

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5757928号
(P5757928)

(45) 発行日 平成27年8月5日(2015.8.5)

(24) 登録日 平成27年6月12日(2015.6.12)

(51) Int.Cl.

F 1

CO2F	3/12	(2006.01)
CO2F	11/04	(2006.01)
CO2F	3/30	(2006.01)

CO2F	3/12	Z A B S
CO2F	11/04	Z
CO2F	3/30	A
CO2F	3/30	Z

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2012-243036 (P2012-243036)

(22) 出願日

平成24年11月2日 (2012.11.2)

(65) 公開番号

特開2014-91081 (P2014-91081A)

(43) 公開日

平成26年5月19日 (2014.5.19)

審査請求日

平成26年4月18日 (2014.4.18)

(73) 特許権者 591030651

水 i n g 株式会社

東京都港区港南一丁目7番18号

(74) 代理人 110000523

アクシス国際特許業務法人

(72) 発明者 鈴木 隆幸

東京都港区港南一丁目7番18号 水 i n g 株式会社内

審査官 富永 正史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機性排水の処理方法及び処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機性排水を好気的に生物処理する工程1と、工程1からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離する工程2と、該流出液及び/又は該分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成する工程3と、工程3からの有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解する工程4と、工程4からの流出液を工程1に返送する工程5とを含み、工程4の酸化分解により発生した熱を工程3における酸発酵に利用する有機性排水の処理方法。

【請求項 2】

工程4における曝気処理が回分式に行われる請求項1に記載の有機性排水の処理方法。

10

【請求項 3】

工程3は充填材を充填した槽中で行われる請求項1又は2に記載の有機性排水の処理方法。

【請求項 4】

工程2からの分離汚泥の一部を、工程3を経由せずに、工程4に供給する工程を含む請求項1~3の何れか一項に記載の有機性排水の処理方法。

【請求項 5】

有機性排水を好気的に生物処理するための第一の曝気槽と、第一の曝気槽からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離するための固液分離装置と、該流出液及び/又は該分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成するた

20

めの酸発酵槽と、酸発酵槽から排出される有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解するための第二の曝気槽と、第二の曝気槽からの流出液を第一の曝気槽に返送する手段とを備え、酸発酵槽と第二の曝気槽が熱的に接触している有機性排水の処理装置。

【請求項 6】

酸発酵槽には充填材が充填されている請求項5に記載の有機性排水の処理装置。

【請求項 7】

第一の曝気槽からの流出液を、酸発酵槽を経由せずに、第二の曝気槽に供給する手段を備えた請求項5又は6に記載の有機性排水の処理装置。

【請求項 8】

固液分離装置からの分離汚泥の一部を、酸発酵槽を経由せずに、第二の曝気槽に供給する手段を備えた請求項5～7の何れか一項に記載の有機性排水の処理装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明は下水、屎尿、工場排水などの有機性排水の処理方法及び処理装置に関する。特に、本発明は有機性排水の生物処理において余剰汚泥の発生量の減少を目的とした、有機性排水の処理方法及び処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

下水などの有機性排水の活性汚泥法などの生物処理工程から大量の汚泥（生汚泥、余剰汚泥）が発生しており、この汚泥の処理処分が現在大きな問題になっている。従来これらの汚泥は脱水助剤（ポリマーなど）を添加し脱水機で脱水されたのち焼却等によって処理処分されているが、汚泥が大量な場合、脱水助剤添加費、脱水機、焼却炉規模が大規模なものになり、ユーザーにとって大きな負担になっている。また汚泥焼却灰の発生量も多く焼却灰の処分にも苦慮している。 20

【0003】

余剰汚泥発生量を減少させる方法として、破碎法、熱処理法等の物理的処理法、オゾン処理、酸・アルカリ処理等の化学的処理法、及び両法を組合せた物理化学的処理方法が開発されている。一方、生物学的な減量化法には、従来の代表的な方法として嫌気性消化（メタン発酵）法があるが、長い滞留日数を必要とし、また発生するメタンを有効利用するためには脱硫装置、ガスタンク、燃焼装置（ボイラー、ガスエンジン等）が必要となるため装置設備費、人件費、薬品費、補修費等の維持管理費の費用が嵩み、規模的に嫌気性消化を採用できない施設が数多く存在する。 30

