

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4102681号
(P4102681)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.		F 1			
CO2F	1/28	(2006.01)	CO2F	1/28	A
CO2F	3/28	(2006.01)	CO2F	3/28	Z
CO2F	3/30	(2006.01)	CO2F	3/30	B
CO2F	3/34	(2006.01)	CO2F	3/34	1 O 1 A

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-55512 (P2003-55512)	(73) 特許権者	000006035
(22) 出願日	平成15年3月3日(2003.3.3)		三菱レイヨン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-261730 (P2004-261730A)		東京都港区港南一丁目6番4 1号
(43) 公開日	平成16年9月24日(2004.9.24)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成18年2月28日(2006.2.28)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理水中のアンモニウムイオンを吸着剤に吸着させる吸着処理手段を2段で1組とした多段吸着処理手段を2組以上具備し、

各多段吸着処理手段ごとに、後段側の吸着処理手段の被処理水に吸着剤を投入する吸着剤投入手段と、後段側の吸着処理手段で使用した吸着剤を前段側の吸着処理手段に移送する吸着剤移送手段とが設けられていることを特徴とする水処理システム。

【請求項 2】

吸着処理手段で処理された被処理水を生物学的に処理する生物処理手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の水処理システム。

【請求項 3】

多段吸着処理手段よりも前段側に、被処理水を嫌気菌によって処理する嫌気処理手段を具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の水処理システム。

【請求項 4】

前記吸着剤が、ゼオライトであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の水処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水処理システムおよび水処理方法に関し、特に、食品工場、アルコール工場、

畜産施設等からの排出される、窒素、リンを高濃度に含む排水を処理するための水処理システムおよび水処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

酢酸発酵工程やアルコール発酵工程から発生する排水は、通常、UASB法（上向流嫌気性スラッジベッド法）等による嫌気処理装置により処理され、嫌気処理装置にて排水中のCOD（化学的酸素要求量）の低減、および有用メタンガスの回収が行われている。嫌気処理された排水は、十分にCODが低減されているものの、依然、アンモニウムイオン濃度で1000mg/L以上の窒素成分、および高濃度のリン成分を含んでいる。近年、環境問題への関心の高まり、排水への規制強化などに伴い、アルコール発酵排水に高濃度に含まれる窒素成分の除去が必要となってきた。

10

【0003】

排水中に含まれるアンモニア性窒素（ $\text{NH}_4 - \text{N}$ ）を除去する方法としては、亜硝化菌、硝化菌により NH_4^+ を NO_2^- 、 NO_3^- に酸化（硝化）し、さらに脱窒菌により窒素ガスとする、標準活性汚泥法などの生物学的硝化脱窒法が知られている。

しかしながら、UASB法等によって嫌気処理された排水は、水素供与体成分（BOD成分）に対する窒素成分の濃度が高すぎるため、このままでは標準活性汚泥法による生物処理ができない。生物処理を行うためには、pH調整、メタノールの投入などの必要があり、処理コストが高くなるという問題があった。

【0004】

20

排水中に含まれるアンモニア性窒素を除去する方法としては、ゼオライトによるアンモニア性窒素の選択的吸着性に着目した方法が開示されている。

特開平11-239785号公報には、ゼオライトのナトリウムイオン、カリウムイオンの一部をマグネシウムイオンで置換した置換ゼオライトを用いる方法が開示されている。この方法によれば、排水中のアンモニウムイオン濃度が30mg/L以下の濃度であれば、安定した処理が可能である。しかしながら、アンモニウムイオン濃度が30mg/Lを超える、特に1000mg/L以上となると、置換ゼオライト単位質量あたりに吸着されたアンモニウムイオンが少ない状態で吸着平衡に達してしまうため、置換ゼオライトが本来有する吸着容量を効率よく使うことができず、置換ゼオライトの投入量が増え、処理コストが高くなるという問題があった。

30

【0005】

【特許文献1】

特開平11-239785号公報（第2-6頁）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

よって、本発明の目的は、対象物質を高濃度に含む被処理水中の対象物質を低コストで除去できる水処理システムおよび水処理方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明の水処理システムは、被処理水中のアンモニウムイオンを吸着剤に吸着させる吸着処理手段を2段で1組とした多段吸着処理手段を2組以上具備し、各多段吸着処理手段ごとに、後段側の吸着処理手段の被処理水に吸着剤を投入する吸着剤投入手段と、後段側の吸着処理手段で使用した吸着剤を前段側の吸着処理手段に移送する吸着剤移送手段とが設けられていることを特徴とするものである。

40

【0008】

また、本発明の水処理システムは、吸着処理手段で処理された被処理水を生物学的に処理する生物処理手段を具備することが望ましい。

また、本発明の水処理システムは、多段吸着処理手段よりも前段側に、被処理水を嫌気菌によって処理する嫌気処理手段を具備することが望ましい。

前記吸着剤は、ゼオライトであることが望ましい。

50

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明を詳しく説明する。

(形態例 1)

