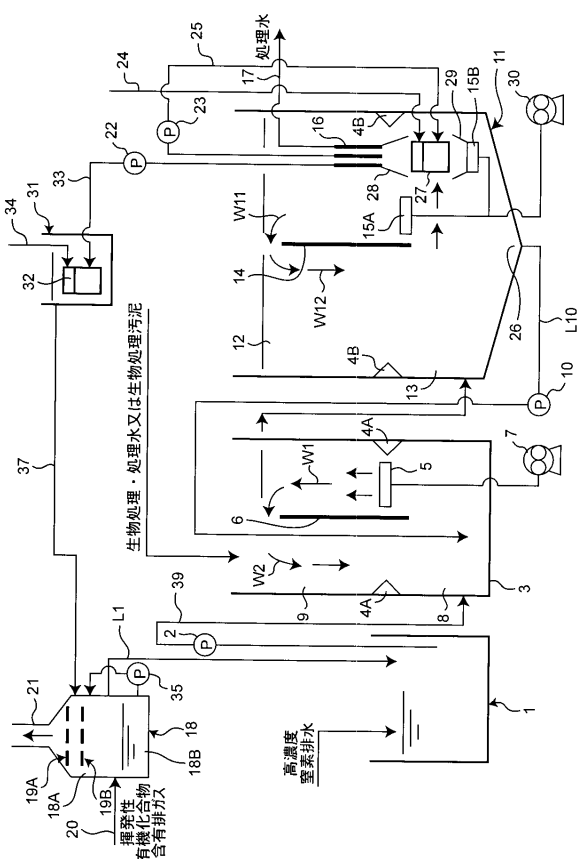
2 0 排ガス入口

50

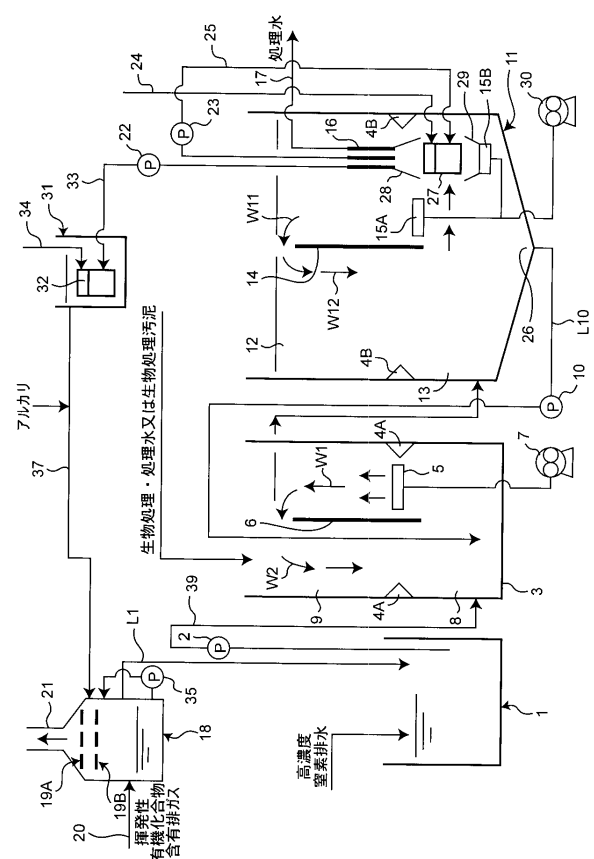
- 2 1 処理ガス出口
- 2 2 送水ポンプ
- 2 3 送水ポンプ
- 2 4 空気吸込管
- 2 5 送水配管
- 2 6 下部ホッパー部
- 2 7 マイクロナノバブル発生機
- 2 8 液中膜カバー
- 2 9 散気管カバー
- 3 0 硝化槽用ブロワー
- 3 1 マイクロナノバブル反応槽
- 3 2 マイクロナノバブル発生機
- 3 3 送水配管
- 3 4 空気吸込管
- 3 5 循環ポンプ
- 3 6 A、3 6 B 塩化ビニリデン充填物
- 3 7 配管

10

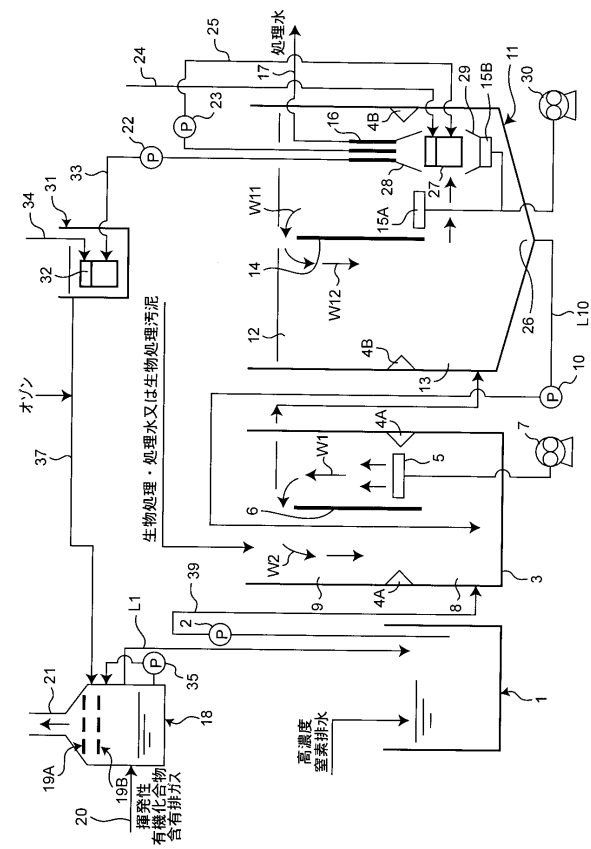
【図 1】



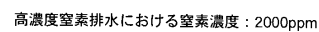
【図 2】



【 図 4 】



【 図 6 A 】



槽名称	滞留時間	タイミング							
		0.5日	1日	1.5日	2日	2.5日	3日	3.5日	4日
窒素濃度2000ppm	—								
調整槽	0.5日	——							
脱窒槽	1日		——						
硝化槽	2日			—————					
マイクロナバブル反応層	0.2日								—
スクラバー	0.3日								—

【 図 6 B 】

高濃度窒素排水における窒素濃度：4000ppm

槽名称	滞留時間	タイミング							
		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日
窒素濃度4000ppm	—								
調整槽	0.5日	—							
脱窒槽	2日		—						
硝化槽	4日				—				
マイクロナノバブル反応層	0.2日								—
スクラバー	0.3日								—

---

フロントページの続き

(72)発明者 中條 数美  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 中村 敬子

(56)参考文献 特開2003-033625(JP,A)  
特開2004-121962(JP,A)  
特開2002-143885(JP,A)  
特開平04-083594(JP,A)  
特開平11-057772(JP,A)  
特開昭51-124666(JP,A)  
特開2003-071256(JP,A)  
特開平11-156148(JP,A)  
特開昭52-129677(JP,A)  
特開平10-047649(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B01D 53/34  
C02F 3/34