

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-3665

(P2021-3665A)

(43) 公開日 令和3年1月14日 (2021.1.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
C O 2 F 3/08 (2006.01) C O 2 F 3/08 B 4 D O O 3

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2019-117593 (P2019-117593)	(71) 出願人	000001063
(22) 出願日	令和1年6月25日 (2019.6.25)		栗田工業株式会社
			東京都中野区中野四丁目10番1号
		(74) 代理人	100086911
			弁理士 重野 剛
		(74) 代理人	100144967
			弁理士 重野 隆之
		(72) 発明者	西村 総介
			東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内
		(72) 発明者	小松 和也
			東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内
		Fターム (参考)	4D003 AA12 AB01 BA02 CA10 EA01 EA14 EA19 EA22 EA25 EA30 FA02 FA05

(54) 【発明の名称】 好気性生物処理装置及びその運転方法

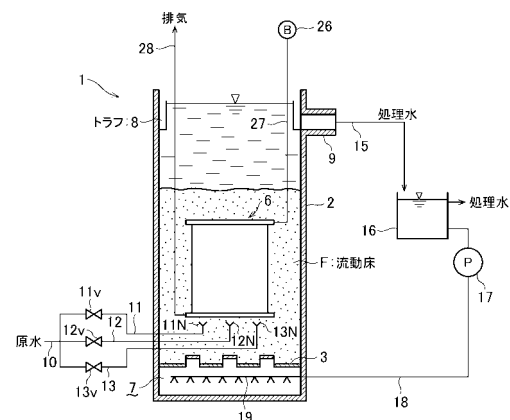
(57) 【要約】

【課題】担体相互の固着や集塊化を防止し、また、酸素溶解膜に付着したスライムを除去することにより、長期にわたって安定して生物処理することができる好気性生物処理装置及びその運転方法を提供する。

【解決手段】好気性生物処理装置1は、反応槽（槽体）2と、該反応槽2の下部に水平に設置されたストレーナ3の上側に形成された流動床Fと、流動床F内に配置された酸素溶解膜モジュール6と、前記ストレーナ3の下側に形成された受入室7と、該受入室7内に処理水の一部を供給する散水管19と、バルブ11v～13vを有する原水管11～13とを有する。所定の時期に一部の原水管11～13の出口からの流出流量を減少させて他の出口からの流量を増大させる。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反応槽と、
該反応槽内に充填された流動床担体と、
該反応槽内に原水を供給する原水供給手段と、
該反応槽内に設置された酸素溶解膜モジュールと、
該酸素溶解膜モジュールに酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給手段と
を備えてなる好気性生物処理装置において、
該原水供給手段は複数の原水出口を有しており、各原水出口は、反応槽の平面視において異なる位置に配置されており、
各原水出口から流出する原水流速を制御する制御手段を備えたことを特徴とする好気性生物処理装置。

10

【請求項 2】

前記原水出口は、前記酸素溶解膜モジュールの下側に配置されていることを特徴とする請求項 1 の好気性生物処理装置。

【請求項 3】

前記原水出口として、前記酸素溶解膜モジュールの下側に配置されたものと、前記酸素溶解膜モジュールの上下方向の途中に配置されたものとが設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 の好気性生物処理装置。

【請求項 4】

前記反応槽から流出する処理水の一部を前記反応槽の下部または原水供給手段に循環させる循環手段が設けられていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかの好気性生物処理装置。

20

【請求項 5】

前記反応槽の下部に、開口を有するストレーナによって区画された受入室が設けられ、該受入室の上側に前記流動床担体の流動床が形成されるように構成されており、
前記反応槽から流出する処理水の一部を該受入室に循環させる循環手段が設けられていることを特徴とする請求項 4 の好気性生物処理装置。

【請求項 6】

前記酸素溶解膜モジュールの下側の前記原水出口は前記ストレーナの上側に配置され、下向きに且つ前記ストレーナの前記開口に向って開口していることを特徴とする請求項 5 の好気性生物処理装置。

30

【請求項 7】

前記制御手段は、一部の前記原水出口からの流出流量を他の原水出口からの流出流量よりも大きくするように流量制御することが可能である請求項 1～6 のいずれかの好気性生物処理装置。

【請求項 8】

前記酸素溶解膜モジュールを構成する酸素溶解膜が上下方向に設けられた中空糸膜であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかの好気性生物処理装置。

【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれかの好気性生物処理装置の運転方法であって、
各原水出口からの原水の流出流量を略同一とする定常運転モードと、一部の原水出口からの原水の流出流量を他の原水出口からの原水の流出流量よりも大きくする防汚運転モードとを行うことを特徴とする好気性生物処理装置の運転方法。

40

【請求項 10】

前記防汚運転モードにおける原水供給量の総量は前記定常運転モード時と略同一であることを特徴とする請求項 9 の好気性生物処理装置の運転方法。

【請求項 11】

前記原水出口から酸素溶解膜モジュールの下端までの距離は 50～500 mm であり、
前記防汚運転モードにおける該原水出口からの原水の流出速度を 0.05～2 m/s である