図 1 は、本発明の水処理システムの一形態例を示す概略構成図である。この水処理システムは、被処理水中の固形分を沈殿させる第 1 の沈殿槽 1 1 および第 2 の沈殿槽 1 2 と、被処理水の水温、pH 等を調整する第 1 の調整槽 1 3 および第 2 の調整槽 1 4 と、被処理水を嫌気菌によって処理する第 1 の嫌気処理装置 1 5 および第 2 の嫌気処理装置 1 6 (嫌気処理手段) と、被処理水の水温、pH、水量等を調整する二次調整槽 1 7 と、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる第 1 の吸着処理装置 1 8 および第 2 の吸着処理装置 1 9 (吸着処理手段) からなる第 1 の多段吸着処理装置 2 0 (多段吸着処理手段) と、第 3 の吸着処理装置 2 1 および第 4 の吸着処理装置 2 2 (吸着処理手段) からなる第 2 の多段吸着処理装置 2 3 (多段吸着処理手段) と、吸着処理装置で処理された被処理水を生物学的に処理する接触酸化装置 2 4 (生物処理手段) と、接触酸化装置 1 3 で処理された被処理水の固液分離を行う加圧浮上分離装置 2 5 と、第 2 の吸着処理装置 1 9 の被処理水に吸着剤を投入する第 1 の吸着剤投入装置 2 6 (吸着剤投入手段) と、第 4 の吸着処理装置 2 2 の被処理水に吸着剤を投入する第 2 の吸着剤投入装置 2 7 (吸着剤投入手段) と、第 2 の吸着処理装置 1 9 で使用した吸着剤を第 1 の吸着処理装置 1 8 に移送する第 1 の吸着剤移送装置 2 8 (吸着剤移送手段) と、第 4 の吸着処理装置 2 2 で使用した吸着剤を第 3 の吸着処理装置 2 1 に移送する第 2 の吸着剤移送装置 2 9 (吸着剤移送手段) と、第 1 の吸着処理装置 1 8 で使用した吸着剤を回収する第 1 の吸着剤回収装置 3 0 と、第 3 の吸着処理装置 2 1 で使用した吸着剤を回収する第 2 の吸着剤回収装置 3 1 と、第 2 の調整槽 1 4 から第 1 の嫌気処理装置 1 5 へ被処理水を送液する第 1 の被処理水供給装置 3 2 と、二次調整槽 1 7 から第 1 の吸着処理装置 1 8 へ被処理水を送液する第 2 の被処理水供給装置 3 3 とを具備して概略構成されるものである。

10

20

【 0 0 1 2 】

第 1 の沈殿槽 1 1 は、主に粒径 1 m m 以上の比較的大きい固形物を沈殿させるための槽であり、第 2 の沈殿槽 1 2 は、主に粒径 1 m m 以下の比較的小さい固形物を沈殿させるための槽である。

第 1 の調整槽 1 3 および第 2 の調整槽 1 4 は、被処理水の水温、pH、水量等の調整を行うものである。また、後段の嫌気処理装置における嫌気菌の栄養源である微量の金属を添加するための槽である。

30

【 0 0 1 3 】

嫌気処理手段は、エネルギー (メタンガス) 回収および COD 低減を行うものである。具体的には、第 1 の嫌気処理装置 1 5 は、被処理水を嫌気菌で処理して主に酸を生成させるものであり、第 2 の嫌気処理装置 1 6 は、被処理水を嫌気菌でさらに処理して主にメタンを生成させるものである。

嫌気処理装置としては、UASB 法 (上向流嫌気性スラッジベッド法) による装置、EGSB 法 (膨張顆粒スラッジベッド法) による装置など、上向流嫌気性処理装置を用いることができる。

40

【 0 0 1 4 】

第 1 の吸着処理装置 1 8 は、被処理水と吸着剤とを接触させる部分と吸着剤を沈降分離させる部分とを有する吸着処理槽 3 4 と、吸着処理槽 3 4 内の被処理水を攪拌する攪拌装置 3 5 とを備えたものである。

同様に、第 2 の吸着処理装置 1 9 は、吸着処理槽 3 6 と、攪拌装置 3 7 とを備えたものであり、第 1 の吸着処理装置 1 8 で処理された被処理水が重力によって第 2 の吸着処理装置 1 9 へと流れるように、第 1 の吸着処理装置 1 8 よりも低い位置に設置されているものである。

【 0 0 1 5 】

同様に、第 3 の吸着処理装置 2 1 は、吸着処理槽 3 8 と、攪拌装置 3 9 とを備えたもので

50

あり、第2の吸着処理装置19で処理された被処理水が重力によって第3の吸着処理装置21へと流れるように、第2の吸着処理装置19よりも低い位置に設置されているものである。

同様に、第4の吸着処理装置22は、吸着処理槽40と、攪拌装置41とを備えたものであり、第3の吸着処理装置21で処理された被処理水が重力によって第4の吸着処理装置22へと流れるように、第3の吸着処理装置21よりも低い位置に設置されているものである。

【0016】

接触酸化装置24は、接触酸化槽42と、この中に配置された、好気性微生物(汚泥)を付着させる接触材43と、接触酸化槽42に空気を供給するブローポンプ44と、接触材43の下方に配置され、ブローポンプ44からの空気を接触酸化槽42内に散気する散気管45とを備えたものである。

10

加圧浮上分離装置25は、加圧によって被処理水内に発生した微細な気泡により被処理水内の汚泥を浮上させ、被処理水を汚泥および処理水に分離するものであり、固液分離槽46と、固液分離槽46内の被処理水を加圧する、加圧ポンプ、加圧タンク等の加圧手段(図示略)と、浮上した汚泥を掻き取る、スクレーパー等の掻き取り手段47とを備えたものである。

【0017】

第1の吸着剤投入装置26は、第1の多段吸着処理装置20を構成する2つの吸着処理装置の内、後段側の第2の吸着処理装置19へ吸着剤を投入するものであり、吸着剤を貯留する貯留容器(図示略)と、吸着剤を第2の吸着処理装置19へ投入するための投入口(図示略)と、投入口に設けられた、吸着剤の投入速度(時間あたりの投入量)を調整する調整機構(図示略)とを備えたものである。

20

同様に、第2の吸着剤投入装置27は、第2の多段吸着処理装置23を構成する2つの吸着処理装置の内、後段側の第4の吸着処理装置22へ吸着剤を投入するものであり、吸着剤を貯留する貯留容器(図示略)と、吸着剤を第4の吸着処理装置22へ投入するための投入口(図示略)と、投入口に設けられた、吸着剤の投入速度(時間あたりの投入量)を調整する調整機構(図示略)とを備えたものである。

