

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6449168号
(P6449168)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.	F 1
CO2F 3/12 (2006.01)	CO2F 3/12 Z A B B
CO2F 11/12 (2019.01)	CO2F 11/12 Z
CO2F 1/44 (2006.01)	CO2F 1/44 F
CO2F 1/38 (2006.01)	CO2F 1/38
CO2F 3/34 (2006.01)	CO2F 3/34 1 O 1 A

請求項の数 25 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-545455 (P2015-545455)
(86) (22) 出願日	平成25年11月27日 (2013.11.27)
(65) 公表番号	特表2016-504185 (P2016-504185A)
(43) 公表日	平成28年2月12日 (2016.2.12)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/072345
(87) 國際公開番号	W02014/085662
(87) 國際公開日	平成26年6月5日 (2014.6.5)
審査請求日	平成28年11月8日 (2016.11.8)
(31) 優先権主張番号	61/730,196
(32) 優先日	平成24年11月27日 (2012.11.27)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	515069794 ハントン ローズ サニテーション デ ィストリクト アメリカ合衆国 23455 ヴージニア 州 ヴージニア ビーチ エアーレ イル アベニュー 1434
(73) 特許権者	515143326 ディー.シー.ウォーター アンド ソウ アー オーソリティー アメリカ合衆国、20032 ワシントン 、ディーシー、5000 オーバルック アベニュー、サウスウエスト
(73) 特許権者	515143337 ニフス、ヘルト イスラエル、ゴンミスヴァルト
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】重量選別を利用した廃水処理方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

廃水を処理する方法であつて、
処理装置に廃水を給送する工程と、
前記処理装置によって固液混合物を生成し、生物処理を前記廃水に対して実施する工程
と、
前記処理によって生成された前記固液混合物を前記処理装置から比重分離装置に対して
流出させる工程と、

前記比重分離装置によって前記固液混合物中の粒子を分別して前記固液混合物から 10
0 m L / g 未満の汚泥容量指数 (SVI) を示す固体を分離する工程と、

前記分離された固体をリサイクル流として前記比重分離装置から前記処理装置に対して
流出させる工程と

前記固液混合物における残留溶液を廃水流として前記比重分離装置から流出させる工程
と

を有する方法。

【請求項 2】

廃水を処理する方法であつて、
処理装置に廃水を給送する工程と、
前記処理装置によって固液混合物を生成し、生物処理を前記廃水に対して実施する工程
と、

10

20

前記処理によって生成された前記固液混合物を前記処理装置から比重分離装置に対して流出させる工程と、

前記比重分離装置によって前記固液混合物中の粒子を分別して前記固液混合物から 100 m L / g 未満の汚泥容量指数 (S V I) を示す固体を分離する工程と、

前記分離された固体をリサイクル流として前記比重分離装置から前記処理装置に対して流出させる工程と、

前記固液混合物における残留溶液を廃水流として前記比重分離装置から流出させ、固体処理を行う工程と

を有し、

前記固体処理は、前記廃水流の濃縮処理および脱水処理のうちの少なくとも 1 つを含むものである、10

方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の方法において、前記リサイクル流は前記処理装置に返送されるものである方法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法において、前記廃水流は、所定の沈降特性および濾過特性を有する固体、または膜汚染の可能性を有する固体を含むものである方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の方法において、前記生物処理は、20

浮遊生物型活性汚泥処理 (s u s p e n d e d g r o w t h a c t i v a t e d s l u d g e p r o c e s s)、

粒状汚泥処理、

統合された固定膜活性汚泥処理 (i n t e g r a t e d f i x e d - f i l m a c t i v a t e d s l u d g e p r o c e s s)、

生物学的栄養塩除去処理、

好気性消化処理、または

嫌気性消化処理、

を有するものである方法。

【請求項 6】

請求項 1 記載の方法において、前記生物処理は連続的な固液分離処理を有するものである方法。30

【請求項 7】

請求項 1 記載の方法において、前記処理装置は膜分離装置を有するものである方法。

【請求項 8】

廃水を処理する方法であって、

処理装置に廃水を給送する工程と、

前記処理装置によって固液混合物を生成し、生物処理を前記廃水に対して実施する工程と、

前記処理によって生成された前記固液混合物を前記処理装置から流出させる工程と、40

前記固液混合物を比重分離装置に給送する工程と、

前記比重分離装置によって前記固液混合物中の粒子を分別して前記固液混合物から 100 m L / g 未満の汚泥容量指数 (S V I) を示す固体を分離する工程と、

前記分離された固体をリサイクル流として前記比重分離装置から前記処理装置に対して流出させる工程と

を有し、

前記比重分離装置は、前記固体を前記固液混合物から分離するサイクロンを有するものである、

方法。

【請求項 9】

50

廃水を処理する方法であって、
処理装置に廃水を給送する工程と、
前記処理装置によって固液混合物を生成し、生物処理を前記廃水に対して実施する工程
と、

前記処理によって生成された前記固液混合物を前記処理装置から流出させる工程と、
前記固液混合物を比重分離装置に給送する工程と、
前記比重分離装置によって前記固液混合物中の粒子を分別して前記固液混合物から 10
0 m L / g 未満の汚泥容量指数 (S V I) を示す固体を分離する工程と、
前記分離された固体をリサイクル流として前記比重分離装置から前記処理装置に対して
流出させる工程と