【0004】

このような課題を解決する方法として、特開平9-253684号公報（特許文献1）には、好気的な生物処理工程を含む活性汚泥処理系から引き抜いた活性汚泥を嫌気性発酵工程にて酸発酵し、酸発酵後に活性汚泥処理系に返送することで、余剰汚泥を減容化する方法が開示されている。

また、汚泥をオゾンで減容化したのちに曝気する方法が特開平9-206782号公報（特許文献2）に開示されている。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平9-253684号公報

【特許文献2】特開平9-206782号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明者の検討結果によれば、特開平9-253684号公報に記載の方法においては、活性汚泥処理系に有機性排水のほか酸発酵液も流入して、活性汚泥処理系内の曝気槽の 50

BOD負荷が上昇することに起因して、既設の活性汚泥処理装置に適用すると次のような問題が生ずることが分かった。

- (1) 曝気槽の容量不足となり十分な処理ができなくなる。
- (2) 酸素供給量の増加のため曝気風量を上げなければならないが、このため発泡が著しくなり槽外に泡が溢流する。
- (3) 曝気槽に対する負荷の増大により汚泥の沈降性が悪化し、沈殿槽で十分な固液分離ができなくなり、返送汚泥濃度も低下する。

また、新設の場合でも曝気風量の増加が必要となり、電力費用が大幅に上昇することになる。さらに水処理施設を新設する場合は敷地制約等により工事期間に廃水処理を停止しなければならないため、工場等の操業が不可能となるので、実用化の大きな障害となる。

【0007】

また、特開平9-206782号公報に記載の方法については、この従来技術の効果を確認するため本発明者が試験したところ次のような問題点があることが分かった。

(1) オゾン酸化した後に酸素含有ガス(空気)で曝気したところ、汚泥中の微生物がオゾンによって滅菌されているため、酸化汚泥曝気部1Aでは易生物分解性有機物(BOD成分)がほとんど生物学的に酸化分解せずそのまま汚水処理曝気部1Bに流入するため、汚水処理曝気部1BのBOD負荷が大幅に上昇して正常な処理が不可能になった。

(2) 生菌を補給するため返送汚泥の一部を酸化汚泥曝気部1Aに注入する試験も行ったが、オゾン接触槽7から連続的に溶解性のオゾンが供給されるため、生菌が殺菌されてしまい、酸化汚泥曝気部1Aではオゾン接触槽7から溶出したBOD成分を酸化分解することができなかった。

(3) 酸化汚泥曝気部1Aでは著しく発泡し、汚泥が槽外に流出した。これは酸化汚泥曝気部1Aで発泡成分が生物学的に分解されなかつたからであると推察された。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みて創作されたものであり、有機性排水の生物処理工程で発生する余剰汚泥の減容化を経済的かつ容易に達成することのできる、有機性排水の処理方法を提供することを課題とする。また、本発明はそのような処理方法を実施するための有機性排水の処理装置を提供することを別の課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は上記課題を解決するために鋭意研究したところ、特開平9-253684号公報に記載された有機性排水の処理方法において、酸発酵工程からの流出液を、予め曝気工程で酸化処理した後に、好気的な生物処理工程に返送する方法が有効であるを見いたしました。

【0010】

本発明は上記知見を基礎として完成したものであり、一側面において、有機性排水を好気的に生物処理する工程1と、工程1からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離する工程2と、該分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成する工程3と、工程3からの有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解する工程4と、工程4からの流出液を工程1に返送する工程5とを含む有機性排水の処理方法である。

【0011】

本発明に係る有機性排水の処理方法の一実施形態においては、工程4における曝気処理が回分式に行われる。

【0012】

本発明に係る有機性排水の処理方法の別の一実施形態においては、工程4における曝気処理が夜間電力を利用して行われる。

【0013】

本発明に係る有機性排水の処理方法の更に別の一実施形態においては、工程3は充填材を充填した槽中で行われる。

10

20

30

40

50

【0014】

本発明に係る有機性排水の処理方法の更に別の一実施形態においては、工程2からの分離汚泥の一部を、工程3及び工程4の何れも経由せずに、工程1に返送する工程を含む。

【0015】

本発明に係る有機性排水の処理方法の更に別の一実施形態においては、工程1からの流出液を、工程2を経由せずに、工程3に供給する工程を含む。

【0016】

本発明に係る有機性排水の処理方法の更に別の一実施形態においては、工程2からの分離汚泥の一部を、工程3を経由せずに、工程4に供給する工程を含む。

【0017】

本発明に係る有機性排水の処理方法の更に別の一実施形態においては、工程4の酸化分解により発生した熱を工程3における酸発酵に利用する。

10

【0018】

本発明は別の一側面において、有機性排水を好気的に生物処理するための第一の曝気槽と、第一の曝気槽からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離するための固液分離装置と、該分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成するための酸発酵槽と、酸発酵槽から排出される有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解するための第二の曝気槽と、第二の曝気槽からの流出液を第一の曝気槽に返送する手段とを備えた有機性排水の処理装置である。

