

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5261977号
(P5261977)

(45) 発行日 平成25年8月14日 (2013. 8. 14)

(24) 登録日 平成25年5月10日 (2013. 5. 10)

(51) Int. Cl.

F 1

C O 2 F 3/28 (2006. 01)

C O 2 F 3/28

B

C O 2 F 3/10 (2006. 01)

C O 2 F 3/10

Z

C O 2 F 3/00 (2006. 01)

C O 2 F 3/00

D

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-126596 (P2007-126596)
 (22) 出願日 平成19年5月11日 (2007. 5. 11)
 (65) 公開番号 特開2008-279385 (P2008-279385A)
 (43) 公開日 平成20年11月20日 (2008. 11. 20)
 審査請求日 平成22年4月20日 (2010. 4. 20)

(73) 特許権者 000001063
 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 110000408
 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
 (72) 発明者 徳富 孝明
 東京都新宿区西新宿三丁目 4 番 7 号 栗田
 工業株式会社内
 (72) 発明者 依田 元之
 東京都新宿区西新宿三丁目 4 番 7 号 栗田
 工業株式会社内

審査官 伊藤 紀史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 嫌気性処理方法および嫌気性処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グラニュール汚泥を保持する反応槽に、被処理液を導入してグラニュール汚泥と接触させ嫌気性処理を行う方法において、

前記被処理液の炭素数 4 以下の有機物の含有量が全有機物含有量の 7 0 質量 % 以上である場合、前記被処理液がキレート剤、スケール分散剤、殺菌剤からなる群より選ばれる 1 以上の剤を含む場合、または前記反応槽への汚泥負荷 $0.3 \text{ kg COD cr / kg - V s s / d}$ を超えるか前記反応槽内の上昇流速が 1 m / h を超える場合、

前記反応槽または前記被処理液に糖質を添加して前記被処理液をグラニュール汚泥と接触させて嫌気性処理を行い、

前記糖質は澱粉であり、

前記被処理液の COD cr 濃度に対して前記澱粉の添加量が COD cr 比として $0.02 \sim 0.2$ となるように添加し、

前記反応槽または前記被処理液に硝酸または亜硝酸を、添加後の濃度が $1 \sim 1000 \text{ mg - N / L}$ となるように添加して嫌気性処理を行う嫌気性処理方法。

【請求項 2】

前記被処理液は、パルプ製造過程で排出された蒸発凝縮水である請求項 1 に記載の嫌気性処理方法。

【請求項 3】

前記糖質として、アルファ化させた澱粉を添加する請求項 1 に記載の嫌気性処理方法。

【請求項 4】

前記反応槽内に、凝集剤を供給しながら嫌気性処理を行う請求項 1 から 3 のいずれかに記載の嫌気性処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機物含有水をメタン発酵させる嫌気性生物処理方法および嫌気性処理装置に関し、特に、グラニュール汚泥を保持する反応槽内に有機物含有水を導入して嫌気的に生物処理する嫌気性生物処理方法および装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

有機物を含む排液の嫌気性処理方法として、高密度で沈降性の大きいグラニュール汚泥を用いて高負荷高速処理を行う UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket...上向流嫌気性スラッジブランケット) 法が知られている。UASB では、グラニュール汚泥で形成したスラッジブランケットを保持する反応槽内に有機物含有水を導入し上向流通液することで、スラッジブランケットと接触させる。この方法では、高負荷高速処理するために、有機物含有水に消化速度の遅い固形有機物が含まれる場合はこれを分離し、消化速度の速い溶解性有機物をグラニュール汚泥により嫌気的に生物処理する。UASB 法を発展させ、さらに高負荷高速処理を可能とする処理法として、高さの高い反応槽内に有機物含有水をさらに高流速で通液し、スラッジブランケットを高展開率で展開させる EGSB 法 (Expanded Granule Sludge Blanket) も知られている。

20

【0003】

これら UASB 法、EGSB 法では、嫌気性微生物が粒状化したグラニュール汚泥を用いており、嫌気性微生物を含む汚泥をグラニュール(粒)状に維持、増殖させる。グラニュール汚泥を用いる生物処理法は、担体に微生物を保持させる固定床や流動床と比較して高い汚泥保持濃度が得られるため高負荷運転が可能である。また、グラニュール汚泥は、微生物密度が高く、沈降性に優れるため固液分離も容易である。さらに、既に稼働中の反応槽内のグラニュール汚泥を余剰汚泥として抜き出して、新設する反応槽内に投入すれば新設した反応槽を短時間で立上げて安定した処理を行えるため、最も効率的な嫌気性処理法として認識されている。