50

とすることを特徴とする請求項 9 又は 10 の好気性生物処理装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機性排水の好気性生物処理装置及びその運転方法に関する。詳しくは、本発明は、流動床内に酸素溶解膜が配置された好気性生物処理装置と、その運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

流動床及び酸素溶解膜を有した好気性生物処理装置による好気性生物処理方法が特許文献 1 に記載されている。

【0003】

特許文献 1 の好気性生物処理装置にあっては、反応槽内に活性炭等の担体の流動床が形成され、この流動床内に中空糸膜を有した酸素溶解膜モジュールが配置されている。原水は原水配管を介して反応槽の下部に供給され、流動床を形成する。空気等の酸素含有ガスが酸素溶解膜モジュールの中空糸膜内に供給され、酸素が酸素溶解膜に分子状に浸透し、分子状の酸素が中空糸膜内外の酸素濃度差による拡散現象に基づいて中空糸膜外周面に向かって拡散移動し、中空糸膜外周面から外周囲の原水に分子状のまま直接に溶解する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2018-89564 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の好気性生物処理装置において、運転を継続すると、担体相互の固着や集塊化が生じたり、酸素溶解膜の表面に微生物スライムが過剰に付着し、生物処理効率が低下するおそれがある。

【0006】

本発明は、担体相互の固着や集塊化を防止し、また、酸素溶解膜に付着したスライムを除去することにより、長期にわたって安定して生物処理することができる好気性生物処理装置及びその運転方法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】

【0007】

本発明の好気性生物処理装置は、反応槽と、該反応槽内に充填された流動床担体と、該反応槽内に原水を供給する原水供給手段と、該反応槽内に設置された酸素溶解膜モジュールと、該酸素溶解膜モジュールに酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給手段とを備えてなる好気性生物処理装置において、該原水供給手段は複数の原水出口を有しており、各原水出口は、反応槽の平面視において異なる位置に配置されており、各原水出口から流出する原水流速を制御する制御手段を備えたことを特徴とする。

【0008】

本発明の一態様では、前記原水出口は、前記酸素溶解膜モジュールの下側に配置されている。

【0009】

本発明の一態様では、前記原水出口として、前記酸素溶解膜モジュールの下側に配置されたものと、前記酸素溶解膜モジュールの上下方向の途中に配置されたものとが設けられている。

【0010】

本発明の一態様では、前記反応槽から流出する処理水の一部を前記反応槽の下部または原水供給手段に循環させる循環手段が設けられている。

10

20

30

40

50

【0011】

本発明の一態様では、前記反応槽の下部に、開口を有するストレーナによって区画された受入室が設けられ、該受入室の上側に前記流動床担体の流動床が形成されるように構成されており、前記反応槽から流出する処理水の一部を該受入室に循環させる循環手段が設けられている。

【0012】

本発明の一態様では、前記酸素溶解膜モジュールの下側の前記原水出口は前記ストレーナの上側に配置され、下向きに且つ前記ストレーナの前記開口に向って開口している。

【0013】

本発明の一態様では、前記制御手段は、一部の前記原水出口からの流出流量を他の原水出口からの流出流量よりも大きくするように流量制御することが可能である。

10

【0014】

本発明の一態様では、前記酸素溶解膜モジュールを構成する酸素溶解膜が上下方向に設けられた中空糸膜である。

【0015】

本発明の好気性生物処理装置の運転方法は、かかる本発明の好気性生物処理装置を運転する方法であって、各原水出口からの原水の流出流量を略同一とする定常運転モードと、一部の原水出口からの原水の流出流量を他の原水出口からの原水の流出流量よりも大きくする防汚運転モードとを行うことを特徴とする。

20

【0016】

本発明の一態様では、前記防汚運転モードにおける原水供給量の総量は前記定常運転モード時と略同一である。

【0017】

本発明の一態様では、前記原水出口から酸素溶解膜モジュールの下端までの距離は50～500mmであり、前記防汚運転モードにおける該原水出口からの原水の流出速度を0.05～2m/secとする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の好気性生物処理装置及びその運転方法では、定常運転モードでは、各原水管からの流量を互いに略均等とする。所定の時期に、例えば所定時間毎に、原水管の一部（例えば1本又は2本）の原水流量を増加させるために、他の原水管の流量を減少させるか、ゼロとする防汚運転モードを行う。これにより、該一部の原水管から高流速で原水が流出し、酸素溶解膜モジュールへのスライムの付着や担体の集塊化が防止ないし解消される。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施の形態に係る生物処理装置の縦断面図である。

