(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4693337号
(P4693337)
(45)発行日　平成23年6月1日(2011.6.1)　(24)登録日　平成23年3月4日(2011.3.4)

(51)Int.Cl.		F I		
C02F 11/04	(2006.01)	C02F	11/04	A
C02F 1/36	(2006.01)	C02F	1/36	
C02F 1/58	(2006.01)	C02F	1/58	R
C02F 1/78	(2006.01)	C02F	1/78	
C02F 3/28	(2006.01)	C02F	3/28	A

請求項の数 8　(全 46 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2003-119912(P2003-119912)
(22)出願日　平成15年4月24日(2003.4.24)
(65)公開番号　特開2004-321931(P2004-321931A)
(43)公開日　平成16年11月18日(2004.11.18)
審査請求日　平成18年3月24日(2006.3.24)

前置審査

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100098464
弁理士　河村　洌
(74)代理人　100149630
弁理士　藤森　洋介
(74)代理人　100154449
弁理士　谷　征史
(72)発明者　神谷　俊行
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　廣辻　淳二
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機性廃液の処理方法および処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理方法であって、
物理化学的処理工程が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理工程からなることを特徴とし、
当該嫌気性消化を行なう工程から引き抜かれた消化汚泥、または当該消化汚泥を固液分離したのちの固形成分である濃縮汚泥の少なくとも一部分に対して、物理化学的手段による処理を行なう当該物理化学的処理工程と、
当該物理化学的処理工程ののち、前記消化汚泥または前記濃縮汚泥を、溶液と固形物とに分離する固液分離工程と、
当該溶液からリンを回収するリン回収工程と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう槽に導入して、当該固形物に嫌気性消化を行なう工程
とを含む方法。
【請求項２】
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理方法であって、
物理化学的処理が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理工程からなることを特徴とし、
嫌気性消化を行なう工程から引き抜かれた消化汚泥、または当該消化汚泥を固液分離した

のちの固形成分である濃縮汚泥の少なくとも一部分と、流入する有機性廃液の少なくとも一部分とを混合した混合物に対して、物理化学的手段による処理を行なう当該物理化学的処理工程と、
当該物理化学的処理工程ののち、前記混合物を、溶液と固形物とに分離する固液分離工程と、
当該溶液からリンを回収するリン回収工程と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう槽に導入して、当該固形物に嫌気性消化を行なう工程
とを含む方法。
【請求項３】
前記リン回収工程後の溶液の一部または全部を、前記固形物を導入した嫌気性消化を行う槽に導入して当該溶液の嫌気性消化を行う請求項１または２記載の方法。
【請求項４】
前記溶液中のリン濃度を計測し、当該計測の結果に応じて前記物理化学的処理を制御する請求項１～３のいずれかに記載の方法。
【請求項５】
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理装置であって、
物理化学的処理が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理からなることを特徴とし、
当該嫌気性消化を行なう装置から引き抜かれた消化汚泥を固液分離する汚泥分離装置と、
当該消化汚泥、または当該汚泥分離装置により得られる濃縮汚泥の少なくとも一部分に対して当該物理化学的処理を行なう処理装置と、
当該処理装置で処理されたのちの当該消化汚泥または当該濃縮汚泥を溶液と固形物とに分離する分離装置と、
当該溶液からリンを回収するリン回収装置と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう装置に導入するための導入手段
とを備える装置。
【請求項６】
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理装置であって、
物理化学的処理が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理からなることを特徴とし、
当該嫌気性消化を行なう装置から引き抜かれた消化汚泥を固液分離する汚泥分離装置と、
当該消化汚泥、または当該汚泥分離装置により得られる濃縮汚泥の少なくとも一部分と流入する有機性廃液の少なくとも一部分との混合物の当該物理化学的処理を行なう処理装置と、
当該処理装置で処理されたのちの当該混合物を溶液と固形物とに分離する分離装置と、
当該溶液からリンを回収するリン回収装置と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう装置に導入するための導入手段
とを備える装置。
【請求項７】
溶液からリンを回収する前記リン回収装置においてリン回収後の溶液の一部または全部を、前記固形物の嫌気性消化を行なう装置に導入するための導入手段を備えてなる請求項５または６記載の装置。
【請求項８】
前記溶液中のリン濃度を計測するための計測装置と、当該計測装置による計測結果に応じて前記物理化学的処理を制御するためのコントローラをさらに備える請求項５～７のいずれかに記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、有機性廃液の処理方法および処理装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
食品などの製造プロセスからの廃液、下廃水処理プロセスで排出される有機性汚泥あるいは人畜のし尿など、スラリー状の高濃度有機性廃液の処理には、嫌気性微生物を用いた嫌気性消化と呼ばれる処理方法が広く実施されている。この嫌気性消化では、廃液中の有機物は微生物の働きにより、固形物の溶解、有機酸生成、メタン発生のプロセスを経て、最終的にはメタンガスに変換される。このメタンガスは燃料や発電原料として利用できるため、エネルギー生産型の処理方法として注目されている。
【０００３】
しかし、この嫌気性消化においては、固形物の溶解から、有機酸生成、メタン発生までの微生物の作用が遅く、処理に長時間を要するため装置、とくに嫌気性消化のための消化槽が大型化するという欠点がある。
【０００４】
さらに、処理すべき流入廃液中には、紙や木材などに由来する繊維質や微生物の細胞壁など、嫌気性微生物によって溶解され難い固形物、すなわち難溶解性物質が含まれる場合が多い。この難溶解性物質は、固形物の溶解および有機酸生成の過程でも溶解されずに残存するため、未分解の汚泥が消化槽に残存する。安定な処理を行なうにはこれを消化槽から引き抜き、焼却などエネルギーを投入して処分する必要がある。現状の嫌気性消化では、流入廃液中の固形物の約５０％が溶解できずに引き抜き処分されており、その結果、メタンガスとしてのエネルギー回収も５０％程度にとどまっている。したがって、流入廃液中の有機物からのエネルギー回収率を高め、処分すべき汚泥の量を減らすには、流入廃液中や消化汚泥中に存在する難溶解物質を溶解させ、メタンガスへの変換を促進することが課題である。
【０００５】
これら難溶解物質の溶解には、あらかじめ難溶解性物質を易溶解性物質、すなわち嫌気性消化槽内の微生物によって溶解可能な物質に改質し、それを微生物によって溶解させることが有効であり、効率的な易溶解性物質への改質方法、改質装置が重要である。
【０００６】
また、近年、リンの採掘年数に限界があることが明らかとなり、リン資源の再利用が重要視されている。有機性廃液、特に下廃水処理プロセスで発生する有機汚泥にはリンが比較的高濃度で含まれている場合があり、この有機汚泥中からリンを溶出させ、回収し、再利用するための方法、装置が重要となっている。
【０００７】
嫌気性消化において固形物の溶解性を増大しメタンガスへの変換を向上する方法として、特許文献１には、嫌気性処理における消化汚泥をオゾン処理または高圧パルス処理により改質し、改質処理後の汚泥を嫌気性消化槽に戻す処理方法が記載されている。このような処理方法においては処理すべき廃液を被処理液路から投入し、嫌気性消化槽で消化処理を行なう。嫌気性消化槽の汚泥は連絡路を通って膜分離装置へ輸送され、濃縮汚泥と処理液に分離される。膜分離装置で分離された汚泥は返送汚泥路によって嫌気性消化槽へ返送されるが、その一部は濃縮液取出路を通って改質槽へ送られ、ここでオゾン処理を行なった後、改質汚泥路を介して嫌気性消化槽に返送される。
【０００８】
また、廃水処理プロセスにて発生する有機汚泥からリンを溶出させ回収する試みの例が、たとえば非特許文献１に開示されている。ここでは、下水処理場の活性汚泥を７０～９０℃で最大１２０分間加熱処理することにより、活性汚泥中のリン成分を液相中に溶出させた結果が開示されている。
【０００９】
【特許文献１】

特開平９－２０６７８５号公報（第２－３頁、第１図）
【非特許文献１】
大竹久夫、他４名，「バイオレメディエーション技術を活用する汚染環境の修復　リン資源の循環再利用のためのバイオテクノロジー」，環境科学会誌，社団法人環境科学会，平成１１年，第１２巻，第４号，ｐ．４３３～４４１
【００１０】
【発明が解決しようとする課題】
特許文献１のオゾンを用いた従来技術では、汚泥の溶解性を向上させるためだけに汚泥のオゾン処理を行なっており、このオゾン処理において、汚泥中に含まれるリンを液相中に溶出させる効果についてはまったく示されていない。一方、非特許文献１の下水汚泥からのリン回収に関する従来技術では、加熱処理によって汚泥中のリン成分を液相中に溶出させているが、この加熱処理はリン溶出のためだけに行なわれており、汚泥を加熱処理することによるリン溶出以外の効果はまったく示されていない。したがって、汚泥からエネルギーとリンを同時に回収するための処理方法および処理装置についてはこれまでまったく開示されておらず実現するための方法、装置は全く存在しない。
【００１１】
したがって、本発明は、これまで実現できなかった、有機性廃液や汚泥からエネルギーとリンを同時に回収するための処理方法、および処理装置を提供することを目的とする。すなわち、生産プロセスからの有機性廃液や下廃水処理で生じる有機汚泥などを嫌気性消化によって処理する際に、有機性廃液、有機汚泥または嫌気性消化汚泥に含まれる固形物の溶解性を増大させ、メタンガスへの変換率を向上させ、処分すべき汚泥量を低減できるだけでなく、これと同時に、枯渇が懸念されているリンを有機性廃液、有機汚泥または嫌気性消化汚泥から溶出させ、資源として回収できるエネルギー・リン同時回収型の処理方法および処理装置を提供することを目的とする。
【００１３】
【課題を解決するための手段】
本発明の第１の方法は、
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理方法であって、
物理化学的処理工程が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理工程からなることを特徴とし、
当該嫌気性消化を行なう工程から引き抜かれた消化汚泥、または当該消化汚泥を固液分離したのちの固形成分である濃縮汚泥の少なくとも一部分に対して、物理化学的手段による処理を行なう当該物理化学的処理工程と、
当該物理化学的処理工程ののち、前記消化汚泥または前記濃縮汚泥を、溶液と固形物とに分離する固液分離工程と、
当該溶液からリンを回収するリン回収工程と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう槽に導入して、当該固形物に嫌気性消化を行なう工程
とを含む方法である。
【００１４】
また本発明の第２の方法は、
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理方法であって、
物理化学的処理工程が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理工程からなることを特徴とし、
嫌気性消化を行なう工程から引き抜かれた消化汚泥、または当該消化汚泥を固液分離したのちの固形成分である濃縮汚泥の少なくとも一部分と、流入する有機性廃液の少なくとも一部分とを混合した混合物に対して、物理化学的手段による処理を行なう当該物理化学的処理工程と、
当該物理化学的処理工程ののち、前記混合物を、溶液と固形物とに分離する固液分離工程

と、
当該溶液からリンを回収するリン回収工程と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう槽に導入して、当該固形物に嫌気性消化を行なう工程
とを含む方法である。
【００１６】
本発明の第１の装置は、
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、
前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理装置であって、
物理化学的処理が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理からなり、
当該嫌気性消化を行なう装置から引き抜かれた消化汚泥を固液分離する汚泥分離装置と、
当該消化汚泥、または当該汚泥分離装置により得られる濃縮汚泥の少なくとも一部分に対して当該物理化学的処理を行なう処理装置と、
当該処理装置で処理されたのちの該消化汚泥または当該濃縮汚泥を溶液と固形物とに分離する分離装置と、
当該溶液からリンを回収するリン回収装置と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう装置に導入するための導入手段
とを備える装置である。
【００１７】
本発明の第２の装置は、
有機性廃液が排出された水処理系とは別の嫌気性消化処理に前記有機性廃液を流入させ、
前記有機性廃液の溶解およびメタンへの変換を行なう処理装置であって、
物理化学的処理が、オゾン処理、アルカリ処理、超音波処理および加温処理の少なくとも１つの処理からなり、
当該嫌気性消化を行なう装置から引き抜かれた消化汚泥を固液分離する汚泥分離装置と、
当該消化汚泥、または当該汚泥分離装置により得られる濃縮汚泥の少なくとも一部分と流入する有機性廃液の少なくとも一部分との混合物の当該物理化学的処理を行なう処理装置と、
当該処理装置で処理されたのちの該混合物を溶液と固形物とに分離する分離装置と、
当該溶液からリンを回収するリン回収装置と、
当該固形物を嫌気性消化を行なう装置に導入するための導入手段
とを備える装置である。
【００１８】
【発明の実施の形態】
本発明の有機性廃液処理方法について、その効果を確認するために実験を行なった。
【００１９】
実験１
下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥に対して、物理化学的処理としてオゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理の各処理を行なった。各処理の条件は、オゾン処理ではオゾン注入率を０．０６ｇ－O_3／ｇ－ＳＳ、超音波処理では発振出力を１．０ｋＷ、処理時間を１５分、加熱処理では温度を８０℃、処理時間を３０分、アルカリ処理では水酸化ナトリウムを添加してｐＨを１２、処理時間２０分とした。有効容積３．０Ｌの培養ビンにＶＳＳ濃度約１３，０００ｍｇ／Ｌの嫌気性消化汚泥を１．０Ｌ投入したものを４本準備し、ここに、ｐＨを中性付近、ＶＳＳ濃度を約１３，０００ｍｇ／Ｌに調整した前記各処理汚泥１．０Ｌを混合した。このようにして調製した混合汚泥２．０Ｌを、５０℃で嫌気状態に保ち消化処理を行なった。
【００２０】
また、対照実験として、いずれの処理も行なっていないＶＳＳ濃度約１３，０００ｍｇ／Ｌの嫌気性消化汚泥２．０Ｌについても、同様に５０℃で嫌気状態に保ち消化処理を行なった。

【００２１】
本実験におけるＶＳＳ濃度の経日変化を図１に、消化ガスの発生量（積算量）を図２に示す。図１および図２において、未処理の場合のデータは曲線Ｌ１、オゾン処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ２、超音波処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ３、加熱処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ４、アルカリ処理を行った場合のデータは曲線Ｌ５であらわしている。
【００２２】
図１に示すように、時間の経過とともに汚泥中の有機性固形物の溶解がすすみ、ＶＳＳ濃度は低下していく。また、オゾン処理などの汚泥の物理化学的処理を行なうことにより、未処理の場合に比べＶＳＳ濃度の低下が大きくなり、これら物理化学的処理による有機性固形物の溶解促進効果が顕著であった。
【００２３】
たとえば、１５日間でのＶＳＳ濃度の低下は、未処理の場合では約４００ｍｇ／Ｌであるが、オゾン処理の場合では約２，２００ｍｇ／Ｌ、超音波処理の場合では約２，０００ｍｇ／Ｌ、加熱処理の場合では約１，７００ｍｇ／Ｌ、アルカリ処理の場合では約２，４００ｍｇ／Ｌとなり、未処理に比べ大幅なＶＳＳ濃度の低減が得られた。
【００２４】
また、図２から明らかなように、消化ガス発生量もオゾン処理などの汚泥の物理化学的処理を行なうことにより未処理の場合に比べ大幅に大きくなっており、図１に示した汚泥の溶解とともに汚泥のメタンガスへの変換がこれら物理化学的処理によって促進された。
【００２５】
また、各処理を行なった直後の汚泥および未処理の汚泥について遠心分離を行ない、上澄み液中のリン濃度を測定した。結果を図３に示す。未処理ではほとんどリンは検出されなかったが、オゾン処理などの物理化学的処理を行なった場合のリン濃度は、未処理に比べ顕著に大きく、これら物理化学的処理による汚泥からのリン溶出効果が顕著であった。このようにリンが溶出した上澄み液に炭酸カルシウム溶液を混合して攪拌すると溶液中のリンをリン酸カルシウムとして析出することができ、さらに遠心分離や膜分離などの固液分離を行なうことで固形状のリンとして回収できた。
【００２６】
これらの結果より、有機汚泥にオゾン処理などの物理化学的処理を行なう本発明の処理方法は、汚泥中の固形物の溶解、および消化ガスの発生を促進させる効果が大きいだけでなく、同時に、汚泥中のリンを溶出させる効果が大きいことを発見した。
【００２７】
ところで、オゾン処理におけるオゾン注入率は、０．０１～０．１０ｇ－O_3／ｇ－ＳＳが好ましく、とくに０．０３～０．０７ｇ－O_3／ｇ－ＳＳ程度が好ましい。オゾン注入率が０．０１ｇ－O_3／ｇ－ＳＳより少ないと、有機汚泥中の有機物を充分に分解できずメタンガスへの変換効率を向上させることができないだけでなく、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。一方、オゾン注入率が０．１０ｇ－O_3／ｇ－ＳＳを超えると、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながらずコスト高となる。
【００２８】
また、超音波処理においては、発振出力を０．１～３．０ｋＷとし、５～２５分程度処理を行なうことが好ましい。発振出力が０．１ｋＷよりも小さいと、有機汚泥中の有機物を充分分解できず、メタンガスへの変換効率を向上させることができないだけでなく、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。発振出力が３．０ｋＷよりも大きい場合、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながらずコスト高となる。また、処理時間が５分よりも短いと、有機汚泥中の有機物を充分分解できず、メタンガスへの変換効率を向上させることができないだけでなく、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。処理時間を２５分より長くした場合、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながら

