

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5038985号
(P5038985)

(45) 発行日 平成24年10月3日 (2012. 10. 3)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)

(51) Int. Cl.	F 1
CO2F 3/30 (2006.01)	CO2F 3/30 A
CO2F 3/34 (2006.01)	CO2F 3/30 B
CO2F 3/10 (2006.01)	CO2F 3/30 C
CO2F 3/08 (2006.01)	CO2F 3/34 1 O 1 D
	CO2F 3/10 Z
請求項の数 8 (全 22 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-175693 (P2008-175693)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年7月4日 (2008. 7. 4)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2009-28720 (P2009-28720A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年2月12日 (2009. 2. 12)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成22年9月16日 (2010. 9. 16)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	特願2007-176571 (P2007-176571)	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成19年7月4日 (2007. 7. 4)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 曝気レス水処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンプにより供給される汚水を下部に受けて上向流で流動させ、汚水を嫌気性微生物と接触させて、汚水中の汚濁物質を嫌気処理する嫌気処理槽と、この嫌気処理槽からの処理水を上部に受けて下向流で流動させ、前記処理水を好気性微生物および空気に接触させて、前記処理水中の汚濁物質を好気処理する好気処理槽と、を具備する曝気レス水処理装置において、

前記嫌気処理槽の下部に配置され、前記嫌気性微生物としてアップフロー・アンエアロビック・スラッジ・ブランケット、消化汚泥、および生物学的窒素除去法または生物学的リン除去法の嫌気汚泥中の嫌気性微生物のうちの少なくとも1つを汚水中に浮遊させた浮遊汚泥部と、

前記嫌気処理槽の上部に配置され、かつ前記嫌気処理槽の高さ方向に直列に配置され、互いに形状が異なる担体を有する複数の担体グループを有し、前記嫌気性微生物としてアップフロー・アンエアロビック・スラッジ・ブランケット、消化汚泥、および生物学的窒素除去法または生物学的リン除去法の嫌気汚泥中の嫌気性微生物のうちの少なくとも1つを付着させた担体を支持する担体支持部を有し、上向流の汚水と前記担体との接触が促進されるように前記担体支持部により前記担体が支持され、前記担体支持部に支持された担体に前記浮遊汚泥部から流れてきた嫌気性微生物をさらに付着させ、前記嫌気性微生物が前記嫌気処理槽から前記好気処理槽へ流出するのを防止する担体部と、を有することを特徴とする曝気レス水処理装置。

10

20

【請求項 2】

前記担体部は、前記担体支持部に吊り下げ支持される複数のひも状担体を有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記ひも状担体は、幹ひもと、前記幹ひもを中心としてその周囲に取り付けられた複数の枝ひもと、を有することを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記ひも状担体の相互間距離を前記ひも状担体の外周径の -1 倍から $+4$ 倍までの範囲とすることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記担体部は、前記担体の充填率を $10 \sim 50\%$ の範囲とすることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

粒径の大きな第 1 の担体を前記担体部の下部に配置し、前記第 1 の担体よりも粒径の小さな第 2 の担体を前記担体部の上部に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 7】

表面積の小さな材質の第 1 の担体を前記担体部の下部に配置し、前記第 1 の担体よりも表面積の大きな材質の第 2 の担体を前記担体部の上部に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 8】

形状均一性が高い塊状の担体を前記担体部の下部に配置し、前記塊状の担体よりも形状均一性が低いひも状の担体を前記担体部の上部に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、都市下水、工場排水、家庭排水等の汚水を微生物により浄化処理する曝気レス水処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

汚水を浄化処理する手段として、嫌気性微生物と好気性微生物を利用する曝気レス水処理装置が例えば特許文献 1 により提案されている。図 22 に示すように、従来の曝気レス水処理装置 100 では、汚水はポンプ 102 の駆動によりライン L1 を通って嫌気リアクタ 104 内に導入される。嫌気リアクタ 104 は、嫌気性微生物が粒状に塊となったアップフロー・アンエアロビク・スラッジ・ブランケット (Up flow Anaerobic Sludge Blanket、嫌気性上向流汚泥床、以下「UASB」という) 部 105 と上澄み部 106 とを備えており、汚水は上向流 107 となって UASB 部 105 を通過する際に、UASB 部 105 の嫌気性微生物と接触して汚水中の有機汚濁物質が除去される。嫌気処理により有機汚濁物質が除去された水は、上澄み部 106、越流部 108、ライン L2 を順次通過して好気リアクタ 110 の上部に供給される。

【0003】

好気リアクタ 110 は、好気性微生物付着担体部 111、担体支持部 112、下部空隙部 113 を備えている。下部空隙部 113 には、空気ライン 115 を介してブロウ 114 に連通する散気管 116 が配置され、さらにその側面部にはライン L3 を介して処理水貯留槽 118 が連通している。好気リアクタ 110 内に供給された嫌気処理水は、下降流 119 で好気性微生物付着担体部 111 の好気性微生物と接触する過程で、嫌気リアクタ 104 内の処理水中に残存する有機汚濁物質が処理された後に、貯留槽 118 へ排出される。

【特許文献 1】特開平 11-285696 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の水処理装置の処理操作中においては、以下に列記する種々の変動や外乱を発生するおそれがある。

【0005】

- (1) 流入水量の増加
- (2) 流入水質の悪化（有機汚濁物質の増加）
- (3) 流入水への毒物等の混入
- (4) 流入水中の浮遊物質（SS）の増加
- (5) ガス発生量の増加
- (6) 流入水質の低濃度化（高濃度BOD産業排水から低濃度BOD下水へ）

10

これらの変動や外乱(1)～(6)を生じると、従来の水処理装置100では、嫌気リアクタ104内の嫌気性微生物（UASB）が流出し、その結果として次の(i)～(iii)の問題を生じる。

【0006】

- (i) 嫌気リアクタ内の微生物濃度の低下
- (ii) 好気リアクタ内の嫌気化
- (iii) 処理水の水質低下

通常、UASB部105の最上部では、污水ポンプ102からの流入量による線速度 L_v （Line Velocity）とUASBの粒子の落下速度とが釣り合って、一定の高さでバランスしている。

20

【0007】

しかしながら、(1)汚水の流入量が増大して嫌気リアクタ104の上向流107の速度、すなわち線速度 L_v が増大した場合に、UASB部105の最上部が上方に移行し、嫌気性微生物が嫌気リアクタ104から好気リアクタ110へ流出してしまうという問題を生じる。通常、UASBは約2m/h以下の線速度 L_v では流出しないが、線速度 L_v が2m/hを超えると嫌気リアクタ104の上部へ移行（浮上）して、嫌気リアクタ104から好気リアクタ110のほうに流出していくからである。

【0008】

30

また、(2)汚水の流入水質が悪化した場合、あるいは(3)汚水中に毒物や阻害物質が混入した場合には、嫌気リアクタ104のUASBの限界負荷値を超え、UASBの過大増殖による比重の低下、UASBの分散化および縮小化により比重が低下する。UASBの比重が低下すると、上記(1)と同様に、嫌気性微生物が嫌気リアクタ104から下流側の好気リアクタ110に流出しやすくなる。

【0009】

また、(4)流入水の浮遊物質（SS）が増加した場合、これらSSの揃断力や攪拌力によって嫌気性微生物の塊り（凝集体）であるUASBが破碎されてしまい、UASBの分散化と縮小化を招来するという問題点もある。

【0010】

40

さらに、(5)UASBの嫌気活性度が高くなると、嫌気性微生物はメタンガスや CO_2 ガスを多量に発生して発酵ガスを生成する。この発酵ガスは上向流において乱流状態を招来するため、UASBそのものを巻き込んで上向流とともに同時に好気リアクタ110のほうへ流出させてしまう。

【0011】

また、(6)UASBは、本来、BOD（生化学的酸素要求量）が数1000～数万mg/Lの高濃度有機汚濁物質を含む産業排水処理装置に利用されており、下水のようにBODが100～200mg/Lのように、低濃度有機汚濁物質を含む処理装置に適用した場合、以下の問題を生じる。

【0012】

50

U A S Bを構成する嫌気性微生物は高濃度B O Dで生産される粘着性物質により塊状に強く凝集しているが、下水のように低濃度B O Dに適用された場合には、粘着物質が生産されなくなり、塊状の嫌気性微生物が分散化・縮小化される。このようにU A S Bが分散化・縮小化することによりその比重が小さくなり、U A S Bが嫌気リアクタ1 0 4の上方に浮上して嫌気リアクタ1 0 4から流出する。

