

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4105006号
(P4105006)

(45) 発行日 平成20年6月18日 (2008. 6. 18)

(24) 登録日 平成20年4月4日 (2008. 4. 4)

(51) Int. Cl.	F I
CO2F 1/28 (2006.01)	CO2F 1/28 M
CO2F 3/06 (2006.01)	CO2F 1/28 P
	CO2F 3/06

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-55511 (P2003-55511)	(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2004-261729 (P2004-261729A)		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】 水処理システムおよび水処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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と、
該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と、
該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、
該生物処理手段における該被処理水の温度を測定し、該温度から該生物処理手段の能力
を見積る能力検知手段と、
該能力検知手段で検知された該生物処理手段の能力に応じて吸着剤の投入量を調整する
投入量調整手段とを具備することを特徴とする水処理システム。

【請求項 2】

前記吸着処理手段を2段以上具備し、
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】

前記能力検知手段が、温度センサからの温度情報と、被処理水の各水温における水温－
処理能力関係式とから、前記生物処理手段の能力を見積る手段であ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】

被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させた後に、該被処理水を生物処理する際に、該
被処理水に投入する該吸着剤の量を、該生物処理時における該被処理水の温度から見積ら

10

20

れる該生物処理時における生物処理の能力に応じて調整することを特徴とする水処理方法。

【請求項 5】

前記吸着を 2 工程以上で行ない、後工程側の吸着で使用した吸着剤を前工程側の吸着で再使用することを特徴とする請求項 4 記載の水処理方法。

【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】

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、

(i) 排水を pH 10 以上のアルカリ性にして暴気し、アンモニア性窒素をアンモニアガスとして放出するエアストリッピング法、(ii) 塩素ガスの酸化力でアンモニア性窒素を窒素ガスに酸化する塩素注入法、(iii) 無機イオン交換体にアンモニア性窒素を吸着させるイオン交換吸着法、(iv) 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生物学的硝化脱窒法、などがこれまでに提案されている。

【0003】

しかしながら、上述したアンモニア性窒素の除去方法のうち、(i) エアストリッピング法および (ii) 塩素注入法は、使用する薬品の量が多く、処理コストが高くなるという問題を有していた。また、(ii) 塩素注入法は、処理水中の残留塩素の問題も有していた。

【0004】

(iii) イオン交換吸着法は、処理時間の短さから近年、開発が進められており、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、いくつか開示されている。特開平 6-269776 号公報には、排水中のアンモニア性窒素を、吸着処理槽内のゼオライトに吸着させる方法が開示されている。しかしながら、この方法では、ゼオライト自身のアンモニア吸着容量が非常に少ないため、処理能力が不十分であるという問題があった。

【0005】

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 30 mg/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 30 mg/L を超える、特に 1000 mg/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。

【0006】

これに対して、(iv) 生物学的硝化脱窒法は、処理コストが安いと広く普及している。しかしながら、この方法では、排水の水温が 15°C 以下になると、生物活性が低下し、処理能力が低下するため、処理時間を延ばす必要があった。このように、(iv) 生物学的硝化脱窒法は、その処理能力が温度に依存するため、安定した処理が難しいという問題があった。

【0007】

【特許文献 1】

特開平 6-269776 号公報 (第 2-5 頁)

【特許文献 2】

10

20

30

40

50

特開平 11-239785 号公報 (第 2-6 頁)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

よって、本発明の目的は、水温によって処理能力が大きく変動することなく、低コストで被処理水中の対象物質を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。

【0009】

【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、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる吸着処理手段と、該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と、該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、該生物処理手段における該被処理水の温度を測定し、該温度から該生物処理手段の能力を見積る能力検知手段と、該能力検知手段で検知された生物処理手段の能力に応じて吸着剤の投入量を調整する投入量調整手段とを具備することを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明の水処理システムは、前記吸着処理手段を 2 段以上具備し、さらに、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を具備するものであることが望ましい。

また、本発明の水処理システムにおいては、前記能力検知手段は、温度センサからの温度情報と、被処理水の各水温における水温-処理能力関係式とから、前記生物処理手段の能力を見積る手段であることが望ましい。