【図2】（a）は酸素溶解膜ユニットの側面図、（b）は酸素溶解膜ユニットの斜視図である。

【図3】別の実施の形態に係る生物処理装置の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0020】

以下、図面を参照して本発明についてさらに詳細に説明する。

【0021】

図1は実施の形態に係る好気性生物処理装置1の縦断面図である。この好気性生物処理装置1は、反応槽（槽体）2と、該反応槽2の下部に水平に設置されたストレーナ3と、該ストレーナ3の上側に粉粒状活性炭等の生物付着担体の充填により形成された流動床Fと、流動床F内に少なくとも一部（この実施の形態では、全体）が配置された酸素溶解膜モジュール6と、前記ストレーナ3の下側に形成された受入室7と、反応槽2内に原水を供給するための原水管11～13と、酸素溶解膜モジュール6に空気等の酸素含有ガスを供給するためのブロワ26等を有する。反応槽2の上部には、処理水を流出させるための

50

トラフ 8 及び流出口 9 が設けられている。トラフ 8 は槽内壁に沿って環状流路を形成している。

【0022】

反応槽 2 の平面視形状は、方形、円形、多角形等のいずれでもよいが、この実施の形態では方形となっている。

【0023】

原水は、図示しない原水槽から引き抜かれ、原水管 10 を通じて送水され、原水管 10 から分岐した複数本（この実施の形態では 3 本）の原水管 11, 12, 13 を介して反応槽 2 内の下部に供給される。原水槽と、原水管と、原水管とが原水供給手段を構成する。

【0024】

この実施の形態では、原水管 11, 12, 13 の末端の原水出口 11N, 12N, 13N は酸素溶解膜モジュール 6 の下側において鉛直上方を指向して開口している。

【0025】

原水出口 11N, 12N, 13N は配置位置が異なっている。この実施の形態では、反応槽 2 を平面視した状態において、原水出口 12N が反応槽 2 の中央部に位置し、原水出口 11N, 13N は原水出口 12N を挟んで互いに反対側に位置している。

【0026】

原水出口 11N～13N は、いずれも酸素溶解膜モジュール 6 の下方に位置しており、各原水出口 11N～13N から上方に向って流出した原水が酸素溶解膜モジュール 6 に直射状に当るようになっている。

【0027】

なお、各原水出口 11N～13N から酸素溶解膜モジュール 6 の下端までの距離は 50～500mm 程度が好適である。これは、後述の通り、出口 11N～13N からの噴出流を直接的に酸素溶解膜に当てるためである。

【0028】

各原水管 11, 12, 13 に、開閉又は流量増減を行うためのバルブ 11v, 12v, 13v が設けられている。原水管の本数は 3 本に限定されるものではなく、原水管 1 本に割り当てられる水平断面積が $0.5 \sim 2.5 \text{ m}^2$ / 本、特に $1 \sim 5 \text{ m}^2$ / 本となるように、2 本以上の原水管を設けるようにすればよい。ただし、水平断面積が 1.0 m^2 を下回る小型の反応槽においては、原水管の割当面積にかかわらず 2～3 本程度の本数とすればよい。いずれの場合も、末端の原水出口は、酸素溶解膜モジュール 6 の下側であって、且つ反応槽 2 の平面視においてなるべく均等に配置されることが好ましい。

【0029】

前記流出口 9 からの処理水は、配管 15 を介して処理水槽 16 に導入される。処理水槽 16 内の処理水の一部は、処理水として系外に取り出される。残部は循環ポンプ 17 及び循環配管 18 を介して受入室 7 内の散水管 19 に供給され、ストレーナ 3 の開口 3a を通って流動床 F 内に流入する。

【0030】

図 1 は、反応槽に流動床担体を充填して、酸素溶解膜の表面への生物膜の付着を担体の流動による剪断力によって抑制して生物膜の大部分が流動床担体に付着するようにしたのであり、このとき、酸素溶解膜は酸素供給の目的のみに用いられる。

【0031】

図 1 では、酸素溶解膜として非多孔質（ノンポーラス）の酸素溶解膜を用い、酸素含有気体を槽外から配管 27 を通じて酸素溶解膜内に通気して、排気は配管 28 を通じて槽外に排出するように構成している。そのため、酸素含有気体を、低圧で酸素溶解膜に通気し、酸素を酸素分子として酸素溶解膜の構成原子の間を通過し（膜に浸透し）、酸素分子として被処理水と接触させる（水に直接溶解させるので気泡を生じない）という、いわば濃度勾配による分子拡散のメカニズムを用いた処理を行っている。

【0032】

10

20

30

40

50

酸素溶解膜として疎水性の素材を用いると膜中に浸水しづらいので好ましいが、疎水性であっても微量の水蒸気の浸入は免れない。

【0033】

図2は、酸素溶解膜モジュール6の一例を示している。この酸素溶解膜モジュール6は酸素溶解膜として非多孔質の中空糸膜22を用いたものである。この実施の形態では、中空糸膜22は上下方向に配列されており、各中空糸膜22の上端は上部ヘッダー20に連なり、下端は下部ヘッダー21に連なっている。中空糸膜22の内部は、それぞれ上部ヘッダー20及び下部ヘッダー21内に連通している。各ヘッダー20、21は中空管状である。なお、平膜やスパイラル膜を用いる場合にも、通気方向が上下方向となるように配列されることが望ましい。

