

(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2017-51912

(P2017-51912A)

(43) 公開日 平成29年3月16日(2017.3.16)

|                               |              |             |
|-------------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                  | F 1          | テーマコード (参考) |
| <b>C O 2 F 3/28 (2006.01)</b> | C O 2 F 3/28 | 4 D 0 4 0   |
|                               | C O 2 F 3/28 | B           |
|                               | C O 2 F 3/28 | A           |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

|           |                              |            |                                |
|-----------|------------------------------|------------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-178398 (P2015-178398) | (71) 出願人   | 000001063                      |
| (22) 出願日  | 平成27年9月10日 (2015. 9. 10)     |            | 栗田工業株式会社                       |
|           |                              |            | 東京都中野区中野四丁目 1 〇 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   | 鏡 つばさ                          |
|           |                              |            | 東京都中野区中野四丁目 1 〇 番 1 号 栗田       |
|           |                              |            | 工業株式会社内                        |
|           |                              | (72) 発明者   | 徳富 孝明                          |
|           |                              |            | 東京都中野区中野四丁目 1 〇 番 1 号 栗田       |
|           |                              |            | 工業株式会社内                        |
|           |                              | F ターム (参考) | 4D040 AA02 AA04 AA23 AA32 AA34 |
|           |                              |            | AA53 AA54 AA55 AA61            |

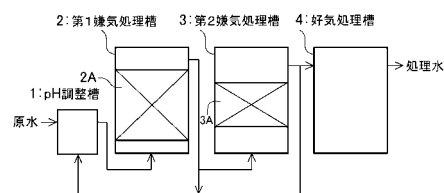
(54) 【発明の名称】 嫌気処理方法および嫌気処理装置

(57) 【要約】

【課題】 2 段嫌気処理で高い処理効率を得、設置スペースを低減することができる生物処理システムを提供する。

【解決手段】 直列に配置された 1 段目の嫌気処理槽 2 と 2 段目の嫌気処理槽 3 に、有機性排水を順次通水して処理する嫌気処理方法において、1 段目の嫌気処理槽 2 が、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽であり、2 段目の嫌気処理槽 3 が、担体を充填したプラグフロ型の流動床又は固定床式嫌気処理槽であり、1 段目の嫌気処理槽 2 において、 $COD_{Cr}$  2500mg/L 以上の有機性排水を嫌気処理して、 $COD_{Cr}$  500mg/L 以下の嫌気処理水を得ることを特徴とする嫌気処理方法。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

直列に配置された 1 段目の嫌気処理槽と 2 段目の嫌気処理槽に、有機性排水を順次通水して処理する嫌気処理方法において、

該 1 段目の嫌気処理槽が、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽であり、

該 2 段目の嫌気処理槽が、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽であり、

該 1 段目の嫌気処理槽において、 $COD_{Cr}$  2500 mg/L 以上の前記有機性排水を嫌気処理して、 $COD_{Cr}$  500 mg/L 以下の処理水（以下、「第 1 嫌気処理水」という。）を得ることを特徴とする嫌気処理方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 において、前記 1 段目の嫌気処理槽における積極的混合を、該槽内に設けられた回転翼を  $G$  値  $2.9 \text{ sec}^{-1}$  以上で回転させることによる攪拌混合、循環路で連通したエアリフト管を槽内または槽外に設け、循環流速  $5 \text{ m/hr}$  以上で槽内液を循環することによるエアリフト混合、或いは、処理水循環ポンプにより前記第 1 嫌気処理水の一部を循環比  $0.5 Q$  以上となるように該 1 段目の嫌気処理槽の前段に循環することによる返送混合のいずれかにより行うことを特徴とする嫌気処理方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 において、前記 2 段目の嫌気処理槽が、上向流通水であることを特徴とする嫌気処理方法。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記 2 段目の嫌気処理槽の槽負荷が、前記 1 段目の嫌気処理槽の槽負荷と該 2 段目の嫌気処理槽の槽負荷の合計の 25% 以下であることを特徴とする嫌気処理方法。

**【請求項 5】**

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項において、前記 1 段目の嫌気処理槽の前段に酸生成槽を設け、該酸生成槽の処理水を該 1 段目の嫌気処理槽に通水すると共に、前記 2 段目の嫌気処理槽の処理水を該酸生成槽或いはその上流側に返送することを特徴とする嫌気処理方法。

**【請求項 6】**

30

直列に設置された 1 段目の嫌気処理槽及び 2 段目の嫌気処理槽と、該 1 段目の嫌気処理槽と該 2 段目の嫌気処理槽に有機性排水を順次通水する手段とを有する嫌気処理装置において、