を有し、

前記比重分離装置は、前記固体を前記固液混合物から分離する遠心分離機を有するもの
である、
方法。

【請求項 10】

請求項 8 記載の方法において、前記比重分離装置内の水面積負荷率は、前記比重分離裝
置内での前記固体の滞留時間が増加するように調整されるものである方法。

【請求項 11】

請求項 8 記載の方法において、前記固液混合物を前記比重分離装置に給送する工程は、
さらに、

前記固液混合物を前記処理装置から分離装置に給送する工程と、
前記分離装置によって前記固液混合物を底流 (underflow) および流出水に分
離する工程と、

前記分離された底流を前記分離装置から前記比重分離装置に給送する工程と、
を有するものである方法。

【請求項 12】

請求項 8 記載の方法において、さらに、

前記固液混合物の速度を前記サイクロン内で調整することで前記固液混合物から前記固
体を分離する工程を有するものである方法。

【請求項 13】

請求項 8 記載の方法において、さらに、

前記サイクロン内の水面積負荷率を調整することで前記固液混合物から前記固体を分離
する工程を有するものである方法。

【請求項 14】

廃水を処理する装置であって、
流入口と出口とを有する処理装置であって、当該流入口を通して前記廃水を受け取り
、固液混合物を生成し、生物処理を前記廃水に対して実施する処理装置と、
流入口と、廃水流出口と、リサイクル流出口とを有する比重分離装置であって、当
該流入口を通して前記固液混合物を受け取り、前記固液混合物中の粒子を分別して前記固
液混合物から 100 m L / g 未満の汚泥容量指数 (S V I) を示す固体を分離するよう
に構成されているものである、前記比重分離装置と

を有し、

前記比重分離装置の前記リサイクル流出口は前記処理装置の前記流入口に連結され、
それにより、前記分離された固体が前記処理装置に給送されるものであり、

前記比重分離装置の前記廃水流出口は固体処理を行う装置と連結されており、当該固
体処理は、前記固液混合物における残留溶液の濃縮処理および脱水処理のうちの少なくと
も 1 つを含むものである、

装置。

【請求項 15】

請求項 14 記載の装置において、前記比重分離装置の前記流入口は、前記処理装置の前

10

20

30

40

50

記流出口に連結されているものである装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 記載の装置において、さらに、前記処理装置の前記流出口に連結された流入口と、前記比重分離装置の前記流入口に連結された底流出口とを有する分離装置を有し、当該分離装置は、前記処理装置からの前記固液混合物を底流 (under flow) および流出水に分離するように構成されており、前記底流は、前記分離装置の前記底流出口を通して前記比重分離装置に給送されるものである装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 4 記載の装置において、前記生物処理は、

浮遊生物型活性汚泥処理、

粒状汚泥処理、

統合された固定膜活性汚泥処理、

生物学的栄養塩除去処理、

好気性消化処理、または

嫌気性消化処理

を有するものである装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 記載の装置において、前記処理装置はバイオリアクタを有するものである装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載の装置において、前記バイオリアクタは連続的な固液分離処理を実施するものである装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 4 記載の装置において、前記比重分離装置はサイクロンを有するものである装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 4 記載の装置において、前記比重分離装置は遠心分離機を有するものである装置。

【請求項 2 2】

請求項 2 0 記載の装置において、前記比重分離装置内の水面積負荷率は、前記比重分離装置内での前記固体の滞留時間が増加するように調整されるものである装置。

【請求項 2 3】

請求項 1 4 記載の装置において、前記比重分離装置内のオーバフロー速度 (overflow rate) が調整されることで前記固体が前記固液混合物から分離されるものである装置。

【請求項 2 4】

請求項 1 4 記載の装置において、前記比重分離装置内の水面積負荷率が調整されることで前記固体が前記固液混合物から分離されるものである装置。

【請求項 2 5】

廃水を処理する方法であって、

廃水供給源から廃水を受け取る工程と、

固液混合物を生成し、生物処理を前記廃水に対して実施する工程と、

前記固液混合物中の粒子を重量に基づいて分別して前記固液混合物から 100 mL / g 未満の汚泥容量指数 (SVI) を示す固体を分離する工程と、

前記分離された固体をリサイクル流として処理装置に供給し、前記廃水供給源から受け取ったさらなる廃水と共に、前記リサイクル流をさらに処理する工程と、

前記固液混合物における残留溶液を廃水流として固体処理を行う装置に供給する工程であって、当該固体処理は、前記固液混合物における前記残留溶液の濃縮処理および脱水処理のうちの少なくとも 1 つを含むものである、

方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本出願は、2012年11月27日に出願した「重量選別を用いる廃水処理方法および装置（Method and Apparatus for Wastewater Treatment Using Gravimetric Selection）」と題する米国特許仮出願番号第61/730,196号に対する優先権を主張するものであり、参照することにより全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

本発明は、廃水処理方法および装置に関し、特に重量選別を用いて廃水処理する方法および装置に関する。 10

【背景技術】**【0003】**

活性汚泥処理に伴って固体を除去するために通常、比重分離が利用される。固体の沈降を改良するために、方法論が開発されている。この方法論を適用して、膜型バイオリアクタ（MBR）による処理において膜汚染を減少させる、若しくは膜拡散器汚染を減少させることも可能である。現在、沈降性の高い固体を選別する方法が3つある。第1の方法は活性汚泥処理に含まれるもので、例えば、好気性で無酸素性、または嫌気性の領域または選別装置を用いて沈降性の高い固体を選別し、それによって沈降を改良する方法である。しかしながら、このような選別装置の利用は賛否両論があり、常に効果があるとは限らない。 20

【0004】

第2の方法は、リアクタ内でのせん断／攪拌を利用して、沈降性の高い粒状固体を選別する。この選別もまた、主流固液比重分離装置における汚泥のオーバーフロー速度（overflow rate）が増大する結果となる。この選別工程は、段階的で冗漫な場合が多く、選別装置が主流工程に関連するので、許可要件を満たすことに関連する問題が結果的に発生する。大抵の場合、回分式活性汚泥処理のみは、可撓性によりオーバーフロー速度を徐々に増加し変更することが可能である。

【0005】

第3の方法は、多くの場合、「分類選別装置」を用いてリアクタの表面で泡および固体を収集して「表面廃棄」することにより、沈降性の低い泡や取り込まれた固体を選別して廃棄する工程を含む。この方法は、最初は泡を減少させるためのものであったが、これらの沈降が遅い固体がリアクタの表面近くに溜まる傾向があるため、沈降が遅い固体を選択的に洗い流す。従って、この方法は、沈降性の高い固体のみを保留し、それによって沈降性の低い固体を除外する際に有用となり得る方法を提供するが、沈降する固体を選別する際の使用が制限される可能性がある。この方法を実現する際に、沈降特性の改良が一致しない場合が多い。その理由として、沈降性の低い固体が、例えば、分類器の表面の除去速度を超える速度で生成される場合、汚泥内に保留され残存することになる。 30