ずコスト高となる。
【００２９】
また、加熱処理においては、温度を７０～１２０℃とし、５～３０分程度処理を行なうことが好ましい。温度が７０℃よりも低いと、有機汚泥中の有機物を充分分解できず、メタンガスへの変換効率を向上させることができないだけでなく、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。温度が１２０℃よりも大きい場合、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながらずコスト高となる。また、処理時間が５分よりも短いと、有機汚泥中の有機物を充分分解できず、メタンガスへの変換効率を向上させることができないだけでなく、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。処理時間を３０分より長くした場合、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながらずコスト高となる。
【００３０】
また、アルカリ処理は、ｐＨ９～１３の範囲で、５～３０分程度行なうのが好ましい。ｐＨが９よりも低いと、有機汚泥中の有機物を充分分解できず、メタンガスへの変換効率を向上させることができない。また、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。一方、ｐＨを１３よりも高くした場合、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながらずコスト高となる。また、処理時間が５分よりも短いと、有機汚泥中の有機物を充分分解できずメタンガスへの変換効率を向上させることができない。また、有機汚泥中のリンを溶出させることもできない。処理時間が３０分よりも長い場合、高いメタンガスへの変換効率およびリン溶出量を確保できるものの、大幅な効率向上にはつながらずコスト高となる。
【００３１】
実験２
前記実験１では、実験の期間中、培養ビンへの汚泥の追加や、培養ビンからの汚泥の引き抜きは行なっていない。しかし、実際の汚泥処理プラントでは、汚泥の投入と引き抜きとが継続的に行なわれている。そこで、連続的に下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を投入して消化を行なう連続処理実験を実施した。
【００３２】
有効容積５．０Ｌの培養ビンを５本用意し、それぞれにＶＳＳ濃度約１３，０００ｍｇ／Ｌの嫌気性消化汚泥を４．０Ｌ投入し、５０℃で嫌気性消化を行なった。
【００３３】
また、物理化学的処理として実験１と同様のオゾン処理を行なった有機汚泥を３０分放置し、上部の固形物を含まない溶液と、下部の固形物を多く含む溶液に分離した。分離後の固形物を多く含む溶液（ＶＳＳ濃度２８，０００ｍｇ／Ｌ）を、嫌気性消化を行なう５本の培養ビンにそれぞれ、１日に１回、０．８Ｌ、０．４Ｌ、０．２６Ｌ、０．２Ｌ、０．１３Ｌずつ投入した。なお、培養ビン内の汚泥の量を一定とするため、処理後の有機汚泥を投入する直前に、投入する量と同量の汚泥を培養ビンから引き抜いた。この投入および引き抜きの実験操作により、有機汚泥の各培養ビンにおける滞留時間はそれぞれ、５日、１０日、１５日、２０日、３０日となる。
【００３４】
一方、処理汚泥の分離後の固形物を含まない溶液に、炭酸カルシウム溶液を混合後、攪拌して溶液中のリンをリン酸カルシウムとして析出させた。さらに、これを遠心分離によって固形物と溶液に分離し、分離後の固形物を固形状のリンとして回収した。
【００３５】
オゾン処理以外の有機汚泥の物理化学的処理として超音波処理、加熱処理、アルカリ処理を実験１と同様の処理条件で行ない、上記のオゾン処理の場合と同様、分離後の固形物を多く含む溶液を嫌気性消化するとともに、分離後の固形物を含まない溶液からリンを回収した。なお、対照実験としてこれら処理汚泥のかわりに未処理の有機汚泥を投入する実験も行なった。
【００３６】

これら４種の物理化学的処理、および未処理についてそれぞれ、所定量の投入と引き抜きと投入を行いつつ嫌気性消化をおこなう連続実験を３ヵ月継続し、投入した処理汚泥中の総ＶＳＳ量と溶解されずに残ったＶＳＳの総量から、嫌気性消化によって消化した固形物の割合、すなわちＶＳＳ低減率を求めた。またこの連続実験の期間に培養ビンに投入した有機汚泥の総ＶＳＳ量に対する発生した消化ガスの総量の割合、すなわち消化ガス発生率を求めた。さらに、この連続実験の期間に培養ビンに投入した有機汚泥の総ＳＳ量に対する回収したリンの総量の割合、すなわちリン回収率を求めた。

【００３７】

図４に、投入有機汚泥の培養ビン内での滞留時間とＶＳＳ低減率の関係を示す。図４において、未処理の場合のデータは曲線Ｌ１、オゾン処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ２、超音波処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ３、加熱処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ４、アルカリ処理を行った場合のデータは曲線Ｌ５であらわしている。

【００３８】

図４からわかるように、未処理の有機汚泥では、滞留時間１０日ではほとんど有機性固形物の低減は起こらず、滞留時間３０日の場合でようやくＶＳＳ低減率約４０％となった。これに対し、オゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理の物理化学的処理を行なった汚泥では、いずれも滞留時間１０日でもＶＳＳ低減が起こり、滞留時間１０日で２５～３５％のＶＳＳ低減率が得られた。また、滞留時間３０日では５０～６０％の高いＶＳＳ低減率が得られた。

【００３９】

また、図５に示すように、この実験期間中の消化ガス発生率は、未処理では約０．３Ｌ／ｇ－ＶＳＳであったのに対し、物理化学的処理を行った場合は０．４～０．５Ｌ／ｇ－ＶＳＳ程度の消化ガス発生率が得られた。

【００４０】

さらに、図６に示すように、この実験期間中のリン回収率は、未処理ではほぼゼロであったのに対し、物理化学的処理を行なった場合はいずれも５～１０ｍｇ－リン／ｇ－ＳＳ程度のリン回収率が得られた。

【００４１】

本実験の結果から、嫌気性消化槽に投入する有機汚泥の物理化学的処理によって、有機汚泥を短時間で消化でき、かつＶＳＳ低減率を高くでき、エネルギーとして利用できる消化ガスの発生を増大させるだけでなく、同時に有機汚泥中のリンも回収できることがわかった。

【００４２】

実験３

前記実験２では、有機汚泥にオゾン処理などの物理化学的処理を行ない、固形物を多く含む溶液と、固形物を含まない溶液に分離し、前者を培養ビンに投入し、後者からリンを回収した。

【００４３】

本実験では、培養ビン内の消化汚泥にオゾン処理などの物理化学的処理を加える。すなわち、有機汚泥は処理を加えずそのまま培養ビンに投入するとともに、培養ビン内の消化汚泥の一部を引き抜き、引き抜いた消化汚泥にオゾン処理などの物理化学的処理を行った後、固形物を多く含む溶液と、固形物を含まない溶液に分離し、固形物を多く含む溶液を培養ビンに戻す。一方、固形物を含まない溶液からリンを回収する。

【００４４】

実験２と同様、有効容積５．０Ｌの培養ビンを５本用意し、それぞれにＶＳＳ濃度約１３，０００ｍｇ／Ｌの嫌気性消化汚泥を４．０Ｌ投入し、５０℃で嫌気性消化を行なった。５本の培養ビンには、ＶＳＳ濃度を１３，０００ｍｇ／Ｌに調整した有機汚泥を、１日に１回、それぞれ０．８Ｌ、０．４Ｌ、０．２６Ｌ、０．２Ｌ、０．１３Ｌずつ投入した。また、培養ビン内の汚泥の量を一定とするため、有機汚泥を投入する直前に、投入する量と同量の消化汚泥を培養ビンから引き抜いた。この投入および引き抜きの実験操作により

、有機汚泥の各培養ビンにおける滞留時間は、それぞれ５日、１０日、１５日、２０日、３０日となる。

【００４５】

この連続消化実験において、１日に１回、投入する有機汚泥の量と同量の消化汚泥を培養ビンから引き抜き、前記実験１の各処理、すなわちオゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理を行なったのち、処理した消化汚泥を遠心分離し、固形物を含まない溶液と、固形物を多く含む溶液に分離した。培養ビンの汚泥の量を一定とするため、分離後の固形物を多く含む溶液に、酸素を脱気した水を混合し、引き抜いた量と同じ量とした後、培養ビンに戻した。各処理の条件は、実験１と同様とした。

【００４６】

一方、遠心分離後の固形物を含まない溶液に、炭酸カルシウム溶液を混合後、攪拌して溶液中のリンをリン酸カルシウムとして析出させた。さらに、これを遠心分離によって固形物と溶液に分離し、分離後の固形物を固形状のリンとして回収した。

【００４７】

また、対照実験として、引き抜いた消化汚泥に処理を加えず遠心分離を行ない、遠心分離後の固形物を多く含む溶液を培養ビンに戻し、固形物を含まない溶液からリンを回収する実験も行なった。

【００４８】

このような連続実験を３ヵ月継続し、実験２と同様、ＶＳＳ低減率、消化ガス発生率、およびリン回収率を求めた。

【００４９】

図７に、投入有機汚泥の培養ビン内での滞留時間（投入有機汚泥と同量の消化汚泥を引き抜いて処理を加えているので、処理した消化汚泥の培養ビン内での滞留時間ともいえる）とＶＳＳ低減率の関係を示す。図７において、未処理の場合のデータは曲線Ｌ１、オゾン処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ２、超音波処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ３、加熱処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ４、アルカリ処理を行った場合のデータは曲線Ｌ５であらわしている。

【００５０】

図７からわかるように、未処理の場合では、滞留時間１０日ではほとんど有機性固形物の低減は起こらず、滞留時間３０日の場合でようやくＶＳＳ低減率約４０％となった。これに対し、オゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理の物理化学的処理を行なった場合では、いずれも滞留時間１０日でもＶＳＳ低減が起こり、滞留時間１０日で３０～４０％のＶＳＳ低減率が得られた。また、滞留時間３０日では５５～７０％の高いＶＳＳ低減率が得られた。

【００５１】

また、図８に示すように、この実験期間中の消化ガス発生率は、未処理では約０．３Ｌ／ｇ－ＶＳＳであったのに対し、物理化学的処理を行った場合は０．４５～０．５５Ｌ／ｇ－ＶＳＳ程度の消化ガス発生率が得られた。

【００５２】

さらに、図９に示すように、この実験期間中のリン回収率は、未処理ではほぼゼロであったのに対し、物理化学的処理を行なった場合はいずれも６～１０ｍｇ－リン／ｇ－ＳＳ程度のリン回収率が得られた。

【００５３】

本実験の結果から、培養ビンすなわち消化槽から引き抜いた消化汚泥の物理化学的処理によって、投入する有機汚泥を短時間で消化でき、かつＶＳＳ低減率を高くでき、エネルギーとして利用できる消化ガスの発生を増大させるだけでなく、同時に消化汚泥中のリンも回収できることがわかった。

【００５４】

ところで、本実験では、投入する有機汚泥には処理を加えず、培養ビンから引き抜いた消化汚泥にオゾン処理などの物理化学的オゾン処理を加えたが、投入する有機汚泥と培養ビ

ンから引き抜いた消化汚泥とを混合し、この混合汚泥に対してオゾン処理などの物理化学的処理と遠心分離を加えてもよい。

【００５５】

有機汚泥の培養ビンにおける滞留時間が５日、１０日、１５日、２０日、３０日となるよう、１日に１回、０．８Ｌ、０．４Ｌ、０．２６Ｌ、０．２Ｌ、０．１３Ｌの有機汚泥を投入する本実験において、投入する有機汚泥のうちの半分に同量の消化汚泥を培養ビンから引き抜いて混合し、この混合汚泥に対してオゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理を加え、培養ビンに導入する実験を行なったところ、図７～９とほぼ同様の結果が得られた。この結果から、有機汚泥と消化汚泥とを混合して処理を行なっても、消化汚泥に対して処理を行なった場合とほぼ同様のＶＳＳ低減、消化ガス発生率増大、リン回収率増大の効果が得られることがわかった。

【００５６】

実験４

前記実験３では、培養ビン内の消化汚泥を引き抜き、引き抜いた消化汚泥にオゾン処理などの物理化学的処理を加えた。一方、本実験では、消化汚泥を固形物と溶液に分離し、濃縮した消化汚泥にオゾン処理などの物理化学的処理を加える。

【００５７】

実験２および実験３と同様、有効容積５．０Ｌの培養ビンを５本用意し、それぞれにＶＳＳ濃度約１３，０００ｍｇ／Ｌの嫌気性消化汚泥を４．０Ｌ投入し、５０℃で嫌気性消化を行なった。５本の培養ビンには、ＶＳＳ濃度を１３，０００ｍｇ／Ｌに調整した有機汚泥を、１日に１回、０．８Ｌ、０．４Ｌ、０．２６Ｌ、０．２Ｌ、０．１３Ｌずつ投入した。また、有機汚泥を投入する直前に、投入する有機汚泥と同量の消化汚泥を培養ビンから引き抜き、これを３０分放置して固形物を濃縮し、固形物を多く含む溶液と、固形物を含まない溶液に分離した。

【００５８】

この固形物を多く含む溶液に対し、前記実験１の各処理、すなわちオゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理を行なった。各処理の条件は、実験１と同様とした。その後、処理した消化汚泥をさらに遠心分離し、固形物を含まない溶液と、固形物を多く含む溶液に分離した。遠心分離後の固形物を多く含む溶液を培養ビンに戻した。

【００５９】

なお、培養ビン内の汚泥の量を一定にするため、分離後の固形物を多く含む溶液を戻す直前に、これと同量の消化汚泥を培養ビンから引抜き、その後戻すようにした。

【００６０】

一方、遠心分離後の固形物を含まない溶液に、炭酸カルシウム溶液を混合後、攪拌して溶液中のリンをリン酸カルシウムとして析出させた。これをさらに遠心分離によって固形物と溶液に分離し、分離後の固形物を固形状のリンとして回収した。

【００６１】

また、対照実験として、引き抜き後３０分放置した固形物を多く含む溶液に処理を加えず遠心分離を行ない、遠心分離後の固形物を多く含む溶液を培養ビンに戻し、固形物を含まない溶液からリンを回収する実験も行なった。

【００６２】

このような連続実験を３ヵ月継続し、実験２、実験３と同様、ＶＳＳ低減率、消化ガス発生率、およびリン回収率を求めた。

【００６３】

図１０に、投入有機汚泥の培養ビン内での滞留時間とＶＳＳ低減率の関係を示す。図１０において、未処理の場合のデータは曲線Ｌ１、オゾン処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ２、超音波処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ３、加熱処理を行なった場合のデータは曲線Ｌ４、アルカリ処理を行った場合のデータは曲線Ｌ５であらわしている。

【００６４】

また、図１０からわかるように、未処理の場合、滞留時間１０日ではほとんど有機性固形

物の低減は起こらず、滞留時間３０日の場合でようやくＶＳＳ低減率約４０％となった。これに対し、オゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理の物理化学的処理を行なった場合では、いずれも滞留時間１０日でもＶＳＳ低減が起こり、滞留時間１０日で３０～４０％のＶＳＳ低減率が得られた。また、滞留時間３０日では５５～７０％の高いＶＳＳ低減率が得られた。

【００６５】

また、図１１に示すように、この実験期間中の消化ガス発生率は、未処理では約０．３Ｌ／ｇ－ＶＳＳであったのに対し、物理化学的処理を行った場合はいずれも０．４５～０．５５Ｌ／ｇ－ＶＳＳ程度の消化ガス発生率が得られた。

【００６６】

さらに、図１２に示すように、この実験期間中のリン回収率は、未処理ではほぼゼロであったのに対し、物理化学的処理を行なった場合はいずれも６～１０ｍｇ－リン／ｇ－ＳＳ程度のリン回収率が得られた。

【００６７】

本実験の結果から、培養ビンすなわち消化槽から引き抜いた消化汚泥を濃縮しこれに物理化学的処理を行なうことによって、投入する有機汚泥を短時間で消化でき、かつＶＳＳ低減率を高くでき、エネルギーとして利用できる消化ガスの発生を増大させるだけでなく、同時に消化汚泥中のリンも回収できることがわかった。

【００６８】

ところで、本実験では、投入する有機汚泥には処理を加えず、培養ビンから引き抜いた消化汚泥を濃縮してオゾン処理などの物理化学的オゾン処理を加えたが、投入する有機汚泥と培養ビンから引き抜いた消化汚泥を濃縮したものを混合し、この混合汚泥に対してオゾン処理などの物理化学的処理と遠心分離を加えてもよい。

【００６９】

有機汚泥の培養ビンにおける滞留時間が５日、１０日、１５日、２０日、３０日となるよう、１日に１回、０．８Ｌ、０．４Ｌ、０．２６Ｌ、０．２Ｌ、０．１３Ｌの有機汚泥を投入する本実験において、投入する有機汚泥のうちの半分に同量の消化汚泥を培養ビンから引き抜き３０分放置によって濃縮したものを混合し、この混合汚泥に対してオゾン処理、超音波処理、加熱処理、アルカリ処理を加える実験を行なったところ、図１０～１２とほぼ同様の結果が得られた。この結果から、有機汚泥と消化汚泥を濃縮したものを混合して処理を行なっても、消化汚泥に対して処理を行なった場合とほぼ同様のＶＳＳ低減、消化ガス発生率増大、リン回収率増大の効果が得られることがわかった。

【００７０】

実施の形態１

つぎに、本発明による有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【００７１】

図１３は、本発明の一実施の形態における有機性廃液の処理装置について、その概略の構成および処理の流れを示した図である。

【００７２】

図１３に示すように、嫌気性消化槽１と有機性廃液導入路２のあいだに、オゾン処理槽１１および固液分離槽１７が設けられている。オゾン処理槽１１には、オゾンガス注入路３２を介してオゾン発生器３１が接続されている。オゾン処理槽１１と固液分離槽１７は処理液排出路１８によって、固液分離槽１７と嫌気性消化槽１は濃縮液導入路１９によって、それぞれ接続されている。また、有機性廃液導入路２には有機性廃液導入ポンプ３７が設置されている。