【0019】

本発明に係る有機性排水の処理装置の一実施形態においては、酸発酵槽には充填材が充填されている。

20

【0020】

本発明に係る有機性排水の処理装置の別の一実施形態においては、固液分離装置からの分離汚泥の一部を、酸発酵槽及び第二の曝気槽の何れも経由せずに、第一の曝気槽に返送する手段を備える。

【0021】

本発明に係る有機性排水の処理装置の更に別の一実施形態においては、第一の曝気槽からの流出液を、酸発酵槽を経由せずに、第二の曝気槽に供給する手段を備える。

【0022】

30

本発明に係る有機性排水の処理装置の更に別の一実施形態においては、固液分離装置からの分離汚泥の一部を、酸発酵槽を経由せずに、第二の曝気槽に供給する手段を備える。

【0023】

本発明に係る有機性排水の処理装置の更に別の一実施形態においては、酸発酵槽と第二の曝気槽が熱的に接触している。

【発明の効果】**【0024】**

1. 本発明により通常の活性汚泥法で生成する余剰汚泥量を大幅に減少することができる
ので、従来の汚泥脱水工程、汚泥焼却工程が不要になるか、もしくは著しく小規模化でき
る。また汚泥焼却灰がほとんど発生しないかあるいはゼロになるので汚泥処分に要する費
用を著しく圧縮することができる。

40

2. オゾン発生機等の大掛かりで複雑な機械が不要なのでコストダウンが可能であると共に、運転管理が容易であり、機械によるトラブルも生じない。

3. 本発明に係る有機性排水の処理方法は、既設の活性汚泥処理装置を改善することによ
り実施可能であり、しかも既設の活性汚泥処理装置を停止することなく改善できる。その
ため、排水源となる工場等の操業を停止することなく、容易に改善工事を実施するこ
ができる。

4. 既設の活性汚泥処理装置を改善することにより本発明を適用する場合であっても、既
設曝気槽の曝気風量を増加する必要はないので発泡等のトラブルを生じない。

5. 酸発酵で上昇したBOD成分を含む流出液に対して回分的に曝気処理することにより

50

生物処理工程全体の汚泥の沈降性を改善できるので、重力式固液分離が安定し、SS濃度の低い良好な処理水を得ることができる。

6. 酸発酵工程からの流出液を回分的に曝気処理する場合は、深夜余剰電力を有効活用することにより、曝気動力費を低廉に抑えることができ、かつエネルギーの合理的利用が可能となるため、地球環境保全に貢献する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明に係る有機性排水の処理装置の一例を説明するための模式図である。

【図2】従来法に係る有機性排水の処理装置を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図1を参照しながら、本発明の作用原理を説明する。

【0027】

本発明に係る有機性排水の処理方法は一実施形態において、有機性排水を好気的に生物処理する工程1と、工程1からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離する工程2と、該分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成する工程3と、工程3からの有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解する工程4と、工程4からの流出液を工程1に返送する工程5とを含む。

【0028】

本発明に係る有機性排水の処理方法を実施するのに好適な排水処理装置は一実施形態において、有機性排水1を好気的に生物処理するための第一の曝気槽3と、第一の曝気槽3からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離するための固液分離装置4と、該分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成するための酸発酵槽7と、酸発酵槽7から排出される有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解するための第二の曝気槽9と、第二の曝気槽9からの流出液を第一の曝気槽3に返送する手段とを備える。

【0029】

(工程1)

工程1是有機性排水を好気的に生物処理する工程である。「好気的に生物処理する」という用語は、活性汚泥法、生物学的硝化脱窒素法、嫌気好気活性汚泥法、生物膜法、固定担体充填法、流動担体添加法など好気的な生物を用いて有機性排水を処理する方法を本工程内の少なくとも一部に利用するという意味で用いている。工程1により有機排水中のBOD成分等が酸化分解処理を受ける。好気的に生物処理する方法の中では、例えばBOD、SSを処理する場合は活性汚泥法が好ましく、BOD、SSに加えて窒素分を処理する場合は生物学的硝化脱窒素法が好ましい。工程1は、例えば、有機性排水を好気的に生物処理するための第一の曝気槽3(典型的には活性汚泥曝気槽)を用いて実施することができる。