30

【0004】

グラニュール汚泥を用いる UASB 法等において有機物含有水を安定的かつ良好に処理する最大のポイントは、グラニュール汚泥を維持、増殖させることである。反応槽内に、グラニュール汚泥を維持、増殖させることができないと、処理性能は徐々に低下し、やがて処理不能に陥ることもある。

【0005】

グラニュール汚泥は、酢酸資化性の Methanosaeta 属(旧称: Methanothrix 属)の微生物が骨格となって形成され、水素資化性メタン細菌、酢酸生成細菌、酸生成細菌等が共存する一種の生態系を構成している。これらの微生物の中でも酸生成細菌は、糖質、脂質、タンパク等を分解し、粘質物を産出することから細菌同士の結合力を強める働きをする。よって、糖基質の培養液を用いれば、最も強度の強いグラニュール汚泥が形成される。

40

【0006】

一般的な下水や産業排水等の有機物含有水は、糖質その他の高分子の有機物を含有していることから、これを嫌気性処理すると酸生成細菌が増殖する。嫌気性処理の過程では、酸生成細菌以外の上記の微生物も増殖して有機酸が生成され、この有機酸は順次低分子化されて酢酸となり、さらにメタンと炭酸ガスに分解される。酸生成細菌が増殖する条件下では、上記一連の嫌気性処理に関与して増殖する上記各種の微生物が粘質物により結合され、強度の大きいグラニュール汚泥が形成される。したがって、グラニュール汚泥は、一般的な有機物含有水を上向流で通液して嫌気性処理を行うことにより、自然発生的に形成することができる。

50

【 0 0 0 7 】

ところがこのような通常の有機物含有水と異なり、酸生成細菌の基質濃度の低い被処理液、例えば化学工場等から排出される炭素数 4 以下の低級有機物を含む被処理液を処理するとグラニュール汚泥が崩壊しやすくなる。特に酢酸、エタノール、アセトアルデヒドなどの炭素数 2 以下の有機物を主成分（全有機物の 70 ～ 90 質量%程度）とする被処理液を処理する場合は、Methanosarcina 属が主として増殖する微生物となる。

【 0 0 0 8 】

Methanosaeta 属、Methanosarcina 属、および Methanobacterium 属の菌はグラニュール汚泥を形成しにくく、汚泥中での粘質物の産出が少なくなるため、グラニュール汚泥の増殖は芳しくなく、強度も不十分となる。このためこのような有機物含有水を被処理液として長期間運転を継続すると、グラニュール汚泥が解体して小粒径化し、反応槽内の汚泥量が減少することになる。

【 0 0 0 9 】

とりわけ、炭素数 1 の基質、具体的にはメタノール、蟻酸、ホルムアルデヒド等を主成分とする被処理液を処理する場合には、上述の Methanosaeta 属はこれらの基質を資化できないため、Methanosarcina 属や Methanobacterium 属のメタン菌が成育してよりグラニュール化しにくい状況となる。例えばメタノールを単一基質として U A S B 式の処理装置を長期間継続して運転すると、グラニュール汚泥は解体し、微細化して汚泥量が激減する。このため上記のような低分子の有機物を主成分とする被処理液をグラニュール汚泥により嫌気性処理することは困難であった。

【 0 0 1 0 】

ところで U A S B のようなグラニュール汚泥を用いる嫌気性処理の立上げに際して、立ち上げ時に酢酸、又は酢酸を生成する物質を供給することを特徴とする処理方法が提案されている（例えば、特許文献 1）。特許文献 1 に開示された方法は、前述のようなグラニュールのできにくい有機物含有水を処理する装置の立ち上げ時に、酢酸または酢酸を生成する基質を与え、Methanothrix 属のメタン生成細菌を優占的に増殖させて短期間でグラニュール汚泥を増殖させようとする方法である。

【特許文献 1】特許第 2 5 6 3 0 0 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

しかし、Methanothrix 属は低分子化合物を基質にできないため、特許文献 1 に開示された方法でグラニュール汚泥を用いる嫌気性処理を立ち上げた後、酢酸の投入を停止すると徐々に Methanosarcina 属や Methanobacterium 属のメタン菌が成育してグラニュールの解体が始まるという欠点がある。

【 0 0 1 2 】

これに対し、本発明は、反応槽内をグラニュール汚泥の維持に寄与する微生物が増殖する条件にすることで、グラニュール汚泥を維持しようとするものである。これにより、グラニュール汚泥が崩壊し易い条件で処理を行う場合でも、安定して効率よい嫌気性処理ができる嫌気性処理方法および嫌気性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 3 】