【００７３】

また、固液分離槽１７とリン回収槽２４が、分離液排出路２０によって接続されており、リン回収槽２４はリン回収後液導入路２６を介して嫌気性消化槽１に接続されている。分離液排出路２０には凝集剤導入路２３が接続され、凝集剤導入路２３の他端は凝集剤保持

槽２１へと接続されている。さらに、凝集剤導入路２３には凝集剤導入ポンプ２２が設置されている。また、リン回収槽２４にはリン回収路２５が接続されている。

【００７４】

さらに、嫌気性消化槽１は消化汚泥排出路３を介して固液分離槽４に接続され、固液分離槽４には濃縮汚泥排出路５および処理水排出路８が接続されている。濃縮汚泥排出路５は汚泥廃棄路６と汚泥返送路７に分岐し、汚泥返送路７は嫌気性消化槽１に接続されている。また、嫌気性消化槽１には消化ガス排出路３６が接続されている。

【００７５】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【００７６】

有機性廃液導入ポンプ３７を動作させ、下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を、有機性廃液として有機性廃液導入路２からオゾン処理槽１１に導入し、オゾン発生器３１で発生させたオゾンガスをオゾンガス注入路３２を通してオゾン処理槽１１に注入して、有機汚泥のオゾン処理を行なう。

【００７７】

このオゾン処理した有機汚泥を、処理液排出路１８を通して固液分離槽１７へと送り、固液分離槽１７で固形物と溶液に分ける。固形物を濃縮液導入路１９から嫌気性消化槽１に導入し、オゾン処理した有機汚泥を微生物によって消化する。一方、リンを多く含む溶液を分離液排出路２０を通してリン回収槽２４に送る。この際、凝集剤導入ポンプ２２を動作させ、凝集剤保持槽２１に保持した炭酸カルシウム溶液を、凝集剤導入路２３を通して分離液排出路２０へと供給し、分離液排出路２０を通るリン含有処理水に、炭酸カルシウム溶液を導入する。リン回収槽２４では析出したリン酸カルシウムを分離し、リン回収路２５から引き抜くとともに、リンを含まない溶液をリン回収後液導入路２６を通して嫌気性消化槽１に導入する。

【００７８】

嫌気性消化槽１内で微生物によって有機汚泥を消化した後、嫌気性消化槽１内の汚泥を消化汚泥排出路３から排出し、固液分離槽４で固形物と溶液に分け、溶液を処理水排出路８から、固形物を濃縮汚泥排出路５からそれぞれ排出する。また、濃縮汚泥排出路５中の固形物を汚泥返送路７を介して嫌気性消化槽１に返送するとともに、一部は汚泥廃棄路６から系外に排出する。また、嫌気性消化槽１で発生する消化ガスを、消化ガス排出路３６によって排出する。

【００７９】

このように有機汚泥に対しオゾン処理を行なうことで、オゾンの強い酸化作用によって有機汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥中の固形物の溶解性を増大でき、有機汚泥のメタンへの変換率を大幅に向上できる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【００８０】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、有機汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【００８１】

なお、本実施の形態では、嫌気性消化槽へ導入する有機汚泥の全てをオゾン処理したが、導入する有機汚泥の一部にオゾン処理を行ない、残りは処理を行なわずに嫌気性消化槽へ導入するようにしてもよい。

【００８２】

実施の形態２

本発明のほかの実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液

の処理方法について説明する。

【００８３】

図１４は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図であり、嫌気性消化を酸生成槽とメタン生成槽の２つの槽で行なう場合に本発明を適用した例を示している。

【００８４】

図１４に示すように、酸生成槽３３と有機性廃液導入路２の間に、オゾン処理槽１１および固液分離槽１７が設けられている。オゾン処理槽１１にはオゾンガス注入路３２を介してオゾン発生器３１が接続されている。オゾン処理槽１１と固液分離槽１７は処理液排出路１８によって、固液分離槽１７と酸生成槽３３は濃縮液導入路１９によって、それぞれ接続されている。また、有機性廃液導入路２には有機性廃液導入ポンプ３７が設置されている。

【００８５】

また、固液分離槽１７とリン回収槽２４が、分離液排出路２０によって接続されており、リン回収槽２４はリン回収後液導入路２６を介して酸生成槽３３に接続されている。分離液排出路２０には凝集剤導入路２３が接続され、凝集剤導入路２３の他端は凝集剤保持槽２１へと接続されている。さらに、凝集剤導入路２３には凝集剤導入ポンプ２２が設置されている。また、リン回収槽２４にはリン回収路２５が接続されている。

【００８６】

さらに、酸生成槽３３の後段には、消化汚泥排出路３を介して固液分離槽４が設けられ、固液分離槽４には濃縮汚泥排出路５および処理水排出路８が接続されている。濃縮汚泥排出路５は汚泥廃棄路６と汚泥返送路７に分岐し、汚泥返送路７は酸生成槽３３に接続されている。また、処理水排出路８はメタン生成槽１３に接続されている。

【００８７】

メタン生成槽１３の後段には、消化汚泥排出路１４を介し固液分離槽１５が設けられ、固液分離槽１５には濃縮汚泥排出路２７および処理水排出路１６が接続されている。濃縮汚泥排出路２７は汚泥廃棄路３４と汚泥返送路３５に分岐し、汚泥返送路３５はメタン生成槽１３に接続されている。また、メタン生成槽１３には消化ガス排出路３６が接続されている。

【００８８】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【００８９】

有機性廃液導入ポンプ３７を動作させ、下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を、有機性廃液として有機性廃液導入路２からオゾン処理槽１１に導入し、オゾン発生器３１で発生させたオゾンガスをオゾンガス注入路３２を通してオゾン処理槽１１に注入して、有機汚泥のオゾン処理を行なう。

【００９０】

このオゾン処理した有機汚泥を、処理液排出路１８を通して固液分離槽１７へと送り、固液分離槽１７で固形物と溶液に分ける。固形物を濃縮液導入路１９から酸生成槽３３に導入し、オゾン処理した有機汚泥を微生物によって溶解する。一方、リンを多く含む溶液を、分離液排出路２０を通してリン回収槽２４に送る。この際、凝集剤導入ポンプ２２を動作させ、凝集剤保持槽２１に保持した炭酸カルシウム溶液を、凝集剤導入路２３を通して分離液排出路２０へと供給し、分離液排出路２０を通るリン含有処理水に、炭酸カルシウム溶液を導入する。リン回収槽２４では析出したリン酸カルシウムを分離し、リン回収路２５から引き抜くとともに、リンを含まない溶液をリン回収後液導入路２６を通して酸生成槽３３に導入する。

【００９１】

酸生成槽３３で微生物によって有機汚泥を溶解した後、酸生成槽３３内の汚泥を消化汚泥排出路３から排出し、固液分離槽４で固形物と溶液に分け、溶液を処理水排出路８を介してメタン生成槽１３へ導入し、固形物を濃縮汚泥排出路５から排出する。また、濃縮汚泥

排出路５中の固形物を汚泥返送路７を介して酸生成槽３３に返送するとともに、一部を汚泥廃棄路６から系外に排出する。

【００９２】

メタン生成槽１３で微生物によって溶液中の有機物をメタンに変換した後、メタン生成槽１３内の汚泥を消化汚泥排出路１４から排出し、固液分離槽１５で固形物と溶液に分ける。溶液を処理水排出路１６から、固形物を濃縮汚泥排出路２７からそれぞれ排出する。また、濃縮汚泥排出路２７中の固形物を汚泥返送路３５を介してメタン生成槽１３に返送するとともに、一部を汚泥廃棄路３４から系外に排出する。また、メタン生成槽１３で発生する消化ガスを、消化ガス排出路３６によって排出する。

【００９３】

このように有機汚泥に対しオゾン処理を行なうことで、オゾンの強い酸化作用によって有機汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥の酸生成槽での溶解量およびメタン生成槽でのメタンへの変換量を大幅に増大することができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【００９４】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、有機汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【００９５】

また、本実施の形態のように、嫌気性消化を前段の酸生成槽と後段のメタン生成槽とに分けて行なう場合において、酸生成槽に導入する有機汚泥にオゾン処理を行なって溶解性を向上させることで、後段のメタン生成槽として従来の流動床式や固定床式のメタン生成槽だけでなく、高負荷嫌気性処理に用いられるＵＡＳＢ（上向流嫌気性汚泥ブランケット）型のメタン生成槽を用いることができ、高速なメタン生成が可能になる。

【００９６】

なお、本実施の形態では、酸生成槽へ導入する有機汚泥の全てをオゾン処理したが、導入する有機汚泥の一部にオゾン処理を行ない、残りは処理を行なわずに酸生成槽へ導入するようにしてもよい。

【００９７】

実施の形態３

本発明のほかの実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【００９８】

図１５は本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【００９９】

図１５に示すように、嫌気性消化槽１には有機性廃液導入路２が接続されている。嫌気性消化槽１には消化汚泥引抜き路４７が接続され、消化汚泥引抜き路４７のもう一端はオゾン処理槽１１に接続されている。さらに、オゾン処理槽１１は、処理液排出路１８を介して固液分離槽１７に接続されている。オゾン処理槽１１には、オゾンガス注入路３２を介してオゾン発生器３１が接続されている。また、固液分離槽１７と嫌気性消化槽１は、濃縮液導入路１９によって接続されている。また、有機性廃液導入路２には有機性廃液導入ポンプ３７、消化汚泥引抜き路４７には消化汚泥引抜きポンプ３８が設置されている。

【０１００】

また、固液分離槽１７とリン回収槽２４が、分離液排出路２０によって接続されており、リン回収槽２４はリン回収後液導入路２６を介して嫌気性消化槽１に接続されている。分

離液排出路２０には凝集剤導入路２３が接続され、凝集剤導入路２３の他端は凝集剤保持槽２１へと接続されている。さらに、凝集剤導入路２３には凝集剤導入ポンプ２２が設置されている。また、リン回収槽２４にはリン回収路２５が接続されている。

【０１０１】

また、嫌気性消化槽１には消化汚泥排出路３を介して固液分離槽４が接続され、固液分離槽４には濃縮汚泥排出路５および処理水排出路８が接続されている。濃縮汚泥排出路５は汚泥廃棄路６と汚泥返送路７に分岐し、汚泥返送路７は嫌気性消化槽１に接続されている。また、嫌気性消化槽１には消化ガス排出路３６が接続されている。

【０１０２】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０１０３】

有機性廃液導入ポンプ３７を動作させ、下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を、有機性廃液として有機性廃液導入路２から嫌気性消化槽１に導入する。嫌気性消化槽１で微生物によって有機汚泥を消化した後、嫌気性消化槽１内の汚泥を消化汚泥排出路３から排出し、固液分離槽４で固形物と溶液に分け、溶液を処理水排出路８から、固形物を濃縮汚泥排出路５からそれぞれ排出する。また、濃縮汚泥排出路５中の固形物を汚泥返送路７を介して嫌気性消化槽１に返送するとともに、一部を汚泥廃棄路６から系外に排出する。また、嫌気性消化槽１で発生する消化ガスを消化ガス排出路３６によって排出する。

【０１０４】

この嫌気性消化の過程において、消化汚泥引抜きポンプ３８を動作させ、嫌気性消化槽１の消化汚泥を消化汚泥引抜き路４７を通してオゾン処理槽１１に導入し、同時にオゾン発生器３１で発生させたオゾンガスをオゾンガス注入路３２を通してオゾン処理槽１１に注入し、消化汚泥のオゾン処理を行なう。

【０１０５】

このオゾン処理後の消化汚泥を、処理液排出路１８を通して固液分離槽１７に送り、固液分離槽１７で固形物と溶液に分ける。固形物を濃縮液導入路１９から嫌気性消化槽１に導入し、オゾン処理した消化汚泥を微生物によって分解する。一方、リンを多く含む溶液を、分離液排出路２０を通してリン回収槽２４に送る。この際、凝集剤導入ポンプ２２を動作させ、凝集剤保持槽２１に保持した炭酸カルシウム溶液を凝集剤導入路２３を介して分離液排出路２０に導入し、分離液排出路２０を通るリン含有処理水に炭酸カルシウム溶液を混合させる。リン回収槽２４では、析出したリン酸カルシウムを分離しリン回収路２５から引き抜くとともに、リンを含まない溶液をリン回収後液導入路２６を通して嫌気性消化槽１に導入する。

【０１０６】

このように、消化汚泥に対しオゾン処理を行なうことにより、オゾンの強い酸化作用によって消化汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥中の固形物の溶解性を増大でき、汚泥のメタンへの変換率を大幅に向上できる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【０１０７】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、消化汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【０１０８】

また、嫌気性消化槽の消化汚泥中には、生物によって溶解し難い難溶解性物質が多く蓄積している。したがって、本実施の形態のように、嫌気性消化槽から消化汚泥の一部を引き抜き、引き抜いた消化汚泥中の固形物を処理して易溶解性物質へ変換することによって、

より効果的にエネルギー、リン回収を進めることが可能となる。

【０１０９】

実施の形態４

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０１１０】

図１６は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図であり、嫌気性消化を酸生成槽とメタン生成槽の２つの槽で行なう場合に本発明を適用した例を示している。

【０１１１】

図１６に示すように、酸生成槽３３に有機性廃液導入路２が接続されている。酸生成槽３３には消化汚泥引抜き路４７が接続され、消化汚泥引抜き路４７のもう一端はオゾン処理槽１１に接続されている。さらに、オゾン処理槽１１は、処理液排出路１８を介して固液分離槽１７に接続されている。オゾン処理槽１１には、オゾンガス注入路３２を介してオゾン発生器３１が接続されている。また、固液分離槽１７と酸生成槽３３は、濃縮液導入路１９によって接続されている。また、有機性廃液導入路２には有機性廃液導入ポンプ３７が、消化汚泥引抜き路４７には消化汚泥引抜きポンプ３８が設置されている。

【０１１２】

また、固液分離槽１７とリン回収槽２４が、分離液排出路２０によって接続されており、リン回収槽２４はリン回収後液導入路２６を介して酸生成槽３３に接続されている。分離液排出路２０には凝集剤導入路２３が接続され、凝集剤導入路２３の他端は凝集剤保持槽２１へと接続されている。さらに、凝集剤導入路２３には凝集剤導入ポンプ２２が設置されている。また、リン回収槽２４にはリン回収路２５が接続されている。

【０１１３】

さらに、酸生成槽３３の後段には消化汚泥排出路３を介して固液分離槽４が設けられ、固液分離槽４には濃縮汚泥排出路５および処理水排出路８が接続している。濃縮汚泥排出路５は汚泥廃棄路６と汚泥返送路７に分岐し、汚泥返送路７は酸生成槽３３に接続されている。一方、処理水排出路８はメタン生成槽１３に接続されている。

【０１１４】

メタン生成槽１３の後段には、消化汚泥排出路１４を介し固液分離槽１５が設けられ、固液分離槽１５には濃縮汚泥排出路２７および処理水排出路１６が接続されている。濃縮汚泥排出路２７は汚泥廃棄路３４と汚泥返送路３５に分岐し、汚泥返送路３５はメタン生成槽１３に接続されている。また、メタン生成槽１３には消化ガス排出路３６が接続されている。

【０１１５】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０１１６】

有機性廃液導入ポンプ３７を動作させ、下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を、有機性廃液として有機性廃液導入路２から酸生成槽３３に導入する。酸生成槽３３で微生物によって有機汚泥を溶解した後、酸生成槽３３内の汚泥を消化汚泥排出路３から排出し、固液分離槽４で固形物と溶液に分け、溶液は処理水排出路８を介してメタン生成槽１３へ導入し、固形物を濃縮汚泥排出路５から排出する。濃縮汚泥排出路５中の固形物を汚泥返送路７を介して酸生成槽３３に返送するとともに、一部を汚泥廃棄路６から系外に排出する。

【０１１７】

メタン生成槽１３で微生物によって溶液中の有機物をメタンに変換した後、メタン生成槽１３内の汚泥を消化汚泥排出路１４から排出し、固液分離槽１５で固形物と溶液に分ける。溶液は処理水排出路１６から、固形物は濃縮汚泥排出路２７からそれぞれ排出する。また、濃縮汚泥排出路２７中の固形物を汚泥返送路３５を介してメタン生成槽１３に返送するとともに、一部を汚泥廃棄路３４から系外に排出する。また、メタン生成槽１３で発生

する消化ガスを、消化ガス排出路３６によって排出する。

【０１１８】

この嫌気性消化の過程において、消化汚泥引抜きポンプ３８を動作させ、酸生成槽３３の消化汚泥を消化汚泥引抜き路４７を通してオゾン処理槽１１に導入し、同時にオゾン発生器３１で発生させたオゾンガスをオゾンガス注入路３２を通してオゾン処理槽１１に注入し、消化汚泥のオゾン処理を行なう。