【0 0 1 3】

上述のように、(i)嫌気リアクタ1 0 4内のU A S B部1 0 5の容積が減少する、すなわち嫌気性微生物の濃度が減少すると、嫌気リアクタ1 1 0の処理能力が低下する。

【0 0 1 4】

また、(ii)U A S Bは嫌気性微生物の塊りであるので、次工程の好気リアクタ1 1 0へ流出することにより、好気リアクタ1 1 0内の溶存酸素濃度(D O)が低下して嫌気化し、好気リアクタ1 1 0内の好気性微生物の活性が低下する。このため、上記嫌気リアクタ1 0 4の処理性能のみならず、好気リアクタ1 1 0の処理性能も低下する。

【0 0 1 5】

さらに、(iii)これらリアクタ1 0 4, 1 1 0の性能低下により、汚水中の有機汚濁物質を十分に除去することができなくなり、最終的には処理水の水質が低下するという問題点がある。

【0 0 1 6】

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、処理操作中に種々の変動や外乱を受けた場合に、嫌気性微生物が嫌気リアクタから流出することを抑制し、嫌気リアクタおよび好気リアクタの処理性能をともに安定化することができ、その結果、処理水の水質を安定にして排出できる曝気レス水処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 7】

従来の下水処理プロセスの1つである標準活性汚泥法において、水処理のために消費されるエネルギーの内訳は下記(a)~(c)である。

【0 0 1 8】

(a)汚水ポンプ(下水を反応槽へ供給するポンプ): 2 0 ~ 3 0 %

(b)返送ポンプ(最終沈殿池汚泥を曝気槽へ返送するポンプ): 約 1 0 %

(c)ブロワ(曝気槽内に空気を供給する曝気装置): 5 0 ~ 6 0 %

上記のエネルギー内訳を検討してみると、目標とするエネルギー7 0 %を達成するためには、多くのエネルギーを占める(c)を採用することは不利である。実際には(c)を用いて目標とする省エネルギーを達成することは不可能であるため、(c)のブロワは用いられていない。一方、(a)の汚水ポンプは地中深い下水管内の下水を地上の水処理装置に供給するためには必要不可欠である。従って、ブロワを使用することなく、汚水ポンプ等の必要不可欠な機器のみを有するシステムを構築し、そのプロセス技術を確立する必要がある。そこで、本発明者らは上記の課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、以下に述べる簡素化されたシンプルな水処理システムとそのプロセス技術を確立することができた。

【0 0 1 9】

本発明に係る曝気レス水処理装置は、ポンプにより供給される汚水を下部に受けて上向流で流動させ、汚水を嫌気性微生物と接触させて、汚水中の汚濁物質を嫌気処理する嫌気処理槽と、この嫌気処理槽からの処理水を上部に受けて下向流で流動させ、前記処理水を好気性微生物および空気に接触させて、前記処理水中の汚濁物質を好気処理する好気処理槽と、を具備する曝気レス水処理装置において、

前記嫌気処理槽の下部に配置され、前記嫌気性微生物としてアップフロー・アンエアロビック・スラッジ・ブランケット、消化汚泥、および生物学的窒素除去法または生物学的リン除去法の嫌気汚泥中の嫌気性微生物のうちの少なくとも1つを汚水中に浮遊させた浮遊汚泥部と、

前記嫌気処理槽の上部に配置され、かつ前記嫌気処理槽の高さ方向に直列に配置され、互いに形状が異なる担体を有する複数の担体グループを有し、前記嫌気性微生物としてア

10

20

30

40

50

アップフロー・アンエアロビック・スラッジ・ブランケット、消化汚泥、および生物学的窒素除去法または生物学的リン除去法の嫌気汚泥中の嫌気性微生物のうちの少なくとも1つを付着させた担体を支持する担体支持部を有し、上向流の汚水と前記担体との接触が促進されるように前記担体支持部により前記担体が支持され、前記担体支持部に支持された担体に前記浮遊汚泥部から流れてきた嫌気性微生物をさらに付着させ、前記嫌気性微生物が前記嫌気処理槽から前記好気処理槽へ流出するのを防止する担体部と、を有することを特徴とする。

【0020】

嫌気処理槽の下部に汚水を上向流で供給すると、先ず浮遊汚泥部において浮遊する嫌気性微生物と接触して汚水が一次処理される。この一次処理では嫌気性微生物と汚水中の有機汚濁物質との接触頻度が比較的少ないために処理効率はそれほど高いものにならないが、前処理としての役割は十分に達成される。

10

【0021】

次いで、上向流の汚水は固定床としての担体部において嫌気性微生物と接触して二次処理される。この二次処理では、嫌気性微生物と汚水中の有機汚濁物質とが高い頻度で接触するため処理効率が急激に上昇する。このとき上向流によって浮遊汚泥部から担体部に流れ込んできた嫌気性微生物は、その大部分が担体に吸着捕捉されるため、嫌気処理槽から好気処理槽へほとんど流出しなくなる。このようにして嫌気処理槽内での処理効率が向上するとともに、嫌気処理槽内における嫌気性微生物の歩留まりが上昇する。

【0022】

20

上記の装置において、前記担体部の上方にメッシュ、ストレーナー、邪魔板およびろ過装置のうちの少なくとも1つをさらに有することが好ましい。メッシュ等により嫌気処理槽側から好気処理槽側への嫌気性微生物の流出が抑制され、嫌気処理槽内における嫌気性微生物の増殖が可能になる。ちなみに嫌気性微生物は、高濃度の廃水（BOD：1000～10000 mg/L）には安定に存在するが、低濃度の下水（BOD：約200mg/L）には不安定であるため、メッシュ等により嫌気性微生物の流出を制限すると、嫌気性処理槽内で嫌気性微生物が増殖しやすい環境がつくられる。これにより嫌気性処理槽内の嫌気性微生物が高活性度を維持し、長期間にわたって処理効率が低下し難くなる。

【0023】

担体部は、嫌気処理槽の高さ方向に直列に配置された複数の担体グループを有することができる。担体部において担体グループを二段または三段（あるいは四段以上）に多段に直列配置すると、嫌気性微生物による処理効率がさらに向上するばかりでなく、嫌気性微生物の流出をさらに有効に防止することができる。

30

【0024】

この場合に、粒径の大きな第1の担体を担体部の下部に配置し、この第1の担体よりも粒径の小さな第2の担体を担体部の上部に配置することができる。異なる粒径の担体グループをこのように配置すると、先ず第1の担体グループにより汚水が低効率処理され、次いで第2の担体グループにより汚水が高効率処理され、段階的に処理効率が上昇していくため、長期間にわたり劣化することなく嫌気性微生物の活性が維持される。

【0025】

40

表面積の小さな材質の第1の担体を担体部の下部に配置し、第1の担体よりも表面積の大きな材質の第2の担体を担体部の上部に配置することができる。異なる表面積の担体グループをこのように配置すると、先ず第1の担体グループにより汚水が低効率処理され、次いで第2の担体グループにより汚水が高効率処理され、段階的に処理効率が上昇していくため、長期間にわたり劣化することなく嫌気性微生物の活性が維持される。

【0026】

形状均一性が高い塊状の担体を担体部の下部に配置し、塊状（ボール状）の担体よりも形状均一性が低いひも状（索状、ブラシ状）の担体を担体部の上部に配置することができる。異なる形状均一性の担体グループをこのように配置すると、先ず塊状の担体グループにより汚水が低効率処理され、次いでひも状の担体グループにより汚水が高効率処理され

50

、段階的に処理効率が上昇していくため、長期間にわたり劣化することなく嫌気性微生物の活性が維持される。塊状の担体には円柱、円筒、球形、立方体、直方体、各種の正多面体を用いることができる。ひも状の担体として、例えば図5A、図5B、図6A、図6Bに示すように、幹ひも33cの周囲に多数のブラシ毛(枝ひも)33dが植毛された吊り下げブラシひもを用いることができる。この場合に、ひも状担体の相互間距離をひも状担体の外周径の-1倍から+4倍までの範囲とすることが好ましい。隣り合うひも状担体は、図6Aに示すように間隔をあけて離れていてもよいし、図6Bに示すようにその一部が互いに重なり合っていることもよい。ここで、隣り合うひも状担体が重なり合って接する状態をマイナス倍率で表記することにした。ひも状担体の相互間距離 L_1 が外周径 d_1 の-1倍より小さいと、水の通流性が悪くなり、嫌気性微生物に十分な量の水が接触しなくなるために処理効率が低下する。一方、ひも状担体の相互間距離 L_1 が外周径 d_1 の4倍より大きいと、水がひも状担体に接触することなくそのまま上方にスルーパスして処理効率が低下するおそれがあるからである。