10

【0034】

図2(b)の通り、1対のヘッダー20、21と中空糸膜22とからなるユニットが複数個平行に配列されている。図2(a)の通り、各上部ヘッダー20の一端又は両端が上部マニホールド23に連結され、各下部ヘッダー21の一端又は両端が下部マニホールド24に連結されていることが好ましい。

【0035】

この実施の形態では、ブロワ26から給気配管27を介して酸素溶解膜モジュール6の上部に酸素含有ガスとして空気を供給し、酸素溶解膜モジュール6の下部から非透過ガスを排ガス配管28により排出する。空気は、上部ヘッダー20から中空糸膜22を通過して下部ヘッダー21へ流れ、この間に酸素が中空糸膜22を透過して反応槽2内の水に溶解する。

20

【0036】

各ヘッダー20、21及び各マニホールド23、24は流水勾配を有するように設けられていてもよい。酸素溶解膜モジュール6は上下に多段に設置されてもよい。

【0037】

この酸素溶解膜モジュール6に空気を供給するために、ブロワ26と空気供給用の給気配管27とが設けられており（酸素含有ガス供給手段を構成）、該給気配管27が上部マニホールド23に接続されている。下部マニホールド24には排ガス配管28が接続されている。

【0038】

このように構成された好気性生物処理装置1において、原水槽から引き出された原水は原水元管10から原水管11～13を介して生物膜付着の粉粒状活性炭の流動床Fに供給される。定常運転モードでは、各原水管11～13から原水を均等量にて供給する。また、後述の通り、処理水の一部が散水管19から受入室7に供給され、ストレーナ3の開口3aを通過して流動床Fに供給され、原水管11～13の原水と混ざり合っ、流動床を形成するための上向流が確保される。このように反応槽2内に導入された原水中の有機物成分は、流動床Fにおいて生物反応を行って処理され、処理水が上部清澄領域からトラフ8と流出口9を通じて処理水槽16に流出し、その一部が系外に取り出される。残部は循環ポンプ17及び循環配管18を介して受入室7内の散水管19に供給される。

30

【0039】

給気配管27から供給された空気等の酸素含有気体は、酸素溶解膜モジュール6を下向流通気した後、酸素溶解膜モジュール6の下端位置より流出し、排空気は排ガス配管28から大気中へ排出される。

40

【0040】

酸素溶解膜モジュール6の各中空糸膜22内を空気が流れる間に、酸素が中空糸膜22を透過して水中に溶解込み、好気性生物処理が行われる。

【0041】

本発明では、活性炭等の生物担体の流動床に非多孔性の酸素溶解膜を設置することで、供給酸素量が多くなるため、対象とする原水の有機性排水濃度に上限が無い。

【0042】

50

また、生物担体を流動床で運転するため、激しい攪乱にさらされることがない。したがって、多量の生物を安定して維持できるため、負荷を高くとることができる。

【0043】

また、本発明では酸素溶解膜を使用するため、プリアレーション、直接曝気と比較すると、酸素の溶解動力が小さい。

【0044】

これらのことから、本発明によると、低濃度から高濃度までの有機性排水を高負荷で、かつ安価に処理することが可能となる。

【0045】

上記のようにして運転を継続すると、酸素溶解膜に微生物スライムが過剰に付着したり、流動担体相互の固着や集塊化が生じたりするおそれがある。

10

【0046】

そこで、この実施の形態では原水管10からの流入流量を変えることなく、分岐された原水管11～13のそれぞれの流量を、一定時間ごとに切替えて変動させる防汚運転モードを行う。すなわち、一時的に一部（1本又は2本）の原水管の弁（11v～13vの1又は2個）を閉じるなどし、残部の原水管に原水流入を集中させ、その高流速の噴出流によって担体をほぐして、閉塞を起こりにくくする（または起きかけた閉塞を解消させる）ようにしたり、中空糸膜を揺動させてスライムの過剰な付着を防止したりする。

【0047】

なお、原水管11～13の出口11N～13Nを、酸素溶解膜に近接させ、噴出速度を速く（好ましくは0.05～2m/sec）することで、酸素溶解膜表面へのスライムの付着や担体の固着が十分に解消される。

20

【0048】

<生物担体>

生物担体としては、活性炭が好適である。なお、流動床担体として活性炭以外のゲル状物質、多孔質材、非多孔質材等も同様の条件で利用できる。例えば、ポリビニルアルコールゲル、ポリアクリルアミドゲル、ポリウレタンフォーム、アルギン酸カルシウムゲル、ゼオライト、プラスチック等も用いることができる。ただし、担体として活性炭を用いると、活性炭の吸着作用と生物分解作用による相互作用により、広範囲な汚濁物質の除去を行うことが可能である。