【０１１９】

このオゾン処理後の消化汚泥を、処理液排出路１８を通して固液分離槽１７に送り、固液分離槽１７で固形物と溶液に分ける。固形物を濃縮液導入路１９から酸生成槽３３に導入し、オゾン処理した有機汚泥を微生物によって溶解する。一方、リンを多く含む溶液を、分離液排出路２０を通してリン回収槽２４に送る。この際、凝集剤導入ポンプ２２を動作させ、凝集剤保持槽２１に保持した炭酸カルシウム溶液を凝集剤導入路２３を介して分離液排出路２０に導入し、分離液排出路２０を通るリン含有処理水に炭酸カルシウム溶液を混合させる。リン回収槽２４では、析出したリン酸カルシウムを分離しリン回収路２５から引き抜くとともに、リンを含まない溶液をリン回収後液導入路２６を通して酸生成槽３３に導入する。

【０１２０】

このように酸生成槽の消化汚泥に対しオゾン処理を行なうことで、オゾンの強い酸化作用によって消化汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥の酸生成槽での溶解量およびメタン生成槽でのメタンへの変換量を大幅に増大することができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【０１２１】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、消化汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【０１２２】

また、酸生成槽の消化汚泥中には、生物によって溶解し難い難溶解性物質が多く蓄積している。したがって、本実施の形態のように、酸生成槽から消化汚泥の一部を引き抜き、引き抜いた消化汚泥中の固形物質を処理して易溶解性物質へ変換することによって、より効果的にエネルギー、リン回収を進めることが可能となる。

【０１２３】

また、本実施の形態のように、嫌気性消化を前段の酸生成槽と後段のメタン生成槽とに分けて行なう場合において、酸生成槽の消化汚泥にオゾン処理を行なって溶解性を向上させることで、後段のメタン生成槽として従来の流動床式や固定床式のメタン生成槽だけでなく、高負荷嫌気性処理に用いられるＵＡＳＢ（上向流嫌気性汚泥ブランケット）型のメタン生成槽を用いることができ、高速なメタン生成が可能になる。

【０１２４】

実施の形態５

本発明のほかの実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理について説明する。

【０１２５】

図１７は本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０１２６】

図１７に示すように、嫌気性消化槽１に有機性廃液導入路２が接続されている。嫌気性消化槽１には消化汚泥排出路３を介して固液分離槽４が接続され、固液分離槽４には排出路

５および処理水排出路８が接続されている。濃縮汚泥排出路５は汚泥廃棄路６と汚泥返送路７に分岐し、汚泥返送路７のもう一端はオゾン処理槽１１に接続されている。さらに、オゾン処理槽１１は、処理液排出路１８を介して固液分離槽１７に接続されている。オゾン処理槽１１には、オゾンガス注入路３２を介してオゾン発生器３１が接続されている。また、固液分離槽１７と嫌気性消化槽１は、濃縮液導入路１９によって接続されている。また、嫌気性消化槽１には消化ガス排出路３６が接続されている。また、有機性廃液導入路２には有機性廃液導入ポンプ３７が、汚泥返送路７には汚泥返送ポンプ４６が設置されている。

【０１２７】

また、固液分離槽１７とリン回収槽２４が、分離液排出路２０によって接続されており、リン回収槽２４はリン回収後液導入路２６を介して嫌気性消化槽１に接続されている。分離液排出路２０には凝集剤導入路２３が接続され、凝集剤導入路２３の他端は凝集剤保持槽２１へと接続されている。さらに、凝集剤導入路２３には凝集剤導入ポンプ２２が設置されている。また、リン回収槽２４にはリン回収路２５が接続されている。

【０１２８】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０１２９】

有機性廃液導入ポンプ３７を動作させ、下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を、有機性廃液として有機性廃液導入路２から嫌気性消化槽１に導入する。嫌気性消化槽１で微生物によって有機汚泥を消化した後、嫌気性消化槽１内の汚泥を消化汚泥排出路３から排出し、固液分離槽４で固形物と溶液に分ける。溶液は処理水排出路８から、固形物は濃縮汚泥排出路５からそれぞれ排出する。また、嫌気性消化槽１で発生する消化ガスは、消化ガス排出路３６によって排出する。

【０１３０】

この嫌気性消化の過程において、濃縮汚泥排出路５中の濃縮汚泥の一部を汚泥廃棄路６から系外に排出するとともに、汚泥返送ポンプ４６を動作させ濃縮汚泥排出路５中の濃縮汚泥の一部を汚泥返送路７を介してオゾン処理槽１１に導入し、同時にオゾン発生器３１で発生させたオゾンガスをオゾンガス注入路３２を通してオゾン処理槽１１に注入し、消化汚泥のオゾン処理を行なう。

【０１３１】

このオゾン処理後の濃縮汚泥を、オゾン処理液排出路１８を通して固液分離槽１７に送り、固液分離槽１７で固形物と溶液に分ける。固形物を処理廃液導入路１９から嫌気性消化槽１に導入し、オゾン処理した濃縮汚泥を微生物によって分解する。一方、リンを多く含む溶液を、リン含有処理水排出路２０を通ってリン回収槽２４に送る。この際、凝集剤導入ポンプ２２を動作させ、リン含有処理水排出路２０を通るリン含有処理水に凝集剤保持槽２１に保持した炭酸カルシウム溶液を供給し、混合させる。リン回収槽２４で析出したリン酸カルシウムを分離し、リン回収路２５から引き抜くとともに、リンを含まない溶液をリン回収後処理水導入路２６を通して嫌気性消化槽１に導入する。

【０１３２】

このように嫌気性消化槽の消化汚泥を濃縮した濃縮汚泥に対しオゾン処理を行なうことで、オゾンの強い酸化作用によって濃縮汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥の溶解量およびメタンへの変換量を大幅に増大することができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【０１３３】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、濃縮汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。した

がって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。
【０１３４】
また、嫌気性消化槽の消化汚泥中には生物によって溶解し難い難溶解性物質が多く蓄積している。したがって、本実施の形態のように、嫌気性消化槽内の汚泥を濃縮し、濃縮した消化汚泥中の固形物を処理して易溶解性物質へ変換することによって、より効果的にエネルギー、リン回収を進めることが可能となる。
【０１３５】
なお、本実施の形態では、嫌気性消化槽へと返送する消化汚泥の全てをオゾン処理したが、返送する消化汚泥の一部にオゾン処理を行ない、残りの部分については処理を行なわずに嫌気性消化槽へと返送するようにしてもよい。
【０１３６】
実施の形態６
本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。
【０１３７】
図１８は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図であり、嫌気性消化を酸生成槽とメタン生成槽の２つの槽で行なう場合に本発明を適用した例を示している。
【０１３８】
図１８に示すように、酸生成槽３３に有機性廃液導入路２が接続されている。酸生成槽３３の後段には消化汚泥排出路３を介して固液分離槽４が設けられ、固液分離槽４には濃縮汚泥排出路５および処理水排出路８が接続されている。濃縮汚泥排出路５は汚泥廃棄路６と汚泥返送路７に分岐し、汚泥返送路７のもう一端はオゾン処理槽１１に接続している。さらに、オゾン処理槽１１は、処理液排出路１８を介して固液分離槽１７に接続されている。オゾン処理槽１１には、オゾンガス注入路３２を介してオゾン発生器３１が接続されている。また、固液分離槽１７と酸生成槽３３は、濃縮液導入路１９によって接続されている。一方、処理水排出路８はメタン生成槽１３に接続されている。また、有機性廃液導入路２には有機性廃液導入ポンプ３７が、汚泥返送路７には汚泥返送ポンプ４６が設置されている。
【０１３９】
また、固液分離槽１７とリン回収槽２４が、分離液排出路２０によって接続されており、リン回収槽２４はリン回収後液導入路２６を介して酸生成槽３３に接続されている。分離液排出路２０には凝集剤導入路２３が接続され、凝集剤導入路２３の他端は凝集剤保持槽２１へと接続されている。さらに、凝集剤導入路２３には凝集剤導入ポンプ２２が設置されている。また、リン回収槽２４にはリン回収路２５が接続されている。
【０１４０】
メタン生成槽１３の後段には消化汚泥排出路１４を介し固液分離槽１５が設けられており、固液分離槽１５には濃縮汚泥排出路２７および処理水排出路１６が接続されている。濃縮汚泥排出路２７は汚泥廃棄路３４と汚泥返送路３５に分岐し、汚泥返送路３５はメタン生成槽１３に接続されている。また、メタン生成槽１３には消化ガス排出路３６が接続されている。
【０１４１】
つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。
【０１４２】
有機性廃液導入ポンプ３７を動作させ、下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を、有機性廃液として有機性廃液導入路２から酸生成槽３３に導入する。酸生成槽３３で微生物によって有機汚泥を溶解した後、酸生成槽３３内の汚泥を消化汚泥排出路３から排出し、固液分離槽４で固形物と溶液に分ける。溶液は処理水排出路８を通ってメタン生成槽１３へ導入し、固形物は濃縮汚泥排出路５から排出する。
【０１４３】

メタン生成槽１３にて微生物によって溶液をメタンに変換した後、メタン生成槽１３内の汚泥を消化汚泥排出路１４から排出し、固液分離槽１５で固形物と溶液に分ける。溶液を処理水排出路１６から、固形物を濃縮汚泥排出路２７からそれぞれ排出する。また、濃縮汚泥排出路２７中の固形物を汚泥返送路３５を介してメタン生成槽１３に返送するとともに、一部を汚泥廃棄路３４から系外に排出する。また、メタン生成槽１３で発生する消化ガスは、消化ガス排出路３６によって排出する。

【０１４４】

この嫌気性消化の過程において、濃縮汚泥排出路５中の濃縮汚泥の一部を汚泥廃棄路６から系外に排出するとともに、汚泥返送ポンプ４６を動作させ濃縮汚泥排出路５中の濃縮汚泥の一部を汚泥返送路７を介してオゾン処理槽１１に導入し、同時にオゾン発生器３１で発生させたオゾンガスをオゾンガス注入路３２を通してオゾン処理槽１１に注入し、消化汚泥のオゾン処理を行なう。

【０１４５】

このオゾン処理後の濃縮汚泥を、オゾン処理液排出路１８を通して固液分離槽１７に送り、固液分離槽１７で固形物と溶液に分ける。固形物を処理廃液導入路１９から酸生成槽３３に導入し、オゾン処理した濃縮汚泥を微生物によって消化する。一方、リンを多く含む溶液を、リン含有処理水排出路２０を通ってリン回収槽２４に送られる。この際、凝集剤導入ポンプ２２を動作させ、リン含有処理水排出路２０を通るリン含有処理水に凝集剤保持槽２１に保持した炭酸カルシウム溶液を供給し、混合させる。リン回収槽２４で析出したリン酸カルシウムを分離し、リン回収路２５から引き抜くとともに、リンを含まない溶液をリン回収後処理水導入路２６を通して酸生成槽３３に導入する。

【０１４６】

このように、濃縮した消化汚泥に対しオゾン処理を行なうことによって、オゾンの強い酸化作用によって濃縮汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、濃縮汚泥中の固形物の溶解性を増大させることができ、汚泥のメタンへの変換率を大幅に向上させることができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【０１４７】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、濃縮汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【０１４８】

また、本実施の形態のように、嫌気性消化を前段の酸生成槽と後段のメタン生成槽とに分けて行なう場合において、濃縮した酸生成槽の消化汚泥にオゾン処理を行なって溶解性を促進することで、後段のメタン生成槽として従来の流動床式や固定床式のメタン生成槽だけでなく、高負荷嫌気性処理に用いられるＵＡＳＢ（上向流嫌気性汚泥ブランケット）型のメタン生成槽を用いることができ、高速なメタン生成が可能になる。

【０１４９】

また、酸生成を行なう槽の消化汚泥中には、生物によって溶解し難い難溶解性物質が多く蓄積している。したがって、本実施の形態のように、濃縮した消化汚泥中の固形物を処理して易溶解性物質へ変換することによって、より効果的にエネルギー、リン回収を進めることが可能となる。

【０１５０】

なお、本実施の形態では、酸生成槽へと返送する消化汚泥を全てオゾン処理したが、返送する消化汚泥の一部にオゾン処理を行ない、残りの部分については処理を行なわずに酸生成槽に返送してもよい。

【０１５１】

実施の形態７
本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。
【０１５２】
図１９は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。
【０１５３】
図１９に示す本実施の形態の処理装置は、図１３に示した実施の形態１の処理装置において、嫌気性消化槽１に消化汚泥引抜き路４７が接続され、この消化汚泥引抜き路４７はオゾン処理槽１１に接続されている。また、消化汚泥引抜き路４７には消化汚泥引抜きポンプ３８が設置されている。本実施の形態の処理装置は、消化汚泥引抜き路４７、消化汚泥引抜きポンプ３８を備える点を除き、図１３に示した実施の形態１の処理装置と同様の構成である。
【０１５４】
つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。
【０１５５】
実施の形態１と同様、有機性廃液として下水処理場の有機汚泥を導入し、オゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なうが、このとき本実施の形態においては、嫌気性消化槽１内の消化汚泥を消化汚泥引抜き路４７を通してオゾン処理槽１１に導入する。すなわち、流入する有機汚泥と嫌気性消化槽１の消化汚泥とを混合し、混合汚泥に対しオゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なう。その後の動作は実施の形態１と同様である。
【０１５６】
このように、有機汚泥と消化汚泥との混合汚泥にオゾンを反応させると、オゾンの強い酸化作用によって混合汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥の溶解量およびメタンへの変換量を大幅に増大することができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。
【０１５７】
同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、混合汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。
【０１５８】
また、流入する有機性廃液の固形物中に難溶解性物質が多く含まれるような場合には、本実施の形態のように、難溶解性物質を多く含んだ有機性廃液と難溶解性物質が多く蓄積されている消化汚泥を混合し、これら難溶解性物質を多く含んだ混合汚泥をオゾン処理することにより、効果的に難溶解性物質の溶解性増大を促進することができ、流入する有機性廃液にのみ処理を加える場合や嫌気性消化槽の消化汚泥にのみ処理を加える場合にくらべ、有機性廃液からのエネルギー、リン回収量をより大幅に増大できるとともに、処分すべき汚泥量をより大幅に低減することができる。
【０１５９】
なお、本実施の形態では、導入する有機汚泥の全てと嫌気性消化槽の消化汚泥を混合してオゾン処理したが、導入する有機汚泥の一部と消化汚泥を混合し、この混合汚泥にオゾン処理を行ない、残りの有機汚泥については処理を行なわずに嫌気性消化槽に導入するようにしてもよい。
【０１６０】
実施の形態８
本発明のさらに別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０１６１】
図２０は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。
【０１６２】
図２０に示す本実施の形態の処理装置は、図１４に示した実施の形態２の処理装置において、酸生成槽３３に消化汚泥引抜き路４７が接続され、この消化汚泥引抜き路４７はオゾン処理槽１１に接続されている。また、消化汚泥引抜き路４７には消化汚泥引抜きポンプ３８が設置されている。本実施の形態の処理装置は、消化汚泥引抜き路４７、消化汚泥引抜きポンプ３８を備える点を除き、図１４に示した実施の形態２の処理装置と同様の構成である。
【０１６３】
つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。
【０１６４】
実施の形態２と同様、有機性廃液として下水処理場の有機汚泥を導入し、オゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なうが、このとき本実施の形態においては、酸生成槽３３内の消化汚泥を消化汚泥引抜き路４７を通してオゾン処理槽１１に導入する。すなわち、導入する有機汚泥と酸生成槽３３の消化汚泥とを混合し、混合汚泥に対しオゾン処理槽１１でオゾン処理を行なう。その後の動作は実施の形態２と同様である。
【０１６５】
このように、有機汚泥と酸生成槽の汚泥との混合汚泥にオゾンを反応させると、オゾンの強い酸化作用によって混合汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、酸生成槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥中の固形物の溶解性を増大させることができ、汚泥のメタンへの変換率を大幅に向上させることができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。
【０１６６】
同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、混合汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。
【０１６７】
また、本実施の形態のように、嫌気性消化を前段の酸生成槽と後段のメタン生成槽とに分けて行なう場合において、酸生成槽に導入する有機汚泥と酸生成槽の消化汚泥のオゾン処理を行なって溶解性を促進することで、後段のメタン生成槽として従来の流動床式や固定床式のメタン生成槽だけでなく、高負荷嫌気性処理に用いられるＵＡＳＢ（上向流嫌気性汚泥ブランケット）型のメタン生成槽を用いることができ、高速なメタン生成が可能になる。
【０１６８】
また、流入する有機性廃液の固形物中に難溶解性物質が多く含まれるような場合には、本実施の形態のように、難溶解性物質を多く含んだ有機性廃液と難溶解性物質が多く蓄積されている消化汚泥を混合し、これら難溶解性物質を多く含んだ混合汚泥をオゾン処理することにより、効果的に難溶解性物質の溶解性増大を促進することができ、流入する有機性廃液にのみ処理を加える場合や嫌気性消化槽の消化汚泥にのみ処理を加える場合にくらべ、有機性廃液からのエネルギー回収量をより大幅に増大できるとともに、処分すべき汚泥量をより大幅に低減することができる。
【０１６９】
なお、本実施の形態では、導入する有機汚泥の全てと酸生成槽の消化汚泥を混合してオゾン処理したが、導入する有機汚泥の一部と消化汚泥を混合し、この混合汚泥にオゾン処理を行ない、残りの有機汚泥については処理を行なわずに酸生成槽に導入するようにしても

よい。

【０１７０】

実施の形態９

本発明の別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０１７１】

図２１は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０１７２】

図２１に示す本実施の形態の処理装置は、図１３に示した実施の形態１の処理装置において、汚泥返送路７がオゾン処理槽１１に接続されている。また、汚泥返送路７には汚泥返送ポンプ４６が設置されている。本実施の形態の処理装置は、汚泥返送路７がオゾン処理槽１１に接続され、汚泥返送ポンプ４６が設置されている点を除き、図１３に示した実施の形態１の処理装置と同様の構成である。