10

また、担体部は、担体の充填率を10～50%の範囲とすることが好ましい。嫌気性微生物付着担体部の充填率は、有効容積(嫌気処理槽内の水が入っている実容積)の約20%程度である。この充填率は10～50%の範囲で種々変えることができる。10%未満の充填率では、嫌気固定床としての分解機能が十分に発揮されないからである。一方、充填率が50%を超えると、流動抵抗が増大して汚水が嫌気処理槽内を円滑な上向流として通流し難くなるとともに、汚水ポンプの負荷が増大してその寿命が短くなるからである。

【0027】

20

担体部、担体部上部および嫌気処理槽の出口のうちの少なくとも1つから嫌気性微生物を浮遊汚泥部に返送するための返送手段をさらに有することができる。担体部にて嫌気性微生物を捕捉吸着するとは言っても、微生物のすべてを捕捉することはできないので、担体部を通過して好気処理槽のほうに流出しようとする嫌気性微生物を浮遊汚泥部に返送することにより、嫌気処理槽内における嫌気性微生物の歩留まりをさらに向上させることができる。

【0028】

嫌気処理槽内の水流を上向流から下向流に逆転させる逆流手段をさらに有することができる。逆流手段により嫌気処理槽内の水流の向きを逆転させることにより、担体に付着した嫌気性微生物の劣化を防ぎ、その活性を維持することができる。この嫌気処理槽内の水流の逆転は、定期的に行うようにしてもよいし、処理槽内部の状態の監視結果に従って不定期に行うようにしてもよい。

30

【0029】

嫌気処理槽の浮遊汚泥部には、アップフロー・アンエアロビク・スラッジ・ブランケット(UASB)、消化汚泥、および生物学的窒素除去または生物学的リン除去法の嫌気汚泥中の嫌気性微生物のうちの少なくとも1つを存在させることができる。また、担体部にも、UASB、消化汚泥、および生物学的窒素除去法または生物学的リン除去法の嫌気汚泥中の嫌気性微生物のうちの少なくとも1つを存在させることができる。このうちUASBは、処理性能は最も高いが、高価である。消化汚泥は、中程度の処理性能を有するが、下流側の濃縮汚泥処理工程で容易に得ることができるものであるため最も廉価であり、かつ入手しやすい。生物学的窒素除去法等の嫌気汚泥は、中程度の処理性能を有しているが、消化汚泥に比べると高価であり、かつ入手しにくい。よって、総合的にみた場合に、嫌気性微生物含有物には消化汚泥が最も適しているようである。

40

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、汚水の流入量が増加した場合、流入水質が悪化した場合、流入水中に毒物等が混入した場合、あるいは嫌気リアクタ内の発酵ガスが増加した場合、流入水質が高濃度BODの産業排水から低濃度BODの下水に変更されたなどにおいて、嫌気性微生物が流出することを抑制し、嫌気リアクタおよび好気リアクタの処理性能をともに安定化することができ、その結果、処理水の水質を安定にして排出できる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、添付の図面を参照して本発明を実施するための種々の形態を説明する。

【0032】

(第1の実施形態)

本実施形態では、本発明の曝気レス水処理装置を下水処理設備に用いた場合について説明する。

図1に示すように、曝気レス水処理装置1は、前段に嫌気リアクタ21を備え、後段に好気リアクタ10を備えている。嫌気リアクタ21の底部には供給ラインL1を介してポンプ2の吐出口が接続され、図示しない汚水供給源から汚水がポンプ2の駆動により下方から嫌気リアクタ21内に導入されるようになっている。嫌気リアクタ21の上部と好気リアクタ10の上部はオーバーフローラインL2によって接続されている。嫌気リアクタ21の上部開口には蓋が被せられている。メンテナンス作業者は、蓋を開けて嫌気リアクタ21の内部を保守点検することができるようになっている。好気リアクタ10の上部開口は大気中に開放されている。

10

【0033】

嫌気リアクタ21は、下方から順に、浮遊汚泥部22、第1の上澄み部23、担体支持部24、多数の担体を有する嫌気性微生物付着担体部25、第2の上澄み部26および越流部27を備えている。浮遊汚泥部22には所定量のUASBを投入して、嫌気リアクタ21の下部にUASBを浮遊させている。嫌気性微生物付着担体部25の担体は、UASBの嫌気性微生物が付着・固定され、その形状がひも状であり、担体支持部24により支持されている。

20

【0034】

次に、ひも状担体33を吊り下げ支持する支持体の一例について図2、図3、図4を参照して説明する。

【0035】

支持体は、左右一对のアーム部33aと、ひも状担体33が取り付けられる複数本の水平バー33bとを備えている。アーム部33aは、嫌気リアクタ21の上部フレーム（図示せず）に引っ掛けられるように図3に示すように側方から見てL字形に、また安定性を確保するために図4に示すように上方から見てコ字形に形成されている。水平バー33bは、左右一对のアーム部33aの間に水平かつ平行に設けられた一様な径の中実または中空の棒である。各ひも状担体33は、上端のみが水平バー33bに拘束され、下端は自由な状態にある。ひも状担体33は、図5Aおよび図5Bに示すように幹ひも33cを中心としてその周囲に多数の枝ひも33dが環状または螺旋状に植え付けられた歯間ブラシに類似する形状である。枝ひも33dの数は、図5Aに示すひも状担体33Aのように8本としてもよいし、図5Bに示すひも状担体33Bのように12本としてもよい。枝ひも33dの数は最大20本まで増やすことができる。しかし、枝ひも33dの数が20本を超えると、水や嫌気性微生物との相互接触性が劣化して処理効率が低下する。

30

【0036】

複数本のひも状担体33は、左右一对の支持アーム33aに支持された複数の水平バー33bに結びつけられ、嫌気リアクタ21の上部に吊り下げ支持されている。これらのひも状担体33は相互間距離P1がほぼ等ピッチ間隔になるように水平バー33bに取り付けられている。また、水平バー33bの相互間隔P2もほぼ等ピッチ間隔である。これらの水平バー33bは、支持アーム33aに沿って水平方向にスライド移動可能に左右一对の支持アーム33に連結されている。水平バー33bをスライド移動させることにより、図3に示す広い相互間隔P2から図4に示す狭い相互間隔P3に変えることができる。このような水平バー33b（ひも状担体33）の相互間隔調整手段として手動式のラック・ピニオン機構などを用いることができる。

40

【0037】

ひも状担体33は、フィラメント、撚り線、平坦な帯、螺旋状の帯、九十九折の帯など

50

の可撓性を有する細長い部材を単独で又は2つ以上を組み合わせてつくることができる。また、ひも状担体の材料には合成繊維、天然繊維、合成繊維と天然繊維とを混合した混合繊維のいずれをも用いることができる。本実施形態ではひも状担体33の材料としてナイロンのような合成繊維を用いた。

【0038】

本実施形態の嫌気性微生物付着担体部25においては、ひも状担体33の表面積が極めて大きく、かつ形状も複雑であるため、小サイズで小比重の嫌気性微生物を効率よく捕獲することができ、好気リアクタ側への嫌気性微生物の流出を有効に防ぐことができる。

【0039】

また、嫌気性微生物付着担体部25は、左右一対の支持アーム33aを嫌気リアクタ21のフレームに引っ掛けるだけで装着でき、さらに交換時にはこれを持ち上げるだけで嫌気リアクタ21から簡単に取り外すことができるため、メンテナンス作業性に非常に優れるという利点がある。

【0040】

本実施形態では、嫌気性微生物付着担体部25の充填率は、有効容積（嫌気リアクタ21内の水が入っている実容積）の約20%程度である。この充填率は10～50%の範囲で種々変えることができる。10%未満の充填率では、嫌気固定床としての分解機能が十分に発揮されない。一方、充填率が50%を超えると、流動抵抗が増大して汚水が嫌気リアクタ21内を円滑な上向流として通流し難くなるとともに、汚水ポンプ2の負荷が増大してその寿命が短くなる。通常、充填率を20～30%の範囲にすると最も良好な処理状態が得られることが経験的に把握されている。

【0041】

嫌気リアクタ21の下部に供給ラインL1を介して汚水ポンプ2が接続され、図示しない汚水供給源から浮遊汚泥部22の下方に汚水が導入されるようになっている。導入された汚水は、嫌気リアクタ21内を上向流となって浮遊汚泥部22→第1の上澄み部23→嫌気性微生物付着担体部25→第2の上澄み部26→越流部27の順に通流する。さらに、嫌気リアクタ21の越流部27は、オーバーフローラインL2を介して好気リアクタ10の上部に連通している。