【0018】

第1の吸着剤移送装置28は、第2の吸着処理装置19の吸着処理槽36の底に、凝集剤によって凝集、沈降した吸着剤を若干の被処理水とともに回収し、第1の吸着処理装置18に供給するものである。

30

第2の吸着剤移送装置29は、第4の吸着処理装置22の吸着処理槽40の底に、凝集剤によって凝集、沈降した吸着剤を若干の被処理水とともに回収し、第3の吸着処理装置21に供給するものである。

これら吸着剤移送装置としては、例えば、スクリーポンプ、スネークポンプ、ギアポンプ、カスケードポンプ、チューブポンプなどの中から、吸着剤の粘性、濃度、量などに応じて適宜選択して用いることができる。

【0019】

第1の吸着剤回収装置30は、第1の吸着処理装置18の吸着処理槽34の底に沈降した吸着剤を若干の被処理水とともに回収し、吸着剤脱水装置(図示略)に移送するものである。

40

第2の吸着剤回収装置31は、第3の吸着処理装置21の吸着処理槽38の底に沈降した吸着剤を若干の被処理水とともに回収し、吸着剤脱水装置(図示略)に移送するものである。

これら吸着剤回収装置としては、例えば、スクリーポンプ、スネークポンプ、ギアポンプ、カスケードポンプ、チューブポンプなどの中から、吸着剤の粘性、濃度、量などに応じて適宜選択して用いることができる。

【0020】

吸着剤脱水装置(図示略)は、吸着処理装置から回収された吸着剤から水を脱水し、脱水

50

による排水を二次調整槽 17 に戻し、脱水された吸着剤を得るものである。吸着剤脱水装置としては、ロール脱水方式の脱水機、加圧脱水方式の脱水機、真空脱水方式の脱水機などを用いることができる。

また、第 1 の多段吸着処理装置 20 および第 2 の多段吸着処理装置 23 には、それぞれを構成する 2 つの吸着処理装置の内、後段側の吸着処理装置へ凝集剤を投入する凝集剤投入装置（図示略）を付設するものとする。

【 0 0 2 1 】

次に、図示例の水処理システムを用いた水処理方法について説明する。

この水処理システムの運転開始前には、まず、第 1 の嫌気処理装置 15 および第 2 の嫌気処理装置 16 内に嫌気菌を植種し、培養する。また、接触酸化装置 24 に種汚泥を植種し、担体である接触材 43 に好気性微生物を付着させる。

さらに、第 2 の吸着処理装置 19 に吸着剤投入装置 26 から吸着剤を所定量投入し、第 2 の吸着処理装置 19 において所定時間、吸着処理を行った後、第 1 の吸着剤移送装置 28 を作動させ、第 2 の吸着処理装置 19 の吸着処理槽 36 の底に、凝集剤によって凝集、沈降した吸着剤を若干の被処理水とともに回収し、所定量の吸着剤を第 1 の吸着処理装置 18 に供給する。同様に、第 4 の吸着処理装置 22 に第 2 の吸着剤投入装置 27 から吸着剤を所定量投入し、第 4 の吸着処理装置 22 において所定時間、吸着処理を行った後、第 2 の吸着剤移送装置 29 を作動させ、第 4 の吸着処理装置 22 の吸着処理槽 40 の底に、凝集剤によって凝集、沈降した吸着剤を若干の被処理水とともに回収し、所定量の吸着剤を第 3 の吸着処理装置 21 に供給する。

【 0 0 2 2 】

このようにして各装置の条件を調整した後、連続運転を開始する。

まず、アルコール発酵などの排液（被処理水）は、第 1 の沈殿槽 11、続いて第 2 の沈殿槽 12 に導入され、被処理水中の固形分が沈殿により除去される。

沈殿により固形物を除去された被処理水は、第 1 の調整槽 13、続いて第 2 の調整槽 14 に供給され、その水温、pH 等が調整される。また、第 2 の調整槽 14 にて、嫌気菌の栄養源である微量の金属が被処理水に添加される。

被処理水に固形分が含まれていない場合は、第 1 の沈殿槽 11 および第 2 の沈殿槽 12 に通さずに、被処理水を直接第 1 の調整槽 13 に供給してもよい。

【 0 0 2 3 】

水温、pH 等が調整された被処理水は、第 1 の被処理水供給装置 32 によって第 1 の嫌気処理装置 15 に送られ、第 1 の嫌気処理装置 15 にて嫌気菌で処理され、ここで主に酸が生成される。続いて、被処理水は、第 2 の嫌気処理装置 16 にて嫌気菌でさらに処理され、ここで主にメタンが生成される。

嫌気処理された被処理水は、二次調整槽 17 に送られ、その水温、pH、水量等が調整される。

【 0 0 2 4 】

第 2 の被処理水供給装置 33 によって二次調整槽 17 から第 1 の吸着処理装置 18 に連続的に供給された被処理水は、まず、第 1 の吸着処理装置 18 において吸着剤と接触し、被処理水中の対象物質が吸着剤に吸着される。第 1 の吸着処理装置 18 において吸着処理された被処理水は、第 1 の吸着処理装置 18 から溢れ、第 1 の吸着処理装置 18 と第 2 の吸着処理装置 19 との高低差によって第 2 の吸着処理装置 12 に供給され、第 2 の吸着処理装置 19 において吸着剤と接触し、被処理水中の対象物質が吸着剤に吸着される。

【 0 0 2 5 】

第 2 の吸着処理装置 19 において吸着処理された被処理水は、第 2 の吸着処理装置 19 から溢れ、第 2 の吸着処理装置 19 と第 3 の吸着処理装置 21 との高低差によって第 3 の吸着処理装置 21 に供給され、第 3 の吸着処理装置 21 において吸着剤と接触し、被処理水中の対象物質が吸着剤に吸着される。第 3 の吸着処理装置 21 において吸着処理された被処理水は、第 3 の吸着処理装置 21 から溢れ、第 3 の吸着処理装置 21 と第 4 の吸着処理装置 22 との高低差によって第 4 の吸着処理装置 22 に供給され、第 4 の吸着処理装置 2