【0030】

有機性排水としては、特に制限はないが、例えば、下水、屎尿、工場排水が挙げられる。工場排水としては食品工場排水、化学工場排水、製紙工場排水などが挙げられる。本発明に係る排水処理方法は、汚泥減容化率を上げるため、有機性排水の中でも、難生物分解性SS濃度の低い排水に特に好適に適用できる。

【0031】

(工程2)

工程2では、工程1からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離する。固液分離の方法としては特に制限はないが、沈殿分離、凝集分離、遠心分離、膜分離などの公知の方法が挙げられる。これらの中でも、汎用されている沈殿分離、膜分離が好ましい。工程2は、例えば、第一の曝気槽3からの流出液を固液分離により処理液及び分離汚泥に分離するための固液分離装置4(典型的には沈殿槽)を用いて実施することができる。工程1からの流出液の一部は工程2の固液分離工程を経由せずに、工程3の酸発酵工程に

10

20

30

40

50

供給してもよく、これによって固液分離工程への水量負荷を軽減することができる。従って、本発明に係る処理装置は一実施形態において、第一の曝気槽3からの流出液の一部を、固液分離装置4を経由せずに、酸発酵槽7に供給する手段を備えることができる。そのような手段としては、第一の曝気槽3の出口と酸発酵槽7の入口を連結する配管（例：活性汚泥混合液注入バイパス管13）を配備すればよい。

【0032】

（工程3）

工程3では、工程2で得られた分離汚泥の少なくとも一部を、嫌気的な生物処理により酸発酵する。酸発酵により汚泥は低分子化され、プロピオン酸、酢酸等の有機酸、すなわち易生物分解溶解性有機物に変換され、減容化される。工程3は、例えば、分離汚泥の少なくとも一部を嫌気的な生物処理で酸発酵させ、有機酸を生成するための酸発酵槽7を用いて実施することができる。酸発酵槽7に導入する分離汚泥の量としては、第一の曝気槽3で発生する活性汚泥の増殖量の2倍～4倍が好ましい。この倍数は活性汚泥の自己分解性によって異なるものであり、余剰汚泥発生量をゼロにするためには、例えば活性汚泥の酸発酵槽7における自己分解率が100%の場合は2倍、自己分解率が50%の場合は4倍が目安となる。これは第二の曝気槽9において酸発酵槽7で自己分解によって生成した有機物の約50%が活性汚泥に転換するからである。固液分離装置4の出口及び酸発酵槽7の入口は輸送管6で連結することができ、ポンプなどの輸送手段により固液分離装置4から酸発酵槽7まで分離汚泥を輸送することができる。

【0033】

分離汚泥の一部は、工程3及び工程4の何れも経由せずに、工程1に返送することもできる。従って、本発明に係る処理装置の一実施形態においては、固液分離装置4からの分離汚泥の一部を、酸発酵槽7及び第二の曝気槽9の何れも経由せずに、第一の曝気槽3に返送する手段を備える。そのような手段としては、固液分離装置4の出口と第一の曝気槽3の入口を連結する配管（例：返送汚泥輸送管2）及びポンプの組み合わせが挙げられる。分離汚泥は余剰部分を余剰汚泥15として系外に排出することも可能である。

【0034】

酸発酵による汚泥の減容化は、従来のメタン発酵によるバイオガス化と異なり滞留時間が短くて済み、また、槽を小さくできるという利点があるが、生成した有機酸を活性汚泥処理系等の好気性生物処理で分解しなければならないので酸素消費量が増加し曝気プロワー動力が増加するので電力費が増加するという問題を生ずる。本発明の好ましい実施形態では工程3の後に工程4を実施するとともに、電力費の低廉な夜間電力を回分式に工程4に利用することによって、この経済的な問題解決することができる。