【０１７３】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０１７４】

実施の形態１と同様、有機性廃液として下水処理場の有機汚泥を導入し、オゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なうが、このとき本実施の形態においては、固液分離槽４で濃縮した濃縮汚泥を汚泥返送路７を通してオゾン処理槽１１に導入する。すなわち、流入する有機汚泥と固液分離後の濃縮汚泥とを混合し、混合汚泥に対しオゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なう。その後の動作は、前記実施の形態１と同様である。

【０１７５】

このように、有機汚泥と濃縮汚泥との混合汚泥にオゾンを反応させると、オゾンの強い酸化作用によって濃縮汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、消化槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥中の固形物の溶解性を増大させることができ、汚泥のメタンへの変換率を大幅に向上させることができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【０１７６】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、混合汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【０１７７】

また、流入する有機性廃液の固形物中に難溶解性物質が多く含まれるような場合には、本実施の形態のように、難溶解性物質を多く含んだ有機性廃液と難溶解性物質が多く蓄積されている消化汚泥を濃縮した汚泥を混合し、これら難溶解性物質を多く含んだ混合汚泥中の固形物質に対しオゾン処理することにより、効果的に難溶解性物質の溶解性増大を促進することができ、流入する有機性廃液にのみ処理を加える場合や嫌気性消化槽からの濃縮汚泥にのみ処理を加える場合にくらべ、有機性廃液からのエネルギー回収量をより大幅に増大できるとともに、処分すべき汚泥量をより大幅に低減することができる。

【０１７８】

なお、本実施の形態では、嫌気性消化槽へと返送する消化汚泥の全てを流入する有機汚泥の全てと混合してオゾン処理したが、返送する消化汚泥の一部と流入する有機汚泥の一部を混合し、この混合汚泥にオゾン処理を行ない、残りの部分については処理を行なわずに嫌気性消化槽へ返送、導入するようにしてもよい。

【０１７９】

実施の形態１０

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０１８０】

図２２は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０１８１】

図２２に示す本実施の形態の処理装置は、図１４に示した実施の形態２の処理装置において、汚泥返送路７がオゾン処理槽１１に接続されている。また、汚泥返送路７には汚泥返送ポンプ４６が設置されている。本実施の形態の処理装置は、汚泥返送路７がオゾン処理槽１１に接続され、汚泥返送ポンプ４６が設置されている点を除き、図１４に示した実施の形態２の処理装置と同様の構成である。

【０１８２】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０１８３】

前記実施の形態２と同様、有機性廃液として下水処理場の有機汚泥を導入し、オゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なうが、このとき本実施の形態においては、酸生成槽３３の後段の固液分離槽４で濃縮した濃縮汚泥を、汚泥返送路７およびオゾン処理槽返送路５０を通してオゾン処理槽１１に導入する。すなわち、流入する有機汚泥と固液分離後の濃縮汚泥とを混合し、混合汚泥に対しオゾン処理槽１１にてオゾン処理を行なう。その後の動作は、前記実施の形態２と同様である。

【０１８４】

このように、有機汚泥と濃縮した酸生成槽汚泥との混合汚泥にオゾンを反応させると、オゾンの強い酸化作用によって混合汚泥の固形物中の繊維質や細胞壁などの難溶解性物質を分解し、酸生成槽内の汚泥によって溶解されやすい易溶解性物質へと変換することができる。このため未処理の場合に比べ、有機汚泥中の固形物の溶解性を増大させることができ、汚泥のメタンへの変換率を大幅に向上させることができる。また、これに対応して、処分すべき汚泥の発生量も大幅に低減できる。

【０１８５】

同時に、オゾンの強い酸化作用によって細胞壁の分解が進むため、混合汚泥の固形物中に含有されるリンを固形物外の溶液中へ高い効率で溶出させることができる。さらに、この処理後の汚泥を固液分離によってリンを含む溶液と汚泥の固形物を分離することで、溶出したリンを凝集剤を用いて再利用可能な固形状のリンとして回収することができる。したがって、エネルギー、リン同時回収型の有機汚泥の処理が可能となる。

【０１８６】

また、本実施の形態のように、嫌気性消化を前段の酸生成槽と後段のメタン生成槽とに分けて行なう場合において、酸生成槽に導入する有機汚泥や酸生成槽の消化汚泥のオゾン処理を行なって溶解性を促進することで、後段のメタン生成槽として従来の流動床式や固定床式のメタン生成槽だけでなく、高負荷嫌気性処理に用いられるＵＡＳＢ（上向流嫌気性汚泥ブランケット）型のメタン生成槽を用いることができ、高速なメタン生成が可能になる。

【０１８７】

また、流入する有機性廃液の固形物中に難溶解性物質が多く含まれるような場合には、本実施の形態のように、難溶解性物質を多く含んだ有機性廃液と難溶解性物質が多く蓄積されている消化汚泥を混合し、これら難溶解性物質を多く含んだ混合汚泥をオゾン処理することにより、効果的に難溶解性物質の溶解性増大を促進することができ、流入する有機性廃液にのみ処理を加える場合や嫌気性消化槽の消化汚泥にのみ処理を加える場合にくらべ、有機性廃液からのエネルギー回収量をより大幅に増大できるとともに、処分すべき汚泥量をより大幅に低減することができる。

【０１８８】

なお、本実施の形態では、酸生成槽へと返送する消化汚泥の全てを、流入する有機汚泥の

全てと混合してオゾン処理したが、返送する消化汚泥の一部と流入する有機汚泥の一部を混合し、この混合汚泥にオゾン処理を行ない、残りの部分については処理を行なわずに酸生成槽へ返送、導入するようにしてもよい。

【０１８９】

実施の形態１１

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０１９０】

図２３は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０１９１】

図２３に示す本実施の形態の処理装置は、図１５に示した実施の形態３の処理装置において、嫌気性消化槽１にはＯＲＰ計４９が設置され、信号線５１を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３、信号線３９を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、ＯＲＰ計とコントローラおよび信号線を除き、図１５に示した前記実施の形態３の処理装置と同様の構成である。

【０１９２】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０１９３】

実施の形態３と同様に、有機汚泥を嫌気性消化槽１に導入して微生物による消化を行なうとともに、嫌気性消化槽１から消化汚泥を引き抜き、オゾン処理を行なう。このとき、本実施の形態においては、嫌気性消化槽１の嫌気度をＯＲＰ計４９で測定し、その測定結果を信号線５１を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では送られてきた測定結果とあらかじめ設定されたＯＲＰの値との比較を行なう。

【０１９４】

測定値があらかじめ設定した範囲内である場合、嫌気性消化槽１の運転状態は良好であると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。消化汚泥の処理の拡張は、オゾン発生器３１でのオゾン発生量を増しオゾン注入量を増す、もしくは消化汚泥引抜きポンプ３８の流量を増し処理される汚泥の量を増やすことによって実現される。もちろん、これらを組み合わせてもよい。

【０１９５】

変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０１９６】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲から上まわって外れている場合は、嫌気性消化槽１の運転状態が不良であると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を縮小するように処理条件を変更する。消化汚泥の処理の縮小は、オゾン発生器３１でのオゾン発生量を減らし、オゾン注入量を低減する、もしくは、消化汚泥引抜きポンプ３８の流量を減らし処理される汚泥の量を低減することによって実現される。もちろん、これらを組み合わせてもよい。

【０１９７】

変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって縮小した消化汚泥の処理を行なう。

【０１９８】

このように嫌気性消化槽のＯＲＰを計測することによって、オゾン処理が嫌気性消化槽の運転状態におよぼす影響を常時かつ的確に把握することができる。さらに、ＯＲＰの測定結果にもとづき消化汚泥のオゾン処理を制御することにより、嫌気性消化槽の運転状態を安定に維持することができる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、消化汚泥中の固形物の溶解性をより安定に増大できる。なお、ここで安定とは、長期間にわたって性能（固形物の溶解）を維持できることを意味する。

【０１９９】

この安定な溶解性増大によって、消化汚泥中の有機物のメタンへの変換率をより安定に向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量も同様により安定に低減することが可能となる。

【０２００】

なお、本実施の形態では嫌気性消化槽１の運転状態の指標としてＯＲＰを測定したが、溶存酸素濃度など嫌気性消化槽の嫌気度の指標であればこれに限るものではない。また、嫌気度に限らず、嫌気性消化槽の消化汚泥濃度、ｐＨ、消化汚泥の微生物活性に関する指標を計測し、制御にもちいても、同様の効果が得られる。消化汚泥の微生物活性は、たとえば、メタン発酵微生物の補酵素（Ｆ４２０）を蛍光光度計によって測定することにより計測することができる。

【０２０１】

また、本実施の形態では嫌気性消化槽の消化汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態１のように流入する有機汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態５のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態７のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態９のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２０２】

実施の形態１２

本発明のさらに別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２０３】

図２４は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２０４】

図２４に示す本実施の形態の処理装置は、図１６に示した実施の形態４の処理装置において、酸生成槽３３にはＯＲＰ計４９が設置され、信号線５１を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３および信号線３９を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、ＯＲＰ計とコントローラおよび信号線を除き、図１６に示した前記実施の形態４の処理装置と同様の構成である。

【０２０５】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２０６】

実施の形態４と同様に、有機汚泥を酸生成槽３３に導入し微生物によって有機汚泥の溶解を行なうとともに、酸生成槽３３の消化汚泥を引き抜き、オゾン処理を行なう。このとき、本実施の形態においては、酸生成槽３３の嫌気度をＯＲＰ計４９で測定し、その測定結果を信号線５１を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では、送られてきた測定結果とあらかじめ設定されたＯＲＰの値との比較を行なう。

【０２０７】

測定値があらかじめ設定した値の範囲内である場合、酸生成槽３３の運転状態が良好であると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して

伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０２０８】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲を上まわって外れている場合は、酸生成槽３３の運転状態が不良であると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を縮小するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって縮小した消化汚泥の処理を行なう。

【０２０９】

このように酸生成槽のＯＲＰを計測することによって、分散処理および分解処理が酸生成槽の運転状態におよぼす影響を常時かつ的確に把握することができる。さらに、ＯＲＰの測定結果にもとづき消化汚泥のオゾン処理を制御することにより、酸生成槽の運転状態を安定に維持することができる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、酸生成槽の消化汚泥中の固形物の溶解性をより安定に増大できる。

【０２１０】

この安定な溶解性増大によって、酸生成槽消化汚泥中の有機物のメタン生成槽でのメタンへの変換率をより安定に向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量も同様により安定に低減することが可能となる。

【０２１１】

また、本実施の形態では酸生成槽３３の運転状態の指標としてＯＲＰを用いたが、溶存酸素濃度など酸生成槽の嫌気度の指標であればこれに限るものではない。また、嫌気度に限らず、酸生成槽の消化汚泥濃度、嫌気度、消化汚泥の微生物活性に関する指標を計測し、制御しても、同様の効果が得られる。

【０２１２】

また、本実施の形態では酸生成槽の消化汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態２のように流入する有機汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態６のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態８のように有機汚泥と酸生成槽の消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態１０のように有機汚泥と酸生成槽からの濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２１３】

実施の形態１３

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２１４】

図２５は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２１５】

図２５に示す本実施の形態の処理装置は、図１５に示した実施の形態３の処理装置において、有機性廃液導入路２にはＭＬＳＳ計４５が設置され、信号線４０を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１、消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３、信号線３９を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、ＭＬＳＳ計とコントローラおよび信号線を除き図１５に示した前記実施の形態３の処理装置と同様の構成である。

【０２１６】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２１７】

実施の形態３と同様に、有機汚泥を嫌気性消化槽１に導入して微生物による消化を行なうとともに、嫌気性消化槽１から消化汚泥を引き抜き、オゾン処理を行なう。このとき、本

実施の形態においては、有機性廃液導入路２を通る廃液の固形物の濃度をＭＬＳＳ計４５で測定し、その測定結果を信号線４０を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では送られてきた測定結果とあらかじめ設定されたＭＬＳＳ濃度の値との比較を行なう。

【０２１８】

測定値があらかじめ設定した範囲内である場合、嫌気性消化槽１の流入負荷が適切で運転状態は良好に維持できると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０２１９】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲から外れている場合は、嫌気性消化槽１の流入負荷が極端に高い、あるいは極端に低く運転状態が良好に維持できなくなると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８のうちの１つについて、消化汚泥の処理を縮小するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって縮小した消化汚泥の処理を行なう。

【０２２０】

このように流入する有機汚泥の固形物のＭＬＳＳ濃度を計測することによって、嫌気性消化槽の運転状態に影響をおよぼす流入負荷を常時かつ的確に把握することができる。さらに、ＭＬＳＳ濃度の測定結果にもとづき消化汚泥のオゾン処理を制御することにより、嫌気性消化槽の運転状態を安定に維持しながらオゾン処理を行なうことができる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、消化汚泥中の固形物の溶解性をより安定に増大できる。

【０２２１】

この安定な溶解性増大によって、消化汚泥中の有機物のメタンへの変換率をより安定に向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量も同様により安定に低減することが可能となる。加えて、消化汚泥からのリン溶出を安定に確保できるため、リン回収量を安定に得ることが可能となる。

【０２２２】

なお、本実施の形態では流入する有機性廃液の固形物濃度の指標としてＭＬＳＳ濃度を測定したが、濁度など固形物濃度の指標であればこれに限るものではない。また、本実施の形態では流入する有機汚泥の指標として固形物濃度を用いたが、これに限るものではなく、ｐＨや嫌気度などの有機汚泥に関する指標を計測し、制御に用いても、同様の効果が得られる。

【０２２３】

また、本実施の形態では嫌気性消化槽の消化汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態１のように流入する有機汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態５のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態７のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態９のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２２４】

実施の形態１４

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２２５】

図２６は本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２２６】
図２６に示す本実施の形態の処理装置は、図１６に示した実施の形態４の処理装置において、有機性廃液導入路２にＭＬＳＳ計４５が設置され、信号線４０を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３および信号線３９を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、ＭＬＳＳ計とコントローラおよび信号線を除き、図１６に示した前記実施の形態４の処理装置と同様の構成である。
【０２２７】
つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。
【０２２８】
実施の形態４と同様に、有機汚泥を酸生成槽３３に導入し微生物によって有機汚泥の溶解を行なうとともに、酸生成槽３３の消化汚泥を引き抜き、オゾン処理を行なう。このとき、本実施の形態においては、有機性廃液導入路２を通る廃液の固形物の濃度をＭＬＳＳ計４５で測定し、その測定結果を信号線４０を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では、送られてきた結果とあらかじめ設定されたＭＬＳＳ濃度の値との比較を行なう。
【０２２９】
測定値があらかじめ設定した範囲内である場合、酸生成槽３３の流入負荷が適切で運転状態は良好に維持できると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。
【０２３０】
一方、測定値があらかじめ設定した範囲を外れている場合は、酸生成槽３３の流入負荷が極端に高い、あるいは極端に低く運転状態が良好に維持できなくなると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を縮小するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５４、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１、消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって縮小した消化汚泥の処理を行なう。
【０２３１】
このように流入廃液の固形物の濃度を計測することによって、酸生成槽の運転状態に影響をおよぼす流入負荷を常時かつ的確に把握することができる。さらに、測定した固形物の濃度にもとづいて消化汚泥のオゾン処理を制御することにより、酸生成槽の運転状態を安定に維持しながら分散処理および改質処理を行なうことができる。したがって、計測制御を行わない場合に比べ、消化汚泥中の固形物の溶解性をより安定に増大できる。
【０２３２】
この安定な溶解性増大によって、酸生成槽消化汚泥中の有機物のメタン生成槽でのメタンへの変換率をより安定に向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量も同様により安定に低減することが可能となる。加えて、消化汚泥からのリン溶出を安定に確保できるため、リン回収量を安定に得ることが可能となる。
【０２３３】
なお、本実施の形態では流入する有機性廃液の固形物濃度の指標としてＭＬＳＳ濃度を測定したが、濁度など固形物濃度の指標であればこれに限るものではない。また、固形物濃度に限らず、ｐＨや嫌気度などの有機汚泥に関する指標を計測し、制御にもちいても、同様の効果が得られる。
【０２３４】
また、本実施の形態では酸生成槽の消化汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態２のように流入する有機汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態６のように固液分離後

の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態８のように有機汚泥と酸生成槽の消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態１０のように有機汚泥と酸生成槽からの濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２３５】

実施の形態１５

本発明のほかの実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２３６】

図２７は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２３７】

図２７に示す本実施の形態の処理装置は、図１５に示した実施の形態３の処理装置において、オゾン処理槽１１にはＯＲＰ計４２が設置され、信号線４４を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３および信号線３９を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、ＯＲＰ計、コントローラおよび信号線を除き、図１５に示した前記実施の形態３の処理装置と同様の構成である。

【０２３８】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２３９】

実施の形態３と同様に、有機汚泥を嫌気性消化槽１に導入して微生物による消化を行なうとともに、嫌気性消化槽１から消化汚泥を引き抜き、オゾン処理を行なう。このとき、本実施の形態においては、オゾン処理槽１１の嫌気度をＯＲＰ計４２で測定し、測定結果を信号線４４を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では、送られてきた結果とあらかじめ設定されたＯＲＰの値との比較を行なう。