【0042】

好気リアクタ10は、上部から順に、好気性微生物付着担体部11、担体支持部12、下部空隙部13を備えている。担体支持部12には上記と同様のひも状担体33が吊り下げ支持されている。浮遊汚泥部22と担体部25とで有機汚濁物質が除去された水は、嫌気リアクタ21の上澄み部26、越流部27、ラインL2を順次通過して好気リアクタ10の上部に供給され、好気リアクタ10内にて下降流19で好気性微生物付着担体部11の好気性微生物と接触する過程で、嫌気リアクタ21内の処理水中に残存する有機汚濁物質が処理された後に、排出ラインL3を通して貯留槽18へ排出されるようになっている。

【0043】

次に、本実施形態の曝気レス水処理装置の作用を説明する。

（a）嫌気リアクタ内の水処理作用

汚水は、汚水ポンプ2を駆動することによって、ラインL1を介して嫌気リアクタ21の底部に供給され、嫌気リアクタ21内を上向流で通流する。次いで、汚水は、嫌気リアクタ21内のメタン菌、酸発酵菌、硫酸還元菌などの嫌気性微生物が浮遊する浮遊汚泥部22に供給され、嫌気性微生物の凝集体であるUASBによって、汚水中の有機汚濁物質が除去・分解される。さらに、ひも状担体33の表面に付着した嫌気性微生物と汚水中の有機汚濁物質とが高い頻度で接触し、処理効率が急激に上昇する。その化学反応は下式（1）（2）（3）に示す通りである。すなわち、酸発酵菌は、式（1）に従って高分子の炭水化物等の有機汚濁物質をパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸などの脂肪酸に分解する。さらに、酸発酵菌は、式（2）に従って脂肪酸を酢酸に分解する。また、メタン発酵菌は、式（3）に従って酢酸をメタンと二酸化炭素に分解する。

【0044】

有機汚濁物質（高分子の炭水化物、脂肪、蛋白質）＊酸発酵菌

→ 脂肪酸（ $R-COOH$ 、 $RCHNH_2COOH$ ） …（1）

脂肪酸＊酸発酵菌 → 酢酸（ CH_3COOH ） …（2）

酢酸（ CH_3COOH ）＊メタン発酵菌 → メタン（ CH_4 ）＋二酸化炭素（ CO_2 ）
…（3）

このように有機汚濁物質が分解除去された処理水は、第1の上澄み部23を上向流で通流し、担体支持部24の孔を通過して、嫌気性微生物付着担体部25の嫌気性微生物と接触する。この嫌気性微生物付着担体部25では、上記浮遊汚泥部22を通過した有機汚濁物質の残存したものをさらに上式（1）（2）（3）の化学反応に従ってさらに分解する。このように、ひも状担体33において嫌気性微生物と汚水が高効率に接触するため、嫌気性微生物の活性が長期間にわたり劣化することなく所望レベルに維持される。このようにして浮遊汚泥部22と担体部25とで二段階に分けて分解された処理水は、第2の上澄み部26、越流部27、オーバーフローラインL2を通過して好気リアクタ10の上部に供給される。

10

【0045】

（b）好気リアクタ内の水処理作用

処理水は、好気リアクタ10内では下向流で通流する。下向流の汚水19を好気性微生物付着担体部11と空気と接触させることによって、上記嫌気リアクタ21で分解されずに残存した有機汚濁物質や、嫌気リアクタ21で発生した硫化水素を、下式（4）と（5）の反応にしたがって分解除去する。

20

【0046】

有機汚濁物質＋酸素 → 二酸化炭素＋水

$(C_xH_yO_z) + (x+y/4-z/2) O_2 \rightarrow xCO_2 + y/2 H_2O$ …（4）

硫化水素＋酸素 → 硫酸＋水素イオン

$H_2S + 2O_2 \rightarrow SO_4 + 2H^+$ …（5）

（c）嫌気リアクタからの嫌気性微生物の流出抑制作用

上記（a）の水処理作用の他に、嫌気リアクタ21内の作用としては、浮遊汚泥部22中の嫌気性微生物の集合体であるUASBの流出抑制作用がある。

【0047】

30

処理操作中に大きな変動や外乱を生じたとき、すなわち、(1)汚水中の流入量が増大した場合、(2)汚水中の流入水質が増大した場合、(3)汚水中に毒物等の嫌気性微生物の活性を阻害する物質が混入した場合において、浮遊汚泥部22内に存在する嫌気性微生物の集合物が、分散化してバラバラとなったり、嫌気性微生物の集合物にメタンなどの発酵ガスが付着して比重が小さくなったりする現象が発生する。

【0048】

ひも状担体33は、幹ひも33cの周囲に多数のループ毛またはブラシ毛33dを植え付けたものであり、この表面に付着した好気性微生物と汚水中の有機汚濁物質とが高い頻度で接触し、処理効率が急激に上昇するようになっている。ひも状担体33は担体充填部の上端（支持体24の位置）から下端（遊汚泥部22より上方の位置）までにわたる長さLを有している（図2）。また、ひも状担体33は、相互間距離P1が所定の等間隔に離間するように支持体24、33a、33bに吊り下げ支持されている。通常、ひも状担体33の相互間距離 L_1 は、ひも状担体33の外周径 d_1 の-1倍から+4倍までの範囲とすることが好ましい。隣り合うひも状担体33は、図6Aに示すように間隔をあけて離れていてもよいし、図6Bに示すようにその一部が互いに重なり合っているようにしてもよい。ここで、隣り合うひも状担体33が重なり合って接する状態をマイナス倍率で表記することにした。ひも状担体33の相互間距離 L_1 が外周径 d_1 の-1倍より小さいと、水の通流性が悪くなり、嫌気性微生物に十分な量の水が接触しなくなるために処理効率が低下する。一方、ひも状担体33の相互間距離 L_1 が外周径 d_1 の4倍より大きいと、水がひも状担体33に接触することなくそのまま上方にスループスして処理効率が低下するおそれがあるからで

40

50

ある。

【0049】

図7に示すように、浮遊汚泥部22の嫌気性微生物の集合物であるUASBは、比重が小さくなると、汚水の上向流にのって浮上し、担体部25に到達する。担体部25の担体上には、メタン菌や酸発酵菌などの嫌気性微生物や通性嫌気性微生物（嫌気性でも好気性でも生育できる微生物）が強固に付着している。浮上したUASBは、担体部25内の嫌気性微生物または担体の表面に付着し、第2の上澄み部26まで到達することなく、担体部25内に定着し、浮遊汚泥部嫌気性微生物部22bを形成する。このように、比重が小さくなった浮遊汚泥部22中の嫌気性微生物は、担体部25において捕捉されるため、その上方に位置する越流部27まで浮上しなくなり、オーバーフローラインL2を通して好

10

【0050】

この比重の小さくなった嫌気性微生物が嫌気性微生物付着担体部25において捕捉されやすい理由は、第1に親水性の高い同じ嫌気性微生物同士であるからであり、第2に担体部25では嫌気性微生物が担体に強固に付着しているからである。このように浮遊汚泥部嫌気性微生物は、嫌気リアクタ21内の担体部25に固定されるため、好気リアクタ10に流出しなくなる。

【0051】

本実施形態の効果を次の(i)と(ii)に示す。

(i) 嫌気リアクタ内での嫌気性微生物濃度の低下抑制効果

20

処理操作中に変動や外乱が発生した場合であっても、浮遊汚泥部22の嫌気性微生物が嫌気リアクタ21から好気リアクタ10のほうに流出することを抑制できる。よって、嫌気リアクタ21内の嫌気性微生物濃度の低下を抑制でき、嫌気リアクタ21の水処理運転が安定化する。

【0052】

(ii) 好気リアクタ内の嫌気化、好気処理の低下抑制効果

上記のように、嫌気リアクタ21から嫌気性微生物が流出することを抑制できるので、好気リアクタ10内に嫌気性微生物が流出しなくなる。このため、好気リアクタ10内が嫌気化しなくなる（酸素が無くなる）。好気リアクタ10が嫌気化しなくなることで、上記の式(4)と式(5)にしたがって有機汚濁物質や硫化水素を効率的に除去できるようになり、好気処理効率の低下を抑制できる。

30

【0053】

特に、この好気リアクタ10では、ブローヤやコンプレッサなどの加圧空気源を使用しない、大気圧空気を自然落下で供給する方式であるので、それらの加圧空気源方式と比べて、上記の式(4)と式(5)に示す酸素が不足しやすくなりがちである。しかし、上記のように本実施形態の装置1では、嫌気性微生物の好気リアクタ10への流出を抑制できるので、このように好気リアクタ10が嫌気化することなく、効率的に、有機汚濁物質や硫化水素を低減することが可能となる。