該 1 段目の嫌気処理槽が、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽であり、

該 2 段目の嫌気処理槽が、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽であり、

該 1 段目の嫌気処理槽において、 $COD_{Cr}$  2500 mg/L 以上の前記有機性排水を嫌気処理して、 $COD_{Cr}$  500 mg/L 以下の処理水（以下、「第 1 嫌気処理水」という。）を得るものであることを特徴とする嫌気処理装置。

**【請求項 7】**

40

請求項 6 において、前記 1 段目の嫌気処理槽における積極的混合が、該槽内に設けられた回転翼を  $G$  値  $2.9 \text{ sec}^{-1}$  以上で回転させることによる攪拌混合、該槽内または槽外に設けられた循環路で連通したエアリフト管で、槽内液を循環流速  $5 \text{ m/hr}$  以上で循環させることによるエアリフト混合、或いは、処理水循環ポンプにより前記第 1 嫌気処理水の一部を循環比  $0.5 Q$  以上となるように該 1 段目の嫌気処理槽の前段に循環させることによる返送混合のいずれかにより行われることを特徴とする嫌気処理装置。

**【請求項 8】**

請求項 6 又は 7 において、前記 2 段目の嫌気処理槽が、上向流通水であることを特徴とする嫌気処理装置。

**【請求項 9】**

50

請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 項において、前記 2 段目の嫌気処理槽の槽負荷が、前記嫌気処理槽の槽負荷と該 2 段目の嫌気処理槽の槽負荷の合計の 25% 以下であることを特徴とする嫌気処理装置。

【請求項 10】

請求項 6 ないし 9 のいずれか 1 項において、前記 1 段目の嫌気処理槽の前段に設けられた酸生成槽と、該酸生成槽の処理水を該 1 段目の嫌気処理槽に通水する手段と、前記 2 段目の嫌気処理槽の処理水を該酸生成槽或いはその上流側に返送する手段とを有することを特徴とする嫌気処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、積極的混合型流動床式嫌気処理槽とプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽との 2 段嫌気処理により、高い槽負荷かつ高い有機物除去率を達成する嫌気処理方法および嫌気処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

UASB（上向流スラッジブランケット）法に代表される高槽負荷型リアクターによる嫌気性処理方法は、嫌気性細菌を自己造粒化させ、槽内に高い濃度で保持することで、高い槽負荷を達成することができる。

【0003】

20

一般的に、嫌気性微生物は好気性微生物と比較して有機物に対する基質親和性が低いために、槽内の基質濃度が低くなればなるほど、その除去速度が低下する。特にプロピオン酸を水素や酢酸に分解するプロピオン酸分解菌や、水素および酢酸を基質として、メタンを生成するメタン菌は、タンパク質および炭水化物をそれぞれ加水分解および酸発酵する微生物と比較して、その分解速度がとりわけ低いことが知られている。

【0004】

現在実用的に運用されている嫌気処理装置のメタン発酵槽は、一般的に 1 槽で構成されている。このような装置で、処理水中に含まれる有機物、すなわち基質をより低い濃度まで除去しようとした場合、除去率の向上に伴ってその分解速度が小さくなる。

【0005】

30

一方、高負荷処理では、生成ガスによる嫌気処理槽からの汚泥溢出に対応するため、2 段以上に直列に設けた嫌気処理槽で処理することが知られている（特開 2000-237786 号公報）。また、難分解性有機物の分解のために、2 段嫌気処理を採用することが知られている（特開 2012-239929 号公報）。さらに、油脂含有水を油水分離して油脂分離汚泥をメタン発酵した後に流動性非生物担体を用いて嫌気処理する技術も知られている（特開 2012-210585 号公報）。

【0006】

また、嫌気処理槽に流動床担体を添加することで、基質が低濃度であっても槽内にメタン菌を安定に保持して嫌気処理することが提案されている（特開 2012-110820 号公報、国際公開 WO2012/070493 号公報）

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2000-237786 号公報

【特許文献 2】特開 2012-239929 号公報

【特許文献 3】特開 2012-210585 号公報

【特許文献 4】特開 2012-110820 号公報

【特許文献 5】国際公開 WO2012/070493 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 8 】

従来の嫌気処理では、嫌気処理槽内の菌体濃度を高めたとしても、菌体あたりの有機物の除去速度を大きくすることはできなかった。また、槽内の菌体濃度の向上にも限界があった。

## 【 0 0 0 9 】

そのため、処理水水質を高めるためには、嫌気処理槽の後段に好気処理槽を設けるのが一般的であり、嫌気処理槽と好気処理槽を含めた生物処理システム全体のスペースの増大、汚泥発生量の増加、およびそれらに対するランニングコストの増加を招いていた。