【０２４０】

測定値があらかじめ設定した範囲内である場合は、オゾン処理槽１１での処理が適切で処理状態は良好に維持されていると判断し、消化汚泥の処理を維持するような処理条件を設定し、その処理条件をオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の少なくとも１つに、信号線５３または信号線３９を通して伝える。処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって維持に向けた消化汚泥の処理を行なう。すなわち、コントローラ５２が、オゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に対し、現状の処理条件で運転を継続するよう指示する。

【０２４１】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲を下まわって外れている場合は、オゾン処理槽１１での処理が不充分であると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０２４２】

このようにオゾン処理槽１１の嫌気度の指標を計測することによって、オゾン処理の状態を常時かつ的確に把握することができる。さらに、これら測定結果にもとづいて消化汚泥のオゾン処理を制御することにより、処理状態を安定に保ちながらオゾン処理を行なうことができる。したがって、計測制御を行わない場合に比べ、消化汚泥中の固形物の溶解性をより安定に増大できる。

【０２４３】

この安定な溶解性増大によって、消化汚泥中の有機物のメタンへの変換率をより安定に向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量も同様により安定に低減することが可能とな

る。加えて、消化汚泥からのリン溶出を安定に確保できるため、リン回収量を安定に得ることが可能となる。

【０２４４】

なお、本実施の形態ではオゾン処理槽の嫌気度の指標としてＯＲＰを用いたが、溶存酸素濃度など嫌気度の指標であればこれに限るものではない。また、嫌気度に限らず、オゾン処理槽のｐＨ、消化汚泥濃度、消化汚泥の微生物活性など処理された汚泥に関する指標を計測し、制御しても、同様の効果が得られる。

【０２４５】

また、本実施の形態では、嫌気性消化槽の消化汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態１のように流入する有機汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態５のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態７のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態９のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２４６】

実施の形態１６

本発明の別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２４７】

図２８は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２４８】

図２８に示す本実施の形態の処理装置は、図１６に示した実施の形態４の処理装置において、オゾン処理槽１１にはＯＲＰ計４２が設置され、信号線４４を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２はオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に、それぞれ信号線５３および信号線３９を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、ＯＲＰ計、コントローラおよび信号線を除き、図１６に示した前記実施の形態４の処理装置と同様の構成である。

【０２４９】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２５０】

実施の形態４と同様に、有機汚泥を酸生成槽３３に導入し微生物によって有機汚泥の溶解を行なうとともに、酸生成槽３３の消化汚泥を引き抜き、オゾン処理を行なう。このとき、本実施の形態においては、オゾン処理槽１１の嫌気度をＯＲＰ計４２で測定し、これらの測定結果を信号線４４を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では、送られてきた測定結果とあらかじめ設定されたＯＲＰの値との比較を行なう。

【０２５１】

測定値があらかじめ設定した範囲内である場合は、オゾン処理槽１１での処理が適切で処理状態は良好に維持されていると判断し、消化汚泥の処理を維持するような条件を設定し、その条件をオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の少なくとも１つに、信号線５３または信号線３９を通して伝える。処理条件を受けたオゾン発生器３１、消化汚泥引抜きポンプ３８では、その条件にしたがって維持に向けた消化汚泥の処理を行なう。すなわち、コントローラ５２が、オゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８に対し、現状の処理条件で運転を継続するよう指示する。

【０２５２】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲を下まわって外れている場合は、オゾン処理槽１１での処理が不充分であると判断し、少なくともオゾン発生器３１および消化汚泥引抜きポンプ３８の１つについて、消化汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８に、信号線５３または信号線３９を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１または消化汚泥引抜きポンプ３８は、その条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０２５３】
このように、オゾン処理槽１１の嫌気度の指標を計測することによって、オゾン処理の状態を常時かつ的確に把握することができる。さらに、これら測定結果にもとづいて消化汚泥のオゾン処理を制御することにより、処理状態を常に適切な状態に保ちながら、安定にオゾン処理を行なうことができる。したがって、計測制御を行わない場合に比べ、消化汚泥中の固形物の溶解性をより安定に増大できる。
【０２５４】
この安定な溶解性増大によって、酸生成槽消化汚泥中の有機物のメタン生成槽でのメタンへの変換率をより安定に向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量も同様により安定に低減することが可能となる。加えて、消化汚泥からのリン溶出を安定に確保できるため、リン回収量を安定に得ることが可能となる。
【０２５５】
なお、本実施の形態ではオゾン処理槽の嫌気度の指標としてＯＲＰを用いたが、溶存酸素濃度など嫌気度の指標であればこれに限るものではない。また、嫌気度に限らず、オゾン処理槽のｐＨ、消化汚泥濃度、消化汚泥の微生物活性など処理された汚泥に関する指標を計測し、制御しても、同様の効果が得られる。
【０２５６】
また、本実施の形態では、嫌気性消化槽の消化汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態２のように流入する有機汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態６のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態８のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態１０のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。
【０２５７】
実施の形態１７
本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。
【０２５８】
図２９は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。
【０２５９】
図２９に示す本実施の形態の処理装置は、図１３に示した実施の形態１の処理装置において、分離液排出路２０にリン酸濃度計４８が設置され、信号線５４を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１に信号線５３を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、リン酸濃度計とコントローラおよび信号線を除き図１３に示した前記実施の形態１の処理装置と同様の構成である。
【０２６０】
つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。
【０２６１】
実施の形態１と同様に、有機汚泥のオゾン処理を行ない、固液分離槽１７で固形物と溶液に分け、固形物を嫌気性消化槽１に導入し、消化を行なう。一方、リンを多く含む溶液をリン回収槽２４に送り、炭酸カルシウム溶液を導入し、析出したリン酸カルシウムをリン回収路２５から引き抜く。このとき、本実施の形態においては、分離液排出路２０を通るリンを多く含む溶液のリン酸濃度をリン酸濃度計４８で測定し、その測定結果を信号線５４を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では送られてきた測定結果とあらかじめ設定されたリン酸濃度の値との比較を行なう。
【０２６２】
測定値があらかじめ設定した範囲内である場合、有機汚泥からのリン溶出が良好で、有機汚泥からのリン回収が良好に維持されていると判断し、流入する有機汚泥のオゾン処理を維持するような条件を設定し、その条件をオゾン発生器３１に、信号線５３を通して伝え

る。処理条件を受けたオゾン発生器３１では、その条件にしたがって維持に向けた消化汚泥の処理を行なう。すなわち、コントローラ５２が、オゾン発生器３１に対し、現状の処理条件で運転を継続するよう指示する。

【０２６３】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲から下まわって外れている場合は、有機汚泥からのリン溶出が低くリン回収が不十分と判断し、オゾン発生器３１について、有機汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１に信号線５３を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１はその条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０２６４】

このようにオゾン処理、固液分離後の溶液のリン酸濃度を計測し、この測定結果にもとづき有機汚泥のオゾン処理を制御することにより、有機汚泥からのリン溶出を安定に確保できる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、有機汚泥からのリン回収量をより安定に維持できる。

【０２６５】

なお、本実施の形態ではオゾン処理、固液分離後の溶液のリンの指標としてリン酸濃度を測定したが、全リン濃度などリンの指標であればこれに限るものではない。

【０２６６】

また、本実施の形態では流入する有機汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態３のように嫌気性消化槽の消化汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態５のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態７のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態９のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２６７】

実施の形態１８

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２６８】

図３０は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２６９】

図３０に示す本実施の形態の処理装置は、図１４に示した実施の形態２の処理装置において、分離液排出路２０にリン酸濃度計４８が設置され、信号線５４を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、オゾン発生器３１に信号線５３を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、リン酸濃度計とコントローラおよび信号線を除き図１４に示した前記実施の形態２の処理装置と同様の構成である。

【０２７０】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２７１】

実施の形態１と同様に、有機汚泥のオゾン処理を行ない、固液分離槽１７で固形物と溶液に分け、固形物を酸生成槽３３に導入し、溶解を行なう。一方、リンを多く含む溶液をリン回収槽２４に送り、炭酸カルシウム溶液を導入し、析出したリン酸カルシウムをリン回収路２５から引き抜く。このとき、本実施の形態においては、分離液排出路２０を通るリンを多く含む溶液のリン酸濃度をリン酸濃度計４８で測定し、その測定結果を信号線５４を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では送られてきた測定結果とあらかじめ設定されたリン酸濃度の値との比較を行なう。

【０２７２】

測定値があらかじめ設定した範囲内である場合、有機汚泥からのリン溶出が良好で、有機汚泥からのリン回収が良好に維持されていると判断し、流入する有機汚泥のオゾン処理を維持するような条件を設定し、その条件をオゾン発生器３１に、信号線５３を通して伝え

る。処理条件を受けたオゾン発生器３１では、その条件にしたがって維持に向けた消化汚泥の処理を行なう。すなわち、コントローラ５２が、オゾン発生器３１に対し、現状の処理条件で運転を継続するよう指示する。

【０２７３】

一方、測定値があらかじめ設定した範囲から下まわって外れている場合は、有機汚泥からのリン溶出が低くリン回収が不十分と判断し、オゾン発生器３１について、有機汚泥の処理を拡張するように処理条件を変更する。変更された処理条件は、オゾン発生器３１に信号線５３を通して伝えられる。変更後の処理条件を受けたオゾン発生器３１はその条件にしたがって拡張した消化汚泥の処理を行なう。

【０２７４】

このようにオゾン処理、固液分離後の溶液のリン酸濃度を計測し、この測定結果にもとづき有機汚泥のオゾン処理を制御することにより、有機汚泥からのリン溶出を安定に確保できる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、有機汚泥からのリン回収量をより安定に維持できる。

【０２７５】

なお、本実施の形態ではオゾン処理、固液分離後の溶液のリンの指標としてリン酸濃度を測定したが、全リン濃度などリンの指標であればこれに限るものではない。

【０２７６】

また、本実施の形態では流入する有機汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態４のように酸生成槽の消化汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態６のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態８のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態１０のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２７７】

実施の形態１９

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２７８】

図３１は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２７９】

図３１に示す本実施の形態の処理装置は、図１３に示した実施の形態１の処理装置において、分離液排出路２０にリン酸濃度計４８が設置され、信号線５４を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、凝集剤導入ポンプ２２に信号線５５を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、リン酸濃度計とコントローラおよび信号線を除き図１３に示した前記実施の形態１の処理装置と同様の構成である。

【０２８０】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２８１】

実施の形態１と同様に、有機汚泥のオゾン処理を行ない、固液分離槽１７で固形物と溶液に分け、固形物を嫌気性消化槽１に導入し、消化を行なう。一方、リンを多く含む溶液をリン回収槽２４に送り、炭酸カルシウム溶液を導入し、析出したリン酸カルシウムをリン回収路２５から引き抜く。このとき、本実施の形態においては、分離液排出路２０を通るリンを多く含む溶液のリン酸濃度をリン酸濃度計４８で測定し、その測定結果を信号線５４を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では送られてきた測定結果から溶液中のリンを析出させるのに必要な炭酸カルシウムの量を計算し、この量が確保できるよう信号線５５を通して凝集剤導入ポンプ２２の流量を変更する。

【０２８２】

このようにオゾン処理、固液分離後の溶液のリン酸濃度を計測し、この測定結果にもとづき凝集剤の添加量を制御することにより、溶液中のリンを溶液中に残存させずほぼ全量を

リン酸カルシウムとして回収できるとともに、凝集剤の過剰投与を避けることができる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、有機汚泥からのリン回収量をより効率的かつ確実に得られる。

【０２８３】

なお、本実施の形態ではオゾン処理、固液分離後の溶液のリンの指標としてリン酸濃度を測定したが、全リン濃度などリンの指標であればこれに限るものではない。

【０２８４】

また、本実施の形態では流入する有機汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態３のように嫌気性消化槽の消化汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態５のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態７のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態９のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。

【０２８５】

実施の形態２０

本発明のまた別の実施の形態における有機性廃液の処理装置、およびそれを用いた有機性廃液の処理方法について説明する。

【０２８６】

図３２は、本実施の形態の有機性廃液の処理装置について、その構成の概略と処理の流れを示した図である。

【０２８７】

図３２に示す本実施の形態の処理装置は、図１４に示した実施の形態２の処理装置において、分離液排出路２０にリン酸濃度計４８が設置され、信号線５４を介してコントローラ５２に接続されている。コントローラ５２は、凝集剤導入ポンプ２２に信号線５５を介して接続されている。本実施の形態の処理装置は、リン酸濃度計とコントローラおよび信号線を除き図１４に示した前記実施の形態２の処理装置と同様の構成である。

【０２８８】

つぎに本実施の形態の処理装置の動作について説明する。

【０２８９】

実施の形態２と同様に、有機汚泥のオゾン処理を行ない、固液分離槽１７で固形物と溶液に分け、固形物を酸生成槽３３に導入し、溶解を行なう。一方、リンを多く含む溶液をリン回収槽２４に送り、炭酸カルシウム溶液を導入し、析出したリン酸カルシウムをリン回収路２５から引き抜く。このとき、本実施の形態においては、分離液排出路２０を通るリンを多く含む溶液のリン酸濃度をリン酸濃度計４８で測定し、その測定結果を信号線５４を通してコントローラ５２に送る。コントローラ５２では送られてきた測定結果から溶液中のリンを析出させるのに必要な炭酸カルシウムの量を計算し、この量が確保できるよう信号線５５を通して凝集剤導入ポンプ２２の流量を変更する。

【０２９０】

このようにオゾン処理、固液分離後の溶液のリン酸濃度を計測し、この測定結果にもとづき凝集剤の添加量を制御することにより、溶液中のリンを溶液中に残存させずほぼ全量をリン酸カルシウムとして回収できるとともに、凝集剤の過剰投与を避けることができる。したがって、計測制御を行わない場合にくらべ、有機汚泥からのリン回収量をより効率的かつ確実に得られる。

【０２９１】

なお、本実施の形態ではオゾン処理、固液分離後の溶液のリンの指標としてリン酸濃度を測定したが、全リン濃度などリンの指標であればこれに限るものではない。

【０２９２】

また、本実施の形態では流入する有機汚泥をオゾン処理する場合を示したが、実施の形態４のように酸生成槽の消化汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態６のように固液分離後の濃縮汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態８のように有機汚泥と消化汚泥の混合汚泥をオゾン処理する場合、実施の形態１０のように有機汚泥と濃縮汚泥の混合汚泥をオゾン

処理する場合においても、同様の計測、制御を行なうことで同様の効果が得られる。
【０２９３】
実施の形態２１
前記実施の形態１から２０においては、有機汚泥、消化汚泥および濃縮汚泥の物理化学的処理方法としてオゾン処理を示したが、これに限るものではない。有機汚泥、消化汚泥および濃縮汚泥の物理化学的処理方法としては、超音波処理、ホモジナイズ、ミル破砕、高圧噴射による衝突、ローラー、ヒューズプレス、減圧、ワーリングブレンダー、酸添加、アルカリ添加、界面活性剤添加、過酸化水素添加、紫外線照射、加熱、加圧、減圧、高電圧パルス、熱プラズマ、超臨界水や亜臨界水利用などの水熱反応処理を用いても同様かそれ以上の効果が得られる。
【０２９４】
実施の形態２２
前記実施の形態１から２０においては溶出したリン回収に凝集剤として炭酸カルシウムを用いたが、これに限るものではなく、炭酸水素カルシウムなどほかのカルシウムを含む物質でも同等の効果が得られ、ＰＡＣ（ポリ塩化アルミニウム）などの一般的な凝集剤を用いてもよい。また、前記実施の形態では溶出したリンの回収方法として凝集剤を用いたが、これに限るものではなく、晶析法などの別のリン固形化方法を用いることもできる。
【０２９５】
また、これら実施の形態においては、リン回収後の液をリン回収後処理水導入路２６を用いて嫌気性消化槽に戻したが、これに限るものではなく、リン回収後の液を嫌気性消化槽に戻さず、別途処理を行なってもかまわない。
【０２９６】
実施の形態２３
前記実験、および実施の形態においては有機性廃液として下水処理場の初沈汚泥と余剰汚泥を混合した有機汚泥を用いたが、これに限るものではなく、下水処理場の初沈汚泥、余剰汚泥、生ごみ、食品残渣、畜産糞尿、し尿、工場廃液、またはこれらの混合物など有機物濃度が高い汚泥、廃棄物、廃液に対して同等またはそれ以上の効果が得られる。
【０２９７】
【発明の効果】
本発明の有機性廃液の処理装置および処理方法によれば、有機性廃液に対し物理化学的処理を行なうによって、未処理の場合に比べ、流入する有機性廃液中の固形物の溶解性を増大でき、同時に固形物中に含有されるリンを固形物外に高い効率で溶出できるという効果がある。
【０２９８】
この溶解性増大によって、流入廃液中の有機物のメタンへの変換率を向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量を低減できる。同時に、リンの固形物外への高効率溶出によって、有限資源であるリンを効率よく回収することが可能となる。
【０２９９】
また、本発明の別の有機性廃液の処理装置および処理方法によれば、嫌気性消化を行なう槽から引き抜いた消化汚泥、または引き抜き後さらに固液分離を行ない溶液を除いた消化汚泥に対し、物理化学的処理を行なうによって、未処理の場合に比べ、消化汚泥中の固形物の溶解性を増大でき、同時に固形物中に含有されるリンを固形物外に高い効率で溶出できるという効果がある。
【０３００】
とくに、嫌気性消化を行なう槽の消化汚泥には生物によって溶解し難い難溶解性物質が多く蓄積されているので、これを嫌気性消化槽から引き抜き物理化学的処理を加えることによって、あるいは嫌気性消化槽から引き抜きさらに固液分離をおこなったうえで物理化学的処理を行なうことによって、より効率的に消化汚泥の溶解性増大を促進できる。
【０３０１】
この溶解性増大によって流入廃液中の有機物のメタンへの変換率をよりいっそう向上でき