本発明は以下を提供する。

【 0 0 1 4 】

（１）グラニュール汚泥を保持する反応槽に、被処理液を導入してグラニュール汚泥と接触させ嫌気性処理を行う方法において、前記被処理液の炭素数 4 以下の有機物の含有量が全有機物含有量の 70 質量%以上である場合、前記被処理液がキレート剤、スケール分散剤、殺菌剤からなる群より選ばれる 1 以上の剤を含む場合、または前記反応槽への汚泥負荷 $0.3 \text{ kg COD cr / kg - V s s / d}$ を超えるか前記反応槽内の上昇流速が 1 m / h を超える場合、前記反応槽または前記被処理液に糖質を添加して前記被処理液をグラ

10

20

30

40

50

ニュール汚泥と接触させて嫌気性処理を行い、前記糖質は澱粉であり、前記被処理液のCODcr濃度に対して前記澱粉の添加量がCODcr比として0.02～0.2となるように添加し、前記反応槽または前記被処理液に硝酸または亜硝酸を、添加後の濃度が1～1000mg-N/Lとなるように添加して嫌気性処理を行う嫌気性処理方法。

(2) 前記被処理液は、パルプ製造過程で排出された蒸発凝縮水である(1)に記載の嫌気性処理方法。

(3) 前記糖質として、アルファ化させた澱粉を添加する(1)に記載の嫌気性処理方法。

(4) 前記反応槽内に、凝集剤を供給しながら嫌気性処理を行う(1)から(3)のいずれかに記載の嫌気性処理方法。

10

【0015】

本発明は、グラニュール汚泥が保持された反応槽内に、有機物含有水を導入して嫌気性処理をする場合において、グラニュール汚泥の崩壊を防止して一定量以上のグラニュール汚泥を反応槽内に長期かつ安定的に保持する嫌気性処理方法および装置に関する。換言すれば、本発明は、反応槽内に既に保持されたグラニュール汚泥からグラニュール汚泥を増殖させる。なお、グラニュール汚泥の崩壊とは、すでに形成されたグラニュール汚泥が嫌気性処理を行っている間に崩壊する現象をいう。

【0016】

上述した通り、グラニュール汚泥を用いる嫌気性処理法である種の産業排水を処理すると、処理時間の経過に伴ってグラニュール汚泥が崩壊する場合がある。こうした排水としては、例えばパルプ製造過程で排出される蒸発凝縮水(エバポレート・コンデンサ)がある。蒸発凝縮水は、メタノールを主体とする有機物含有水であり、全CODcr成分の70質量%以上、通常は90質量%程度がメタノールで占められる。

20

【0017】

このため、グラニュール汚泥を用いて蒸発凝縮水を嫌氣的に処理すると、メタノールを基質として増殖するMethanosarcina属やMethanobacterium属の微生物の増殖が速く、グラニュール汚泥の崩壊を招く。特に、蒸発凝縮水のようにタンパク質の含有量も少ない(例えば全CODcrの10質量%以下)有機物含有水は、グラニュール汚泥を構成する微生物群集の偏りを生じさせ易い。本発明は、このようにグラニュール汚泥の構成微生物種の偏りを生じさせ易い被処理液を処理する場合に特に好適に適用できる。

30

【0018】

本発明では、グラニュール汚泥の崩壊が生じるような条件での処理時に、反応槽にまたは反応槽に導入する被処理液に糖質を添加する。糖質としては澱粉が好ましく、凝集剤とともに添加してもよい。また、デンプンは糊化(アルファ化)させて液状として添加することも好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、グラニュール汚泥の崩壊を防止できる。よって、従来、グラニュール汚泥の維持、増殖が困難であった有機物含有水を被処理液とする高負荷高速処理を長期に渡り、安定的に継続できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明について図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る有機物含有水の嫌気性処理装置(以下、単に「処理装置」という)1の模式図である。処理装置1は、反応槽20を備え、澱粉貯槽11と澱粉添加路12を備える。反応槽20には、被処理液である有機物含有水が導入される被処理液路31、処理済の液が取り出される処理液路32、および発生したガスが取り出されるガス路33が接続されている。

【0021】

反応槽20内には、グラニュール汚泥が充填されている。被処理液路31は反応槽20下部に接続されている。有機物含有水は、被処理液路31に設けられたポンプPにより反

50

応槽 20 に導入され上向流で反応槽 20 内を流れる。また、反応槽 20 の上部には、気固液分離装置 (GSS) が設けられている。GSS の頂部は、反応槽 20 内の液面から突出する。ガス路 33 は、反応槽 20 上部に接続されている。処理液路 32 は、GSS の内側に連絡している。

