

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年8月2日 (02.08.2007)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/086240 A1

(51) 国際特許分類:

C02F 3/12 (2006.01) C02F 3/34 (2006.01)  
C02F 3/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/000028

(22) 国際出願日:

2007年1月24日 (24.01.2007)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2006-016426 2006年1月25日 (25.01.2006) JP  
特願2006-249744 2006年9月14日 (14.09.2006) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社クラレ (KURARAY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7108622 岡山県倉敷市酒津1621番地 Okayama (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 馬場泰弘

(BABA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒7938585 愛媛県西条市朔日市892番地 クラレ西条株式会社内 Ehime (JP). 藤井弘明 (FUJII, Hiroaki) [JP/JP]; 〒7938585 愛媛県西条市朔日市892番地 クラレ西条株式会社内 Ehime (JP). 岡部日出彦 (OKABE, Hidehiko) [JP/JP]; 〒7938585 愛媛県西条市朔日市892番地 クラレ西条株式会社内 Ehime (JP). 小林悟朗 (KOBAYASHI, Goro) [JP/JP]; 〒5308611 大阪府大阪市北区梅田1丁目12番39号 株式会社クラレ内 Osaka (JP). 三浦勤 (MIURA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒7138550 岡山県倉敷市玉島乙島7471番地 株式会社クラレ内 Okayama (JP).

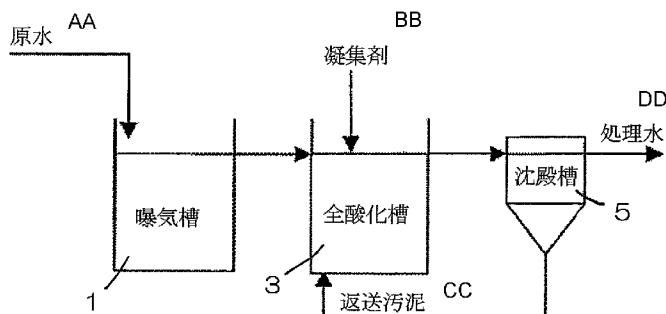
(74) 代理人: 杉本修司 (SUGIMOTO, Shuji); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF TREATING DRAINAGE WATER USING FIXATION SUPPORT

(54) 発明の名称: 固定化担体を利用した排水処理方法



AA UNPROCESSED WATER  
1 AERATION TANK  
BB COAGULATION AGENT  
3 TOTAL OXIDATION TANK  
CC SLUDGE RETURN  
5 SEDIMENTATION TANK  
DD PROCESSED WATER

WO 2007/086240 A1

(57) Abstract: It is intended to provide a method of economically treating discharge water whereby the tank size can be reduced and the excessive sludge to be drawn off is generated only in a small amount. Namely, a method with the use of an aeration tank (1), in which the discharge water is brought into contact with a granular support under aerobic conditions, a total oxidation tank (3), in which the volume of the sludge generated in the aeration tank (1) is reduced under aerobic conditions, and a unit for the solid/liquid separation of the sludge in the total oxidation tank, wherein the coefficient of autooxidation of the sludge flowing into the total oxidation tank (3) is controlled to 0.05 (l/day) or more and the step of adding a coagulation agent to the total oxidation tank (3) is employed for improving the solid/liquid preparation properties of the sludge in the total oxidation tank.

(57) 要約: 槽を小型化することが可能で、しかも余剰汚泥の引き抜きの少ない、安価な排水処理方法を提供するために、好気性条件下で排水と粒子状の担体とが接触する曝気槽1と、曝気槽1で発生

[続葉有]



BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

### 固定化担体を利用した排水処理方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は固定化担体を利用した排水の高度処理技術による排水処理方法に関するものである。

#### 背景技術

[0002] 従来、排水処理には主として活性汚泥法が用いられてきた。活性汚泥法によれば、沈殿槽で汚泥を沈降させ、一部を曝気槽に返送し、一部を余剰汚泥として引抜くことによって、BOD容積負荷が0.3～0.8kg/(m<sup>3</sup>・日)程度の条件で定常的な運転を行うことが可能である（例えば、非特許文献1 参照）。一方で、微生物を高濃度で保持することができる担体の開発が進んでおり、これを用いれば、2～5kg/m<sup>3</sup>・日という高いBOD容積負荷をかけることができ、曝気槽を小型化することができる（例えば、非特許文献2 参照）。

[0003] 非特許文献1：公害防止技術と法規編集委員会編、「五訂・公害防止の技術と法規（水質編）」、産業環境管理協会発行、第7版、平成13年6月12日、P197