るとともに、処分すべき汚泥の発生量を低減できる。同時に、リンの固形物外への高効率溶出によって、有限資源であるリンをよりいっそう効率よく回収することが可能となる。

【０３０２】

また、本発明のさらに別の有機性廃液の処理装置および処理方法によれば、嫌気性消化を行なう槽から引き抜いた消化汚泥、または引き抜き後さらに固液分離を行ない溶液を除いた消化汚泥と流入する有機性廃液を混合しこの混合物に対し、物理化学的処理を行なうことによって、未処理の場合に比べ、混合物中の固形物の溶解性を増大でき、同時に固形物中に含有されるリンを固形物外に高い効率で溶出できるという効果がある。

【０３０３】

とくに、流入する流入廃液の固形物中に難溶解性物質が多く含まれるような場合、難溶解性物質が多く存在する嫌気性消化を行なう槽の消化汚泥、またはその固液分離後の消化汚泥と混合して、これらを同時に処理することによって難溶解性物質の溶解性増大をさらに促進できる。

【０３０４】

この溶解性増大によって流入廃液中の有機物のメタンへの変換率をよりいっそう向上できるとともに、処分すべき汚泥の発生量を低減できる。同時に、リンの固形物外への高効率溶出によって、有限資源であるリンをよりいっそう効率よく回収することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の有機性廃液処理方法について、経過時間とＶＳＳ濃度の関係を示した図である。

【図２】　本発明の有機性廃液処理方法について、経過時間と消化ガス発生量の関係を示した図である。

【図３】　本発明の有機性廃液処理方法について、溶出リン濃度を示した図である。

【図４】　本発明の有機性廃液処理方法について、滞留時間とＶＳＳ低減率の関係を示した図である。

【図５】　本発明の有機性廃液処理方法について、消化ガス発生率を示した図である。

【図６】　本発明の有機性廃液処理方法について、リン回収率を示した図である。

【図７】　本発明の有機性廃液処理方法について、滞留時間とＶＳＳ低減率の関係を示した図である。

【図８】　本発明の有機性廃液処理方法について、消化ガス発生率を示した図である。

【図９】　本発明の有機性廃液処理方法について、リン回収率を示した図である。

【図１０】　本発明の有機性廃液処理方法について、滞留時間とＶＳＳ低減率の関係を示した図である。

【図１１】　本発明の有機性廃液処理方法について、消化ガス発生率を示した図である。

【図１２】　本発明の有機性廃液処理方法について、リン回収率を示した図である。

【図１３】　本発明の一実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

【図１４】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

【図１５】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

【図１６】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

【図１７】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

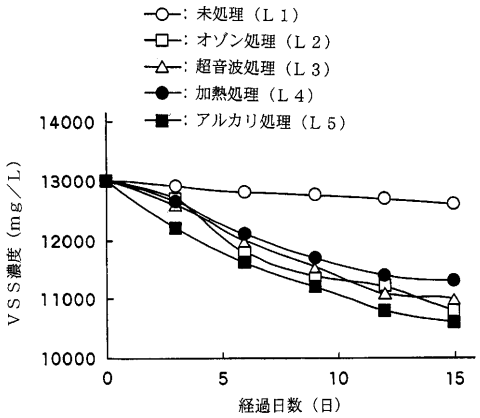
【図１８】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

【図１９】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。

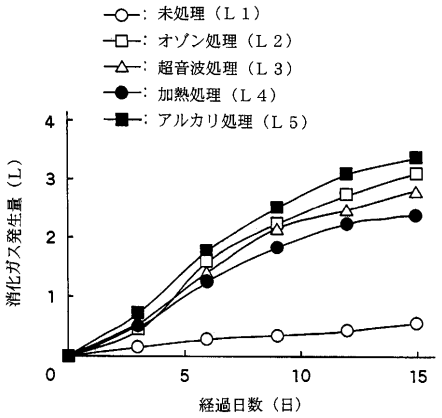
【図２０】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処

理の流れを示した図である。
【図２１】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２２】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２３】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２４】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２５】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２６】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２７】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２８】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図２９】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図３０】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図３１】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【図３２】　本発明の別の実施の形態の有機性廃液処理装置について、その構成および処理の流れを示した図である。
【符号の説明】
１　嫌気性消化槽、２　有機性廃液導入路、３　消化汚泥排出路、４　固液分離槽、５　濃縮汚泥排出路、６　汚泥廃棄路、７　汚泥返送路、８　処理水排出路、１１　オゾン処理槽、１３　メタン生成槽、１４　消化汚泥排出路、１５　固液分離槽、１６　処理水排出路、１７　固液分離槽、１８　処理液排出路、１９　濃縮液導入路、２０　分離液排出路、２１　凝集剤保持槽、２２　凝集剤導入ポンプ、２３　凝集剤導入路、２４　リン回収槽、２５　リン回収路、２６　リン回収後液導入路、２７　濃縮汚泥排出路、３１　オゾン発生器、３２　オゾンガス注入路、３３　酸生成槽、３４　汚泥廃棄路、３５　汚泥返送路、３６　消化ガス排出路、３７　有機性廃液導入ポンプ、３８消化汚泥引抜きポンプ、３９　信号線、４０　信号線、４２　ＯＲＰ計、４４信号線、４５　ＭＬＳＳ計、４６　汚泥返送ポンプ、４７　消化汚泥引抜き路、４８　リン酸濃度計、４９　ＯＲＰ計、５１　信号線、５２　コントローラ、５３　信号線、５４　信号線、５５　信号線、１０２　膜分離装置、１０３　改質槽、１０４　被処理液路、　１０５　返送汚泥路、１１１　連絡路、１１７　濃縮液取出路、１２３　改質汚泥路。