30

【0049】

流動床担体の充填量は反応槽の容積の30～70%程度、特に40～60%程度が好ましい。この充填量は、多いほうが生物量が多く活性は高いが、多すぎると担体が流出するおそれがある。従って、流動床が20～50%程度展開するLV例えば7～30m/hr特に8～15m/hrで通水するのが良い。

【0050】

活性炭等の流動床担体の平均粒径は0.2～1.2mm特に0.3～0.6mm程度が好ましい。平均粒径が大きいと高LVとすることが可能であり、処理水の一部を反応槽に循環する場合は循環量を増やせるため高負荷が可能となる。しかし、比表面積が小さくなるため、生物量が少なくなる。平均粒径が小さいと、低LVで流動できるため、ポンプ動力が安価となる。かつ、比表面積が大きいため、付着生物量が増える。

40

【0051】

最適粒径は廃水の濃度にも依存するが、TOC：50mg/Lであれば0.2～0.4mm程度が好ましい。

【0052】

活性炭の展開率は、20～50%程度が好ましい。展開率が20%よりも低いと、目詰まり、短絡のおそれがある。展開率が50%よりも高いと、担体流出のおそれがあると共に、ポンプ動力コストが高くなる。

【0053】

通常の生物活性炭では、活性炭流動床の展開率は10～20%程度であるがこの場合、

50

活性炭の流動状態が不均一で上下左右に流動する。結果として同時に設置した膜が活性炭によってこすられ、すり減って消耗することになる。これを防止するため、本発明では、活性炭等の流動床担体は十分に流動させることが必要で展開率は20%以上とするのが望ましい。このため、担体の粒径は通常の生物活性炭よりも小さいほうが好ましい。なお、活性炭の場合、やしがら炭、石炭、木炭等特に限定されない。形状は球状炭が好ましいが、通常の粒状炭や破碎炭でも良い。

【0054】

<酸素含有ガス>

酸素含有ガスは空気、酸素富化空気、純酸素等、酸素を含む気体であればよい。通気する気体はフィルターを通過させて微細粒子を予め除去することが望ましい。

10

【0055】

通気量は、反応槽2の上部又は反応槽2から流出する処理水中のDOが1mg/L以下となるようにするのが好ましい。このように処理水DOを1mg/L以下とすることにより、ブロウ26の消費電力を抑制することができる。また、DOがほぼ0mg/Lであると、硝化と脱窒とが同時に進行するため、生物処理効率が向上する。なお、DOが過度に多くなると、活性炭に付着する生物膜が肥大化し、生物膜の深部にまで酸素が行き届かなくなり、生物膜深部が嫌気化して生物反応効率が低下するおそれがある。また、肥大化した生物膜付着活性炭が反応槽外に流失するおそれもある。

【0056】

DOの下限値は、0（ゼロ）でもよいが、好気処理に必要な酸素が供給されていることを確認するために、0.01mg/L以上であることが好ましい。

20

【0057】

本発明の一態様では、上記のDOが0.2~1mg/Lとなるようにする。DOを0.2mg/L以上とすることにより、反応槽2内のワムシ生育量が増加し、ワムシによって汚泥が捕食され、汚泥が減容され、余剰汚泥が少なくなる。

【0058】

なお、空気等の酸素含有ガスを中空糸膜22に下向きに流すと、酸素含有ガスからの凝縮水が中空糸膜22内に滞留することが防止される。

【0059】

<被処理水の流速>

反応槽2内における被処理水の上向流速はLV7m/hr以上となるように処理水を循環させるのが好ましい。

30

【0060】

LVを高くすると、それに比例して酸素溶解速度が向上する。LVが高い場合は、粒径が大きい活性炭を使い、展開率をあまり大きくしないようにするのが好ましい。生物量、酸素溶解速度から、最適LV範囲は7~30m/hr特に8~15m/hr程度である。

【0061】

<滞留時間>

槽負荷0.5~4kg-TOC/m³/dayとなるように滞留時間を設定するのが好ましい。

40

【0062】

<ブロウ>

ブロウは、吐出風圧が水深からくる水压以下のもので十分である。但し、配管等の圧損以上であることは必要である。通常、配管抵抗は1~2kPa程度である。

【0063】

5mの水深の場合、通常は0.55MPa程度までの出力の汎用ブロウが用いられ、それ以上の水深では高圧ブロウが用いられてきている。

【0064】

本発明では、5m以上の水深であっても0.5MPa以下の圧力の汎用ブロウを用いることができ、0.1MPa以下の低圧ブロウを用いることが好ましい。

50

【0065】

酸素含有ガスの供給圧は、中空糸膜の圧力損失より高く、さらに膜が水圧でつぶれないこと、が条件となる。平膜、スパイラル膜は膜の圧損が水圧と比較すると無視できるため、極めて低い圧力、5 kPa 程度以上、水深圧力以下、望ましくは 20 kPa 以下である。