【0006】

廃水から固体を選別して分離するために現在使用されている方法の欠点を持たない廃水処理方法および装置に対する必要性が存在する。 40

この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、以下のものがある（国際出願日以降国際段階で引用された文献及び他国に国内移行した際に引用された文献を含む）。

(先行技術文献)**(特許文献)**

(特許文献1) 米国特許出願公開第2007/0000836号明細書

(特許文献2) 米国特許出願公開第2010/0170845号明細書

(特許文献3) 米国特許出願公開第2012/0048802号明細書

(特許文献4) 米国特許出願公開第2005/0087480号明細書

(特許文献5) 特開2001-096297号公報

(特許文献 6) 欧州特許出願公開第 1634854 号明細書

(特許文献 7) 欧州特許出願公開第 1634855 号明細書

(非特許文献)

(非特許文献 1) Wett et al., "Syntrophy of aerobic and anaerobic ammonia oxidisers" 2010 p 1915

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本開示の一観点によれば、優れた沈降特性を有する固体を選別して保留 (retain) するための方法を提供する。10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本方法は、廃水に対して生物学的処理工程を実施する処理装置の流入口に前記廃水を給送する工程と、前記処理装置の出口において、処理済み廃水を流出する工程と、前記処理済み廃水を優れた沈降特性を有する固体を選別する重量選別装置の流入口に給送する工程と、前記重量選別装置の第 1 の出口においてリサイクル流を流出する工程とを有する。

【0009】

前記方法はさらに、前記重量選別装置の第 2 の出口において廃棄流を出し、固体処理を行う工程を有し、前記固体処理は濃縮処理、安定処理、調整処理および脱水処理のうちの少なくとも 1 つを含んでもよい。前記廃棄流が拒否され、前記リサイクル流が前記処理装置に返送されてもよい。前記廃棄流は、沈降および濾過特性が低い固体、または膜汚染の可能性が高い固体を有する場合がある。20

【0010】

前記方法は、さらに、前記重量選別装置の前記第 1 の出口から前記処理装置に前記リサイクル流を供給する工程を有してもよい。前記リサイクル流は、優れた沈降特性を有する固体を含んでもよい。

【0011】

前記処理工程は、浮遊生物型活性汚泥処理 (suspended growth activated sludge process)、粒状汚泥処理、統合された固定膜活性汚泥処理、生物学的栄養塩除去処理、好気性消化処理、または嫌気性消化処理を有してもよい。30

【0012】

前記処理工程が、生物学的処理工程を有してもよい。前記生物学的処理工程は連続的な固液分離処理を有してもよい。

【0013】

前記処理装置は膜分離装置を有してもよい。

【0014】

前記処理装置は、前記廃水を加速し、前記廃水にせん断力を加え、沈降および濾過特性の低い固体から沈降特性が高い固体を分離するサイクロンを有してもよい。40

【0015】

前記処理装置は、遠心力およびせん断力を加え、前記廃水内の沈降および濾過特性が低い固体から沈降特性が高い固体を分離する遠心分離機を有してもよい。

【0016】

前記サイクロンの給送速度および形状は、前記サイクロン内の前記廃水の速度を調整するように構成されてもよく、それにより、より大きいまたはより高密度の固体が選別されるか、若しくは、前記サイクロン内での分離のために利用可能な時間が増加する。

【0017】

前記処理済み廃水を前記重量選別装置の流入口に給送する工程は、前記処理済み廃水を50

底流 (underflow) および流出水に分離する分離装置の流入口に前記処理済み廃水を給送する工程と、前記分離装置から前記底流を受け取る工程と、沈降特性が優れた固体を前記底流から重量選別し、前記リサイクル流を前記第1の流出口に供給する工程とを有してもよい。

【0018】

前記方法は、さらに、所定のサイズまたは密度の固体が保留されるように、前記廃水の速度を前記サイクロン内で制御する工程を有してもよい。

【0019】

前記方法は、さらに、水量負荷速度を制御して、所定のサイズまたは密度の沈降固体を選別する工程を有してもよい。

10

【0020】

本開示のさらなる観点によれば、沈降特性の優れた固体を選別して保留する装置が提供される。前記装置は、流入口と流出口とを有し、処理工程を実施するように構成された処理装置と、流入口と、廃水流出口と、リサイクル流出口とを有する重量選別装置とを有し、前記重量選別装置の前記リサイクル流出口は前記処理装置の前記流入口に連結されている。

【0021】

前記重量選別装置の前記流入口は、前記処理装置の前記流出口に連結されてもよい。

【0022】

前記重量選別装置の前記流入口は、分離装置の底流出口に連結されてもよい。

20

【0023】

前記重量選別装置の前記リサイクル流出口はリサイクル流を前記処理装置に供給してもよく、前記リサイクル流は沈降特性の優れた固体を有してもよい。

【0024】

前記処理工程は、浮遊生物型活性汚泥処理、粒状処理、統合された固定膜活性汚泥処理 (integrated fixed-film activated sludge process)、生物学的栄養塩除去処理 (integrated fixed-film activated sludge process)、好気性消化処理または嫌気性消化処理を有してもよい。

【0025】

30

処理装置が、バイオリアクタ処理を有してもよい。前記バイオリアクタ処理は連続的な固液分離処理を有してもよい。

【0026】

前記処理装置は、前記廃水を加速し、前記廃水にせん断力を加え、沈降および濾過特性が低い固体から沈降特性が高い固体を分離するサイクロンを有してもよい。

【0027】

前記処理装置は、遠心力およびせん断力を加え、前記廃水内の沈降および濾過特性が低い固体から沈降特性が高い固体を分離する遠心分離機を有してもよい。

【0028】

前記サイクロンの給送速度および形状は、前記サイクロン内の前記廃水の速度を調整するように構成されてもよく、それにより、より大きいまたはより高密度の固体が選別されるか、若しくは前記サイクロン内での分離のために利用可能な時間が増加する。