【0011】

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た後に、該被処理水を生物処理する際に、該被処理水に投入する該吸着剤の量を、該生物処理時における該被処理水の温度から見積られる該生物処理時における生物処理の能力に応じて調整することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の水処理方法は、前記吸着を 2 工程以上で行ない、後工程側の吸着で使用した吸着剤を前工程側の吸着で再使用することが望ましい。

【0013】

【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、被処理水の流入水量、pH等を調整する調整槽 10 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 11 および第 2 の吸着処理装置 12 (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 13 (生物処理手段) と、接触酸化装置 13 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 14 と、第 2 の吸着処理装置 12 の被処理水に吸着剤を投入する吸着剤投入装置 15 (吸着剤投入手段) と、第 2 の吸着処理装置 12 の被処理水に凝集剤を投入する凝集剤投入装置 16 と、第 2 の吸着処理装置 12 で使用した吸着剤を第 1 の吸着処理装置 11 に移送する吸着剤移送装置 17 (吸着剤移送手段) と、第 1 の吸着処理装置 11 で使用した吸着剤を回収する吸着剤回収装置 18 と、吸着剤回収装置 18 で回収された吸着剤を脱水処理する吸着剤脱水装置 19 と、接触酸化装置 13 における被処理水の水温を測定する温度センサ 20 (能力検知手段) と、温度センサ 20 で測定された水温に応じて、吸着剤投入装置 15 からの吸着剤の投入量、吸着剤移送装置 17 による吸着剤の移送量、吸着剤回収装置 18 による吸着剤の回収量等を調整する制御装置 21 (投入量調整手段) と、調整槽 10 から第 1 の吸着処理装置 11 へ被処理水を送液する被処理水供給装置 22 とを具備して概略構成されるものである。

【0014】

第１の吸着処理装置１１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２３と、吸着処理槽２３内の被処理水を攪拌する攪拌装置２４とを備えたものである。

同様に、第２の吸着処理装置１２は、吸着処理槽２５と、攪拌装置２６とを備えたものであり、第１の吸着処理装置１１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１２へと流れるように、第１の吸着処理装置１１よりも低い位置に設置されているものである。

【００１５】

接触酸化装置１３は、接触酸化槽２７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２８と、接触酸化槽２７に空気を供給するブローポンプ２９と、接触材２８の下方に配置され、ブローポンプ２９からの空気を接触酸化槽２７内に散気する散気管３０とを備えたものである。

10

加圧浮上分離装置１４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３１と、固液分離槽３１内の被処理水を加圧する、加圧タンク、加圧ポンプ等の加圧手段（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３２とを備えたものである。

【００１６】

吸着剤投入装置１５は、複数の吸着処理装置のうち最後段の吸着処理装置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１２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、凝集剤投入装置１６は、複数の吸着処理装置のうち最後段の吸着処理装置へ凝集剤を投入するものであり、凝集剤を貯留する貯留容器（図示略）と、凝集剤を第２の吸着処理装置１２へ投入するための投入口（図示略）と、投入口に設けられた、凝集剤の投入速度（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。

【００１７】

吸着剤移送装置１７は、第２の吸着処理装置１２の吸着処理槽２５の底に、凝集剤によって凝集、沈降した吸着剤３３を若干の被処理水とともに回収し、第１の吸着処理装置１１に供給するものである。吸着剤移送装置１７としては、例えば、スクリュウポンプ、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３３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。

30

吸着剤回収装置１８は、第１の吸着処理装置１１の吸着処理槽２３の底に沈降した吸着剤３４を若干の被処理水とともに回収し、吸着剤脱水装置１９に移送するものである。吸着剤回収装置１８としては、例えば、スクリュウポンプ、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３４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。

【００１８】

吸着剤脱水装置１９は、第１の吸着処理装置１１から回収された吸着剤から水を脱水し、脱水による排水を調整槽１０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１９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。