【0066】

中空糸膜の場合、内径と長さによって圧力損失は変化する。通気する空気量は膜 1 m^2 あたり $50 \sim 200 \text{ mL/day}$ であるから、膜長さが 2 倍になると空気量は 2 倍になり、膜径が 2 倍になっても空気量は 2 倍にしかない。したがって、膜の圧力損失は膜長さに正比例し、直径に反比例する。

【0067】

圧力損失の値は、内径 $50 \mu\text{m}$ 、長さ 2 m の中空糸で $3 \sim 20 \text{ kPa}$ 程度である。本発明においては、原水中の TOC が高濃度（例えば 100 mg/L 以上特に 500 mg/L 以上）の処理であっても効率的かつ安定的に処理することができる。

【0068】

図 3 を参照して別の実施の形態について説明する。

【0069】

この実施の形態では、原水管 10 から第 2 原水管 30 を分岐させ、この第 2 原水管 30 を 3 本の原水管 31, 32, 33 に分岐させている。各原水管 31 ~ 33 に開閉式又は流量増減用のバルブ 31v, 32v, 33v が設けられている。

【0070】

各原水管 31 ~ 33 の末端の出口 31N, 32N, 33N は酸素溶解膜モジュール 6 の上下方向の中間付近（例えば酸素溶解膜モジュール 6 の全高を 100 % とした場合、下端から 20 ~ 70 % 特に 40 ~ 60 % の高さ）に配置されている。なお、酸素溶解膜モジュールが上下多段に設置される場合は、それぞれの膜モジュールに対応するように原水管を配置することが好ましい。出口 31v ~ 33N は下向きに開口している。反応槽 2 の平面視において、出口 32N は酸素溶解膜モジュール 6 の中央に位置し、出口 31N, 33N は出口 32N を挟んで互いに反対側に位置している。出口 31N ~ 33N はいずれも酸素溶解膜モジュール 6 内に位置している。

【0071】

この実施の形態では、3 本の原水管 31 ~ 33 が設けられているが、原水管 1 本に割り当てられる水平断面積が $0.5 \sim 2.5 \text{ m}^2/\text{本}$ 、特に $1 \sim 5 \text{ m}^2/\text{本}$ となるように、2 本以上の原水管を設けるようにすればよい。いずれの場合も、反応槽 2 の平面視において、各原水管 31 ~ 33 の出口 31N ~ 33N が均等に位置することが好ましい。

【0072】

図 3 では、原水管 11 ~ 13 の出口 11N ~ 13N は、ストレーナ 3 の開口 3a の上方に位置し、且つ下向きに開口している。これは、出口 11N ~ 13N の吐出水流によって開口 3a 付近の付着物を除去するためである。

【0073】

図 3 のその他の構成は図 1 と同一であり、同一符号は同一部分を示している。

【0074】

この実施の形態においても、原水は各出口 11N ~ 13N、31N ~ 33N を介して反応槽 2 内に供給される。また、処理水の一部は受入室 7 内に循環され、処理水の残部は処理水槽 16 から系外に取り出される。

【0075】

この図 3 の実施の形態においては、定常時は原水管 31 ~ 33 の流量を互いに均等とする。原水管 11 ~ 13 の流量も互いに均等とする。

【0076】

所定時間毎に、原水管 31 ~ 33 の一部（例えば 1 本又は 2 本）の原水流量を増加させるために、他の原水管の流量を減少させるか、ゼロとする。これにより、該一部の原水管

10

20

30

40

50

から高流速で原水が流出し、酸素溶解膜モジュールへのスライムの付着や担体の集塊化が防止ないし解消される。

【0077】

また、所定時間毎に、原水管11～13の一部（例えば1本又は2本）の原水流量を増加させるために、他の原水管の流量を減少させるか、ゼロとする。これにより、該一部の原水管から高流速で原水が流出し、ストレーナ3の開口3a付近へのスライムの付着や、その付近での担体の集塊化が防止ないし解消される。

【0078】

なお、原水管31～33の流量変動のタイミングと、原水管11～13の流量変動のタイミングとは同時であってもよく、別々であってもよい。

10

【0079】

＜原水管からの流出流速＞

本発明では、原水管の一部を通水停止または通水制限し、残部の原水管に原水を高流速で通水するとき、該残部の原水管からの槽内への噴出速度を 0.05 m/s 以上例えば $0.05\sim 2\text{ m/s}$ となるようにすることが好ましい。

【0080】

なお、このように高流速とする目的は、中空糸膜や担体表面の付着スライムの除去、担体相互の固着や集塊化をほぐすことであるから、各原水管の高流速の通水時間は短時間でよく、例えば0.5～20分特に1～10分程度でよい。

【0081】

なお、長期的には反応槽の全領域に原水が均等に散布されることが望ましいので、長時間に渡って全原水分岐管を開として通水し、定期的に短時間だけ1本または数本の原水分岐管の通水を高流速として通水する、という工程を原水分岐管の数に応じて順繰りに行うことがよい。