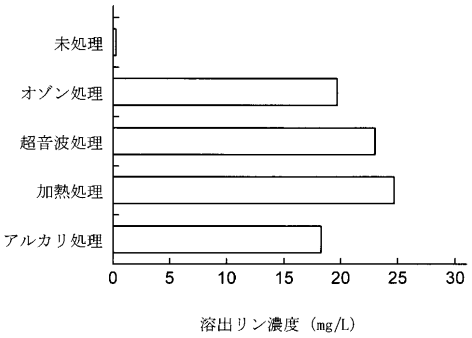
【図１】



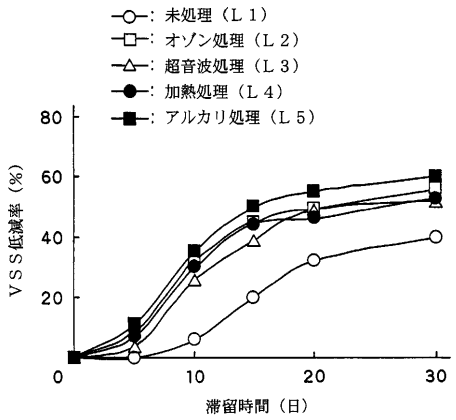
【図２】



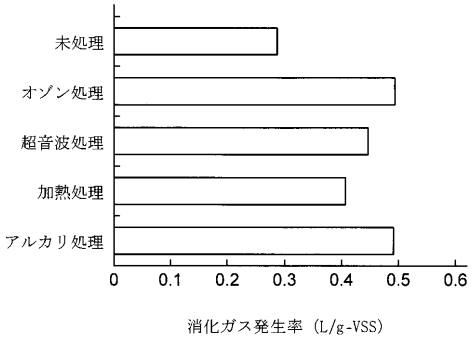
【図３】



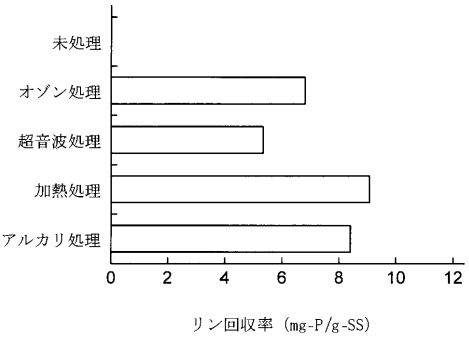
【図４】



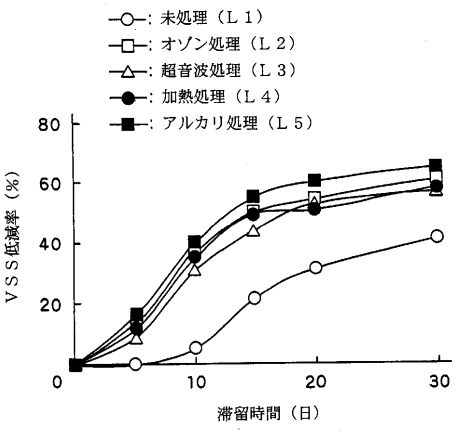
【図５】



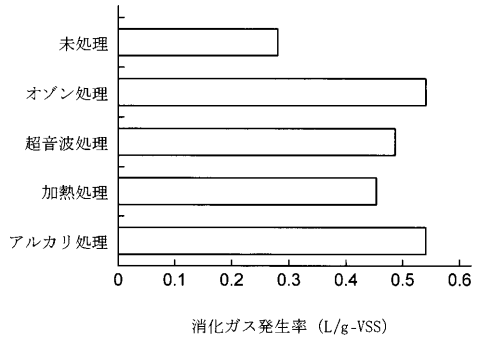
【図６】



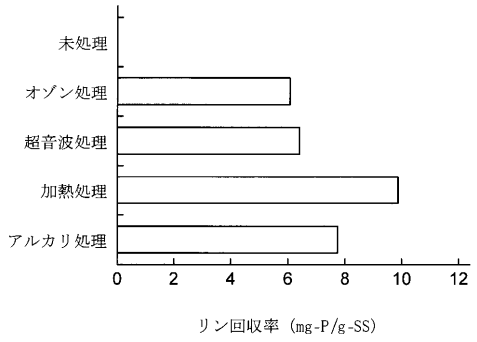
【図７】



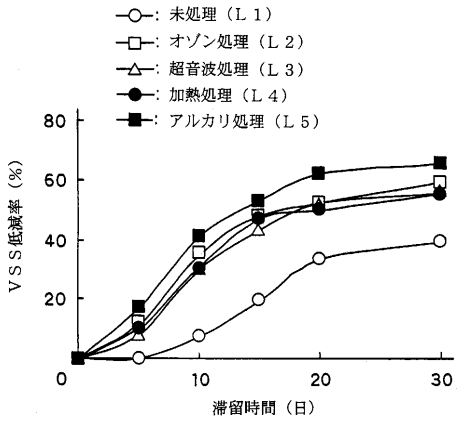
【図８】



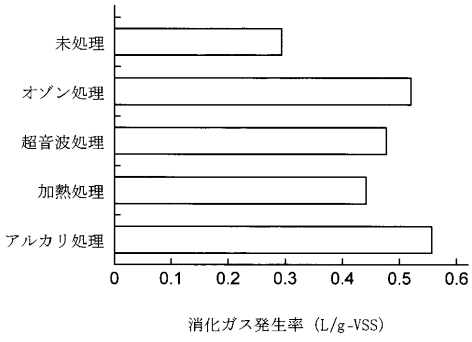
【図９】



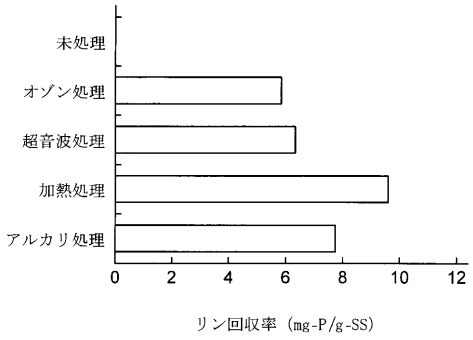
【図１０】



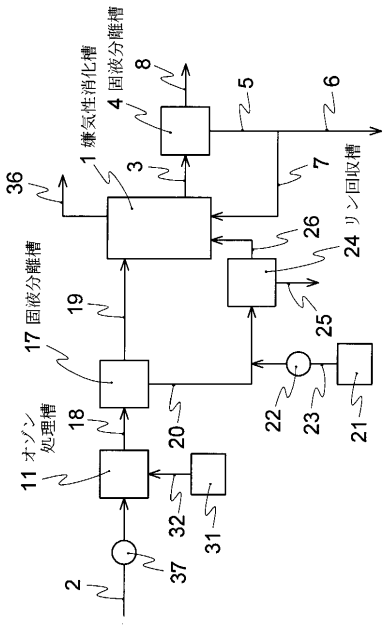
【図１１】



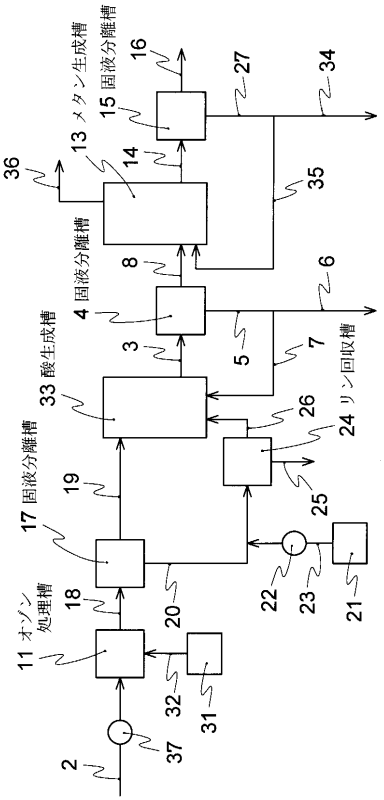
【図１２】



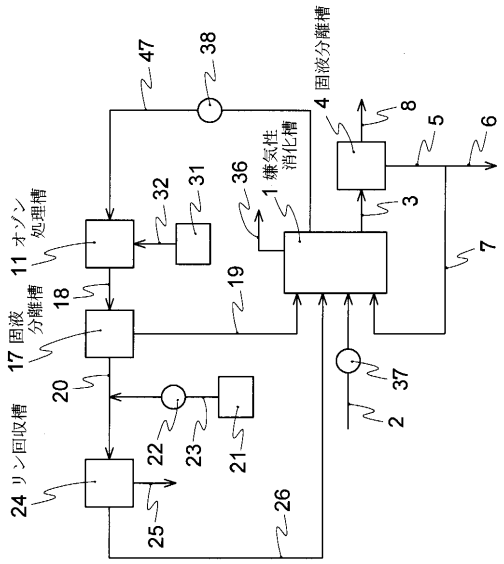
【図１３】



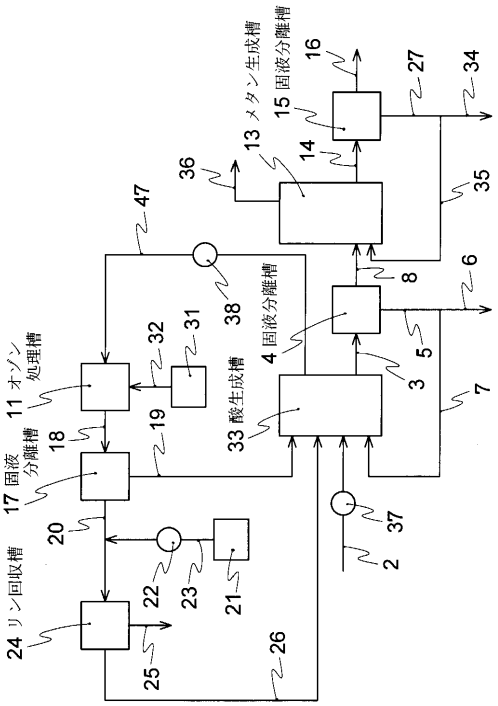
【図１４】



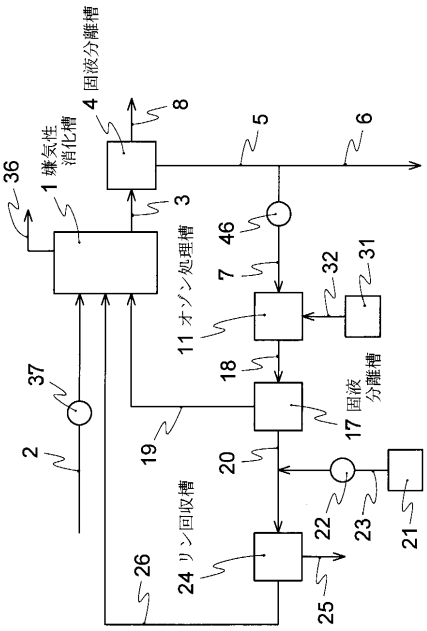
【図１５】



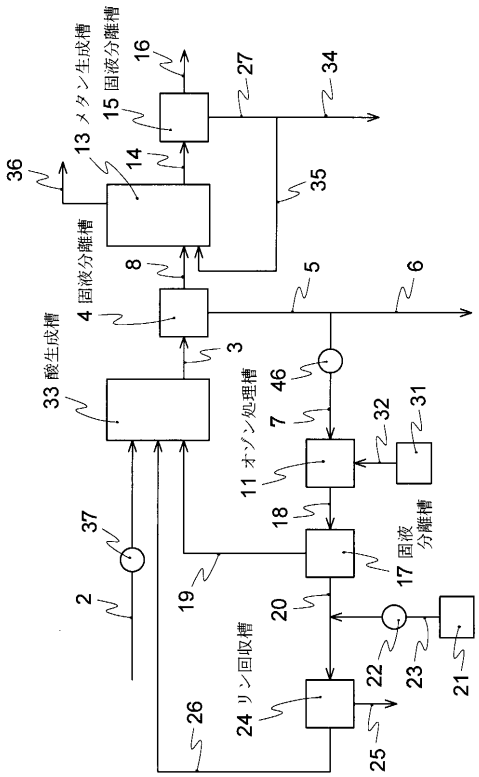
【図１６】



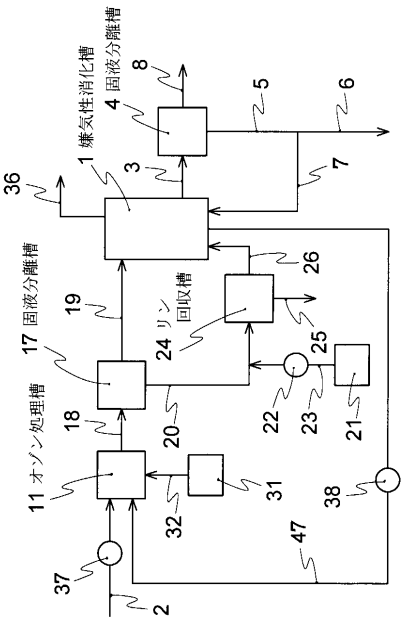
【図１７】



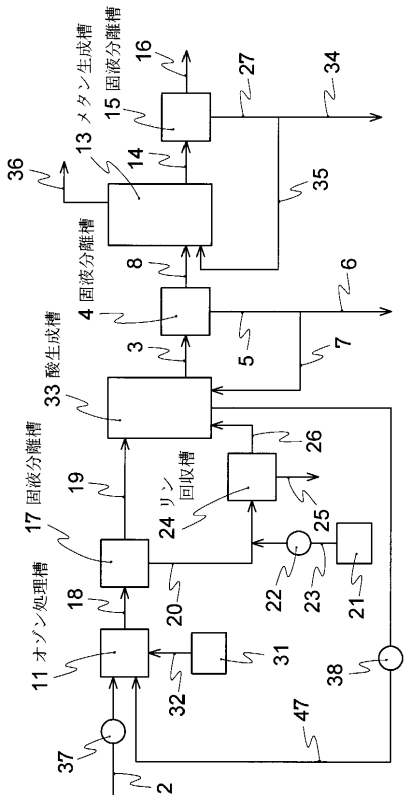
【図１８】



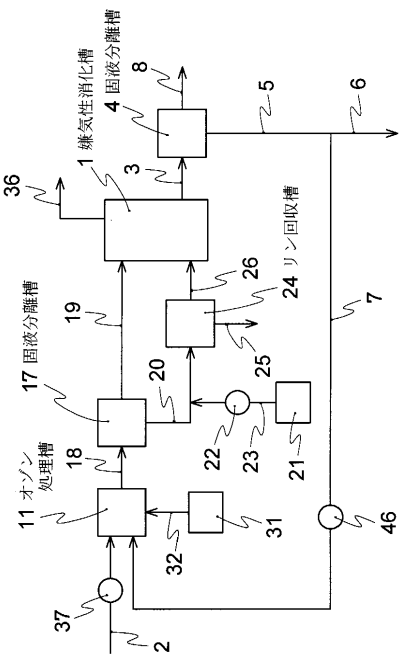
【図１９】



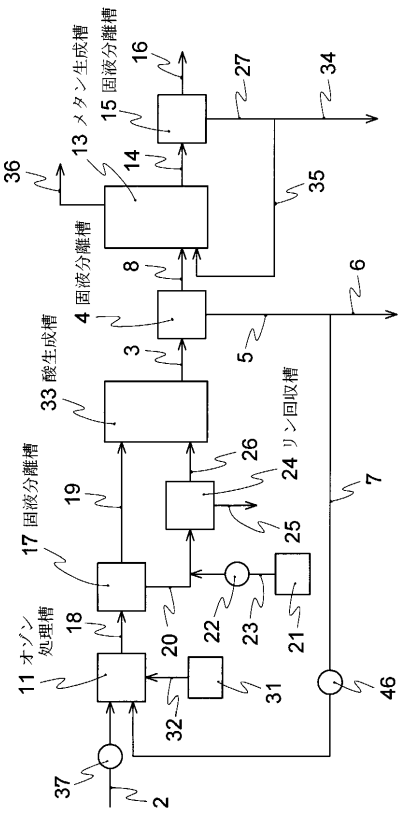
【図２０】



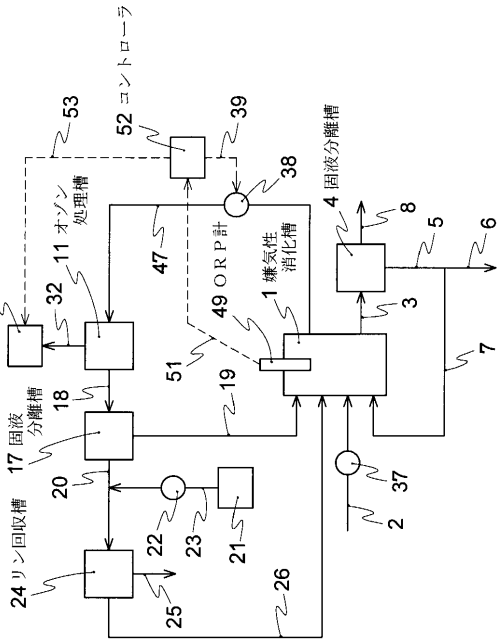
【図２１】



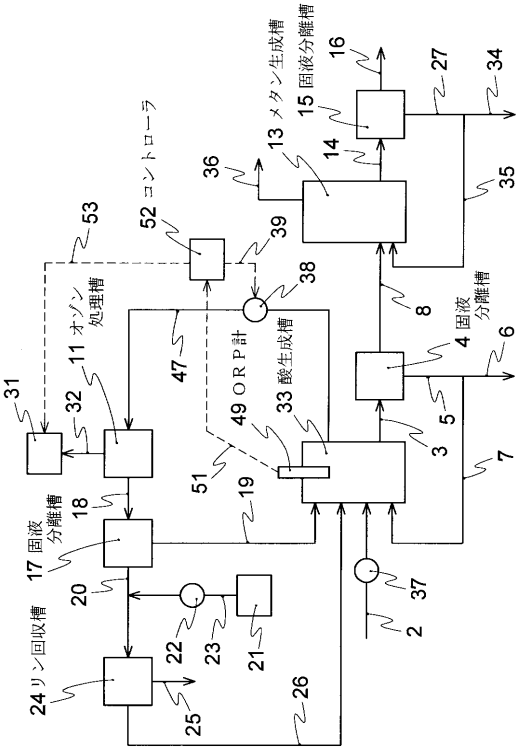
【図２２】



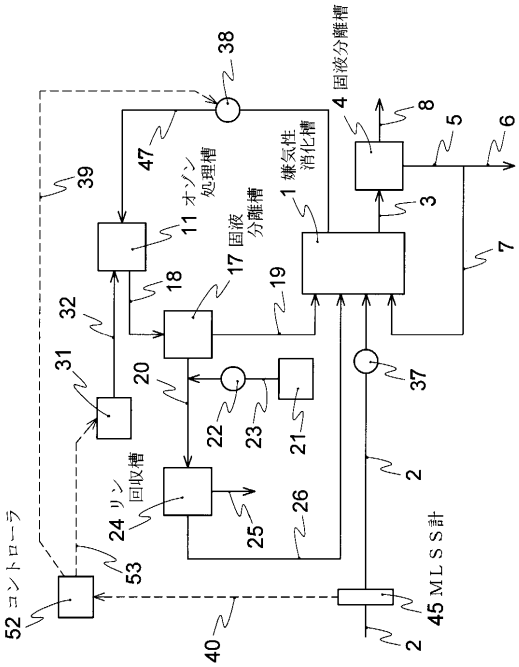
【図２３】



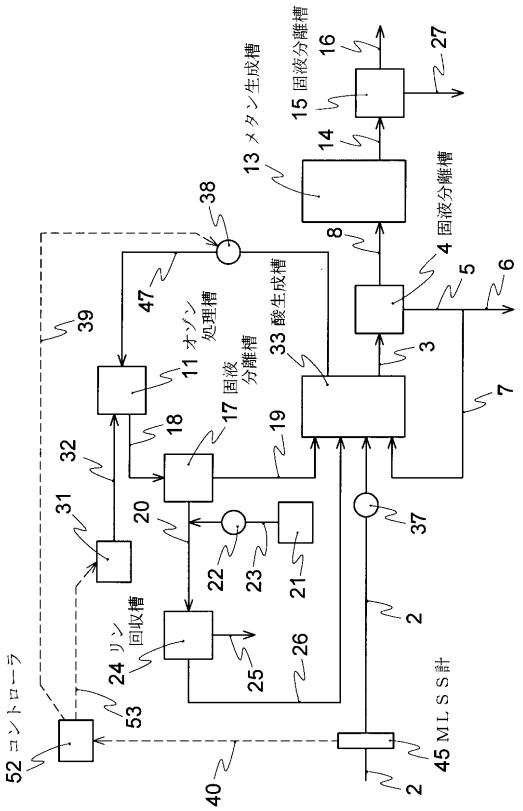
【図２４】



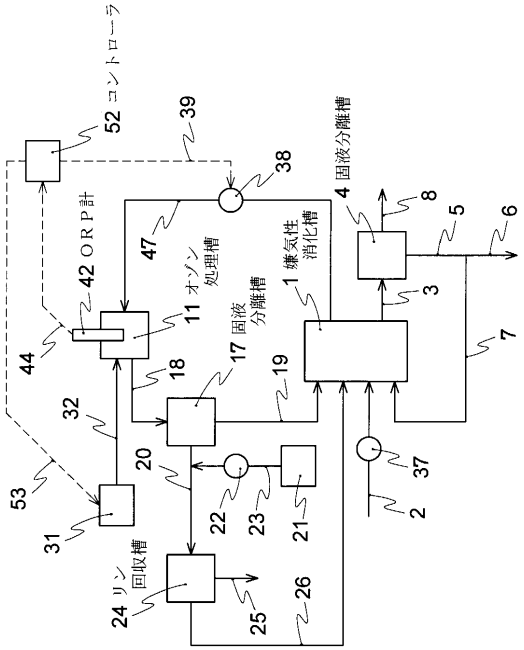
【図２５】



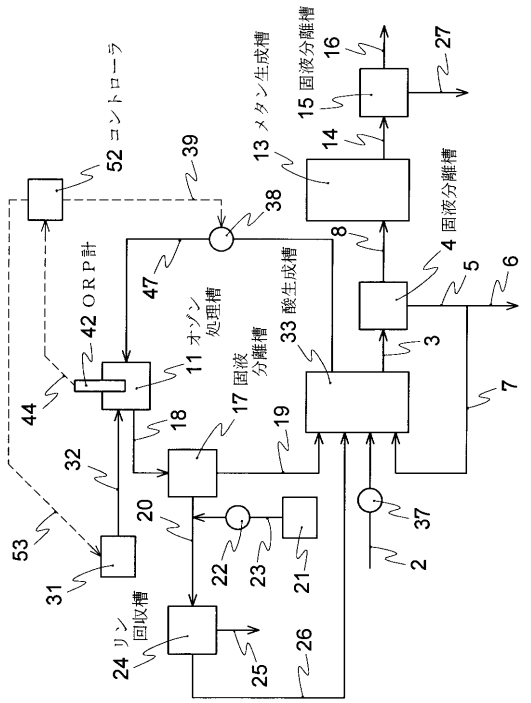
【図２６】



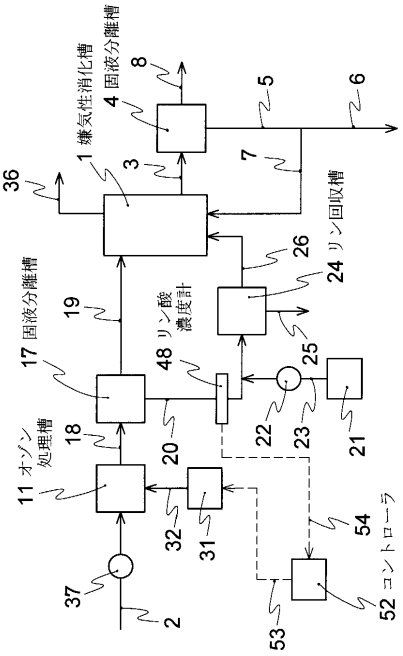
【図２７】



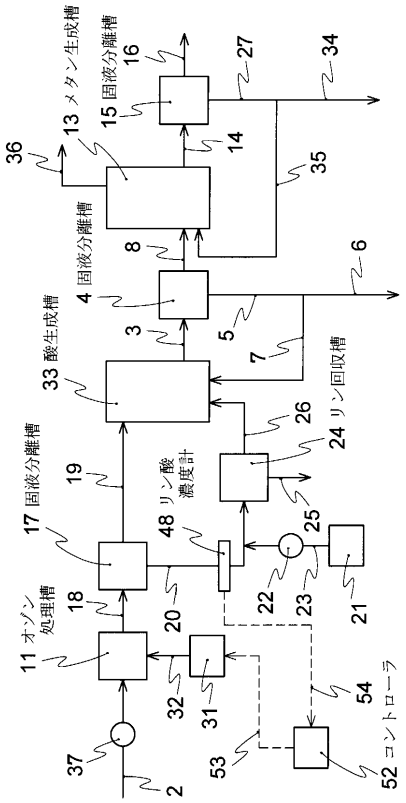
【図２８】



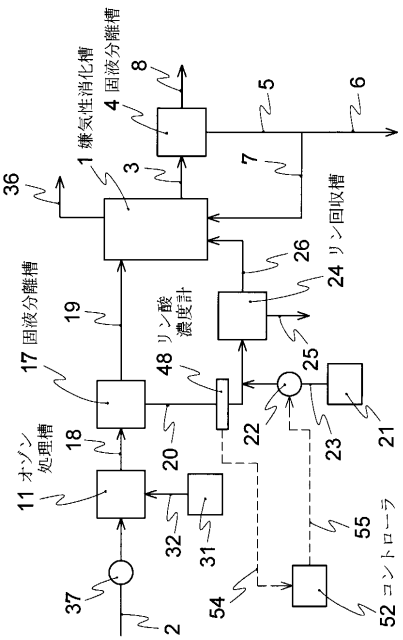
【図２９】



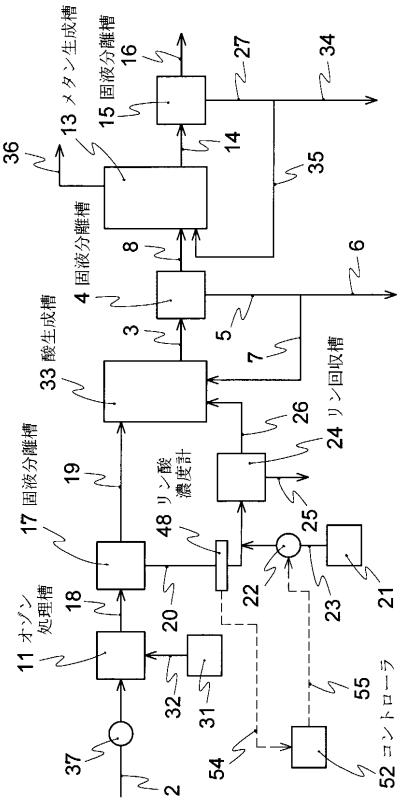
【図３０】


13 メタン生成槽
15 固液分離槽
16
27
34
36
35
14
8
4 固液分離槽
3
6
5
7
33 酸生成槽
24 リン回収槽
26
17 固液分離槽
19
48 リン酸濃度計
25
11 オゾン処理槽
18
20
22
23
21
32
31
54
37
2
53
52 コントローラ

【図３１】


1 嫌気性消化槽
4 固液分離槽
8
3
5
6
7
36
26
24 リン回収槽
19
17 固液分離槽
48 リン酸濃度計
25
18
11 オゾン処理槽
20
22
23
21
32
31
55
37
2
54
52 コントローラ

【図３２】


13 メタン生成槽
15 固液分離槽
16
27
34
36
35
14
8
4 固液分離槽
3
6
5
7
33 酸生成槽
24 リン回収槽
26
17 固液分離槽
19
48 リン酸濃度計
25
11 オゾン処理槽
18
20
22
23
21
32
31
55
37
2
54
52 コントローラ

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI	
C02F 11/00	*(2006.01)*	C02F 3/28	Z
C02F 11/06	*(2006.01)*	C02F 11/00	B
C02F 11/14	*(2006.01)*	C02F 11/00	Z
C02F 11/18	*(2006.01)*	C02F 11/06	A
		C02F 11/06	B
		C02F 11/14	C
		C02F 11/18	

(72)発明者 中津川 直樹
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 安永 望
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号 三菱電機株式会社内

審査官 川合 理恵

(56)参考文献 特開２００３－０１９４９０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３００３１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３２６９９８（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０５３３９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０８８４９７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１０８６９０（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０９９２９２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０５３３７７（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０７１４８７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C02F 11/00-11/20
C02F 1/58
C02F 3/28-3/34