【0022】

反応槽 20 内において、GSS の内側は気固液分離部分であり、その下部はグラニユー
ル汚泥が展開する反応部 22 となっている。反応部 22 ではグラニユール汚泥が展開して
スラッジブランケット 24 が形成される。グラニユール汚泥は、嫌気性微生物を含む微生物
が自己造粒して平均粒径 0.5 ~ 1.0 mm 程度の粒状になった汚泥であり、密度は 1
.02 ~ 1.1 kg / L 程度であり沈降性に優れる。反応部 22 の液は GSS 内部で気固
液分離され、処理液路 32 からグラニユール汚泥と分離された処理液が取り出される。

10

【0023】

このように処理装置 1 では、グラニユール汚泥を保持する反応槽 20 に有機物含有水を
上向流で通液してグラニユール汚泥を展開させ、スラッジブランケット 24 を形成する。
これにより、有機物含有水とグラニユール汚泥との接触効率が高くなるため、高さ 5 ~ 7
m 程度の反応槽内に高さ 3 ~ 5 m 程度のスラッジブランケットを展開させる UASB では
、汚泥負荷 0.1 ~ 0.7 kg - COD_{cr} / kg - VSS / d、反応槽内の上昇流速 0
.3 ~ 1.5 m / h 程度の高負荷高速処理が可能である。高さ 7 ~ 20 m 程度の反応槽内
に、高さ 5 ~ 18 m 程度のスラッジブランケットを展開させる EGSB では、汚泥負荷 0
.1 ~ 1.0 kg - COD_{cr} / kg - VSS / d、反応槽内の上昇流速 3 ~ 10 m / h
程度にできる。

20

【0024】

反応槽 20 に導入される有機物含有水は、有機物濃度として COD_{cr} 500 ~ 30
000 mg / L、好ましくは 1,000 ~ 20,000 mg / L のものが適している。また、
反応槽 20 に対する有機物負荷は 5 ~ 30 kg - COD_{cr} / m³ / d、特に 8 ~ 2
0 kg - COD_{cr} / m³ / d が好ましい。また、反応槽 20 内には酸素を供給せずに嫌
気的条件とし、温度は 25 ~ 40、特に 30 ~ 38 とすることが好ましい。

【0025】

反応槽 20 内には、本発明に係る嫌気性処理を行うに先立ち、上記性状のグラニユー
ル汚泥を反応槽容積あたり 20 ~ 50 % 程度、保持しておく。グラニユール汚泥は被処理液
を嫌気性処理することにより自然発生的に形成することができ、浮遊性の嫌気性汚泥を保
持する反応槽内に凝集剤等を添加して自己造粒を促進して浮遊性汚泥を自己造粒させるこ
ともできる。しかし、自然発生的なグラニユール汚泥の形成には時間がかかる。また凝集
剤を添加して浮遊汚泥を造粒させると、形成されたグラニユール汚泥の密度が低くなる場
合もある。

30

【0026】

これに対し、既設の UASB、または EGSB 式の反応槽から余剰汚泥として排出され
るグラニユール汚泥を反応槽内に充填して、グラニユール汚泥を増殖させる基質を含む有
機物含有水を供給すれば、短時間で反応槽を立ち上げることができる (すなわち必要量の
グラニユール汚泥を保持する反応槽が得られる)。これは、グラニユール汚泥が反応槽内
で成長し、反応槽内の水流やガスの発生に伴う流動により破砕され、破砕された微小な粒
子や破片が核となって、新たにグラニユール状の汚泥が形成されるためとされている。

40

【0027】

UASB で安定した処理を行うためには、反応槽 20 内には平均粒径 0.5 ~ 3.0 mm
m、好ましくは 0.8 ~ 1.5 mm 程度のグラニユール汚泥を、上述したスラッジブラン
ケット 24 を形成できるように維持する。EGSB の場合は、反応槽 20 内に、平均粒径
0.5 ~ 3.0 mm、好ましくは 1.0 ~ 1.5 mm 程度のグラニユール汚泥を安定的に
保持する必要がある。

【0028】

ここで、反応槽 20 に導入する被処理液は、グラニユール汚泥と接触させて嫌気性処理

50

を行うことにより処理可能な有機物を含む液であればよい。しかし、被処理液の性状や反応槽 20 の運転条件によっては、処理を継続するうちにグラニュール汚泥が崩壊して、反応槽 20 内のグラニュール汚泥の保持量が低下する場合がある。

【0029】

本発明は、このようにグラニュール汚泥が崩壊しやすい被処理液の処理、または運転条件での処理に用いる。グラニュール汚泥が崩壊しやすい被処理液としては、酸生成細菌の基質となる有機物（糖質、脂肪、タンパク質等の炭素数 5 以上の有機物）の含量が少ない有機物含有水、例えば酸生成細菌の基質の含有量が全有機物の 30 質量%以下、特に 20 質量%以下である有機物含有水が挙げられる。具体的には低級有機物を主として（例えば全体の有機物の 70 質量%以上、特に 80 質量%以上）含む被処理液が挙げられる。ここで低級有機物としては炭素数 4 以下、特に 2 以下の有機物が挙げられ、炭素数が小さい有機物を多く含むほどグラニュール汚泥が崩壊しやすくなる。