20

【0082】

図1、図3に示す実施形態では、循環水の全量を反応槽の受入室に供給しているが、循環水の一部を原水元管に返送することで、原水管出口からの原水流出流量を高めるようにしてもよい。また、循環水の全量を原水元管に戻すことも原理的に可能であるが、この場合は、反応槽下部にストレーナ3や受入室7を設けず反応槽下部から流動床Fが形成されるようにする。

30

一方、図1、図3においてストレーナ3の上部に粒子層（例えば、下部に大径粒子層、上部に小径粒子層）を設けても構わない。これにより流動床担体によるストレーナ3の目詰まりを防止することができる。この場合は原水管と原水管出口は粒子層より上方に配置することが好ましい。

【実施例】

【0083】

〔実施例1、比較例1〕

＜実験条件＞

図1に示した構成からなる、底面積（ $0.3\text{ m} \times 1.2\text{ m} = 0.36\text{ m}^2$ ）、水深4m、容積 1.44 m^3 の反応槽に、担体層高さ2.7m程度まで粒状活性炭（平均粒径0.5mm）を沈積させ、そこに膜面積 25 m^2 、高さ2mの、ポリエチレン製中空糸を有する酸素溶解膜モジュールを浸漬配置し、原水を供給すると共に、処理水の一部を循環させた。

40

【0084】

その他の条件は下記の通りである。

【0085】

循環水量： $2.5\text{ m}^3/\text{h}$

原水量： $3\text{ m}^3/\text{h}$

原水及びそのBOD濃度：イソプロパノールに微量栄養素を添加した合成排水。BOD 100 mg/L

50

【0086】

原水管11～13にバルブ11v～13vとして自動弁を設置して個々の開閉を順ぐりに操作した。

【0087】

原水管の内径は20mmであり、3本同時に原水を均等に流入させた時の噴出速度の設定値は、0.037m/secとした。

【0088】

分岐した原水管の出口（噴出孔）は、実施例1、比較例1のいずれにおいても、反応槽下部の、酸素溶解膜モジュールの下側に100mm離れた位置とし、噴出する原水が酸素溶解膜に直接的に当るように上向きに設置した。

【0089】

<実施例1>

実施例における流入パターンは表1の通り、3個のバルブを開とするステップ1、3、5と、バルブ11vのみを開とするステップ2と、バルブ12vのみを開とするステップ4と、バルブ13vのみを開とするステップ6とを順ぐりに行うものとした。

【0090】

【表1】

工程(その時間)	原水管11	原水管12	原水管13
Step1 (110分)	開(0.037m/sec)	開(0.037m/sec)	開(0.037m/sec)
Step2 (10分)	開(0.11m/sec)	閉	閉
Step3 (110分)	開(0.037m/sec)	開(0.037m/sec)	開(0.037m/sec)
Step4 (10分)	閉	開(0.11m/sec)	閉
Step5 (110分)	開(0.037m/sec)	開(0.037m/sec)	開(0.037m/sec)
Step6 (10分)	閉	閉	開(0.11m/sec)
Step1 に戻る			

【0091】

なお、各ステップ切替後5分経過時点の各原水管内の流速の実測値は表2の通りであった。

【0092】

【表2】

工程	原水管11	原水管12	原水管13
Step1	開(0.030m/sec)	開(0.041m/sec)	開(0.039m/sec)
Step2	開(0.11m/sec)	閉	閉
Step3	開(0.036m/sec)	開(0.039m/sec)	開(0.036m/sec)
Step4	閉	開(0.11m/sec)	閉
Step5	開(0.034m/sec)	開(0.040m/sec)	開(0.037m/sec)
Step6	閉	閉	開(0.11m/sec)

【0093】

<比較例1>

比較例1では、3本の原水管のバルブを常時「開」とした。設定流速は0.037m/sec

s e cとした。運転開始後所定時間経過時点の各原水管 1 1 ～ 1 3 内の流速の実測値は下記表 3 の通りであった。

【 0 0 9 4 】

【表 3】

運転時間	原水管11	原水管12	原水管13
5分	開(0.032m/sec)	開(0.039m/sec)	開(0.039m/sec)
1週間	開(0.023m/sec)	開(0.048m/sec)	開(0.040m/sec)

10

【 0 0 9 5 】

<結果・考察>

実施例 1 においては、定常運転モード（S t e p 1 , 3 , 5）では表 1 に示すように原水管 1 1 ～ 1 3 の設定流速が均等になるよう調整していたが、表 2 に示すように通水開始 5 分経過時点で流速が不均一になることが観測された。これはポンプから原水管の出口までの長さ出口 1 1 N ～ 1 3 N によって違いがあることや、同様に出口 1 1 N ～ 1 3 N の高さに微妙な違いがあること、さらには出口 1 1 N ～ 1 3 N の周辺の粒状活性炭の沈積状況により通水抵抗の微妙な違いや短絡流の発生しやすさが異なることが主な原因と推定される。