【0054】

本実施形態の効果として、ひも状担体33は比表面積が大きいので、嫌気性微生物および好気性微生物を多量に付着させて、嫌気リアクタ21及び好気リアクタ10内の微生物濃度を高くさせることができる。従って、各々の処理効率が向上し、処理水質が向上するといった効果を有する。また、ひも状担体33は、図2に示す支持アーム33aを担体支持部24に係止するだけで簡単かつ容易に設置することができるので、担体の清掃、修理、交換などのメンテナンス作業が非常に容易になるといった効果もある。

40

【0055】

図6Aと図6Bを参照して担体の相互間距離が処理に及ぼす作用、効果について説明する。

【0056】

ひも状担体33を幹ひも33cおよびループ状の枝ひも33dからなるものとモデル化

50

すると、間隔調整手段を使用しないときには隣り合うひも状担体 33 が互いに離れている。このとき、図 6 A に示すように、一方の枝ひも 33 d の最外周から他方の枝ひも 33 d の最外周までの距離が担体の相互間隔 L_1 にあたる。この相互間隔 L_1 が大きくなればなるほど汚水の通流性が良くなり、汚水が嫌気性微生物に十分に接触して嫌気処理反応が促進される。しかし、相互間隔 L_1 が過大になると、ここをスループスする水（嫌気性微生物と非接触の汚水）の量が増加して、汚水の処理率が低下する。汚水のスループスを有効に防止するためには、本発明者らの経験則に基づくものであるが、相互間隔 L_1 が担体の直径 d_1 の 4 倍までが限界である（ $L_1 \leq 4 \times d_1$ ）。

【0057】

そこで、間隔調整手段を使用して、隣り合うひも状担体 33 を接近させ、さらに相互に接触させて担体交差部を形成する。このような担体交差部では、図 6 B に示すように、隣り合う担体の枝ひも 33 d 同士が重なり合うので、汚水がスループスしにくくなり、汚水と嫌気性微生物との接触率が増加する。このため、処理効率が格段に向上する。しかし、隣り合う担体同士を過剰に重ね合わせると、汚水の通流性が悪くなり、汚水が嫌気性微生物に十分に供給されなくなり、かえって処理効率を低下させることになる。このため、担体交差部においては、担体の重ね合せ長さ L_1 （マイナスの相互間隔）を枝ひも 33 d の張り出し長さ d_3 （ $= (d_1 - d_2) / 2$ ）までに制限し、ある程度の通気性を確保して処理効率の低下を抑えるようにする。

【0058】

本発明の他の実施形態として以下に述べる種々の変形や変更が可能である。なお、以下に述べる他の実施形態が上記第 1 の実施形態と重複する部分の説明は省略する。

【0059】

（1）嫌気性微生物付着担体部 25 の充填率（第 2 の実施形態）

第 2 の実施形態の嫌気性微生物付着担体部 25 の担体は、UASB の嫌気性微生物が付着・固定され、プラスチック製の筒体、球体、楕円球体、立方体、直方体、多面体、螺旋状体など種々の形状・形態を有するモジュールフィラー（module filler）であり、担体支持部 24 により支持されている。

【0060】

上記第 1 の実施形態の装置 1 では、嫌気性微生物付着担体部 25 の充填率を有効容積（嫌気リアクタ 21 内の水が入っている実容積）の約 20% 程度としたが、本発明において担体部 25 の充填率はこれのみに限定されるものではない。本実施形態の装置 1 A では、図 8 に示すように、例えば担体部 25 の充填率を 5～20% 程度に低減し、浮遊汚泥部 22 の嫌気性微生物が中心の水処理運転を行い、同担体部 25 を主に嫌気性微生物の流出抑制を目的として用いることができる。

【0061】

一方、担体部 25 の充填率を 20～80% に増加させ、浮遊汚泥部 22 の嫌気性微生物主体の運転ではなく、固定床である担体部 25 の嫌気性微生物主体の水処理運転とすることも可能である。

【0062】

担体部 25 の充填率を増加させると、図 9 に示すように、浮遊汚泥部 22 の嫌気性微生物担体 22 b が担体部 25 のところで停止され、さらに上部のオーバーフロー部 27 まで浮遊汚泥部 22 が上昇しなくなるので、嫌気リアクタ 21 からの嫌気性微生物担体 22 b の流出が有効に防止される。

【0063】

（2）嫌気性微生物付着担体部 25 上方の流出抑制構造（第 3 の実施形態）

上記第 1 の実施形態の装置 1 では、嫌気性微生物付着担体部 25 の上方に第 2 の上澄み部 26 と越流部 27 を設けたが、本発明において嫌気リアクタの上部構造はこれのみに限定されるものではない。下方の浮遊汚泥部 22 から浮上した嫌気性微生物の集合物が担体部 25 の担体表面に付着し過ぎて、同担体の比重が小さくなった場合に、この担体そのものが浮上するおそれがある。

10

20

30

40

50

【0064】

そこで、本実施形態の曝気レス水処理装置では、担体部の上方にストoppaを設け、比重が小さくなって浮上しようとする担体を停止させるようにしている。例えば図10に示す曝気レス水処理装置1Bでは、嫌気性微生物付着担体部25の上方にストoppaとして担体の径よりも小さな孔を有する金網状のメッシュ30を取り付けている。

【0065】

本実施形態の装置1Bによれば、図11に示すように、メッシュ30は、嫌気リアクタ21内における上向流を阻害することなく、比重が小さくなった担体22bが無制限に浮上するのを防ぎ、担体そのもの及び担体に付着した嫌気性微生物が越流部27から好気リアクタ10に流出するのを有効に阻止することができる。

10

【0066】

また、本実施形態の装置1Bにおいては、メッシュ30に嫌気性微生物付着担体22bが捕獲された状態であっても、汚水の流入量が減少した場合、流入水質が低下した場合、あるいは流入水中の毒物が減少して元の状態に戻った場合などにおいて、メッシュ30に捕獲されている担体22bから嫌気性微生物が剥離して下方に沈降したり、嫌気性微生物の増殖量が減少したりするという利点がある。さらに、嫌気性微生物付着担体の比重が大きくなって元に戻った場合、同担体が下方に沈降して、元の状態に復帰するといった利点もある。

【0067】

(3) 嫌気性微生物付着担体部25上方の流出抑制構造(第4の実施形態)

20

さらに、図10に示す装置1Bのメッシュ30の代わりに、図12に示す装置1Cでは複数対の傾斜邪魔板31を担体部25の上方に並べて配置することもできる。一对の傾斜邪魔板31は、嫌気リアクタ21の軸(垂直軸)に対して傾斜し、かつ下方に向かってハの字状に開いている。

【0068】

このように配置された複数対の傾斜邪魔板31により小比重の担体を効率よく捕獲できるばかりでなく、邪魔板が傾斜しているので、浮上した担体とそれに付着した嫌気性微生物との攪拌状態が強くなり、それにより嫌気性微生物が担体から剥離しやすくなる。このため、一時的に浮上した担体と嫌気性微生物が沈降して、再び担体部25に配置されるという効果がある。

30

【0069】

(4) 嫌気性微生物付着担体部25の多層化(第5の実施形態)

上記第2の実施形態の装置1Aでは嫌気性微生物付着担体部25を単層構造としているが、図13に示す本実施形態の装置1Dでは2層以上の嫌気性微生物付着担体部25b, 25cを有する複数層構造とすることもできる。すなわち、本実施形態の曝気レス水処理装置1Dは、第1の嫌気性微生物付着担体部25bに加えて、さらに同じ担体が同じ充填量で投入された第2の嫌気性微生物付着担体部25cをさらに有する。

【0070】

本実施形態の装置1Dでは、汚水の流入量の増大等により下方の浮遊汚泥部22中の嫌気性微生物の集合物の比重が小さくなった場合等において、第1の担体部25bで捕獲しきれなかった比重が小さくなった嫌気性微生物の集合物(UASB等)を、第2の担体部25cにより捕獲することができた。従って、流入量の増大等の変化により嫌気性微生物が浮上してきた場合に、これらを第1及び第2の担体部25b, 25cで確実に捕獲できるため、嫌気性微生物の集合物の浮上流出を抑制できる。

40

【0071】

(5) 嫌気性微生物付着担体部25の異種粒径担体(第6の実施形態)

上記第5の実施形態の装置1Dでは複数の嫌気性微生物付着担体部25b, 25cにほぼ同径の担体を用いた。これに対して、本実施形態の装置1Eでは、図14に示すように、下段側の第1の嫌気性微生物付着担体部25bの担体として上記第1の実施形態の担体とほぼ同じ粒径の第1の担体を用いるが、上段側の第2の嫌気性微生物付着担体部32の