10

【0030】

例えば、パルプをアルカリ溶液中に蒸解させてなる蒸解液を再利用するために蒸留を行うことで排出される廃液（蒸発凝縮水、またはエバポレータ・コンデンセイト）は、COD_{cr}が 2,000 ~ 3,000 mg/L 程度ある。そして、その大部分（概ね 80 ~ 90 質量%）がメタノールであり、酸生成細菌の基質となる炭素数 5 以上の有機物の含有量は 10 ~ 20 質量%程度である。本発明では、このような被処理液が特に好適な処理対象となる。

【0031】

20

また、被処理液中に酸生成細菌の基質が十分に存在する場合であっても、被処理液中にキレート剤やスケール分散剤、殺菌剤などが含まれている場合はグラニュール汚泥が崩壊しやすくなるため、このような場合にも本発明方法を適用するとよい。特に EDTA（エチレンジアミン四酢酸）や NTA（ニトリル三酢酸）等のキレート剤が被処理液中に 3 mg/L 以上の濃度で含まれる場合等はグラニュール汚泥が崩壊しやすい。また殺菌剤としては特にジチオカーバメイト類はグラニュール汚泥を崩壊させる傾向がある。

【0032】

さらに、被処理液自体にはグラニュール汚泥を崩壊させる原因がない場合でも、処理の条件によってはグラニュール汚泥が崩壊しやすくなる場合がある。このようなケースとしては例えば汚泥負荷が高い場合や通液速度が大きい場合が挙げられる。

30

【0033】

例えば UASB 式の場合であれば、汚泥負荷は 0.2 ~ 0.6 kg COD_{cr} / kg - Vss / d、上昇流速は 0.5 ~ 1.0 m/h が好適であり、反応槽 20 への汚泥負荷が 0.6 kg COD_{cr} / kg - Vss / d を超える場合、あるいは上昇流速が 1 m/h を超える場合とグラニュール汚泥が崩壊しやすい。また、EGSB 方式であれば、汚泥負荷は 0.2 ~ 0.7 kg COD_{cr} / kg - Vss / d、上昇流速は 2 ~ 5 m/h が好適であり、汚泥負荷が 0.7 kg COD_{cr} / kg - Vss / d、上昇流速が 5 m/h をそれぞれ超えるような場合はグラニュール汚泥が崩壊しやすくなる。

【0034】

そこで、上記性状の被処理液を処理する場合、または上記条件で被処理液を処理する場合、本発明を適用し、反応槽 20 内に、または被処理液に糖質、具体的には澱粉を添加して嫌気性処理を行うとよい。以下、澱粉をアルファ化して被処理液に添加して反応槽 20 に導入する構成とする場合を例として説明する。

40

【0035】

ただし、本発明はこれ以外の態様で実施することもでき、例えば、澱粉をアルファ化せずに粉末で、または単に水に溶解した状態で被処理液に添加してもよい。また、澱粉を被処理液に添加する代わりに反応槽 20 に直接添加してもよい。さらに、反応槽 20 前段に pH 調整が設けられている場合、pH 調整槽に澱粉を添加してもよい。

【0036】

処理装置 1 では、被処理液路 31 の途中に澱粉添加路 12 の先端が接続されている。澱

50

粉添加路 12 の基端は澱粉貯槽 11 と接続され、澱粉貯槽 11 内のアルファ化された液状の澱粉が被処理液路 31 に添加されるように構成されている。澱粉添加路 12 の途中には弁 V が設けられており、弁 V を開閉することにより、澱粉の添加量やタイミングが調節される。

【0037】

澱粉液は、被処理液に添加し、均一に溶解した状態でグラニュール汚泥と接触させる。澱粉の添加量は、被処理液の COD_{cr} 濃度に対して COD_{cr} としての比が 0.02 ~ 0.2 となる範囲とすることが好ましい。アルファ化させた澱粉を添加する方法としては、例えばアルファ化させた澱粉粉末を水に溶解させて澱粉液として被処理液等に添加してもよく、アルファ化させた澱粉粉末を被処理液等に直接添加してもよい。あるいはアルファ化していない澱粉を水と混合して加熱またはアルカリ条件にする等によって澱粉をアルファ化した液状として用いてもよい。アルファ化した澱粉は溶解性に優れ反応槽内を均一に広がりやすいため、グラニュール汚泥に対する澱粉の供給が部分的に偏ることを防止してグラニュール汚泥の崩壊防止効果向上に寄与する。