そして、従来法では、２段嫌気処理を行ってもこのような課題を解決することはできなかった。

10

## 【 0 0 1 0 】

本発明は上記課題に鑑み、２段嫌気処理により高い処理効率を得ることができ、設置スペースを低減することができる生物処理システム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 1 】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽と、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽とを直列に設け、所定の運転条件で処理することにより、生物処理システム全体で高い槽負荷かつ高い有機物除去率を達成することができることを見出した。

## 【 0 0 1 2 】

20

本発明はこのような知見に基づいて達成されたものであり、以下を要旨とする。

## 【 0 0 1 3 】

[ 1 ] 直列に配置された１段目の嫌気処理槽と２段目の嫌気処理槽に、有機性排水を順次通水して処理する嫌気処理方法において、該１段目の嫌気処理槽が、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽であり、該２段目の嫌気処理槽が、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽であり、該１段目の嫌気処理槽において、 $COD_{Cr}$  2500 mg / L 以上の前記有機性排水を嫌気処理して、 $COD_{Cr}$  500 mg / L 以下の処理水（以下、「第１嫌気処理水」という。）を得ることを特徴とする嫌気処理方法。

## 【 0 0 1 4 】

30

[ 2 ] [ 1 ] において、前記１段目の嫌気処理槽における積極的混合を、該槽内に設けられた回転翼を $G$ 値 $2.9 \text{ sec}^{-1}$ 以上で回転させることによる攪拌混合、循環路で連通したエアリフト管を槽内または槽外に設け、循環流速 $5 \text{ m / hr}$ 以上で槽内液を循環することによるエアリフト混合、或いは、処理水循環ポンプにより前記第１嫌気処理水の一部を循環比 $0.5 Q$ 以上となるように該１段目の嫌気処理槽の前段に循環することによる返送混合のいずれかにより行うことを特徴とする嫌気処理方法。

## 【 0 0 1 5 】

[ 3 ] [ 1 ] 又は [ 2 ] において、前記２段目の嫌気処理槽が、上向流通水であることを特徴とする嫌気処理方法。

## 【 0 0 1 6 】

40

[ 4 ] [ 1 ] ないし [ 3 ] のいずれかにおいて、前記２段目の嫌気処理槽の槽負荷が、前記１段目の嫌気処理槽の槽負荷と該２段目の嫌気処理槽の槽負荷の合計の $25\%$ 以下であることを特徴とする嫌気処理方法。

## 【 0 0 1 7 】

[ 5 ] [ 1 ] ないし [ 4 ] のいずれかにおいて、前記１段目の嫌気処理槽の前段に酸生成槽を設け、該酸生成槽の処理水を該１段目の嫌気処理槽に通水すると共に、前記２段目の嫌気処理槽の処理水を該酸生成槽或いはその上流側に返送することを特徴とする嫌気処理方法。

## 【 0 0 1 8 】

[ 6 ] 直列に設置された１段目の嫌気処理槽及び２段目の嫌気処理槽と、該１段目の嫌

50

気処理槽と該２段目の嫌気処理槽に有機性排水を順次通水する手段とを有する嫌気処理装置において、該１段目の嫌気処理槽が、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽であり、該２段目の嫌気処理槽が、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽であり、該１段目の嫌気処理槽において、 $COD_{Cr}$   $2500\text{ mg/L}$ 以上の前記有機性排水を嫌気処理して、 $COD_{Cr}$   $500\text{ mg/L}$ 以下の処理水（以下、「第１嫌気処理水」という。）を得るものであることを特徴とする嫌気処理装置。

【００１９】

〔７〕〔６〕において、前記１段目の嫌気処理槽における積極的混合が、該槽内に設けられた回転翼を $G$ 値 $2.9\text{ sec}^{-1}$ 以上で回転させることによる攪拌混合、該槽内または槽外に設けられた循環路で連通したエアリフト管で、槽内液を循環流速 $5\text{ m/hr}$ 以上で循環させることによるエアリフト混合、或いは、処理水循環ポンプにより前記第１嫌気処理水の一部を循環比 $0.5Q$ 以上となるように該１段目の嫌気処理槽の前段に循環させることによる返送混合のいずれかにより行われることを特徴とする嫌気処理装置。

10

【００２０】

〔８〕〔６〕又は〔７〕において、前記２段目の嫌気処理槽が、上向流通水であることを特徴とする嫌気処理装置。

【００２１】

〔９〕〔６〕ないし〔８〕のいずれかにおいて、前記２段目の嫌気処理槽の槽負荷が、前記嫌気処理槽の槽負荷と該２段目の嫌気処理槽の槽負荷の合計の $25\%$ 以下であることを特徴とする嫌気処理装置。