40

【0029】

前記装置は、さらに、流入口が前記処理装置の前記流出口に連結された分離装置を有してもよい。

【0030】

前記サイクロンは前記廃水の速度を制御してオーバーフロー速度 (overflow rate) を調整してもよく、それにより、所定のサイズまたは密度の沈降固体が保留される。

【0031】

50

前記サイクロンは水量負荷速度を制御して、所定のサイズまたは密度の沈降固体を選別してもよい。

【0032】

本開示のさらなる実施例によれば、沈降特性の優れた固体を選別して保留する方法が提供され、前記方法は、廃水供給源から廃水を受け取る工程と、前記廃水を処理して処理済み廃水を提供する工程と、前記処理済み廃水から沈降特性を有する固体を重量選別する工程と、前記選別された固体を処理装置に供給し、前記廃水供給源から受け取られたさらなる廃水と共に、前記選別された固体をさらに処理する工程とを有する。

【図面の簡単な説明】

【0033】

本開示をさらに理解するために含まれる添付図面は、本明細書の一部に組み込まれ、またこの一部を構成し、本開示の実施形態を例示し、詳細な説明と共に、本開示の原理を説明するものである。本開示の根本的理義に必要と思われるよりも詳細な本開示の構造上の詳細と、本開示が実施され得る様々な方法とを示すための試みは、なされていない。

【図1】図1は、浄化装置の底流から取られた廃水流を介して汚泥の廃棄が行われる活性汚泥処理の一例を示す。

【図2】図2は、本開示の原理に従った活性汚泥処理の一例を示し、廃水流がリアクタタンクから直接に取られ、重量選別装置に与えられ、より稠密で大きい粒子がリアクタに戻され、廃棄固体を表す、より軽質の留分がシステムから取られる図である。

【図3】図3は、本開示の原理に従った活性汚泥処理を示し、廃水流が浄化装置の底流から取られ、重量選別装置に与えられ、大きく、より稠密な粒子がリアクタに戻され、廃棄固体を表す、より軽質の留分がシステムから取られる図である。

【図4】図4は、汚泥沈降特性の典型的劣化を、図2または図3の活性汚泥処理の改良された沈降性能と比較するグラフを示す。

【図5】図5は、本開示の原理に従って、典型的システム内の1個の処理レーンでの汚泥沈降特性の劣化を平行レーンの改良された沈降性能とを比較するグラフを示す。

【図6】図6は、本開示の原理に従って、活性汚泥処理に対する汚泥容量指数(SVI)対時間の図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0034】

本開示ならびにその様々な特徴および有益な詳細は、添付図面で述べられ且つ例示され、またはそのいずれかであり、以下の説明で詳しく述べられた非限定的実施形態および実施例を参照してより十分に説明される。図面に例示された特徴は、必ずしも原寸に比例して描かれる必要はなく、たとえここで明白に述べられなくても、当業者が認識するように一実施形態の特徴が他の実施形態と共に採用され得ることが注目されるべきである。周知のコンポーネントおよび処理技術の説明は、本開示の実施形態を必要に不明瞭にしないように、省略することも可能である。ここで使用する実施例は、本開示が実施可能な方法を理解するのを容易にし、さらに当業者が本開示の実施形態を実施出来るように単に意図されているに過ぎない。従って、ここでの実施例および実施形態は、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。さらに、同じ参照符号は、いくつかの図を通じて同じ部品を表すことが注目される。

【0035】

本開示で使用する用語「含む」、「有する」およびその変形は、別段の指示が明示的なされていない限り、「含むが限定されない」の意味である。

【0036】

本開示で使用する用語「1つの」、「1つの」および「その」は、別段の指示が明示的なされていない限り、「1つもしくはそれ以上」の意味である。

【0037】

「処理工程」、「方法工程」等を順に述べてもよいが、このような処理および方法は、別の順で機能するように構成することも可能である。換言すれば、説明可能な工程の順序

10

20

30

40

50

は、工程がその順で実施されるという要件を必ずしも示すわけではない。ここで述べる処理または方法の工程は、いずれかの実際的な順序で実施することも可能である。さらに、いくつかの工程を同時に実施することも可能である。

【0038】

1つの装置または物品についてここで述べる際に、1つの装置または物品の代わりに、2つ以上の装置または物品を使用することも可能であることが容易に明らかとなるであろう。同様に、2つ以上の装置または物品についてここで述べる場合、2つ以上の装置または物品の代わりに1つの装置または物品を使用することも可能であることが容易に明らかとなるであろう。装置の機能性または特徴は、このような機能性または特徴を有するものとして明白には述べられていない1つもしくはそれ以上の他の装置によって代わりに実施することも可能である。10

【0039】

図1は、活性汚泥処理およびその活性汚泥処理を実施するためのシステム100の一例を示す。システム100は、前処理を含んでもよく、さらに棒篩2と、粗粒除去器(図示せず)と、前処理チャンバ3と、流入水ポンプ(図示せず)とを含んでもよい。システム100は、一次分離装置5と、処理装置6と、二次分離装置9とをさらに含むことも可能である。システム100は、例えば下水道等の外部源(図示せず)から廃水1を受け取り、例えば棒篩2を含むことも可能である前処理段階において廃水1を処理して、カン、ラグ、スティック、プラスチックパケット等のより大きい物体を廃水1から除去することも可能である。前処理段階はまた、前処理チャンバ3を含むことも可能であり、この前処理チャンバ3は、入って来る廃水1の速度を調整して、例えば、砂、粗粒、石、割れたガラス等の沈降を許容するための、例えば砂または粗粒チャンバを含むことも可能である。前処理チャンバ3は、例えば、砂または粗粒チャネルと取り替えることも可能である。前処理段階は、例えば、脂肪やグリース等を除去するための小型タンクをさらに含むことも可能である。20