【0035】

工程3における汚泥の水力学的滞留時間（HRT）は、2日以上であることが好ましく、5日以上であることがより好ましい。HRTが短い場合、これは例えば1日程度では、酸発酵菌が洗出（ウォッシュアウト）してしまい、以降の酸発酵に支障を生ずるおそれがあるからである。難生物分解性成分の含有率が多く酸発酵速度が遅くなるような汚泥はHRTをさらに長くする必要があるが、発酵速度については排水の性状によって異なるので試験によって確認すればよい。一方で、工程3におけるHRTを過度に長くすると、メタン発酵が生じ可燃性ガスであるメタンが発生する恐れがあることから、一般的には10日以下であり、好ましくは7日以下が良い。好ましい一実施形態においては、酸発酵の滞留時間（HRT）は5～7日に設定することができる。酸発酵工程の容積を増加せずにHRTを増加するには、生物汚泥をあらかじめ遠心分離などの手段によって濃縮し液量を減少すればよい。

【0036】

分離汚泥を酸発酵処理する量を多くするほど、汚泥の減容率は高くなる。汚泥の減容化率は、汚泥の構成成分によって異なる。例えば排水中にセルロース纖維のような難生物分解性成分が多い場合は酸発酵をしても有機酸に転換するためには長時間を有する。したがって、難生物分解性成分が多い場合、長時間の酸発酵処理を行えるように酸発酵槽7の容

10

20

30

40

50

積を確保することが、減容化率を高める上では好ましい。このような場合、経済的に、敷地的に制約がない場合は酸発酵槽7のHRTを30~60日にしてよい。一方、排水中に易生物分解性有機物が多い場合には、増殖する汚泥はほとんどが微生物のみによって構成されるため減容化率が向上し、酸発酵槽7の容量を大きくしなくとも、余剰汚泥量を実質的にゼロにすることが可能である。

【0037】

酸発酵反応は静止状態でも進行するが攪拌を行う方が反応速度が上昇するので好ましい。酸発酵槽7および第二の曝気槽9内のガスが悪臭成分を含有する場合はガスを脱臭装置あるいは、プロワー12の吸気側に導入すればよい。プロワー12からの吸気悪臭ガスは曝気槽に送風され、微生物によって酸化分解される。

10

【0038】

酸発酵時のpHは、高すぎるとメタン生成菌が活性化して蓄積有機酸がメタン化しやすくなるので、安全性の観点から4~6に調整することが好ましく、4.5~5.5に調整することがより好ましい。pHの調整は一般には流入する分離汚泥と流出する酸発酵液の流量バランスを調整することにより行うことが可能である。そのため、酸発酵槽7においては、定期的あるいは自動的にpHを測定し、pHが所定の値になるように導入汚泥量を調整すればよい。

【0039】

酸発酵では無加温よりも加温することにより可溶化率が向上する。一方で、酸発酵時の温度が高すぎると酸生成菌の活性が低下するという問題が生じるおそれがある。そのため、酸発酵は常温20~80程度で実施するのが好ましくは、25~40程度で実施するのがより好ましい。

20

【0040】

有機酸生成により生物分解性有機物濃度が上昇しているので、次工程の曝気処理では有機酸の酸化分解時に発生する熱により液温が上昇する。従って、この熱を酸発酵工程での加温に利用することで、エネルギー消費を抑えながら酸発酵の促進を図ることができる。例えば、第二の曝気槽9で発生した熱が酸発酵槽7に伝導するように、曝気槽9と酸発酵槽7を熱的に接触させることができる。一例としては、両者を一枚の隔壁で仕切る方法が挙げられる。隔壁を介して両槽内液の熱が移動することができる。隔壁の材質としては、例えば、熱伝導率の高い鋼板を使用することが好ましい。

30

【0041】

酸発酵槽7において酸生成に関する通性嫌気性菌により、次の工程4では酸発酵で生成した有機酸は好気的に酸化分解される。但し、嫌気性から好気性へ変化する際の代謝の切り替えに起因した酵素的遅れもありうるので、工程2からの分離汚泥の一部を、工程3を経由せずに、工程4に供給することにより好気性菌を補填して酸化速度を向上しても良い。従って、本発明に係る処理装置の一実施形態においては、固液分離装置4からの分離汚泥の一部を、酸発酵槽7を経由せずに、第二の曝気槽9に供給する手段を備える。そのような手段としては、固液分離装置4の出口と第二の曝気槽9の入口を連結する配管を配備すればよい。

【0042】

40

酸発酵槽7には充填材が充填されていることが望ましい。充填材間隙に汚泥が濃縮して酸発酵槽7における汚泥滞留時間が長くなり、酸発酵・可溶化が促進されるからである。充填材の材質としては特に制限はないが、例えばプラスチック、カーボン、グラファイト、セラミック、ガラスなどの成形可能な材質が好ましい。充填材の形状には特に制限はないが、くら型、筒型及びこれらと同様の特性を持たせた間隙の多い形状がより高い効果を得る上で好ましい。