20

【００２２】

〔１０〕〔６〕ないし〔９〕のいずれかにおいて、前記１段目の嫌気処理槽の前段に設けられた酸生成槽と、該酸生成槽の処理水を該１段目の嫌気処理槽に通水する手段と、前記２段目の嫌気処理槽の処理水を該酸生成槽或いはその上流側に返送する手段とを有することを特徴とする嫌気処理装置。

【発明の効果】

【００２３】

本発明によれば、生物処理システム全体で高い槽負荷かつ高い有機物除去率を達成することができる。

即ち、高負荷処理を行う必要がある１段目の嫌気処理槽を、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽とすることで、積極的に混合しても担体や汚泥の流出を防止して高負荷処理を行える。

30

２段目の嫌気処理槽は、１段目の嫌気処理槽よりも低負荷処理となるため、安定処理が難しいが、この２段目の嫌気処理槽を、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽とすることにより、低負荷でも安定した処理が可能となる。特に、２段目の嫌気処理槽を上向流通水とすることにより、差圧の上昇を防ぐことができるので、高度な処理が可能となる。

【００２４】

このようなことから、本発明では、嫌気処理を行う生物処理システム全体の負荷を大きく取れるため、槽面積を小さくすることができ、また嫌気処理水の水質が向上することから、後段に好気処理槽を設ける場合であっても、その槽面積を小さくすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】本発明の嫌気処理装置の実施の形態の一例を示す系統図である。

【図２】本発明の嫌気処理装置の実施の形態の別の例を示す系統図である。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

以下に、図面を参考して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

なお、本発明において、循環比を示す「 $Q$ 」は、嫌気処理水の循環を行う嫌気処理槽に流入する被処理水量（循環された嫌気処理水をのぞく）を示し、従って、例えば、「循環

50

比  $0.5Q$ 」とは、当該嫌気処理槽に流入する循環嫌気処理水以外の被処理水量に対して  $0.5$  倍の水量の嫌気処理水を循環すること、従って、当該嫌気処理槽には、合計で  $1.5Q$  の水量の水が流入することを意味する。同様に、「循環比  $2Q$ 」とは、当該嫌気処理槽に流入する循環嫌気処理水以外の被処理水量に対して  $2$  倍の水量の嫌気処理水を循環すること、従って、当該嫌気処理槽には、合計で  $3Q$  の水量の水が流入することを意味する。

#### 【0027】

図1, 2は、本発明の嫌気処理装置の実施の形態の一例を示す系統図であり、図1の嫌気処理装置では、原水（有機性排水）は、pH調整槽1でpH調整された後、槽内に担体の流動床2Aが形成された1段目の嫌気処理槽（以下「第1嫌気処理槽」と称す。）2で嫌気処理され、第1嫌気処理槽2からの嫌気処理水（以下、「第1嫌気処理水」と称す。）の一部はpH調整槽1に循環され、残部は槽内に担体の流動床又は固定床3Aが形成された2段目の嫌気処理槽（以下、「第2嫌気処理槽」と称す。）3に通水されて嫌気処理される。第2嫌気処理槽3からの嫌気処理水（以下、「第2嫌気処理水」と称す。）の一部はpH調整槽1に循環され、残部は好気処理槽4で好気処理され、処理水が系外へ排出される。図1では、第1, 第2生物処理水の循環配管は途中で合流している。なお、図示されていないが、各嫌気処理槽2, 3の上部にはメタンガスを排出するガス排出配管が設けられている。図2の嫌気処理装置は、pH調整槽1の前段に酸生成槽5を有し、第1嫌気処理水及び第2嫌気処理水が酸生成槽5に循環される点が図1の嫌気処理装置と異なり、その他は同様の構成とされている。

10

20

#### 【0028】

##### <作用機構>

本発明によれば、1段目の嫌気処理槽を、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽とすることで、積極的に混合しても担体や汚泥の流出を防止して高負荷処理を行える。

2段目の嫌気処理槽は、1段目の嫌気処理槽よりも低負荷処理となるため、安定処理が難しいが、この2段目の嫌気処理槽を、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽とすることにより、低負荷でも安定した処理が可能となる。特に、2段目の嫌気処理槽を上向流通水とすることにより、差圧の上昇を防ぐことができるので、高度な処理が可能となる。

30

#### 【0029】

例えば、メタン菌の主な基質である酢酸のメタンへの転換速度がその最大値の半分となる半飽和定数  $K_s$  は、水温  $35$  のとき、 $164 \text{ mg/L}$  である（Lawrence and McCarty, 1969）。ここで、処理水酢酸濃度を、その基質に対する最大代謝速度となる  $500 \text{ mg/L}$  程度とした場合、その利用速度は、処理水酢酸濃度が  $160 \text{ mg/L}$  程度の場合の約  $2$  倍となる。