【0040】

前処理段階に続いて、溜まった固体を含有する余分の廃水を含む残りの固液混合物4Aは、重力沈降のための一次分離装置5に送ることも可能である。一次分離装置5は、タンク(例えば、浄化タンク、沈澱タンク等)を含むことも可能であり、このタンクは、例えば、矩形、円錐形、円形、橢円形等、様々な形状のうちの1つを有することが可能である。一次分離装置5は、固体除去を改良するために、化学的またはパラストの材料を添加することも可能である。一次分離装置5は、より重い固体を固液混合物4Aから沈降させる。その結果生じる底流8Aは、当業者に既知であるように、一次分離装置5から排出され、例えば、濃縮処理、安定処理、調整処理、脱水処理、汚泥処理等のさらなる処理のための固体処理工程に送ることも可能である。30

【0041】

可溶性の有機および無機汚染物質と粒状物質とを含有する、結果的に生じる固液混合物4Bは、その後、処理装置6に送ることも可能である。処理装置6は、バイオリアクタを含んでもよい。処理装置6は、エアレーションタンク(図示せず)と、生きている好気性および通性細菌とを含んでもよい。空気を混合物4Bに添加して、処理装置6内の(好気性細菌が成長する)生体反応工程を促進させることも可能である。好気性細菌は、溶存酸素の存在下で、有機物を消化することになる。40

【0042】

処理装置6は、比較的純粋な水を有機物と細菌との懸濁液から分離するための膜モジュール(図示せず)をさらに含んでもよい。膜モジュールが処理装置6に含まれる場合、分離装置9は、システム200(図2に示す)および300(図3に示す)から除外してもよい。好気性細菌および膜モジュールは、膜型バイオリアクタ(MBR)において連続的に動作するように設定可能である。例えば、固液混合物はまずバイオリアクタを通過して流れてもよく、反応が完了するのに必要な期間、保留してもよく、その後、膜モジュールを通過して流れてもよい。50

【0043】

固液混合物4Bに空気を供給可能ないずれかの既知の方法によって、空気を処理装置6に加えることも可能である。共通の方法は、EPDMとポリウレタンとを含有する穴の開いた可撓性膜材料から構成された微細な気泡拡散器（図示せず）に圧縮空気を加えることである。処理装置6は、混合溶液4Cとして一般に知られている酸素化した固液混合物を排出し、その後、二次分離装置9に送られる。

【0044】

二次分離装置9は、固液混合物4Cを分離し、底流4Fを生成し、これはその後、分離された汚泥7の一部としてリサイクルされ、バイオリアクタ6に戻され、流出水10として浄化した廃水となることも可能である。10 底流バイオマス8B（または混合溶液）の一部は、当業者に既知であるように、当該処理により廃棄され、例えば、濃縮処理、安定処理、調整処理、脱水処理、汚泥処理等のさらなる処理のための固体処理工程に送られてもよい。

【0045】

あるいは、処理装置6は、（二次分離装置9の代わりに）処理装置6におけるスラリーにおいて懸濁可能な膜（図示せず）を含んでもよく、これは、適切に分割されて正確な気流を達成し、必要な汚泥滞留時間（SRT）を与える速度で、処理装置6の基部から過剰に引き出される場合もある。

【0046】

処理装置6の代わりに、またはそれに加えて、システム200が、技術において既知であるように、例えば、粒状汚泥処理、統合された固定膜活性汚泥処理、関連の循環を伴う様々な嫌気性、無酸素性および好気性領域を用いる生物学的栄養塩除去処理、好気性消化処理、嫌気性消化処理等を含んでもよいことが注目される。20

【0047】

図2は、本開示の原理に従って構成された活性汚泥処理を実施するためのシステム200の一例を示す。システム200は、システム100と同じ構成であってもよい。システム200は、サイクロン（図示せず）、液体サイクロン（図示せず）、遠心分離機（図示せず）、沈澱タンク（図示せず）、沈澱筒（図示せず）、フィルタ（図示せず）等を含んでもよい。システム100内のコンポーネントに追加して、システム200は、重量選別型分離装置11を含む。システム200は、例えば混合液（または酸素化固液混合物4D）からの直接廃棄によって重量選別装置11における重量選別により、沈降性の高い固体に対する選別能力を有する。沈降性の高い固体は、例えば、120 mL/g未満、好ましくは100 mL/g未満、若しくは100 mL/gの汚泥容量指数（SVI）を示す固体を含んでもよい。30

【0048】

重量選別装置11は、例えば、浄化装置、沈降タンク、サイクロン、液体サイクロン、遠心分離機等を含んでもよい。重量選別型分離装置11は、流入口と、廃水流出口およびリサイクル流出口を備える複数個の出口とを含んでもよい。重量選別型分離装置11は、その流入口において酸素化固液混合物または混合液4Dを処理装置6の出口から受け取るように位置決めされてもよい。あるいは（またはさらに）、流れ4Cは重量選別装置11に流入口してもよい。動作中、重量選別装置11は、混合物4D内の粒子を分類、分離および選別またはそのいずれかであってもよく、この混合物4Dは、例えば、粒子の流体抵抗に対する求心力の比率に基づいて液体または液固懸濁液を含んでもよい。重量選別装置11は、沈降性の高い固体を混合物4Dから分離し、そのリサイクル流出口において固体を底流4Eとして流出してもよく、その底流4Eは、さらなる処理（例えばバイオ反応、消化等）のために処理装置6に送り戻されてもよい。重量選別装置11は、その廃水流出口において残りの液体／液体懸濁液を廃水流8Cとして流出してもよく、その廃水流8Cは、MBR膜汚染を引き起こし、廃水10内に濁りを発生させ、膜空気拡散器汚染を誘発する可能性を有し、例えば、汚泥処理や脱水等のさらなる処理のためのシステムから流出することも可能である、より小さい粒子およびコロイドを含有してもよい4050

。

【0049】

図3は、本開示の原理に従って構成された活性汚泥処理を実施するためのシステム300のさらに他の例を示す。システム300は、システム100と同じ構成を含んでもよい。システム100におけるコンポーネントに加えて、システム300は、重量選別装置11を含んでもよく、この重量選別装置11は、その流入口において、二次分離装置9の流出口から底流4Fを受け取るように位置決めしてもよい。システム300は、例えばより濃縮された返送汚泥7からの直接廃棄によって、重量選別装置11における重量選別により、沈降性の高い固体を選別する能力を有する。