2において吸着剤と接触し、被処理水中の対象物質が吸着剤に吸着される。

【0026】

第4の吸着処理装置22において吸着処理された被処理水は、第4の吸着処理装置22から溢れ、第4の吸着処理装置22と接触酸化装置24との高低差によって接触酸化装置24に供給され、接触酸化装置24において生物学的に処理される。具体的には、好気性微生物(汚泥)が付着した接触材43にブローポンプ44からの空気を散気管45から散気して、空気の存在下、好気性微生物によって対象物質を酸化、分解する。接触酸化装置24において酸化処理された被処理水は、加圧浮上分離装置25に供給され、汚泥および処理水に分離される。

【0027】

連続運転の際には、吸着剤投入装置26から吸着剤を第2の吸着処理装置19内に所定の投入速度で連続的に供給し、かつ第2の吸着処理装置19から吸着剤を第1の吸着剤移送装置28によって回収し、回収した吸着剤を所定の移送速度で第1の吸着処理装置18に供給する。また、第1の吸着処理装置18から吸着剤を第1の吸着剤回収装置30によって所定の回収速度で回収する。また、吸着剤投入装置27から吸着剤を第4の吸着処理装置22内に所定の投入速度で連続的に供給し、かつ第4の吸着処理装置22から吸着剤を第2の吸着剤移送装置29によって回収し、回収した吸着剤を所定の移送速度で第3の吸着処理装置21に供給する。また、第3の吸着処理装置21から吸着剤を第2の吸着剤回収装置31によって所定の回収速度で回収する。

【0028】

ここで、吸着処理装置からの吸着剤の回収は、被処理水の混入量を極力減らすために、断続的に行うことが好ましい。第1の吸着処理装置18および第3の吸着処理装置21から回収された吸着剤を、吸着剤脱水装置にて脱水し、排水を二次調整槽17に戻し、脱水された吸着剤を得る。脱水された吸着剤は、再利用または廃棄される。

【0029】

吸着剤としては、対象物質が、アンモニア性窒素等の窒素化合物、色素、臭気物質などの場合は、合成ゼオライト、天然ゼオライト、人工ゼオライト等を用いることができる。また、対象物質が、リン化合物の場合は、無機凝集剤、酸化チタン、流用活性アルミナ、ケイ酸チタニウム等を用いることができる。吸着剤は、粒径が小さいほど表面積が増加するので、平均粒径が0.01~50μmのものが好ましい。

吸着剤の投入量(投入速度)は、吸着剤の吸着能、吸着処理後の被処理水に含まれる対象物質の目標濃度、水処理システムで得られる処理水に含まれる対象物質の目標濃度、生物処理手段の処理能力等によって適宜決定される。

【0030】

吸着剤を凝集させるための凝集剤としては、無機凝集剤、有機高分子凝集剤、凝集助剤を用いることができる。中でも、使用済みのゼオライトを土壌に還元することが可能であり、廃棄物が発生しないことから、鉄系の無機凝集剤が好適である。

凝集剤の投入量(投入速度)は、無機凝集剤の場合、吸着剤であるゼオライトの沈降性、被処理水中のリン濃度、水処理システムで得られる処理水に含まれるリンの目標濃度等の条件によって、適宜決定すればよい。

有機高分子凝集剤は、無機凝集剤と併用することが好ましく、その投入量は無機凝集剤の場合と同様に適宜決定すればよい。

【0031】

第1の沈殿槽11および第2の沈殿槽12における被処理水の滞留時間は、被処理水中の固形分の量に応じて適宜決定すればよい。

また、第1の調整槽13および第2の調整槽14における被処理水の温度、pH、および金属の添加量は、被処理水の性質により適宜決定すればよい。

また、二次調整槽17における被処理水の温度は、被処理水の種類、吸着剤の種類、運転コストを鑑み、適宜決定すればよい。

【0032】

10

20

30

40

50

第1の多段吸着処理装置20および第2の多段吸着処理装置23における被処理水の滞留時間は、被処理水中の対象物質の濃度、吸着剤の種類、量などの条件に応じて適宜決定すればよい。この滞留時間は、第2の被処理水供給装置33による第1の吸着処理装置18への被処理水の供給速度を調整することにより、調節することができる。

また、接触酸化装置24における被処理水の滞留時間は、被処理水中の対象物質の濃度、接触酸化槽42の容積などの条件に応じて適宜決定すればよい。

【0033】

以上説明した水処理システムにあつては、第1の吸着処理装置18および第2の吸着処理装置19を1組とした第1の多段吸着処理装置20と、第3の吸着処理装置21および第4の吸着処理装置22を1組とした第2の多段吸着処理装置23とを具備しているのので、
10
以下の理由から、対象物質を高濃度、具体的にはアンモニウムイオンを1000mg/L以上含む被処理水中の対象物質を低コストで除去できる。

【0034】

アンモニウムイオン濃度が1000mg/L以上の被処理水について、吸着剤の単位質量あたりの吸着平衡濃度および吸着量をもとに、多段化によるアンモニウムイオンの除去率を求めると、図6に示す1段処理では約65%、図7に示す2段処理では同じ吸着剤量で約72%、図8に示す3段処理では同じ吸着剤量で約73%、図9に示す4段処理では同じ吸着剤量で約73%となる。ここで、符号1は吸着処理装置、符号2は吸着剤移送装置、符号3は吸着剤回収装置、符号4は吸着剤投入装置である。したがって、後段側で使用した吸着剤を前段側に移送して再利用するタイプの多段吸着処理装置では、吸着剤の投入
20
ポイントあたりの吸着処理装置を4段とするよりも、吸着剤の投入ポイントあたりの吸着処理装置を2段とし、この2段のものを2つ組み合わせた方が、吸着効率はよい。よって、2段2組とすることにより、吸着剤の投入ポイントは4段1組のものよりも多くなるが、全体の吸着剤の投入量は減らすことができる。