40

温度センサ２０は、接触酸化装置１３における生物処理の能力の尺度の一つである、接触酸化装置１３における被処理水の温度を測定するものである。

被処理水供給装置２２は、調整槽１０から第１の吸着処理装置１１へ被処理水を送液する送液ポンプであり、被処理水供給装置２２としては、例えばマグネットポンプ、渦巻きポンプ、ダイヤフラムポンプ、水中ポンプ、スクリュウポンプ、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を用いることができる。

【００１９】

制御装置２１は、処理部（図示略）と、インターフェース部（図示略）とを具備して概略

50

構成され、温度センサ 20 で測定された水温に応じて、吸着剤投入装置 15 からの吸着剤の投入量、吸着剤移送装置 17 による吸着剤の移送量、吸着剤回収装置 18 による吸着剤の回収量等を調整するものである。

【0020】

処理部は、温度センサ 20 からの温度情報と、被処理水の各水温における接触酸化装置 13 の処理能力の測定結果に基づく水温－処理能力関係式とから、接触酸化装置 13 の処理能力を見積り、そして、吸着剤投入装置 15 からの吸着剤の投入量（投入速度）、吸着剤移送装置 17 による吸着剤の移送量（移送速度）、吸着剤回収装置 18 による吸着剤の回収量（回収速度）等を決定し、調整するものである。

インターフェイス部は、吸着剤投入装置 15、吸着剤移送装置 17、吸着剤回収装置 18、温度センサ 20 等と、処理部との間を電氣的に接続するものである。

10

【0021】

なお、この処理部は専用のハードウェアにより実現されるものであってもよく、また、この処理部はメモリおよび中央演算装置（CPU）によって構成され、処理部の機能を実現するためのプログラムをメモリにロードして実行することによりその機能を実現させるものであってもよい。

また、制御装置 21 には、周辺機器として、入力装置、表示装置等が接続されるものとする。ここで、入力装置とは、ディスプレイタッチパネル、スイッチパネル、キーボード等の入力デバイスのことをいい、表示装置とは、CRT や液晶表示装置のことをいう。

【0022】

20

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時には、まず、第 2 の吸着処理装置 12 に、吸着剤投入装置 15 から吸着剤を、凝集剤投入装置 16 から凝集剤を、それぞれ、第 2 の吸着処理装置 12 内に所定量投入する。ついで、調整槽 10 にて流入水量、pH 等が調整された被処理水を被処理水供給装置 22 によって第 1 の吸着処理装置 11 に供給し、第 1 の吸着処理装置 11 から溢れた被処理水を、第 1 の吸着処理装置 11 と第 2 の吸着処理装置 12 との高低差を利用して、第 2 の吸着処理装置 12 に供給する。

【0023】

ついで、第 2 の吸着処理装置 12 に備えられた攪拌装置 26 を作動させて、被処理水と吸着剤とを第 2 の吸着処理装置 12 内で接触させ、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる。第 2 の吸着処理装置 12 において所定時間、吸着処理を行った後、吸着剤移送装置 17 を作動させ、第 2 の吸着処理装置 12 の吸着処理槽 25 の底に、凝集剤によって凝集、沈降した吸着剤 33 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 11 に供給し、第 1 の吸着処理装置 11 に備えられた攪拌装置 24 を作動させて、被処理水と吸着剤とを第 1 の吸着処理装置 11 内で接触させ、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる。

30

【0024】

第 1 の吸着処理装置 11 において所定時間、吸着処理を行った後、調整槽 10 の被処理水を被処理水供給装置 22 によって第 1 の吸着処理装置 11 に所定の供給速度で連続的に供給し、連続運転を開始する。連続運転の際には、吸着剤投入装置 15 から吸着剤を、凝集剤投入装置 16 から凝集剤を、それぞれ吸着処理装置 12 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 12 から吸着剤を吸着剤移送装置 17 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 11 に供給する。また、第 1 の吸着処理装置 11 から吸着剤を吸着剤回収装置 18 によって所定の回収速度で回収する。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 11 から回収された吸着剤を、吸着剤脱水装置 19 にて脱水し、排水を調整槽 10 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。