【0050】

重量選別装置11は、底流4Fを処理して、より重い固体を液固混合物から分離し、より重い固体をリサイクル流出口において底流4Eとして、また重量選別装置11の廃水流出口において結果的に生じるオーバーフロー8Cを流出してもよい。オーバーフロー8Cは、例えば、安定処理、脱水処理等のさらなる処理のための固体処理工程に送ってもよい。底流4Eは、分離された汚泥7と共に、リサイクルされ、さらなる処理のために処理装置6に戻されてもよい。

【0051】

本開示の他の局面によれば、汚泥の一部（または全部）が、二次分離装置9の底流から直接に廃棄されてもよく、これは図面には示されていない。

【0052】

重量選別装置11は、液固混合物から固体を選別して分離するための1つもしくはそれ以上の比重分離装置を含んでもよく、この比重分離装置は、例えば、沈降タンク、沈降筒、サイクロン、液体サイクロン、遠心分離機等を含んでもよい。重量選別装置11において、浮上速度とも呼ばれるオーバーフロー速度を、沈降性の高い固体を溶液（または汚泥）から選別する際にパラメータとして使用可能である。このオーバーフロー速度は、沈降性の高い固体を単に保留しながら、沈降性の低い固体の廃棄を増大するように調整可能である。オーバーフロー速度が増加すると、滞留時間が固体を適切に分類するには不十分である場合、ある一定の地点に到達するまで、沈降性の高い固体に対する選別が促進されることになる。重量選別装置の目標オーバーフロー速度が、プロセスの望ましいSRT、およびバイオマスの特定マスをシステムから除去するための関連のニーズを基準にしなければならない。特定のオーバーフロー速度は、使用する特定の装置に適合させなければならないが、一般に二次分離処理7のオーバーフロー速度の10ないし100倍であると予期される。

【0053】

液体サイクロン分離が圧力下で行われ、圧力降下を分離のためのエネルギー源として使用することも可能である。従って、重量選別装置11が液体サイクロンを含む場合、液体サイクロンは、液体サイクロン内で接線方向に流入する液固混合物を給送して、高半径方向速度となるように流入口が位置決めされるように構成するべきである。さらに液体サイクロンは、テーパ形状である。それ故に、スピinn運動が開始され、流体の加速度が液体サイクロンのテーパ形状に起因する場合もある。これによって、例えば、フィラメントの破壊または間隙水もしくは結合水の変位量等の作用によって粒子の沈降特性を改良するせん断力を生じる。初期速度およびサイクロンの直径（サイズ）またはそのいずれかを変化させて、望ましい固相率の異なる分離速度を選別することになるか、または逆に望ましくないオーバーフローが生じる場合がある。

【0054】

例えば、1対の液体サイクロンは、システム200（または300）の廃棄汚泥ラインに設置され、各々が例えば約 $20\text{ m}^3/\text{hr}$ の廃棄速度に対して構成されてもよい。圧力は、例えば約1.7バールに設定することも可能である。オンライン圧力センサ（図示せず）は、システム200（または300）に含まれてもよく、これは、例えばポンプ（図示せず）の周波数駆動装置に対する制御信号を送ることも可能であり、この周波数駆動装

10

20

30

40

50

置もまた、システム 200（または 300）に含まれてもよい。システム 200（または 300）内の底流用ローノズルは、例えば、約 25 mm の直径を有し、それによって、閉塞に対する深刻度の尤度を低減することも可能である。図 4 は、本例のための SVI (m L / g) 対時間を示す図である。

【0055】

他の実施例によれば、システム 200（または 300）内に複数個のサイクロン（例えば、7 個のサイクロンを 1 組とする）が設置されてもよい。各サイクロンは、5 m³ / hr の流量に対して構成してもよい。圧力は、例えば、約 2.1 バールに設定してもよく、底流用ノズルの直径は、例えば、約 22 mm に設定してもよい。システム 200（または 300）は、サイクロンが目詰まりしないように、例えば約 5 mm の幅の 1 つもしくはそれ以上の直列式ふるいを含んでもよい。図 6 は、本例のための SVI (m L / g) 対時間を示す図である。10

【0056】

遠心分離は、デカンタ式遠心分離機を用いて行われる場合が多く、この場合、遠心分離機の毎分回転数（例えば、500ないし5000 rpm の範囲）が増加することにより、重力が増加し、それによって沈降速度が増加する。従って、重量選別装置 11 がボール部、スクロール部、ポンド部を有する遠心分離機を含む場合、その遠心分離機は、重量選別装置 11 における液固混合物を、例えば沈降タンク内で発生する可能性がある重力に対して何度も露呈することが可能である。遠心分離機におけるボールと遠心分離機スクロールとの間の非常に小さい差分 rpm（例えば、通常は 1 ないし 10 rpm の範囲）を用いて、遠心分離機のオーバーフロー ポンド部において排出される、より沈降性の低い固体から、より沈降性の高い固体を分離することが可能である。従って、水面積負荷率、遠心分離機の回転速度、ボール / スクロール 差分 rpm を制御して、これらの所定閾値間速度を管理することにより、より大きく且つより多くの、またはそのいずれかの高密度の固体の選別を制御することが可能になる。例えば、水面積負荷率またはボール / スクロール 差分 rpm が増加すると、より大きく且つより多くの、またはそのいずれかの高密度の固体の選別が改良可能となり、一方、これらの速度が減少すると、重量測定分離に対して利用可能な滞留時間の延長を助長する場合があり、均衡の取れた速度を用いて、処理を管理することが可能となる。ポンド部における固体が廃棄され、より重いスクロールされた固体が保留され、処理装置 6 に返送可能である。2030

【0057】

重量選別装置 11 の重要な特性とは、急激なオーバーフロー速度を用いて固体廃棄流に関連する別個の設備内に、沈降性の高い固体を保留する能力である。これらの沈降性の高い固体は、より稠密であり且つより大きいという傾向があり、より高い沈降は、重量選別装置 11 における材料の迅速な除去を許容するストキアン (Stokian) 沈降に基づくものである。別の重要な特性とは、MBR 膜汚染および流出水 10 内の濁りまたはそのいずれかを発生し、例えば処理装置 6 における膜空気拡散器汚染を誘発する可能性を有する、より小さい粒子およびコロイドを液体 / 液固混合物から選択的に除去することである。