50

担体には前記第1の担体よりも粒径の小さい異種粒径の第2の担体を用いる。

【0072】

浮遊汚泥部22中の嫌気性微生物の縮小化により、あるいは嫌気性微生物の一部の比重が低下して比重にばらつきを生じることにより、粒径の異なる異種粒径の嫌気性微生物22c、22dが浮上する場合があったが、この場合は、粒径の小さな嫌気性微生物22dを担体部で捕獲することができないで上方に流出させてしまうおそれがあった。しかし、本実施形態の装置1Eでは、図15に示すように、上段の第2の嫌気性微生物付着担体部32には小粒径の担体が配置されており、この担体粒径が小さいため担体の表面積が大きくなり、小さな浮上した嫌気性微生物22dをも捕獲することが可能となる。

【0073】

このため、流入量の変動等が原因となって、嫌気性微生物の比重低下のばらつきがあったとしても、この担体部32との接触により、嫌気性微生物の浮上流出を効果的に抑制することが可能となる。

【0074】

(6) 嫌気性微生物付着担体部25の異種表面積担体(第7の実施形態)

本実施形態の曝気レス水处理装置は、その構造を具体的に図示していないが、図14の装置1Eと同様に、第1の担体部の上方に第2の担体部を配置した上下二段の構造としている。本実施形態の装置では、第2の担体部の担体を異種表面積担体とし、第2の担体部の担体の表面積を第1の担体部の担体の表面積と異なるものとしている。例えば、同じ形状(例えば円筒形状)で、同じ粒径であっても、第1の担体に塩化ビニル製の担体を用い、第2の担体にポリプロピレン(PP)製の担体を用いることができる。

【0075】

本実施形態によれば、類似の形状、粒径であるので、通常水处理運転の有機汚濁物質の除去性能が安定する。また、異種の表面積担体であるので、前記と同様に、流入量が増大等した場合にも、上方の第2の同担体部で効率的に浮上した嫌気性微生物を捕獲することが可能となる。

【0076】

(7) 嫌気性微生物付着担体部25の異種形状担体(第8の実施形態)

本実施形態の曝気レス水处理装置1Fでは、図16に示すように、嫌気リアクタ21の下段側に第1の嫌気性微生物付着担体部25bを配置し、上段側に異種形状担体を有する第2の嫌気性微生物付着担体部33を配置している。すなわち、第1の担体部25bの担体が球形状であるのに対して、第2の担体部33の担体を立方体形状としている。このような組み合わせにすると、球形状の第1の担体では捕獲し難い微生物であっても、立方体形状の第2の担体では、四隅が角張っていることから、第1の担体で捕獲できなかった微生物を捕獲することができる。このため、比重の小さな浮上しやすい嫌気性微生物であっても、第2の担体部33によって捕獲でき、好気リアクタ10側への嫌気性微生物の流出を抑制できるようになる。

【0077】

また、第1及び第2の異種形状担体の形状は、球形と立方体の組合せのみに限定されない。図示はしないが、例えば、次のような異種形状の担体を組み合わせて用いることが可能である。

【0078】

- 1) 第1の担体：球形状 + 第2の担体：円筒状
- 2) 第1の担体：球形状 + 第2の担体：ひも状
- 3) 第1の担体：円筒状 + 第2の担体：ひも状

すなわち、第2の担体の形状が第1の担体の形状よりも均一性が高くなるようにすることで、嫌気リアクタ内において嫌気性微生物を高い効率で捕獲することができ、好気リアクタ側への嫌気性微生物の流出を有効に抑制することができる。

【0079】

上記2)、3)の異種形状担体の組合せのうち、嫌気性微生物の流出防止やメンテナン

10

20

30

40

50

スの容易性より、第2の担体としてひも状の担体を用いることが望ましい。

【0080】

(8) 浮上した嫌気性微生物の返送ライン (第9の実施形態)

本実施形態の曝気レス水処理装置1Gは、図17に示すように、越流部27に連通するオーバーフローラインL2に第1の弁40を有するとともに、オーバーフローラインL2から分岐する返送ラインL4に第2の弁41を有している。オーバーフローラインL2から返送ラインL4が分岐する箇所にはドレンポット43が取り付けられている。このドレンポット43は、嫌気リアクタ21から溢れ出したオーバーフロー水を一時的に溜めておき、嫌気性微生物を沈殿させる機能を有するものである。

【0081】

本実施形態の装置1Gでは、定常運転時には、第1の弁40を開け、第2の弁41を閉じて、オーバーフローラインL2を介して嫌気処理水を嫌気リアクタ21から好気リアクタ10の上部に供給する。ここで、嫌気リアクタ21内の浮遊汚泥部22や嫌気性微生物付着担体部25中の嫌気性微生物が、流入量増加等の影響により、比重が小さくなったり分散化したりして浮上した場合に、上記弁40、41の開閉を逆にする。すなわち、第1の弁40を閉じ、第2の弁41を開けることによって、オーバーフローラインL2まで浮上した嫌気性微生物を返送ラインL4を通して嫌気リアクタ21の底部に返送し、再利用することができる。これにより嫌気性微生物の歩留まりが向上するばかりでなく、嫌気性微生物の混入により下工程の好気処理の効率を阻害しなくなる。

【0082】

本実施形態によれば、嫌気性微生物付着担体部25だけでは捕獲し難い粒径の小さい等の嫌気性微生物をも嫌気リアクタ21に返送することで、嫌気リアクタ21内の嫌気性微生物の濃度低下を抑制することが可能となる。

【0083】

なお、本実施形態は、図17に示す装置1Gのみに限定されず、これ以外にも以下の変形や変更が可能である。

【0084】

図17の装置1Gでは、返送ラインL4を嫌気リアクタ21と好気リアクタ10の間のオーバーフローラインL2から分岐させているが、この返送ラインL4を、越流部27の外側下方、嫌気リアクタ21内の第2の上澄み部26、又は、嫌気性微生物付着担体部25の途中に設けるようにしてもよい(返送ラインL4の入口の変更)。

【0085】

また、図17の水処理装置1Gでは、返送ラインL4を嫌気リアクタ21の底部に接続しているが、この返送ラインL4を、汚水ポンプ2の前段部に接続させるようにしてもよい(返送ラインL4の出口の変更)。この場合に、第1の弁40と第2の弁41の開閉操作のみならず、ポンプ2を駆動して嫌気リアクタ21に嫌気性微生物を循環返送することができるため、嫌気リアクタ21内の嫌気性微生物の濃度(存在量)が低下し難くなる。

【0086】

(9) 浮上した嫌気性微生物の逆流ライン (第10の実施形態)

本実施形態の曝気レス水処理装置1Hは、図18に示すように、オーバーフローラインL2から分岐する返送ラインL5と、ラインL2/L5の分岐点を間に挟んでオーバーフローラインL2に取り付けた一組の弁49、50と、返送ラインL5に取り付けた弁51と、ポンプ2からの供給ラインL1に取り付けた弁53と、嫌気リアクタ21の下部からポンプ2の上流側の供給ラインL1までの間をつなぐバイパスラインL6と、バイパスラインL6に取り付けた弁54と、これらの弁49、50、51、53、54の開閉動作等を制御する制御器55と、担体の状態(例えば、担体の位置、微生物の付着状況など)を検知するセンサ56と、を備えている。

【0087】

本実施形態の装置1Hによれば、通常の水処理運転では、弁51、弁53、弁54を閉じ、弁49、50を開けて、嫌気リアクタ21の処理水の全てを好気リアクタ10へ供給

10

20

30

40

50

している。しかし、浮遊汚泥部 22 の嫌気性微生物が浮上流出した場合には、弁 51, 弁 53, 弁 54 を開け、弁 49, 50 を閉じて、通常の水処理運転と逆向きの流れの運転を実施する。すなわち、制御器 55 は、センサ 56 から検知信号を受信すると、それに基づいてポンプ 2 の駆動および弁 49, 50, 51, 53, 54 の開閉動作をそれぞれ制御する。具体的には、弁 50 を閉じて、弁 51, 53, 54 を開けて、嫌気リアクタ 21 の水流を上方から下方に逆流の運転を行う。このように逆流の運転を行うことによって、嫌気リアクタ 21 の上方に流出した嫌気性微生物が強制的に嫌気リアクタ 21 内を下降流で流れ、嫌気性微生物付着担体 25 及び／又は浮遊汚泥部 22 内に戻される。このようにして嫌気性微生物を嫌気リアクタ 21 内に戻した後は、上記弁 49, 50, 51, 53, 54 の開閉を元の状態に復帰させ、通常の水処理運転を再開する。