従って、嫌気処理槽を2槽直列に接続し、1段目の嫌気処理槽の嫌気処理水の酢酸濃度を約  $500 \text{ mg/L}$  とする場合、1段目の嫌気処理槽の嫌気処理水の酢酸濃度を約  $160 \text{ mg/L}$  とする場合の2倍の速度で酢酸を処理することが可能となり、1段目の嫌気処理槽の槽負荷を4倍とすることができる。

40

#### 【0030】

また、2段目の嫌気処理槽の槽容積を1段目の嫌気処理槽の槽容積よりも大きくした場合、あるいは投入する担体量を増加させた場合、処理水中の酢酸濃度をより低濃度まで（例えば  $100 \text{ mg/L}$  以下まで）低減することが可能である。前述の通り、嫌気処理設備の後段には好気処理設備を付属することが一般的であるが、この場合、後段の好気処理槽の容積および汚泥発生量を削減させることができる。

また、処理水中の酢酸濃度を減少させることで、処理水pHが上昇するため、処理水を返送することにより、嫌気処理槽において使用するpH調整のためのアルカリ量を大幅に削減することができる。

#### 【0031】

50

#### < 有機性排水 >

本発明で処理する有機性排水としては、食品工場等の製造廃水、化学工場等の有機性廃水、一般下水等が挙げられるが、何らこれらに限定されるものではない。本発明では、これらの有機性排水のうち、特に第1嫌気処理槽2に流入する水の $\text{COD}_{\text{Cr}}$ が $2500\text{ mg/L}$ 以上、例えば $2500 \sim 10000\text{ mg/L}$ であるような高濃度有機性排水の処理に有効である。

#### 【0032】

なお、第1嫌気処理槽2に流入する基質は、単鎖揮発性脂肪酸等、低分子有機化合物であり、タンパク質や炭水化物を含まないことが望ましい。このため、有機性排水にこれらの物質が含まれる場合は、第1嫌気処理槽2の前段に、図2に示すように酸生成槽を設けたり、HRTを4時間以上とした原水槽を設けたりして、これらを分解しておくことが好ましい。

#### 【0033】

#### < 第1嫌気処理槽 >

本発明では、第1嫌気処理槽2として、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽を用いる。ここで、「積極的混合」とは、槽内に流入した液が、その流入直後に槽内全域に一様に分散、拡散し得るように能動的に混合することをさす。これに対して、後述の第2嫌気処理槽3の「プラグフロー」とは、槽内に流入した液が実質的に一方向の平行流となって流れる状態をさす。

#### 【0034】

この第1嫌気処理槽2を積極的に混合する方式には特に制限はないが、以下の(1)～(3)のいずれかを採用することができる。これらは2以上を組み合わせ採用してもよい。

(1) 第1嫌気処理槽2内に設けた回転翼を $G$ 値 $2.9\text{ sec}^{-1}$ 以上、例えば $2.9 \sim 5\text{ sec}^{-1}$ で回転させることによる攪拌混合

(2) 循環路で連通したエアリフト管を第1嫌気処理槽2内または槽外に設け、槽内の上昇流の平均の線速度が $5\text{ m/hr}$ 以上、例えば $5 \sim 25\text{ m/hr}$ となるように槽内液を循環することによるエアリフト混合

(3) 処理水循環ポンプにより第1嫌気処理水の一部を循環比 $0.5Q$ 以上、例えば $0.5Q \sim 5Q$ となるように第1嫌気処理槽2の前段(例えば、酸生成槽や原水槽、原水槽から酸生成槽への配管)に循環することによる返送混合

#### 【0035】

第1嫌気処理槽2では、 $\text{pH}$ 調整剤(アルカリ)の使用量削減のために、第1嫌気処理水の一部を $\text{pH}$ 調整槽1(図2のように酸生成槽5を設けた場合には、酸生成槽5でもよい)に循環することが好ましく、従って、上記(3)の方法により積極的混合を行うことも好ましい。この場合、図1の通り、第1嫌気処理槽2への被処理水導入口を槽底部に設け、被処理水の上向水流と発生ガスにより槽内を混合することが好ましい。即ち、第1嫌気処理槽2は、高い槽負荷で運転されるため、発生ガス量も多く、このように、高い循環比で上向流通水とすることで、槽内を積極的混合状態とすることができる。

#### 【0036】

第1嫌気処理槽2に充填する担体としては、大きさが $1.0 \sim 5.0\text{ mm}$ で、沈降速度が $200 \sim 500\text{ m/h}$ の流動性非生物担体が好ましい。

#### 【0037】

担体の大きさが大き過ぎると嫌気処理槽体積当りの表面積が小さくなり、小さ過ぎると沈降速度が遅くなり嫌気処理水との分離が困難になる。本発明で用いる担体の好ましい大きさは $2.5 \sim 4.0\text{ mm}$ である。