【0038】

また、アルファ化の有無にかかわらず澱粉とともに凝集剤を添加することでグラニュール汚泥の崩壊防止効果をより高くすることができる。図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係る有機物含有水の嫌気性処理装置 2 である。処理装置 2 は、被処理液路 31 の途中に先端が接続された凝集剤路 42 と、凝集剤路 42 の基端が接続された凝集剤貯槽 41 とをさらに備える。これにより、反応槽 20 内には、澱粉に加えて凝集剤が含まれる被処理液が導

【0039】

凝集剤は、反応槽 20 内のグラニュール汚泥表面に付着することでグラニュール汚泥の強度を高める。添加する凝集剤の種類は限定されず、ノニオン系、カチオン系、アニオン系、両性系など処理系に適したものが使用できる。好ましい高分子凝集剤としては、ノニオン系の凝集剤としてポリアクリルアミド、ポリエチレンオキシド等が例示できる。カチオン系としては、ポリアミノアルキルメタクリレート、ポリエチレンイミン、ハロゲン化ポリジアルキルアンモニウム、キトサン、尿素 - ホルマリン樹脂等が挙げられる。アニオン系としては、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリアクリルアミド部分加水分解物、部分スルホメチル化ポリアクリルアミド、ポリ(2 - アクリルアミド) - 2 - メチルプロパン硫酸塩等が挙げられ、両性系としてアクリルアミドとアミノアルキルメタクリレートとアクリル酸ナトリウムの共重体等が挙げられる。凝集剤の添加濃度は高分子凝集剤の場合 0.01 ~ 2 mg / l、特に 0.01 ~ 1 mg / l 程度とするとよい。

【0040】

このように、反応槽 20 内の液が凝集剤をさらに含むことでグラニュール汚泥の強度をより確実に高めることができる。また、本発明では澱粉を基質とする微生物をグラニュール汚泥に含ませて粘質物を生産させるため、凝集剤の添加量は少なくてもよい。また凝集剤は連続的に添加してもよいが、間欠的に添加してもよい。さらに、凝集剤は澱粉より先に添加しても後に添加してもよい。

【0041】

あるいは、凝集剤の代わりに、または凝集剤に加えて硝酸または亜硝酸を、添加後の濃度が 1 ~ 1,000 mg - N / L となるように添加反応槽または被処理液に添加してもよい。硝酸または亜硝酸は嫌気性脱窒微生物の基質となるため、反応槽 20 内に硝酸または亜硝酸を存在させることで脱窒微生物を増殖させることができる。そして、脱窒微生物は粘質物を生産することから、硝酸または亜硝酸の添加により反応槽 20 内で脱窒微生物が増殖することでグラニュール汚泥の強度を保持できる。なお、硝酸または亜硝酸としては硝酸溶液等に限らず、被処理液等に添加されると硝酸イオンまたは亜硝酸イオンを放出する物質、例えば硝酸塩または亜硝酸塩等を用いればよい。

【0042】

硝酸または亜硝酸は、反応槽 20 前段で添加してもよく、反応槽 20 に直接添加しても

10

20

30

40

50

よい。デンプン、硝酸または亜硝酸、および凝集剤の添加順序は特に限定されない。

【0043】

反応槽20における嫌気性処理の好ましい条件は、上述したとおりである。反応槽20内では、有機物含有水中の有機物がグラニュール汚泥の働きにより分解され、メタンを含むガスが発生する。また、グラニュール汚泥は、有機物含有水を基質として増殖する。

【0044】

反応槽10で生成されたガスおよび増殖した汚泥を含む混合液は、GSS内部で気固液分離され、ガスはガス路33から反応槽20外に取り出されてガスホルダ30に貯留される。また、汚泥が分離され清澄化された液分は、処理液路32から反応槽20外に取り出される。処理液は、後段に設けた好気性生物処理装置（図示せず）等によりさらに処理してもよい。

10

【実施例】

【0045】

実施例1

以下、実施例に基づき本発明をさらに詳しく説明する。実施例では、図1に示す処理装置1を模した実験装置に次に述べる性状の有機物含有水を導入し、嫌気性処理を行った。有機物含有水としては蒸発凝縮水を模した合成排水を用いた。具体的には、水道水にメタノールをCODcrとしての濃度が2,970mg/Lとなるように添加し、野菜エキスと肉エキスを1:1で混合した混合基質をCODcrとして30mg/L含み、さらに、窒素源としてNH₄Clを30mg-N/L、リン源としてKH₂PO₄を5mg-P/L添加した合成排水である。