【0035】

また、各多段吸着処理装置ごとに、後段側の吸着処理装置の被処理水に吸着剤を投入する吸着剤投入装置と、後段側の吸着処理装置で使用した吸着剤を前段側の吸着処理装置に移送する吸着剤移送装置とが設けられているので、以下の理由から、吸着剤のより効率的な使用が可能である。すなわち、吸着剤であるゼオライトは、アンモニウムイオンの濃度が低い方が、単位質量あたりのアンモニウムイオンの吸着量が多くなる傾向がある。よって
30
、アンモニウムイオン濃度が比較的低い第2の吸着処理装置19（第4の吸着処理装置22）においてフレッシュな吸着剤を用いた方がアンモニウムイオンの吸着効率がよい。第2の吸着処理装置12（第4の吸着処理装置22）において使用された吸着剤の吸着能は、飽和に達していないので、これを第1の吸着処理装置18（第3の吸着処理装置21）にて再利用することが可能であり、吸着剤をより効率的に使用できる。

【0036】

また、以上説明した水処理方法にあつては、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる吸着処理工程を2工程で1組とした多段吸着処理工程を2組以上有しているのので、対象物質を高濃度に含む被処理水中の対象物質を低コストで除去できる。また、各多段吸着処理工程において、後工程側の吸着処理工程の被処理水に吸着剤を投入し、後段側の吸着処理
40
工程で使用した吸着剤を前工程側の吸着処理工程で再利用しているのので、吸着剤のより効率的な使用が可能である。

【0037】

このような吸着処理装置（吸着処理工程）の組み合わせは、水素供与体成分（BOD成分）に対する窒素成分の濃度が高すぎる排水の処理、例えば、アルコール排水を嫌気処理した後の被処理水の処理に好適である。また、このような吸着処理装置（吸着処理工程）の組み合わせによって処理された被処理水は、BOD成分と窒素成分とのバランスがよく、生物処理に好適である。

【0038】

（形態例2）

10

20

30

40

50

なお、本発明における生物処理手段は、上述の接触酸化法による装置（接触酸化装置 2 4）に限定はされず、標準活性汚泥法、膜分離式活性汚泥法、オキシデーションディッチ法（OD法）などの硝化脱窒法による装置を用いることができる。以下、膜分離式活性汚泥法の装置を用いた例について説明する。

【 0 0 3 9 】

図 2 は、本発明の水処理システムの他の形態例を示す概略構成図であり、この水処理システムは、図 1 の水処理システムにおける接触酸化装置 2 4 および加圧浮上分離装置 2 5 の代わりに、浸漬型膜分離装置 5 0 を設けたものである。

浸漬型膜分離装置 5 0 は、被処理水の生物処理および固液分離を行うものであり、膜分離槽 5 1 と、この中に配置された中空系膜モジュール 5 2 と、これに接続された吸引ポンプ 5 3 と、膜分離槽 5 1 に空気を供給するブローポンプ 5 4 と、中空系膜モジュール 5 2 の下方に配置され、ブローポンプ 5 4 から空気を膜分離槽 5 1 内に散気する散気管 5 5 とを備えたものである。

中空系膜モジュール 5 2 は、略平行にシート状に配列された複数本の中空系膜 5 6 と、この両端部をその開口を維持したまま支持する 2 本の集水管 5 7 とを備え、集水管 5 7 の端部が吸引ポンプ 5 3 に接続されたものである。

【 0 0 4 0 】

次に、図示例の水処理システムを用いた水処理方法について説明する。

吸着処理工程までは、形態例 1 の水処理システムを用いた場合と同じなので、説明を省略する。

第 4 の吸着処理装置 2 2 において吸着処理された被処理水は、第 4 の吸着処理装置 2 2 から溢れ、第 4 の吸着処理装置 2 2 と浸漬型膜分離装置 5 0 との高低差によって浸漬型膜分離装置 5 0 に供給され、浸漬型膜分離装置 5 0 において生物学的に処理され、固液分離される。具体的には、好気性微生物（汚泥）を含む被処理水にブローポンプ 5 4 から空気を散気管 5 5 から散気して、空気の存在下、好気性微生物によって対象物質を酸化、分解する。これと同時に、吸引ポンプ 5 3 を作動させることにより、浸漬型膜分離装置 5 0 の被処理水が中空系膜 5 6 を介して吸引され、その膜面で微生物や吸着剤等の固形物が捕らえられ、吸引ポンプ 5 3 側から処理水が得られる。

【 0 0 4 1 】

（形態例 3）

また、本発明における生物処理手段は、図 3 に示すように、浸漬型膜分離装置 5 0 と、接触酸化装置 2 4 および加圧浮上分離装置 2 5 とを併用したものであっても構わない。

【 0 0 4 2 】

（その他の形態）

本発明の水処理システムは、図示例のものに限定はされず、吸着処理手段を 2 段で 1 組とした多段吸着処理手段を 2 組以上具備し、各多段吸着処理手段ごとに、後段側の吸着処理手段の被処理水に吸着剤を投入する吸着剤投入手段と、後段側の吸着処理手段で使用した吸着剤を前段側の吸着処理手段に移送する吸着剤移送手段とが設けられているものであればよい。