40

【0025】

連続運転の間、被処理水供給装置 22 によって調整槽 10 から第 1 の吸着処理装置 11 に

50

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１１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。吸着処理された被処理水は、第１の吸着処理装置１１から溢れ、第１の吸着処理装置１１と第２の吸着処理装置１２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１２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２の吸着処理装置１２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１２から溢れ、第２の吸着処理装置１２と接触酸化装置１３との高低差によって接触酸化装置１３に供給され、接触酸化装置１３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２８にブローポンプ２９からの空気を散気管３０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１３において酸化処理された被処理水は、加圧浮上分離装置１４に供給され、汚泥および処理水に分離される。

10

【００２７】

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 $0.01 \sim 50 \mu\text{m}$ のものが好ましい。後述の膜分離装置を用いて固液分離を行う場合は、膜の孔径の範囲（膜の透過流速と菌などの阻止性との兼ね合い）から、 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、一般的な沈降により固液分離を行う場合は、沈降性、攪拌による旋回性の点から、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

20

【００２８】

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。

本発明においては、特に生物処理手段の処理能力に応じて吸着剤の投入量（投入速度）を調整することに特徴がある。具体的には、制御装置２１において、温度センサ２０からの温度情報と、被処理水の各水温における接触酸化装置１３の処理能力の測定結果に基づく水温－処理能力関係式とから、接触酸化装置１３の処理能力を見積り、そして、制御装置２１によって、吸着剤投入装置１５からの吸着剤の投入量（投入速度）、吸着剤移送装置１７による吸着剤の移送量（移送速度）、吸着剤回収装置１８による吸着剤の回収量（回収速度）等を決定し、調整する。

30

【００２９】

例えば、被処理水の水温が 20°C の場合に吸着処理および生物処理による対象物質の目標除去率（目標水質）を達成するための吸着剤の投入量（投入速度）を、運転開始時に初期投入量として設定しておく。連続運転中に水温が 20°C より下がった場合、生物活性の低下に伴う接触酸化装置１３の処理能力の低下の度合いに合わせて、吸着剤の投入量（投入速度）を増やし、被処理水の時間あたりの吸着処理量（調整槽１０からの被処理水の供給速度）に対する吸着剤の量を増やす。一方、水温が 20°C より上がった場合、生物活性の上昇に伴う接触酸化装置１３の処理能力の増加の度合いに合わせて、吸着剤の投入量（投入速度）を減らし、被処理水の時間あたりの吸着処理量（調整槽１０からの被処理水の供給速度）に対する吸着剤の量を減らす。なお、吸着剤投入装置１５からの吸着剤の投入量（投入速度）の変化に合わせて、吸着剤移送装置１７による吸着剤の移送量（移送速度）および吸着剤回収装置１８による吸着剤の回収量（回収速度）を調整する必要があることは無論である。

40

【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

50

、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の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12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、被処理水供給装置22による第1の吸着処理装置11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。

10

また、接触酸化装置13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27の容積などの条件に応じて適宜決定すればよい。

【0032】

以上説明した水処理システムにあっては、被処理水中の対象物質を吸着剤に吸着させる吸着処理装置と、吸着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13とを併用しているので、吸着処理装置における吸着剤の使用量を吸着処理装置単独の場合に比べて低減することができる。

また、吸着処理装置と接触酸化装置13とを併用し、かつ吸着処理装置内の被処理水に投入する吸着剤の量を接触酸化装置13の生物処理の能力に応じて調整する制御装置21を設けているので、水温低下による生物処理の能力の低下を吸着処理装置で補うことができる。また、水温上昇によって生物処理の能力が向上した場合は、吸着処理装置における吸着剤の量を減らすことができる。

20

また、接触酸化装置13を用いているので、吸着処理装置単独の場合では除去できなかった有機性物質も除去することができる。

このような水処理システムにあっては、良質な処理水を年間を通して安定的に低コストで得ることができる。

【0033】

また、第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12を具備し、第2の吸着処理装置12で使用した吸着剤を第1の吸着処理装置11に移送する吸着剤移送装置17を具備しているので、以下の理由から、吸着剤の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、吸着剤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、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12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11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。