【0043】

(工程4)

工程4では、工程3からの有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解する。工程4は、例えば、酸発酵槽7から排出される有機酸含有液を曝気処理して有機酸を酸化分解す

50

るための第二の曝気槽 9 を用いて実施することができる。酸発酵槽 7 の出口及び第二の曝気槽 9 の入口は輸送管 8 で連結することができ、ポンプなどの輸送手段により酸発酵槽 7 から第二の曝気槽 9 まで分離汚泥を輸送することができる。好ましくは、輸送管 8 の閉塞等のトラブルを回避するため、酸発酵槽 7 から曝気槽 9 へ液が溢流する構造とすることが推奨される。

【0044】

低分子の有機酸は生物学的にきわめて容易に酸化分解される。典型的には、低分子の有機酸は酸化分解されることによって二酸化炭素及び水に変化する。その結果、工程 4 からの流出液中の BOD 濃度は減少する。処理対象となる排水の性状にもよるが、一実施形態においては、工程 4 からの流出液中の溶解性 BOD 濃度を 200 mg/L 以下にすることができ、また、別の一実施形態においては、工程 4 からの流出液中の BOD 濃度を 60 mg/L 以下にすることができる。10

【0045】

工程 1 のみならず、工程 4 においても曝気処理を行うことで、必要な動力が従来の処理装置と比較して加算される。そのため、曝気費用の増加を抑制するため夜間の余剰電力を利用すると良い。即ち、工程 4 における曝気処理を夜間電力をを利用して行い、昼間電力は工程 1 のみに利用することによって曝気動力費用を大幅に軽減することができる。また夜間余剰電力を利用することにより電力需要の平準化にも貢献することができる。

【0046】

その場合、工程 4 における曝気処理は昼間は行わないため、回分式での実施になる。酸発酵で上昇した BOD 成分を含む流出液に対して回分的に曝気処理することにより生物処理工程全体の汚泥の沈降性を改善できるので、重力式固液分離が安定し、SS 濃度の低い良好な処理水を得ることができるという利点も得られる。20

【0047】

工程 4 の曝気処理を回分式で実施する場合、曝気時間が短すぎると酸化分解に十分な時間が確保できないことから、1日当たり 8 時間以上曝気処理を行うことが好ましく、1日当たり 12 時間以上曝気処理を行うことがより好ましい。なお、当然ながら、昼間電力を利用して工程 4 を実施することもできるし、工程 4 を 24 時間 / 日で連続的に曝気することもできる。

【0048】

(工程 5)

工程 5 では、工程 4 からの流出液を工程 1 に返送する。工程 5 は、第二の曝気槽 9 からの流出液を第一の曝気槽 3 に返送する手段により実施することができる。そのような手段としては、第二の曝気槽 9 の出口と第一の曝気槽 3 の入口を連結する配管（例：曝気処理後発酵汚泥輸送管 10）及びポンプの組み合わせが挙げられる。好ましくは、輸送管 8 の閉塞等のトラブルを回避するため、酸発酵槽 7 から曝気槽 9 へ液が溢流する構造とすることが推奨される。工程 3 の後、工程 4 を経たことにより、流出液の工程 1 に対する BOD 負荷は大幅に低減する。30

【0049】

好気的条件下における溶解性有機物の汚泥転換量は約 40 % であるため、酸発酵槽で汚泥の 40 % が低分子化され、低分子化された有機物の汚泥転換率 40 % とした場合、第二の曝気槽 9 を経由して第一の曝気槽 3 に循環される汚泥の減容化率は、酸発酵槽へ導入される汚泥に対して 24 % [100 - { (100 - 40) + 40 \times 0.4 }] になる。40

【実施例】

【0050】

<例 1 (比較)>

有機性排水 1 として食品工場排水を図 2 に示す一般の活性汚泥方式で処理した。表 1 に処理開始 1 カ月経過後から 10 日間の処理に供した食品工場排水水質と処理水質を示す。水質測定は 10 日間、1 回 / 日で毎日行い、表 1 には測定結果の最小値と最大値を記載した。BOD 及び SS は JIS K 0102 : 2008 に準拠して測定した。また、処理条件50

件及び処理装置の仕様をそれぞれ表2、3に示す。

【0051】

【表1】

水質項目	排水	処理水
サンプリングポイント	ア	イ
pH (—)	6.2-6.5	7.2-7.3
BOD (mg/L)	580-650	20-24
SS (mg/L)	54-81	27-31