例えば、各多段吸着処理手段における 2 つの吸着処理手段は、図 1 に示すように隣り合っている必要はなく、図 4 に示すように、第 3 の吸着処理装置を 2 1 を第 1 の吸着処理装置 1 8 よりも前段側に設けてもよく、図 5 に示すように、第 3 の吸着処理装置を 2 1 を、第 1 の吸着処理装置 1 8 と第 2 の吸着処理装置 1 9 との間に設けてもよい。

また、吸着処理手段を 2 段で 1 組とした多段吸着処理手段を 3 組以上設けてもよい。

【 0 0 4 3 】

沈殿槽は、図示例のように 2 段のものに限定はされず、その段数は、被処理水の種類、得られる処理水中の対象物質の目標濃度等に応じて適宜設計される。

また、調整槽は、図示例のように 2 段のものに限定はされず、その段数は、被処理水の種類、得られる処理水中の対象物質の目標濃度等に応じて適宜設計される。

また、嫌気処理手段は、図示例のように 2 段のものに限定はされず、その段数は、被処理

10

20

30

40

50

水の種類、水量等に応じて適宜設計される。嫌気処理手段は、酸生成およびメタン生成を行うことが可能であることから、2段であることが好ましい。

【0044】

また、各吸着処理装置間の被処理水の送液、および第4の吸着処理装置22から接触酸化装置24または浸漬型膜分離装置50への被処理水の送液は、図示例では、各装置の高低差を利用した重力式で送液しているが、各装置間に送液ポンプを設けて、これで被処理水を送液しても構わない。

【0045】

また、浸漬型膜分離装置50においては、吸引ポンプ53によって被処理水を中空系膜56を介して吸引し、処理水と固形分とを分離しているが、吸引ポンプ53の代わりに、浸漬型膜分離装置50よりも下方に貯水槽を設け、重力やサイフォン効果を利用して被処理水を中空系膜56を介して吸引し、この貯水槽に処理水を送液するようにしてもよい。吸引ポンプ53を使用しないことによって、より低コストで処理水を得ることができる。

【0046】

また、膜分離装置を用いる場合、これに用いる分離膜としては、中空系膜以外に、平膜、管状膜、セラミック膜、金属膜等の各種分離膜を用いることができる。分離膜の材質も、固液分離が可能なものであればよく、高分子、金属、セラミックなどから選ぶことができる。

分離膜の平均孔径は、分離膜の二次側への吸着剤の流入を防ぐために、吸着剤の平均粒径よりも小さいことが好ましい。

また、加圧浮上分離装置25の代わりに、常圧で固形分の分離が可能な分散空気法による装置を用いてもよい。

【0047】

【実施例】

以下、具体的な実施例について説明する。

〔実施例1〕

図1に示す水処理システムを用いて、アンモニウムイオンを含む被処理水を処理した。第1の沈殿槽11に供給する被処理水としては、大豆および米を原料とする発酵酒の製造工場からのアルコール発酵排液を用いた。第1の調整槽13に供給する被処理水としては、米の洗浄液を用いた。アルコール発酵排液と米の洗浄液との比率（アルコール発酵排液：米の洗浄液）は、5：3とした。アルコール発酵排液および米の洗浄液の水質を表1に示す。

吸着剤としては、アンモニウムイオンを吸着する作用を持つゼオライト（平均粒径4.0 μm）を用い、吸着剤を凝集させる凝集剤としては、PFC（ポリ塩化鉄）を用いた。

【0048】

【表1】

項目	アルコール発酵排液	米の洗浄液
CODcr	77,000-133,000 mg/L	3,600-5,300 mg/L
SS	16,000-56,000 mg/L	700-1,900 mg/L
VSS	13,000-42,000 mg/L	600-1,700 mg/L
pH	4前後	6前後
VFA	9,000-13,000 mg/L	—
T-N	3,800-4,700 mg/L	50-100 mg/L
アンモニア態窒素	300-400 mg/L	10-20 mg/L
P	400-500 mg/L	10-20 mg/L
水温	90℃前後	20℃前後

【0049】

表中、COD_{Cr} (Chemical Oxygen Demand) は二クロム酸カリウムを用いた測定法による化学的酸素要求量、SS (Suspended Solids) は浮遊物質、VSS (Volatile Suspended Solids) は溶解性浮遊物質、VFA (Volatile Fatty Acids) は揮発性脂肪酸量、T-Nは全窒素、Pはリン成分である。

【0050】

水処理システムの運転条件は以下の通りである。

- (1) 処理量：48 L / 日
- (2) 第1の沈殿槽11における被処理水の滞留時間：2時間
- (3) 第2の沈殿槽12における被処理水の滞留時間：12時間
- (4) 第2の調整槽14における調整後の被処理水のpH：6.8 - 7.5
- (5) 第2の調整槽14における調整後の被処理水の水温：35
- (6) 第1の嫌気処理装置15における被処理水の滞留時間：36時間
- (7) 第2の嫌気処理装置16における被処理水の滞留時間：24時間
- (8) 二次調整槽17における調整後の被処理水の水温：30
- (9) 各多段吸着処理装置における被処理水の滞留時間：各1.5時間
- (10) 第1の多段吸着処理装置20におけるゼオライト濃度：30000 mg / L
- (11) 第2の多段吸着処理装置23におけるゼオライト濃度：7500 mg / L
- (12) 第1の多段吸着処理装置20へのPFC (ポリ塩化鉄) の投入は、被処理水中のPFC濃度が10 ppmとなるように連続的に行った。
- (13) 第2の多段吸着処理装置23へのPFC (ポリ塩化鉄) の投入は、被処理水中のPFC濃度が2.5 ppmとなるように連続的に行った。
- (14) 被接触酸化装置24における被処理水の滞留時間：14時間
- (15) 加圧浮上分離装置25における被処理水の滞留時間：4時間

【0051】

以上の条件で、水処理システムを定常運転し、処理水を得た。処理水のCOD_{Cr}は270 mg / L、アンモニウム濃度は8.5 mg / L、リン濃度は3 mg / Lであった。