20

【0046】

反応槽20は、内径6cm、高さ1.2mでGSSが設置された部分を除く反応部12の容量は3L、GSS部を含めた部分の容量は4Lである。反応槽20内には、化学工場の既設のUASB式の反応槽から取り出したグラニュール汚泥（密度1.03~1.1mm、粒径1.2~1.5mm）を1.0L、充填することにより反応槽20の立ち上げを完了させた状態で実験を開始した。

【0047】

実施例1では、被処理液と混合した後の液体の澱粉濃度がCODcrとして90mg/Lの範囲内となるように、被処理液路31の途中に澱粉添加路12を接続することで上記合成排水に澱粉を添加した。反応槽20には、CODcr負荷10g-CODcr/L/d、汚泥負荷0.4~0.7g-CODcr/g-VSS/dで合成排水を通水した。合成排水は、反応槽20内での上昇流速が3m/hとなるように通水し、グラニュール汚泥を展開させてスラッジブランケットを形成させた。反応槽20内の温度は30~35に維持し、pH7.0となるようにpH調整を行った。pH調整は、pH調整剤槽（図示せず）に貯留したpH調整剤（酸、またはアルカリ）を、被処理液路31を流れる合成排水に適宜、添加することにより行った。

30

【0048】

ここで、澱粉は、あらかじめアルファ化してある粉体を水に溶解させた液体として、被処理液路31に添加した。

40

【0049】

反応槽20から取り出された処理液のCODcr濃度は40~80mg/Lであり、CODcr除去率は97%以上であった。また、グラニュール汚泥が展開されて形成されるスラッジブランケットの上端（汚泥界面）高さの低下は認められず、90日の実験期間中、継続して、処理開始時のグラニュール汚泥量以上の量のグラニュール汚泥を反応槽20内に維持できた。このとき、グラニュール汚泥の平均粒径も小さくならず、グラニュール汚泥の崩壊を防止できた。

【0050】

実施例2

実施例2として図2に示す処理装置2を用いて、合成排水に凝集剤をさらに添加した。

50

凝集剤としては、カチオン系の高分子凝集剤（ポリアミノアルキルアクリレート）を用い、その添加量は凝集剤と被処理液とを混合した後の濃度が 0.03 mg/L となるようにした。その他は実施例1と同様にして実験を行ったところ、処理液のCODcr濃度は $40\sim80\text{ mg/L}$ であり、CODcr除去率は97%以上であった。また、反応槽20内のグラニュール汚泥量は減少せず、平均粒径も小さくならず、密度低下も認められなかった。

【0051】

実施例3

実施例3として図2に示す処理装置2を用い、凝集剤に代えて硝酸（硝酸ナトリウム溶液）を添加した。硝酸の添加量は、硝酸ナトリウム溶液と被処理液とを混合した後の硝酸の濃度が 20 mg-N/L となるようにした。実施例3では、処理液のCODcr濃度は $40\sim80\text{ mg/L}$ であり、CODcr除去率は97%以上であった。また、反応槽20内のグラニュール汚泥量は減少せず、平均粒径も小さくならず、密度低下も認められなかった。

【0052】

実施例4

実施例4として凝集剤と硝酸とを、反応槽20前段で合成排水にさらに添加した。すなわち、実施例4では、硝酸、凝集剤、および澱粉を合成排水に添加している。凝集剤、およびデンプンの種類、および添加量は、それぞれ実施例2、実施例3と同様であり、その他の条件は実施例1と同様である。実施例4では、処理液のCODcr濃度は $40\sim80\text{ mg/L}$ であり、CODcr除去率は97%以上であった。また、反応槽20内のグラニュール汚泥量は減少せず、平均粒径も小さくならず、密度低下も認められなかった。

【0053】

比較例1

比較例1では、澱粉を添加しない以外は実施例1と同様の条件で実験を行った。その結果、反応槽20内のグラニュール汚泥量がわずかに減少し、その粒径も低下した。

【0054】

実施例1～4および比較例1により、本発明によればデンプンを添加することでグラニュール汚泥の崩壊を防止できることが示された。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明は、製紙工場等から排出される蒸発濃縮液等のメタノールを主成分とする有機物含有水の処理に好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の第1実施形態に係る生物処理装置の模式図。

【図2】本発明の第2実施形態に係る生物処理装置の模式図。

【図3】実施例および比較例の結果を示す図。

【図4】実施例および比較例の結果を示す図。

【符号の説明】

【0057】

- | | |
|-----|------------|
| 1、2 | 嫌気性処理装置 |
| 11 | 澱粉貯槽 |
| 12 | 澱粉添加路 |
| 20 | 反応槽 |
| 22 | 反応部 |
| 24 | スラッジブランケット |
| 30 | ガスホルダ |
| 31 | 被処理液路 |
| 32 | 処理液路 |