20

ただし、定期的に防汚運転モード（S t e p 2 , 4 , 6）に切り替えて各出口 1 1 N ～ 1 3 N からの噴出速度を一時的に高めて出口周辺に沈積する粒状活性炭をほぐすことにより、定常運転モードにおける流速の不均一さは所定範囲内でおさまり、処理水 B O D 濃度 5 m g / L 以下、B O D 除去率 9 5 % 以上という良好な状態が安定して 2 ヶ月以上維持された。

【 0 0 9 6 】

反応槽ののぞき窓から観察した生物担体の流動状況は良好であり、処理水への担体の流出も見られなかった。2 か月間の運転終了後に、酸素溶解膜を引き上げて観察したところ、一部に生物膜の付着による閉塞が見られたものの、原水流入管近傍においては、生物膜の顕著な付着は見られなかった。

30

【 0 0 9 7 】

比較例 1 においては、実施例 1 と同じく、通水開始 5 分経過時点で流速が不均一になることが観測されたが、運転開始後 1 週間経過時点ではさらに流速が不均一となることが観測された。これは原水管内や原水管出口のつまり具合（通水抵抗の度合い）や、振動などによるバルブの開度の変化、出口周辺の粒状活性炭の短絡流などによる通水抵抗の変化などが経時的に大きくなったことで徐々に不均一さが大きくなったものと推定される。

その後、運転開始後 2 週間で、処理水 B O D 濃度が 5 m g / L を超える日が出始め、3 週目には、処理水に直径 5 ～ 3 0 m m 程度の、集塊化した担体がスカムとして流出するようになった。

【 0 0 9 8 】

反応槽ののぞき窓から観察した生物担体の流動状況は、実施例と比較して大きな違いは見られなかったが、反応槽の中間部から下では、やや流動が悪化したように見えることもあった。

40

【 0 0 9 9 】

運転開始後 1 ヶ月で、処理水 B O D 濃度が定常的に 5 m g / L を超過し、2 0 m g / L 程度までの悪化も見られるようになったため、いったん原水を停止して反応槽上部の処理水を取り除いて水位を下げてから、循環水の流入管から空気を吹き込んで反応槽の空気逆洗を試みた。

【 0 1 0 0 】

空気逆洗後に通水運転を再開したが、その処理水 B O D は 5 m g / L を下回ることはな

50

かった。そこで、試験を停止して酸素溶解膜を引き上げて観察したところ、原水流入管近傍の酸素溶解膜に、生物膜と担体の混合からなるスライムが付着し、その閉塞範囲は、酸素溶解膜の下部、膜面積にして20%～30%に及んでいた。

【符号の説明】

【0101】

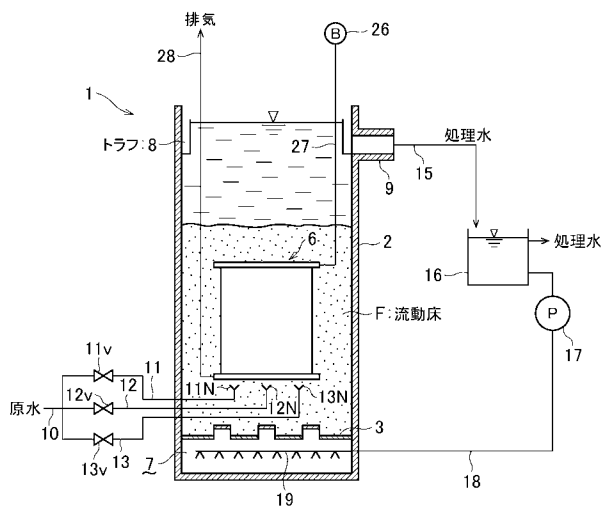
- 1 好気性生物処理装置
- 2 反応槽
- 3 ストレーナ
- 3a 開口
- 6 酸素溶解膜モジュール
- 7 受入室
- 10, 30 原水管
- 11～13, 31～33 原水管
- 11v～13v, 31v～33v バルブ
- 11N～13N, 31N～33N 原水管出口
- 16 処理水槽
- 19 散水管
- 20, 21 ヘッダー
- 22 中空糸膜
- 26 ブロワ
- 27 給気配管
- 28 排ガス配管

10

20

【図1】

図1



【図2】

図2

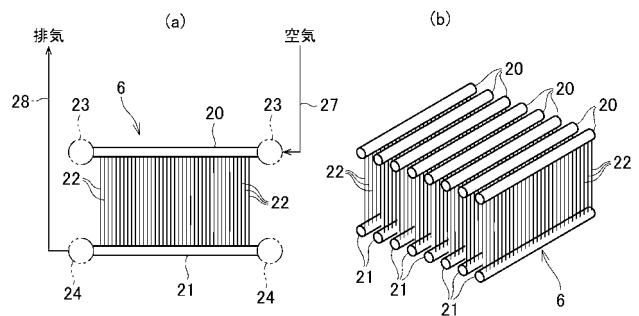


図3