30

【0034】

また、以上説明した水処理方法にあっては、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と、吸着処理された被処理水を生物学的に処理する生物処理工程とを併用しているので、吸着処理工程における吸着剤の使用量を吸着処理工程単独の場合に比べて低減することができる。

40

また、吸着処理工程と生物処理工程とを併用し、かつ吸着処理工程において被処理水に投入する吸着剤の量を、生物処理工程の生物処理の能力に応じて調整しているので、水温低下による生物処理の能力の低下を吸着処理工程で補うことができる。また、水温上昇によって生物処理の能力が向上した場合は、吸着処理工程における吸着剤の量を減らすことができる。

また、生物処理工程を有しているので、吸着処理工程単独の場合では除去できなかった有機性物質も除去することができる。

このような水処理方法にあっては、良質な処理水を年間を通して安定的に低コストで得る

50

ことができる。

【0035】

(形態例2)

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13）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。

【0036】

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13および加圧浮上分離装置14の代わりに、浸漬型膜分離装置40を設けたものである。

10

浸漬型膜分離装置40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41と、この中に配置された中空糸膜モジュール42と、これに接続された吸引ポンプ43と、膜分離槽41に空気を供給するブローポンプ44と、中空糸膜モジュール42の下方に配置され、ブローポンプ44からの空気を膜分離槽41内に散気する散気管45とを備えたものである。

中空糸膜モジュール42は、略平行にシート状に配列された複数本の中空糸膜46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47とを備え、集水管47の端部が吸引ポンプ43に接続されたものである。

【0037】

20

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2の吸着処理装置12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12から溢れ、第2の吸着処理装置12と浸漬型膜分離装置40との高低差によって浸漬型膜分離装置40に供給され、浸漬型膜分離装置40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。これと同時に、吸引ポンプ43を作動させることにより、浸漬型膜分離装置40の被処理水が中空糸膜46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

30

【0038】

(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、吸着処理手段と、生物処理手段と、吸着剤投入手段と、生物処理手段における生物処理の能力を検知する能力検知手段と、能力検知手段で検知された生物処理の能力に応じて吸着剤の投入量を調整する投入量調整手段とを具備するものであればよい。

例えば、吸着処理手段は、図示例のように2段のものに限定はされず、1段のものであっても、3段以上のものであっても構わない。吸着処理手段は、被処理水の種類、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等に応じてその段数を適宜設計すればよい。

40

【0039】

また、能力検知手段は、図示例のような温度センサ20に限定はされず、能力検知手段として、生物処理手段における処理水のCOD（化学的酸素要求量）やアンモニア性窒素濃度を測定するセンサ等を用いても構わない。容易に生物処理手段における生物処理の能力を検知することができることから、能力検知手段としては、温度センサが好適である。

また、第1の吸着処理装置11から第2の吸着処理装置12への被処理水の送液、および第2の吸着処理装置12から接触酸化装置13または浸漬型膜分離装置40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。

50

【0040】

また、浸漬型膜分離装置40においては、吸引ポンプ43によって被処理水を中空糸膜46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43の代わりに、浸漬型膜分離装置40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糸膜46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43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。

【0041】

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、中空糸膜以外に、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。

10

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く、具体的には、 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ がより好ましい。また、中空糸膜の平均孔径を $0.2 \mu\text{m}$ 以下とすると、被処理水中の微生物類をほぼ完全に膜面で捕らえることができる。

【0042】

また、本発明の水処理方法においては、吸着処理工程の被処理水に投入する吸着剤の量を、制御装置21で自動調整する代わりに、作業者によって調整してもよい。

例えば、生物処理工程における被処理水の水温が 15°C 以下となった場合、生物活性の低下に伴う生物処理の能力の低下が顕著となるので、吸着処理工程の被処理水に投入する吸着剤の投入量を、 20°C における投入量に対して増やす。この時の投入量は、 20°C における投入量に対して5質量%以上100質量%以下増やすことが好ましい。投入量の増加割合が5質量%未満では、生物処理工程における生物処理の能力の低下を補うことができず、投入量の増加割合が100質量%を超えると、吸着剤のコストが増加するだけでなく、被処理水の粘度が高くなり、送液ポンプ等への負荷が増加し、メンテナンスのコストも増加する。