【0058】

米国特許出願公開番号第 U.S. 2013 / 0001160 号は、アンモニア含有廃水をバイオ浄化する方法を開示しており、ここでその全体が本明細書に組み込まれている。開示された方法は、低成長嫌気性アンモニア酸化細菌 (ANAMMOX) を含有する重い汚泥相を軽い汚泥相から（例えば液体サイクロン、遠心分離機または沈澱を用いて）重量測定分離し、軽い汚泥相をガス発生用消化装置に給送しながら、重い汚泥相をアンモニア含有廃水を処理する好気性リアクタに戻す工程を提供する。40

【0059】

図 4 ないし図 6 は、本開示の原理を実現することに起因する汚泥沈降特性の改良を示し、システム 200（図 2 に示す）または 300（図 3 に示す）の実現化を含む。汚泥容量指數 (SVI) は、1 グラムの固体に対して正規化されたテストシリンドにおいて 30 分

10

20

30

40

50

間で沈降した汚泥プランケットの容量を表し、沈降性の標準測定値である。多くの場合、 150 mL/g よりも大きいSVIは汚泥の低い沈降性のインジケータであり、 120 mL/g 未満の、また好ましくは 100 mL/g 未満、若しくは 100 mL/g のSVIは、高い沈降性のインジケータである。汚泥の沈降性は、活性汚泥プラントにおいて動作可能な最大混合液固動作を決定する。多くの十分に動作する処理プラントでさえ、沈降性能は、例えは一般に冬季の最後で、その年のある一定期間、低減する傾向がある。

【0060】

図4ないし図6に見られるように、重量選別装置11を使用することにより、例えは、 120 mL/g 未満、また好ましくは約 100 mL/g 未満、若しくは 100 mL/g の優れた沈降性が提供され且つ維持される。

10

【0061】

図4は、システム100の処理における汚泥沈降特性の劣化をシステム200および300の活性汚泥処理の改良された沈降性能と比較するグラフを示す。本グラフは、本開示の原理に従って重量選別装置11を実現するという利点を実証している。特に、本グラフは、システム200（または300）を用いる沈降特性の、重量選別装置11を含まないシステム100（図1に示す）を用いる沈降特性との比較を例示する。特に、本グラフは、上記で注目したように、1対のサイクロンがシステムの廃棄汚泥ラインに設置される場合およびサイクロンが各々、25mmの直径の底流用ノズルを用いて、1.7バールの圧力で $20\text{ m}^3/\text{hr}$ の廃棄速度に対して設計される場合の結果を表示する。

【0062】

図4では、本グラフは、3年間の冬季から春季（例えは12月1日から5月30日まで）の間、システムにおける汚泥沈降特性の劣化を比較する。グラフから分かるように、SVIは冬季の最後で約 190 mL/g までのレベルに到達したが、SVIに対する同期間、改良された沈降特性は、システム200（または300）を用いると、 100 mL/g 未満のままであった。

20

【0063】

図5および図6は、典型的システムにおける1個の処理レーンでの汚泥沈降特性の劣化を、システム200（または300）内の平行レーンの改良された沈降性能と比較するグラフを示す。特に、本グラフは、7個のサイクロンの組が設置され、各々が $5\text{ m}^3/\text{hr}$ の流量に対して設計されているWWTPグラーネルランド（Glarnerland）プラントにおけるフルスケールパイロットテストの結果を表示する。設計圧力は、2.1バールに設定され、底流用フローノズルの直径は、12mmに設定された。サイクロンが目詰まりしないように、幅5mmの直列式ふるいを設置した。この結果は、1個の液体処理レーンでの汚泥沈降特性の劣化（ 900 mL/g を超えるSVI）の、実験期間の平行レーンの改良された沈降特性（SVIは 100 mL/g 辺りで一定のままである）との比較を示す。WWTPグラーネルランドでは、性能比較がより直接的であるように思われ、この場合、一方の処理トレーンが重量選別装置を用いて動作され、他方の平行トレーンは、同期間、システム200（または300）において見られるように、重量選別装置を用いて動作された。

30

【0064】

図6において、本グラフはまた、1対のサイクロンが、各々 $20\text{ m}^3/\text{hr}$ の廃棄に対して設計された廃棄汚泥ラインに設置されたWWTPストラス（Strass）プラントでのテストの結果を表示する。設計圧力は、1.7バールに設定され、オンライン圧力センサが、システム内で使用するポンプの周波数駆動装置に対する制御信号を送るために含まれた。25mmの直径という底流用ノズルのサイズのため、目詰まりに対する脆弱性は観察されなかった。

40

【0065】

図4ないし図6から明らかであるように、システム200（または300）内に重量選別装置11を適用することにより、他の方法で発生し、動作上の問題や、設計の際の障害をもたらすであろう沈降性能の劣化を軽減することが可能である。

50

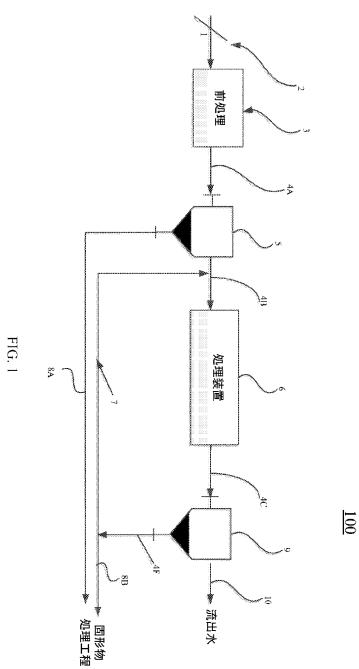
【0066】

活性汚泥処理は、廃水を処理するために使用可能なバイオリアクタを含んでもよい。活性汚泥処理は、廃水を処理するための別の処理、例えば、粒状処理、統合された固定膜活性汚泥処理、好気性消化処理、嫌気性消化処理等をさらに含んでもよい。これらの処理のいずれかは、リサイクルまたはバイオマスの除去のための重量測定分離を利用して、分離装置に接続可能である。