10

【0052】

【表2】

処理条件(平均値)

排水量	1.10m ³ /日
返送汚泥量	1.50m ³ /日
活性汚泥曝気槽水温	20°C
活性汚泥曝気槽MLSS	5800mg/L
返送汚泥濃度	10500mg/L

20

【0053】

【表3】

処理装置の仕様

活性汚泥曝気槽容積	0.60m ³
沈殿槽容積(コーン型)	0.10m ³
沈殿槽水面積	0.25m ²

注)容積は有効容積

【0054】

30

10日間の活性汚泥曝気槽3からの活性汚泥混合液のSVI(日本下水道協会 下水試験方法(1997))は最小280mL/gから最大350mL/gで高めであった。MLSS濃度(JIS B9944-1987)を5800mg/L程度に保つため引き抜いた余剰汚泥15は、10日間で0.26m³(MLSS=10500mg/L)であった。

【0055】

<例2(発明例)>

食品工場排水を対象に図1に示す構成を有する処理装置に従って本発明の処理を行った。実施例1の処理後、4カ月経過後から10日間の処理に供した食品工場排水水質と処理水質を表4示す。酸発酵槽7の排出液(酸発酵液)及び酸発酵液曝気槽9の排出液(酸化分解液)の水質についても表4に示す。水質測定は10日間、1回/日で毎日行い、表4には測定結果の最小値と最大値を記載した。BOD及びSSはJIS K0102:2008に準拠して測定した。また、処理条件及び処理装置の仕様をそれぞれ表5、6に示す。

40

【0056】

【表4】

水質項目	排水	酸発酵液	酸化分解液	処理水
サンプリングポイント	カ	ク	ケ	キ
pH (—)	6.1-6.4	5.0-5.1	—	7.1-7.2
BOD (mg/L)	570-650	—	—	10-18
溶解性BOD ^{*-1} (mg/L)	560-640	4100-4600	30-57	—
SS (mg/L)	44-72	—	—	17-21

注) *-1: 溶解性BOD: 1.0 μmのメンブレンフィルターでろ過したる液のBOD

「—」: 測定、分析せず

10

【0057】

【表5】

処理条件(平均値)

排水量	1. 10 m ³ /日
返送汚泥量	1. 10 m ³ /日
酸発酵槽流入汚泥量	0. 10 m ³ /日 (活性汚泥混合液注入バイパス管13は使用せず)
酸発酵液曝気槽流入汚泥量	0. 1 m ³ /日 (返送汚泥注入管14は使用せず)
活性汚泥曝気槽水温	22°C
酸発酵槽水温	33°C
酸発酵液曝気槽水温	36°C
活性汚泥曝気槽MLSS	5700 mg/L
返送汚泥濃度	11500 mg/L
酸発酵槽流入汚泥濃度	11500 mg/L

20

【0058】

30

【表6】

処理装置の仕様

槽名称	容積	曝気条件
活性汚泥曝気槽容積	0. 60 m ³	連続曝気 (24時間/日)
沈殿槽容積 (コーン型)	0. 10 m ³	
沈殿槽水面積	0. 25 m ²	
酸発酵槽容積	0. 50 m ³	
酸発酵液曝気槽容積	0. 30 m ³	連続曝気 (24時間/日)

注) 容積は有効容積

40

【0059】

処理水質は従来の活性汚泥処理の例1と同様に良好であった。また10日間の曝気槽3における活性汚泥混合液のSVI(日本下水道協会 下水試験方法(1997))は最小150 mL/gから最大190 mL/gであり、改善された。10日間の活性汚泥曝気槽3の活性汚泥混合液のMLSS濃度は1日目と10日目で変化がなく、活性汚泥が増加しなかったので、余剰汚泥15の引き抜きは行わなかった。即ち余剰汚泥発生量はゼロであった。表4に示したごとく酸発酵液の溶解性BODは酸発酵液曝気槽9で大幅に減少した。これは酸発酵が好気的にも、嫌気的に活性を有する通性嫌気性菌が優占種となっているために、酸発酵槽及び酸発酵液曝気槽のいずれにおいても反応が進行したからだと考えら