#### 【0038】

担体の大きさとは、通常「粒径」と称されるものであり、例えば直方体形状の担体であればその長辺の長さをさし、立方体形状の担体であればその一辺の長さをさし、円柱形状の担体であれば直径又は円柱の高さのうちいずれか大きい方を表わす。これらの形状以外

10

20

30

40

50

の異形状の担体の粒径は、担体を２枚の平行な板で挟んだときに、この板の間隔が最も大きくなる部位の板の間隔である。

本発明において、担体の大きさは、その平均値が１．０～５．０mm、好ましくは２．５～４．０mmの範囲であればよく、すべての担体の大きさがこの範囲でなくてもよい。

【００３９】

また、担体の沈降速度が小さすぎると、水流や発生ガスにより浮上し易く、水面近くにスラム状に蓄積してしまう。即ち、非生物担体を用いる方法の場合、表面に生物膜が形成され、生物膜内部でガスが発生する反応が進行するため、担体の見かけ比重は生物膜の形成に伴って軽くなっていく。この生物膜の影響を考慮して、担体自体の比重、沈降速度を決定する必要がある。逆に、担体の沈降速度が大きすぎると被処理水との接触効率が悪くなり、十分な処理効率が得られない、或いは担体の堆積層に固形物が蓄積して流路が閉塞するといった弊害が出る。本発明で用いる担体のより好ましい沈降速度は２００～５００m/hである。

10

【００４０】

担体の沈降速度とは、担体を水（水道水等の清水）に浸して沈んだものを取り出し、これを水（水道水等の清水）に入れたメスシリンダーに投入し、単位時間当たりの沈降距離を測定して求められた値である。本発明においては、１０個以上、好ましくは１０～２０個の担体について測定を行い、その平均値を沈降速度とする。

【００４１】

担体の構成材料には特に制限はないが、以下の（Ⅰ）及び／又は（Ⅱ）の発泡体よりなるものが好ましく、このような樹脂発泡体よりなるものであれば、比重や粒径の調整が容易である点においても好ましい。

20

（Ⅰ）ポリオレフィン系樹脂を主体とする樹脂成分３０～９５重量％と、セルロース系粉末の親水化剤５～７０重量％とを含む発泡体であって、表面がメルトフラクチャー状態を有する発泡体

（Ⅱ）ポリオレフィン系樹脂を主体とする樹脂成分３０～９５重量％と、セルロース系粉末の親水化剤４～６９重量％と、無機粉末１～３０重量％とを含む発泡体であって、表面がメルトフラクチャー状態を有する発泡体

【００４２】

メルトフラクチャーは、プラスチック成形時に、成形品の表面に凹凸が生じる現象（平滑な表面を有さない状態）として、一般的に知られている。例えば、プラスチック材料の押出成形において、押出機の内圧が著しく高くなったり、押出速度が著しく大きくなったり、或いは、プラスチック材料の温度が低くなりすぎたりしたとき、成形品の表面に不規則な凹凸が生じたり、表面の光沢を失ったりする現象をいう。

30

【００４３】

第１嫌気処理槽２における処理条件としては、所望の処理効率を得ることができる範囲において、特に制限はないが、例えば以下のような条件を設定することができる。

【００４４】

担体充填率：２０～６０％

HRT：２～１２hr

上昇流速（LV）：５～２５m/hr

槽負荷：１０～４０kg-COD<sub>C<sub>r</sub></sub>/m<sup>3</sup>/day

汚泥負荷：１．３～５kg-COD<sub>C<sub>r</sub></sub>/kg-VSS/day

pH：６．３～７．５

温度：２５～３５

40

【００４５】

なお、第１嫌気処理槽２の槽負荷は、後述の通り、第２嫌気処理槽３の槽負荷と第１嫌気処理槽２の槽負荷との合計に対して、第２嫌気処理槽３の槽負荷が２５％以下、即ち、第１嫌気処理槽２の槽負荷は、第２嫌気処理槽３の槽負荷の３倍以上であることが、装置全体の負荷を高くした上で、高い有機物除去率を達成する上で好ましい。

50

第 1 嫌気処理槽 2 では、 $\text{COD}_{\text{Cr}} 2500 \text{ mg/L}$  以上の有機性排水を嫌気処理して、 $\text{COD}_{\text{Cr}} 500 \text{ mg/L}$  以下、好ましくは  $\text{COD}_{\text{Cr}} 300 \sim 500 \text{ mg/L}$  の第 1 嫌気処理水を得るように条件設定することで、高い槽負荷での処理が可能となる。

【0046】

< 第 2 嫌気処理槽 >

本発明では、第 2 嫌気処理槽 3 として、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽を用いる。第 2 嫌気処理槽 3 は、特に上向流通水であることが、差圧上昇の防止の点で好ましい。