20

【0043】

一方、生物処理工程における被処理水の水温が 25°C 以上となった場合、生物活性の上昇に伴って生物処理の能力が上がるので、吸着処理工程の被処理水に投入する吸着剤の投入量を、 20°C における投入量に対して減らすことができる。この時の投入量は、 20°C における投入量に対して5質量%以上減らすことが好ましい。投入量の削減割合が5質量%未満では、生物活性の上昇のメリットを吸着剤のコスト削減という形で十分に享受できない。

30

【0044】

【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2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の吸着処理槽23および第2の吸着処理槽25としては、容積が3Lのものをを用い、膜分離槽41としては、容積が6Lのものをを用いた。

40

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 $4.0 \mu\text{m}$ ）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。

【0045】

水処理システムの運転条件は以下の通りである。

(1) 被処理水中のアンモニウムイオン濃度： 100 mg/L

(2) 被処理水中のリン濃度： 10 mg/L

(3) 被処理水中の細菌： $1.2 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$

(4) 被処理水の濁度：3

(5) 被処理水の水温： 20°C

(6) 被処理水の第1の吸着処理装置11への供給速度： 2 L/hr

50

(7) 第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12における被処理水の滞留時間：各1.5時間

(8) 第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12におけるゼオライト濃度：各3000mg/L

(9) 吸着剤移送装置17によるゼオライト移送速度：18g/hr

(10) 第1の吸着処理装置11からの使用済みゼオライト回収速度：18g/hr

(11) 第2の吸着処理装置12へのフレッシュなゼオライトの投入速度：18g/hr

(12) 第2の吸着処理装置12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。

(13) 浸漬型膜分離装置40における被処理水の滞留時間：3時間

(14) 中空糸膜の分画特性：0.1μm

【0046】

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。処理水のアンモニウム濃度は8.5mg/L、リン濃度は0.8mg/Lであった。また、処理水から細菌は全く検出されなかった。また、処理水の濁度は1であった。このように、図2に示す水処理システムによって、良質な処理水を得ることができた。

【0047】

[実施例2]

被処理水の水温を30℃に変更して実施例1と同様に被処理水を処理した。ゼオライトの投入速度、ゼオライト移送速度およびゼオライト回収速度を、被処理水の水温が20℃の時よりも10%減らした。

(5) 被処理水の水温：30℃

(8) 第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12におけるゼオライト濃度：各2700mg/L

(9) 吸着剤移送装置17によるゼオライト移送速度：16.2g/hr

(10) 第1の吸着処理装置11からの使用済みゼオライト回収速度：16.2g/hr

(11) 第2の吸着処理装置12へのフレッシュなゼオライトの投入速度：16.2g/hr

【0048】

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。処理水のアンモニウム濃度は9.2mg/L、リン濃度は0.6mg/Lであった。また、処理水から細菌は全く検出されなかった。また、処理水の濁度は1であった。このように、被処理水の水温が20℃の時とほぼ変わらない水質の処理水を得ることができた。

【0049】

[実施例3]

被処理水の水温を13℃に変更して実施例1と同様に被処理水を処理した。ゼオライトの投入速度、ゼオライト移送速度およびゼオライト回収速度を、被処理水の水温が20℃の時よりも20%増やした。

(5) 被処理水の水温：13℃

(8) 第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12におけるゼオライト濃度：各3600mg/L

(9) 吸着剤移送装置17によるゼオライト移送速度：21.6g/hr

(10) 第1の吸着処理装置11からの使用済みゼオライト回収速度：21.6g/hr

(11) 第2の吸着処理装置12へのフレッシュなゼオライトの投入速度：21.6g/hr

【0050】

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。処理水のアンモニウム濃度は8.5mg/L、リン濃度は0.8mg/Lであった。また、処理水から細菌は全く検出されなかった。また、処理水の濁度は1であった。このように、被処理水の水温が20℃の時とほぼ変わらない水質の処理水を得ることができた。

10

20

30

40

50

【0051】

[実施例4]