50

れる。この点、オゾン槽が滅菌槽となる特開平9-206782号公報と基本的に異なるところである。

【0060】

<例3(発明例)>

例2の酸発酵槽流入汚泥量0.10m³/日を分岐(酸発酵工程導入汚泥輸送管6から0.08m³/日、活性汚泥混合液注入バイパス管13から0.02m³/日)し、さらに酸発酵液曝気槽流入汚泥量0.12m³/日を分岐(返送汚泥注入管14から0.2m³/日、酸発酵処理後汚泥輸送管8から0.10m³/日)した以外は、例2と同様の実験を行った。その結果例2と同様の余剰汚泥発生量、処理水質を得ることができた。

【0061】

10

<例4(発明例)>

酸発酵槽の容積を0.30m³に縮小した以外は例2と同様の実験を行った。余剰汚泥発生量はゼロにはならなかったが、例1に比較して余剰汚泥発生量を60%減少することができた。

【0062】

20

<例5(発明例)>

酸発酵液曝気槽容積を1.0m³に増加し、酸発酵曝気槽の曝気を夜間PM11-AM7の8時間のみの回分方式で行い、そのほかは例2と同様の条件で処理を行った。その結果、余剰汚泥発生量は例2と同様にゼロになり、処理水質は例2の表4と同様の結果になったが、SVI(日本下水道協会 下水試験方法(1997))は最小100mL/gから最大120mL/gであり、大幅に改善された。これは、本発明の酸発酵液曝気槽9の曝気が夜間のみの回分曝気(PM11-AM7)であったからであると思料される。

【0063】

<例6(発明例)>

例4の装置の酸発酵槽0.3m³の中に筒型プラスチック製充填材(長さ15mm、12mm)を充填(充填率50%)して同様の処理を行った。その結果、余剰汚泥発生量を例1に比較して80%減少することができた。これは充填材間隙に汚泥が濃縮して酸発酵槽における汚泥滞留時間が長くなり、酸発酵・可溶化が促進したからであると思料される。

【0064】

30

上記の発明例では汚泥発生量がゼロあるいは従来の活性汚泥方式に比較して大幅に減少したが、排水の種類、酸発酵槽の運転条件で汚泥の減容化率が変わるので、予め試験により設計値を決定することが重要である。

【符号の説明】

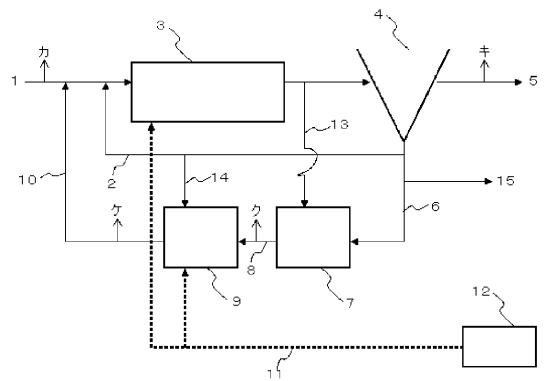
【0065】

- 1 有機性排水
- 2 返送汚泥輸送管
- 3 第一の曝気槽(活性汚泥曝気槽)
- 4 固液分離装置(沈澱槽)
- 5 処理水
- 6 酸発酵工程導入汚泥輸送管
- 7 酸発酵槽
- 8 酸発酵処理後汚泥輸送管
- 9 第二の曝気槽(酸発酵液曝気槽)
- 10 曝気処理後発酵汚泥輸送管
- 11 曝気用空気供給管
- 12 プロワー
- 13 活性汚泥混合液注入バイパス管
- 14 返送汚泥注入管
- 15 余剰汚泥

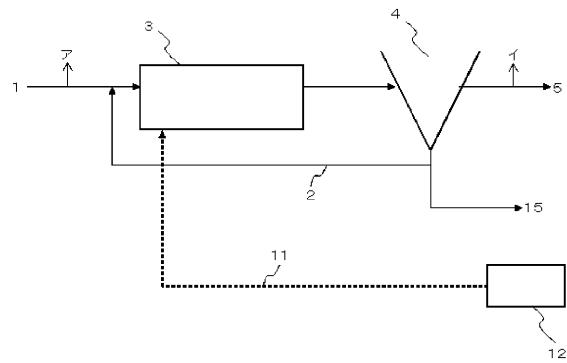
40

50

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭55-013169(JP,A)
特開2007-105631(JP,A)
特開2003-033780(JP,A)
特開2000-246280(JP,A)
特開2004-041902(JP,A)
特開2000-079397(JP,A)
特開平03-224697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 3/00 - 3/34
C02F 11/04