10

【0088】

この効果として、捕獲できなかった少量の流出した嫌気性微生物をも、逆流運転によって、元の所定位置まで戻すことができ、そのため、嫌気リアクタ 21 内の嫌気性微生物濃度を維持できる。

【0089】

(10) 消化汚泥による浮遊汚泥部 (第 11 の実施形態)

第 1 の実施形態の装置 1 では、浮遊汚泥部 22 内には、嫌気性微生物の集合体である UASB (粒径が 1 ~ 5 mm) を投入していたが、本発明において、浮遊汚泥部 22 内の嫌気性微生物は UASB のみに限定されない。

【0090】

20

本実施形態の曝気レス水処理装置 1 J では、図 19 に示すように、粒径が 0.01 ~ 1 mm と小さい消化汚泥を浮遊汚泥部に投入し、消化汚泥による浮遊汚泥部 60 を用いる。このような消化汚泥は、上述した特許文献 1 に記載されているように好気処理の下工程で得られるものであるため、UASB に比べてコストが小さく、低コストの運転が可能である。また、消化汚泥は UASB に対して粒径が小さいため前記下水流量の増大等の変動に対して、流出しやすいといった問題点もあるが、本実施形態の装置 1 H では、上方に嫌気性微生物付着担体部 25 を有しており、この担体に付着した嫌気性微生物と、消化汚泥中の嫌気性微生物同士が付着して、この担体部 25 で捕獲されやすいといった利点もある。

【0091】

また、UASB、消化汚泥のみならず、通性嫌気性菌が含まれる、嫌気好気活性汚泥法、循環式硝化脱窒法、嫌気-無酸素-好気法 (A2O 法) 等 (社団法人日本下水道協会発行、高度処理施設設計マニュアル (案)、平成 6 年 5 月 25 日発行) の嫌気汚泥や無酸素汚泥も使用できる。この場合、通性嫌気性菌も含まれるので、流入水中に DO (溶存酸素濃度) が含まれた場合でも、この通性嫌気性菌により有機汚濁物質の除去活性が低下することなく、処理水質が安定化するといった効果も生じる。

30

【0092】

(11) 消化汚泥による嫌気性微生物付着担体 (第 12 の実施形態)

第 1 の実施形態の装置 1 では、嫌気性微生物付着担体部 25 内には、嫌気性微生物の集合体である UASB の嫌気性微生物を付着させたが、この担体部 25 内の嫌気性微生物は UASB のみに限定されない。

40

【0093】

本実施形態の装置 1 K では、図 20 に示すように、上記図 19 の装置 1 J と同様に、担体に付着させる嫌気性微生物は、UASB ではなく、消化汚泥を投入した、消化汚泥による嫌気性微生物付着担体部 61 を使用する。この場合も前記と同様に、消化汚泥は UASB に比べて廉価であるため、低コストの運転が可能になるという利点がある。

【0094】

他の実施例として、消化汚泥の代わりに、嫌気好気活性汚泥法等の嫌気汚泥も使用することができる。この場合の効果として、消化汚泥よりもさらにコスト小の運転が可能となる。

【0095】

50

本発明の装置では、下水を污水ポンプで嫌気性固定床型リアクタに供給し、このリアクタ内を上向流で上昇させて、内部に存在する嫌気性微生物により下水中の有機物を大まかに一次処理する。次いで、嫌気性固定床型リアクタからの排水を好気性固定床型リアクタ内に導入し、好気性固定床型リアクタ内を下降流で下降させ、内部に存在する好気性微生物により排水中に残存する有機物を清澄に処理する。

【0096】

(12) 微量空気の供給 (第13の実施形態)

第1の実施形態の装置1では、好気リアクタ10は上部開放系による大気圧空気供給を使用しているが、本実施形態の装置1Lでは図21に示すように、通気手段として、通気孔14とファン15とを配置することにより、微量の空気供給を行うことができる。なお

10

【0097】

この場合、ファン15を作動することにより、通気孔14から好気性微生物付着担体部11を介してファン15へ空気の流れを発生させる。この空気の流れにより、好気性微生物付着担体部11の好気性微生物と空気とを接触させ、(4)式や(5)式で示したように、好気処理に必要な酸素量を増加させた状態で、好気処理される。

【0098】

この場合の効果として、(4)式や(5)式で示した、好気性微生物付着担体部11での必要空気量が不足した場合にも、これらのファンによる、空気供給により、必要空気量を補充することができる。従って、好気リアクタ10の処理効率を安定して維持することが可能となる。

20

【0099】

以上、種々の実施の形態を挙げて説明したが、本発明は上記各実施の形態のみに限定されるものではなく、種々変形および組み合わせることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図2】嫌気処理槽内の嫌気性微生物付着担体部のひも状担体を模式的に示す側面図。

【図3】ひも状担体の相互間隔を広げたときの嫌気性微生物付着担体部を模式的に示す平面図。

30

【図4】ひも状担体の相互間隔を狭めたときの嫌気性微生物付着担体部を模式的に示す平面図。

【図5A】ひも状担体の拡大平面図。

【図5B】他の実施形態のひも状担体の拡大平面図。

【図6A】離間して配置された1対のひも状担体を示す平面模式図。

【図6B】互いに一部が重なり合うように隣接配置された1対のひも状担体を示す平面模式図。

【図7】図1に示す第1実施形態の装置の作用を説明するためのブロック断面図。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

40

【図9】図8に示す第2実施形態の装置の作用を説明するためのブロック断面図。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック。

【図11】図10に示す第3実施形態の装置の作用を説明するためのブロック断面図。

【図12】本発明の第4の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック第1実施形態の装置の作用を説明するためのブロック断面図。

【図13】本発明の第5の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図14】本発明の第6および第7の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

50

【図 1 5】図 1 4 に示す第 6 および第 7 の実施形態の装置の作用を説明するためのブロック断面図。

【図 1 6】本発明の第 8 の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図 1 7】本発明の第 9 の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図 1 8】本発明の第 1 0 の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図 1 9】本発明の第 1 1 の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

10

【図 2 0】本発明の第 1 2 の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図 2 1】本発明の第 1 3 の実施形態に係る曝気レス水処理装置を模式的に示すブロック断面図。

【図 2 2】従来の装置を模式的に示すブロック断面図。

【符号の説明】

【0 1 0 1】

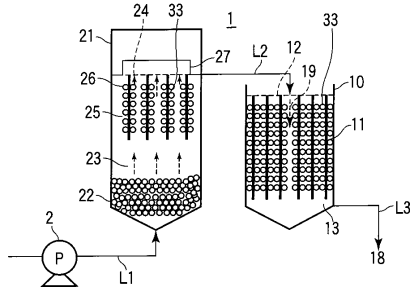
- 1 A ～ 1 H, 1 J, 1 K, 1 L … 曝気レス水処理装置、
- 1 0 … 好気リアクタ（好気処理槽）、
- 1 1 … 好気性微生物付着担体部、
- 2 1 … 嫌気リアクタ（嫌気処理槽）、
- 2 2 … 浮遊汚泥部、2 2 b … 浮遊汚泥部嫌気性微生物部（嫌気性微生物担体、U A S B
）、
- 2 3 … 第 1 の上澄み部、
- 2 4 … 担体支持部、
- 2 5 … 嫌気性微生物付着担体部、
- 2 5 b … 異種粒径担体を有する第 2 の嫌気性微生物付着担体部、
- 2 5 c … 第 2 の嫌気性微生物付着担体部、
- 2 6 … 第 2 の上澄み部、
- 2 7 … 越流部、
- 3 0 … メッシュ、3 1 … 邪魔板、
- 3 2 … 異種粒径担体を有する第 2 の嫌気性微生物付着担体部、
- 4 0, 4 1, 4 9, 5 0, 5 1 … 弁、
- 5 5 … 制御器、5 6 … センサ、
- 6 0 … 消化汚泥による浮遊汚泥部、
- 6 1 … 消化汚泥による嫌気性微生物付着担体部、
- L 1 ～ L 5 … ライン、P … ポンプ、B … ブロワ。