10

20

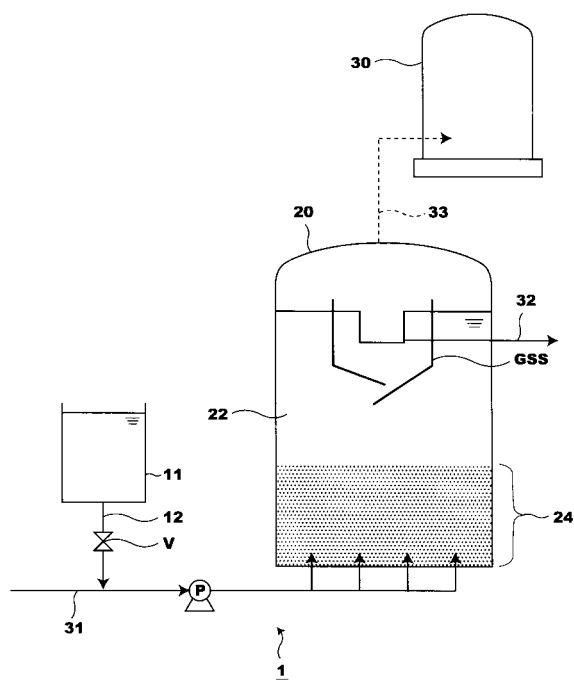
30

40

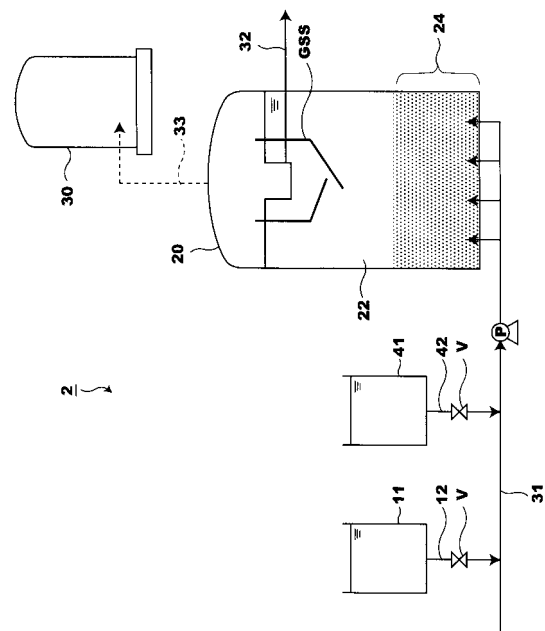
50

- 3 3 ガス路
- 4 1 凝集剤貯槽
- 4 2 凝集剤路

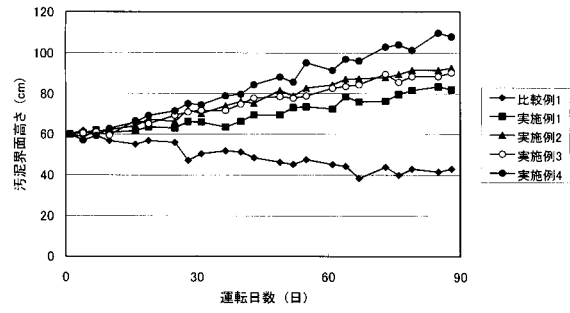
【図 1】



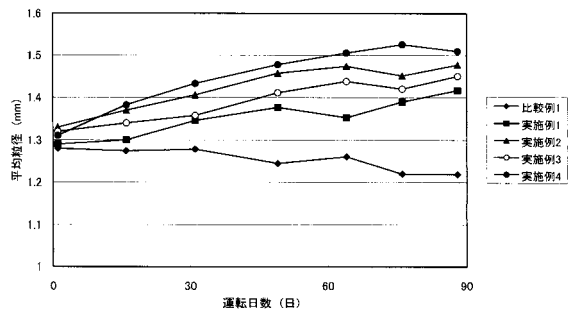
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-137889(JP,A)
特開昭57-074083(JP,A)
特開昭64-058398(JP,A)
特開昭58-107200(JP,A)
特開平03-198800(JP,A)
特開2001-121158(JP,A)
特開2002-273453(JP,A)
特開2003-145168(JP,A)
特開昭63-054997(JP,A)
特開平05-084499(JP,A)
特開2004-000955(JP,A)
特開平06-154785(JP,A)
特開2003-094096(JP,A)
特開平10-314787(JP,A)
特開平06-228896(JP,A)
特開2003-213584(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 02 F	3 / 28
C 02 F	3 / 10
C 02 F	3 / 00