【0047】

流動床式の第 2 嫌気処理槽 3 に充填する担体としては、前述の第 1 嫌気処理槽 2 に充填する担体と同様のものを用いることができる。固定床式の第 2 嫌気処理槽 3 に充填する担体としては、活性炭、樹脂、繊維等を用いることができる。

10

【0048】

また、第 2 嫌気処理槽 3 における処理条件としては、所望の処理効率を得ることができる範囲において、特に制限はないが、例えば以下のような条件を設定することができる。

【0049】

担体充填率：20～60%

HRT：4～24hr

上昇流速 (LV)：0.5～5m/hr

槽負荷： $5 \sim 20 \text{ kg-COD}_{\text{Cr}} / \text{m}^3 / \text{day}$

汚泥負荷： $0.8 \sim 2.2 \text{ kg-COD}_{\text{Cr}} / \text{kg-VSS} / \text{day}$

pH：6.3～7.5

温度：25～35

20

【0050】

第 2 嫌気処理槽 3 の槽負荷は、第 1 嫌気処理槽 2 の槽負荷と第 2 嫌気処理槽 3 の槽負荷との合計に対して、25%以下となるように運転条件を設定することが好ましい。このように、第 2 嫌気処理槽 3 を全体の槽負荷に対して小さく設定することにより、担体を充填した積極的混合型流動床式嫌気処理槽よりなり、高負荷処理が可能な第 1 嫌気処理槽 2 において、高負荷処理を行った上で、担体を充填したプラグフロー型の流動床又は固定床式嫌気処理槽よりなり、低負荷であっても、有機物の分解除去能に優れた第 2 嫌気処理槽 3 の性能を有効に利用して、高負荷、高効率処理を行うことができる。ただし、第 2 嫌気処理槽 3 の槽負荷が全体の槽負荷に対して小さ過ぎると、第 1 嫌気処理槽 2 が過負荷となり、また、第 2 嫌気処理槽 3 における処理性能が低下する傾向があるため、第 2 嫌気処理槽 3 の槽負荷は、全体の槽負荷に対して 10%以上、特に 10～20%とすることが好ましい。

30

【0051】

第 2 嫌気処理水は、pH調整剤（アルカリ）の使用量削減のために、その一部を pH調整槽 1 に循環し、残部を好気処理槽 4 に導入し、更に好気処理して、処理水を得るようにしてもよい。ここで、pH調整槽 1 に循環する第 2 嫌気処理水の循環比は、ポンプの動力削減の観点から 0Q（循環しない）～0.5Q 程度であることが好ましい。

40

【0052】

図 1 では 2 段嫌気処理を例に説明したが、より高負荷で有機性排水を処理する場合や、有機性排水中にメタン発酵の阻害となる物質が含有されている場合、低温や低 pH 又は高 pH 等、メタン発酵が阻害を受けやすい条件で処理する場合、あるいは処理水の有機物濃度をより高度に低減させたい場合は、嫌気処理槽をさらに設け、3 段以上の多段嫌気処理を行ってもよい。

また、前述の通り、第 1 嫌気処理槽 2 に流入する基質は、単鎖揮発性脂肪酸等、低分子有機化合物であり、タンパク質や炭水化物を含まないことが望ましいため、第 1 嫌気処理槽 2 の前段（pH調整槽 1 の前段）には、図 2 のように、必要に応じて酸生成槽 5 を設けてもよい。この場合、第 1、第 2 嫌気処理水は、酸生成槽 5 又はその前段に循環してもよ

50

い。原水に有機酸が含まれる場合、酸生成槽 5 は必ずしも必要とされない。

【実施例】

【0053】

以下に実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

なお、以下の実施例および比較例ではいずれも、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$  2500 mg/L の食品工場廃水の模擬廃水を原水として、流量 48 L/day で処理を行った。また、嫌気処理は、いずれも温度 35 で行った。

【0054】

[実施例 1]

図 1 に示す装置により、原水を pH 調整槽 1 で pH 6.3 に調整した後、積極的混合型流動床式嫌気処理槽 2 および上向流プラグフロー型流動床式嫌気処理槽 3 に順次通水して嫌気処理した。

第 1 嫌気処理槽 2 は、第 1 嫌気処理水の一部を循環比 2 Q で pH 調整槽 1 に循環する返送混合による積極的混合型嫌気処理槽とした。また、第 2 嫌気処理槽 3 からの第 2 嫌気処理水の一部を循環比 0.5 Q で pH 調整槽 1 に循環した。

【0055】

各嫌気処理槽の仕様及び運転条件は以下の通りである。

【0056】

< 第 1 嫌気処理槽 >

容量：約 4 L (直径 5 cm、高さ 100 cm)