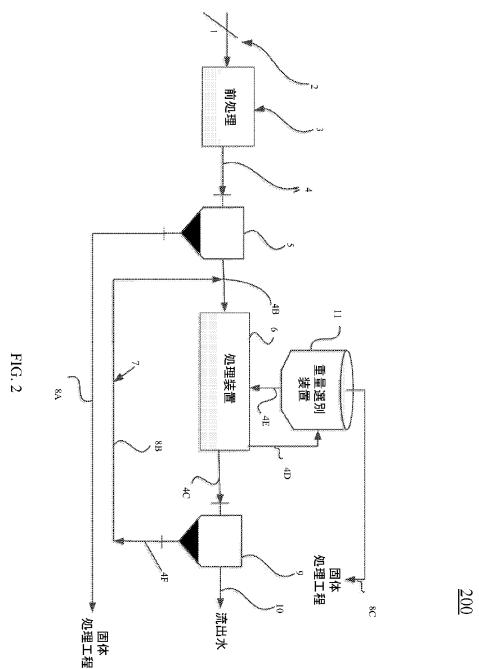
【0067】

本開示は、例示の実施形態に関して述べられたが、本開示が、添付の特許請求の範囲の精神および範囲を変更して実施することが可能であることを当業者は認識するであろう。これらの実施例は、単に例示のものであり、本開示の全ての可能な設計、実施形態、応用または変更の網羅的リストを意味するものではない。10

【図1】



【図2】



【図3】

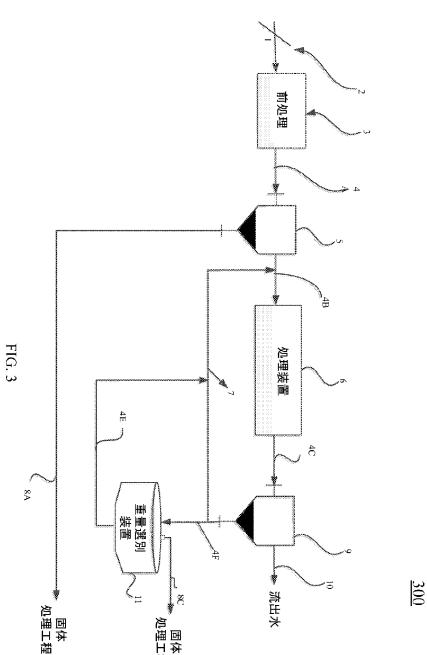


FIG. 3

【図4】

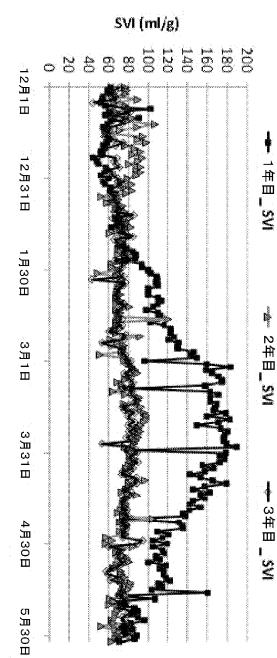


FIG. 4

【図5】

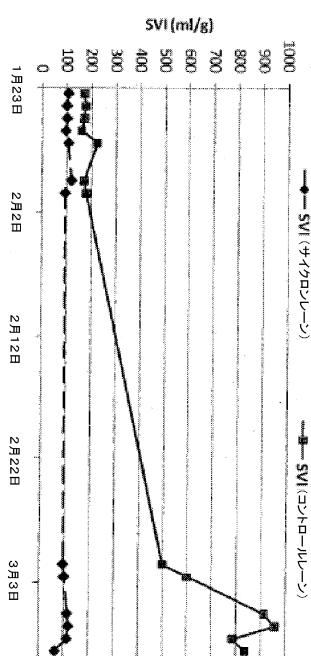


FIG. 5

【図6】

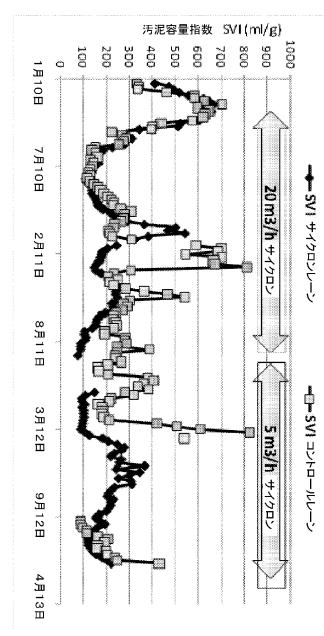


FIG. 6

フロントページの続き

(73)特許権者 515143348

オーショネッサー、モーリーン
アメリカ合衆国、バージニア州、ハーダン

(73)特許権者 515143359

ウェット、ベルンハルト
オーストリア共和国、インスブルック

(73)特許権者 515143360

ボット、チャールズ
アメリカ合衆国、バージニア州、バージニア ビーチ

(73)特許権者 515143371

ムールティー、サディアー
アメリカ合衆国、ワシントン、ディーシー

(74)代理人 100104411

弁理士 矢口 太郎

(72)発明者 ニフス、ヘルト

スイス連邦、ゴンミスヴァルト

(72)発明者 オーショネッサー、モーリーン

アメリカ合衆国、バージニア州、ハーダン

(72)発明者 ウェット、ベルンハルト

オーストリア共和国、インスブルック

(72)発明者 ボット、チャールズ

アメリカ合衆国、バージニア州、バージニア ビーチ

(72)発明者 ムールティー、サディアー

アメリカ合衆国、ワシントン、ディーシー

審査官 松井 一泰

(56)参考文献 特開昭58-104696(JP,A)

国際公開第2010/055776(WO,A1)

特表2012-501845(JP,A)

米国特許出願公開第2007/0000836(US,A1)

特開平08-257583(JP,A)

特開2003-010874(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 3/12

C02F 1/20 - 1/26

C02F 1/30 - 1/38

B01D 21/00 - 21/01

B01D 21/02 - 21/34