【0052】

[実施例2]

水処理システムを図3に示すものに変更した以外は、実施例1と同様に被処理水を処理した。0.4 μmの分画を有する中空糸膜モジュールを用い、浸漬型膜分離装置50における被処理水の滞留時間を2時間とした。

以上の条件で、水処理システムを定常運転し、処理水を得た。処理水のCOD_{Cr}は250 mg / L、アンモニウム濃度は8 mg / L、リン濃度は2.5 mg / Lであった。

【0053】

[実施例3]

水処理システムを図2に示すものに変更した以外は、実施例1と同様に被処理水を処理した。0.4 μmの分画を有する中空糸膜モジュールを用い、浸漬型膜分離装置50における被処理水の汚泥濃度を10000 mg / L、汚泥負荷を0.2、滞留時間を24時間とした。

以上の条件で、水処理システムを定常運転し、処理水を得た。処理水のCOD_{Cr}は200 mg / L、アンモニウム濃度は7 mg / L、リン濃度は2 mg / Lであった。

【0054】

[実施例4]

各吸着処理装置の並び方を図4に示す並び方に変更し、条件を以下のように変更した以外は、実施例3と同様に被処理水を処理した。

- (10) 第1の多段吸着処理装置20におけるゼオライト濃度：7500 mg / L
- (11) 第2の多段吸着処理装置23におけるゼオライト濃度：30000 mg / L
- (12) 第1の多段吸着処理装置20へのPFC (ポリ塩化鉄) の投入は、被処理水中のPFC濃度が2.5 ppmとなるように連続的に行った。

(13) 第2の多段吸着処理装置23へのPFC(ポリ塩化鉄)の投入は、被処理水中のPFC濃度が10ppmとなるように連続的に行った。

以上の条件で、水処理システムを定常運転し、処理水を得た。処理水のCODcrは220mg/L、アンモニウム濃度は7.5mg/L、リン濃度は2.5mg/Lであった。

【0055】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の水処理システムは、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる吸着処理手段を2段で1組とした多段吸着処理手段を2組以上具備し、各多段吸着処理手段ごとに、後段側の吸着処理手段の被処理水に吸着剤を投入する吸着剤投入手段と、後段側の吸着処理手段で使用した吸着剤を前段側の吸着処理手段に移送する吸着剤移送手段とが設けられているものであるので、対象物質を高濃度に含む被処理水中の対象物質を低コストで除去できる。

10

【0056】

また、本発明の水処理方法は、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる吸着処理工程を2工程で1組とした多段吸着処理工程を2組以上有し、各多段吸着処理工程において、後工程側の吸着処理工程の被処理水に吸着剤を投入し、後段側の吸着処理工程で使用した吸着剤を前工程側の吸着処理工程で再利用する方法であるので、対象物質を高濃度に含む被処理水中の対象物質を低コストで除去できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の水処理システムの一例を示す概略構成図である。

20

【図2】 本発明の水処理システムの他の例を示す概略構成図である。

【図3】 本発明の水処理システムの他の例を示す概略構成図である。

【図4】 本発明の水処理システムにおける吸着処理手段の並び方の他の例を示す概略構成図である。

【図5】 本発明の水処理システムにおける吸着処理手段の並び方の他の例を示す概略構成図である。

【図6】 本発明以外の水処理システムにおける吸着処理手段の一例を示す概略構成図である。

【図7】 本発明以外の水処理システムにおける多段吸着処理手段の一例を示す概略構成図である。

30

【図8】 本発明以外の水処理システムにおける多段吸着処理手段の他の例を示す概略構成図である。

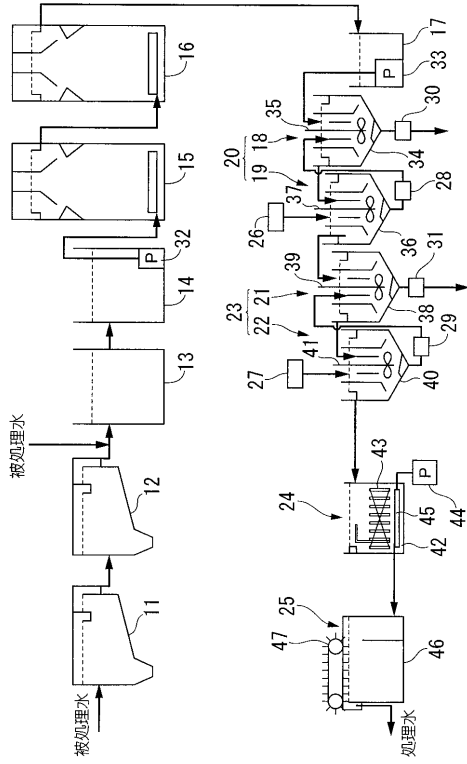
【図9】 本発明以外の水処理システムにおける多段吸着処理手段の他の例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