水処理システムを図1に示すものに変更した以外は、実施例2と同様に被処理水を処理した。接触酸化槽27としては、容積が6Lのものをを用いた。ゼオライトの投入速度、ゼオライト移送速度およびゼオライト回収速度を、被処理水の水温が20℃の時よりも15%減らした。

(5) 被処理水の水温：30℃

(8) 第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12におけるゼオライト濃度：各2550mg/L

(9) 吸着剤移送装置17によるゼオライト移送速度：15.3g/hr

(10) 第1の吸着処理装置11からの使用済みゼオライト回収速度：15.3g/hr

(11) 第2の吸着処理装置12へのフレッシュなゼオライトの投入速度：15.3g/hr

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。処理水のアンモニウム濃度は10.5mg/L、リン濃度は0.8mg/Lであった。

【0052】

[実施例5]

水処理システムを図1に示すものに変更した以外は、実施例3と同様に被処理水を処理した。ゼオライトの投入速度、ゼオライト移送速度およびゼオライト回収速度を、被処理水の水温が20℃の時よりも20%増やした。

(5) 被処理水の水温：13℃

(8) 第1の吸着処理装置11および第2の吸着処理装置12におけるゼオライト濃度：各3600mg/L

(9) 吸着剤移送装置17によるゼオライト移送速度：21.6g/hr

(10) 第1の吸着処理装置11からの使用済みゼオライト回収速度：21.6g/hr

(11) 第2の吸着処理装置12へのフレッシュなゼオライトの投入速度：21.6g/hr

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。処理水のアンモニウム濃度は10.0mg/L、リン濃度は0.9mg/Lであった。

【0053】

[比較例1]

被処理水の水温を13℃に変更して実施例1と同様に被処理水を処理した。ただし、ゼオライトの投入速度、ゼオライト移送速度およびゼオライト回収速度を、被処理水の水温が20℃の時と同じにした。

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。処理水のアンモニウム濃度は28.5mg/L、リン濃度は3.8mg/Lであり、処理能力が低下した。

【0054】

【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と、該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と、該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、該生物処理手段における該被処理水の温度を測定し、該温度から該生物処理手段の能力を見積る能力検知手段と、該能力検知手段で検知された生物処理の能力に応じて吸着剤の投入量を調整する投入量調整手段とを具備するものであるので、水温によって処理能力が大きく変動することなく、低コストで被処理水中の対象物質を除去できる。

【0055】

また、本発明の水処理システムが、前記吸着処理手段を2段以上具備し、さらに、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を具備するものであれば、吸着剤の効率的な使用が可能となる。

また、前記能力検知手段が、温度センサからの温度情報と、被処理水の各水温における

10

20

30

40

50

水温－処理能力関係式とから、前記生物処理手段の能力を見積る手段であれば、容易に生物処理手段における生物処理の能力を検知することができる。

【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た後に、該被処理水を生物処理する際に、該被処理水に投入する該吸着剤の量を、該生物処理時における該被処理水の温度から見積られる該生物処理時における生物処理の能力に応じて調整する方法であるので、水温によって処理能力が大きく変動することなく、低コストで被処理水中の対象物質を除去できる。

【0057】

また、本発明の水処理方法が、前記吸着を2工程以上で行ない、後工程側の吸着で使用する吸着剤を前工程側の吸着で再使用する方法であれば、吸着剤の効率的な使用が可能となる。

10

また、前記生物処理の能力を、生物処理時における被処理水の温度から見積るようにすれば、容易に生物処理工程における生物処理の能力を検知することができる。

【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。

【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。

【符号の説明】

- 1 1 第1の吸着処理装置（吸着処理手段）
- 1 2 第2の吸着処理装置（吸着処理手段）
- 1 3 接触酸化装置（生物処理手段）
- 1 5 吸着剤投入装置（吸着剤投入手段）
- 1 7 吸着剤移送装置（吸着剤移送手段）
- 2 0 温度センサ（能力検知手段）
- 2 1 制御装置（投入量調整手段）
- 4 0 浸漬型膜分離装置（生物処理手段）

20

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 特開平10-277543 (JP, A)

特開昭59-206090 (JP, A)

特開2000-254680 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F1/28