20

30

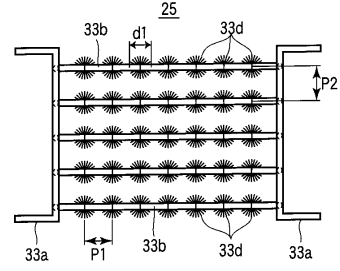
【図 1】

図 1



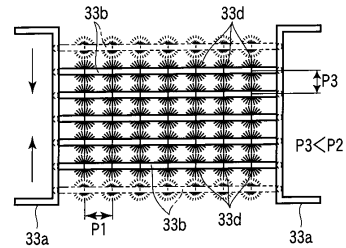
【図 3】

図 3



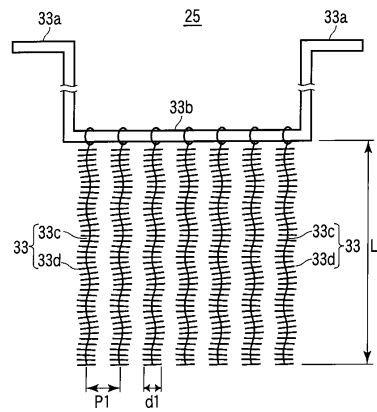
【図 4】

図 4



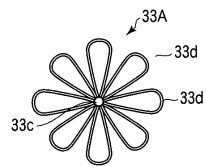
【図 2】

図 2



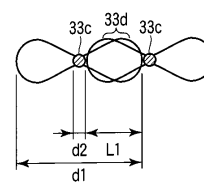
【図 5 A】

図 5A



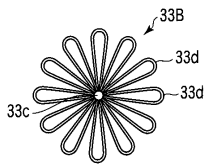
【図 6 B】

図 6B



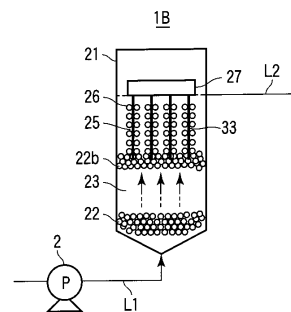
【図 5 B】

図 5B



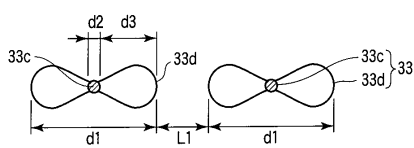
【図 7】

図 7



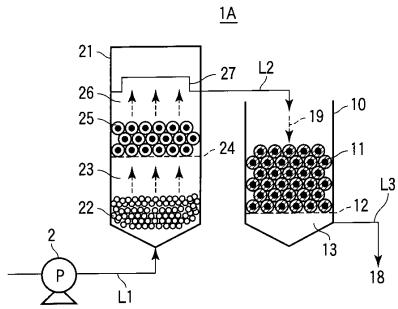
【図 6 A】

図 6A



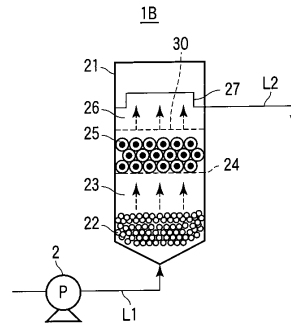
【図 8】

図 8



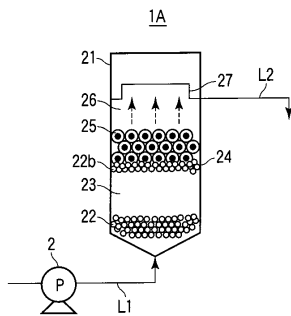
【図 10】

図 10



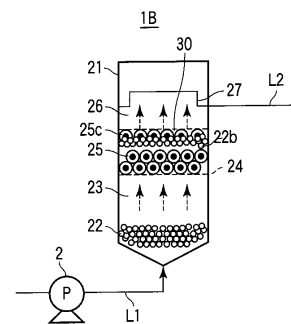
【図 9】

図 9



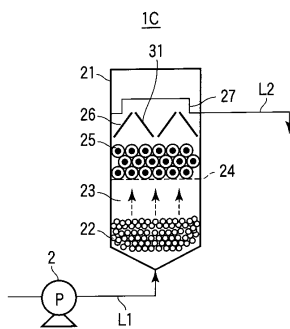
【図 11】

図 11



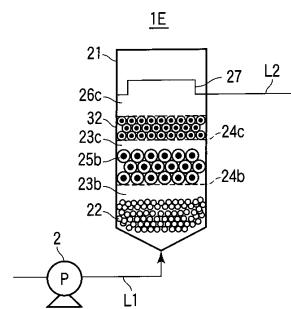
【図 12】

図 12



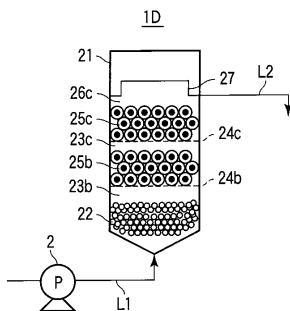
【図 14】

図 14



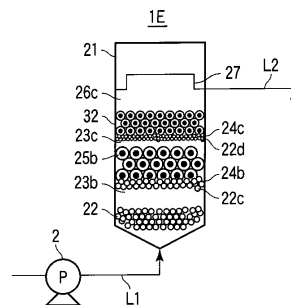
【図 13】

図 13



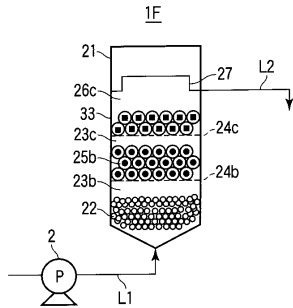
【図 15】

図 15



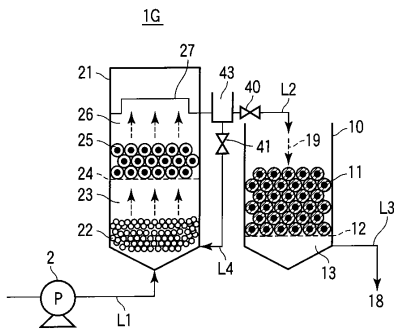
【図 16】

図 16



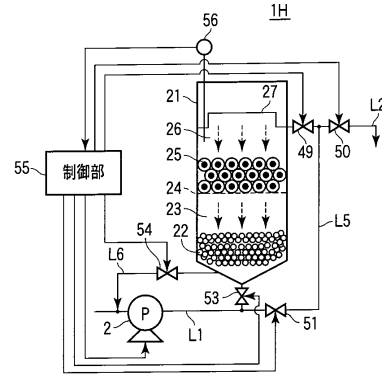
【図 17】

図 17



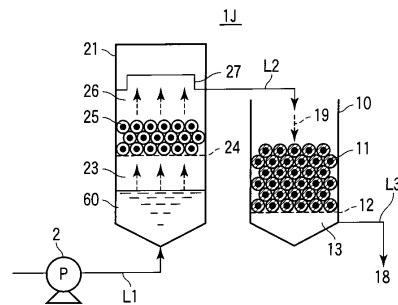
【図 18】

図 18



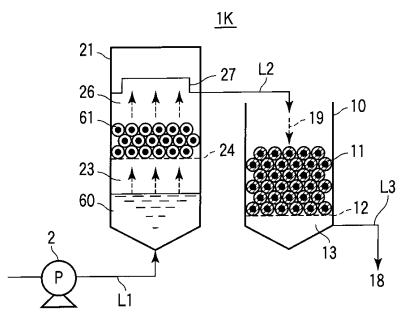
【図 19】

図 19



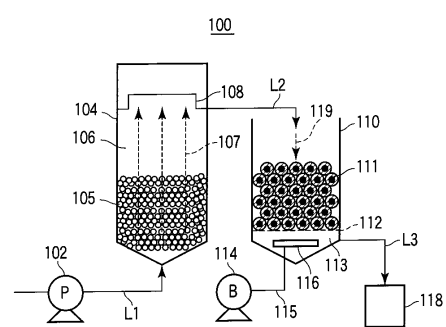
【図 20】

図 20



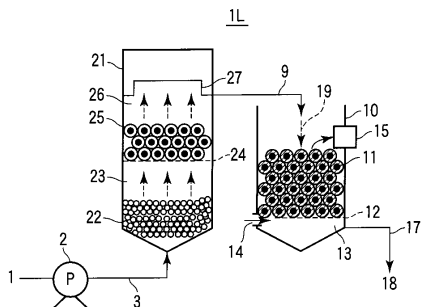
【図 22】

図 22



【図 21】

図 21



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	C 0 2 F	3/08	B
	C 0 2 F	3/08	Z

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也

(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元

(72)発明者 堤 正彦
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 小原 卓巳
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 足利 伸行
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 山本 勝也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 田村 博
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 納田 和彦
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 三崎 仁

(56)参考文献 特開平11-285696 (JP, A)

特開平09-225494 (JP, A)
特開2001-170669 (JP, A)
特開2003-205297 (JP, A)
特開平10-085783 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F3/00-3/34