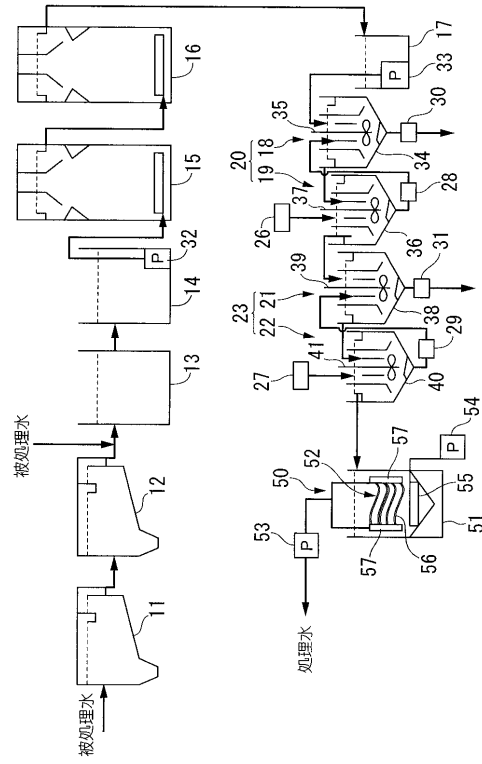
- 15 第1の嫌気処理装置(嫌気処理手段)
- 16 第2の嫌気処理装置(嫌気処理手段)
- 18 第1の吸着処理装置(吸着処理手段)
- 19 第2の吸着処理装置(吸着処理手段)
- 20 第1の多段吸着処理装置(多段吸着処理手段)
- 21 第3の吸着処理装置(吸着処理手段)
- 22 第4の吸着処理装置(吸着処理手段)
- 23 第2の多段吸着処理装置(多段吸着処理手段)
- 24 接触酸化装置(生物処理手段)
- 26 第1の吸着剤投入装置(吸着剤投入手段)
- 27 第2の吸着剤投入装置(吸着剤投入手段)
- 28 第1の吸着剤移送装置(吸着剤移送手段)
- 29 第2の吸着剤移送装置(吸着剤移送手段)
- 50 浸漬型膜分離装置(生物処理手段)

40

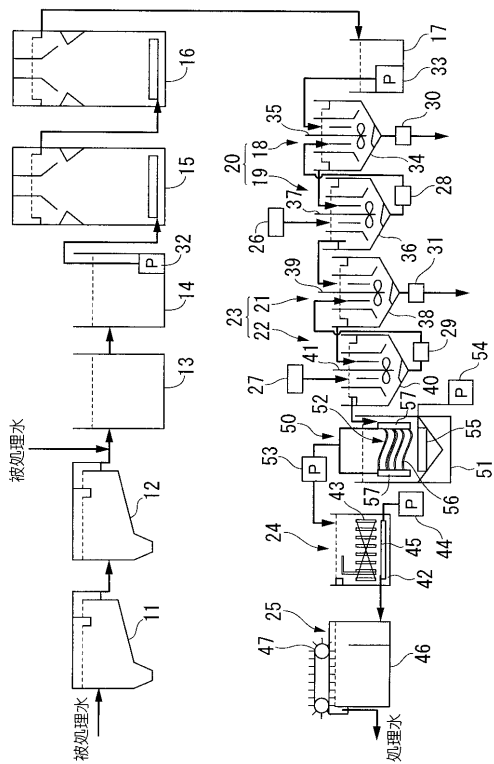
【 図 1 】



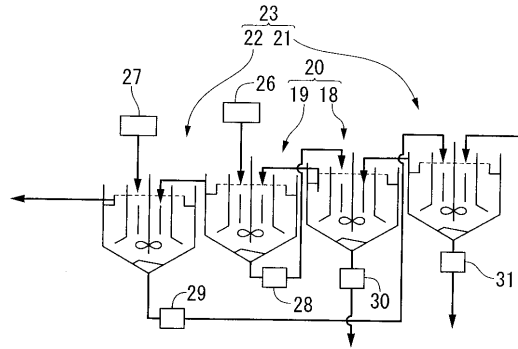
【 図 2 】



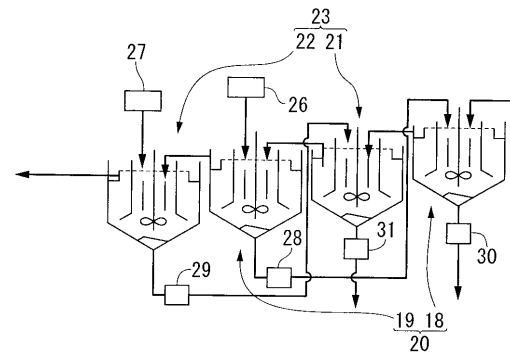
【 図 3 】



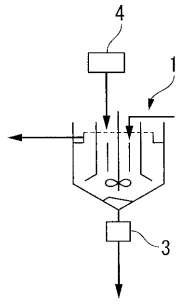
【 図 4 】



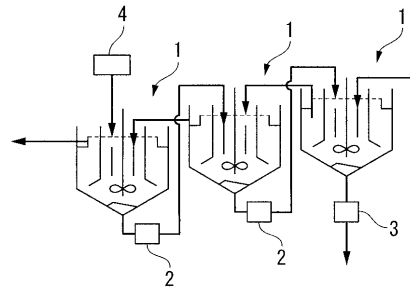
【 図 5 】



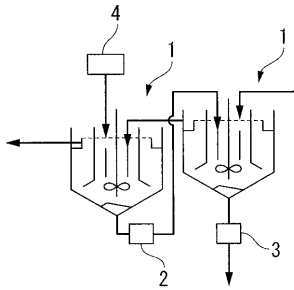
【図6】



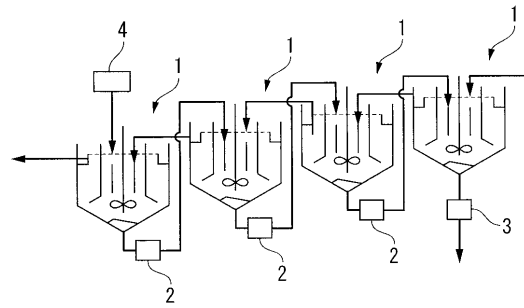
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 柴田 規孝

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 近藤 和史

中華人民共和国 天津経済技術開発区宏達街23号 南海大学環境科学与工程学院泰达学院内

(72)発明者 張 振家

中華人民共和国 天津市南開区衛津路94号 南海大学環境工程系内

審査官 齊藤 光子

(56)参考文献 特開昭60-220185(JP,A)

特開昭57-177396(JP,A)

特公昭42-013685(JP,B1)

特開昭50-031664(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C02F1/28