担体：直径 2 mm、高さ 3 mm、沈降速度 = 300 m/hr の円柱形状のポリオレフィン樹脂製担体

担体充填率：60%

HRT：2 hr

上昇流速 (LV)：5 m/hr

槽負荷：40 kg- $\text{COD}_{\text{Cr}}$ /m<sup>3</sup>/day

汚泥負荷：5 kg- $\text{COD}_{\text{Cr}}$ /kg-VSS/day

【0057】

< 第 2 嫌気処理槽 >

容量：約 8 L (直径 5 cm、高さ 200 cm)

担体：直径 2 mm、高さ 3 mm、沈降速度 = 300 m/hr の円柱形状のポリオレフィン樹脂製担体

担体充填率：60%

上昇流速 (LV)：1 m/hr

HRT：4 hr

槽負荷：10 kg- $\text{COD}_{\text{Cr}}$ /m<sup>3</sup>/day

汚泥負荷：1.2 kg- $\text{COD}_{\text{Cr}}$ /kg-VSS/day

【0058】

各嫌気処理槽の運転条件 (槽負荷及び循環比) と処理結果を表 1 に示す。

表 1 の通り、高い槽負荷で高い処理性能を実現できた。

【0059】

[比較例 1]

実施例 1 において、第 1 の嫌気処理槽である積極的混合型流動床式嫌気処理槽を省略し、第 2 の嫌気処理槽である上向流プラグフロー型流動床式嫌気処理槽 (槽容積 8 L、担体充填率 60%) のみを用いて 1 段嫌気処理を行った。

運転条件 (槽負荷及び循環比) と処理結果を表 1 に示す。

表 1 の通り、十分な処理性能を発揮するためには高い槽負荷を取ることができなかった。

【0060】

[比較例 2]

10

20

30

40

50

U A S B 型嫌気処理槽（槽容積 1 2 L ）を 1 槽のみ用い、p H 6 . 3 に調整した原水を 1 段嫌気処理した。

運転条件（槽負荷及び循環比）と処理結果を表 1 に示す。

表 1 の通り、十分な処理性能を発揮するためには高い槽負荷を取ることができなかった。

【 0 0 6 1 】

[ 比較例 3 ]

U A S B 型嫌気処理槽（槽容積 6 L ）を 2 段直列に設け、p H 6 . 3 に調整した原水を 2 段嫌気処理した。

運転条件（槽負荷及び循環比）と処理結果を表 1 に示す。

10

表 1 の通り、十分な処理性能を発揮するためには高い槽負荷を取ることができなかった。

【 0 0 6 2 】

【表 1】

|      | 第1嫌気処理槽            |     |     | 第1嫌気処理水           |     |                    | 第2嫌気処理槽 |     |                   | 第2嫌気処理水 |  |  |
|------|--------------------|-----|-----|-------------------|-----|--------------------|---------|-----|-------------------|---------|--|--|
|      | 方式                 | 槽負荷 | 循環比 | COD <sub>Cr</sub> | pH  | 方式                 | 槽負荷     | 循環比 | COD <sub>Cr</sub> | pH      |  |  |
|      | -                  | ※   | Q   | mg/L              | -   | -                  | ※       | Q   | mg/L              | -       |  |  |
| 実施例1 | 積極的混合型<br>流動床式     | 40  | 2   | 500               | 7.1 | 上向流プラグフロー型<br>流動床式 | 10      | 0.5 | 100               | 7.6     |  |  |
| 比較例1 | 上向流プラグフロー型<br>流動床式 | 20  | 0.5 | 300               | 7.4 | -                  | -       | -   | -                 | -       |  |  |
| 比較例2 | UASB               | 20  | 0.5 | 300               | 7.4 | -                  | -       | -   | -                 | -       |  |  |
| 比較例3 | UASB               | 20  | 0.5 | 300               | 7.4 | UASB               | 2       | 0.5 | 250               | 7.4     |  |  |

※kg-COD<sub>Cr</sub>/m<sup>3</sup>/day

【符号の説明】

【0063】

- 1 pH調整槽
- 2 第1嫌気処理槽
- 3 第2嫌気処理槽
- 4 好気処理槽
- 5 酸生成槽

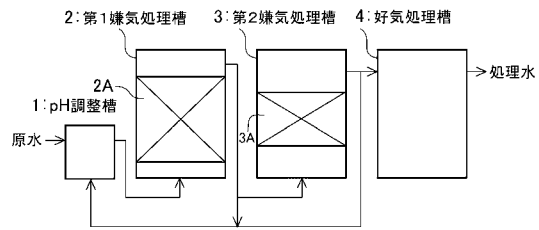
10

20

30

40

【 図 1 】



【 図 2 】