非特許文献2：「環境保全・廃棄物処理 総合技術ガイド」、工業調査会、平成14年2月12日発行、p. 70

特許文献1：特開2001-205290号公報

特許文献2：特開2001-347284号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の活性汚泥法では、BOD容積負荷が0.3～0.8kg/(m<sup>3</sup>・日)程度の条件で運転しなければならず、大きな曝気槽を用いなければならない。活性汚泥法で高いBOD容積負荷での運転を実施した場合、処理が不十分になったり汚泥の沈降性が低下したりして後段の沈殿槽での汚泥分離が困

難となり、安定的に運転を継続することが困難となる。また、従来の活性汚泥法では、除去したBODの約50%が汚泥に転換すると言われており（余剰汚泥）、これを系外へ引き抜いて脱水の後埋め立てや焼却などの最終処分が必要となる。また、汚泥を引き抜かず、汚泥の増殖の速度と汚泥の自己酸化の速度とがつりあう全酸化の状態を作ることにより、理論的には余剰汚泥の発生しない系が構築できるが、活性汚泥槽で全酸化の状態を作ろうとすると、曝気槽でのMLSSが非常に高くなるため、非常に大きな活性汚泥槽を設けなければならないという不都合が生じる。またこの場合、汚泥が微細化して自然沈降による汚泥分離ができなくなるという問題も生じる。

- [0005] 汚泥の沈降分離ができなければ、処理水を排出することができないので活性汚泥槽のBOD汚泥負荷を0.08～0.2kg-BOD／(kg-SS・日)となるように、活性汚泥に負荷を与えて汚泥の沈降性を改善する運転が提案されている。しかし負荷をかける以上この方法では余剰汚泥の引き抜き量を減らすことは困難である。（特許文献1および2 参照）。
- [0006] 上記の課題に鑑みてなされた本発明は、槽を小型化することが可能で、しかも余剰汚泥の引き抜きの少ない、安価な排水処理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] 上記の課題を解決する本発明の排水処理方法は、好気性条件下で排水と粒子状の担体とが接触する曝気槽と、曝気槽で発生した汚泥を好気条件下で減容させる全酸化槽と、全酸化槽汚泥の固液分離設備とを用いるものであり、前記全酸化槽に流入する汚泥の自己酸化係数が0.05（1／日）以上に設定し、全酸化槽汚泥の固液分離性を改善するために全酸化槽に凝集剤を添加するステップを含む
- [0008] 全酸化槽において、低い汚泥負荷で曝気することによって、汚泥の増殖と汚泥の自己酸化との速度をつりあわせ、汚泥の増加を防ぐことができる。ここで、曝気槽に活性汚泥を用いた場合は前述したように曝気槽容積が大きくなる上に、全酸化槽に流入する汚泥の自己酸化係数が非常に小さいため、汚

泥の増殖と汚泥の自己酸化との速度をつりあわせようとした場合、全酸化槽の容積が曝気槽に担体を用いた場合の2倍～6倍必要となる。活性汚泥の自己酸化係数が低い理由としては、活性汚泥中には細菌よりも自己酸化係数が小さい原生動物などがあることに加え、細菌群を凝集させるために生成される粘着性物質は、自己酸化係数の小さい高分子で構成されていることなどが考えられる。このように曝気槽に担体を用いることで曝気槽および全酸化槽をコンパクトにできるが、曝気槽で発生する汚泥中には原生動物や粘着性物質が非常に少ないため分散化しており自然沈降しないため、沈殿槽あるいは膜ろ過装置での汚泥の分離が困難になるという問題が生じる。排水処理において、凝集剤を添加して固液分離性を改善すること自体は広く知られているが、本発明者らは特定の条件に設定した排水処理方法に所定量の凝集剤を添加することで、設備のコンパクト化、固液分離性の改善のみならず汚泥引き抜き量の大幅な低減が同時に達成可能であることを見出し、本発明を完成するに至った。さらに驚くべきことに、本発明では従来知られている凝集剤添加手法に比較して、極端に少ない凝集剤添加量で目的を達成することが可能である。

## 発明の効果

[0009] 本発明によれば、槽を小型化することが可能であり、しかも余剰汚泥の引き抜きが非常に少なく、低成本で排水を処理することができる。

## 図面の簡単な説明

[0010] 本発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施例の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施例および図面は単なる図示および説明のためのものであり、本発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。本発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1] BOD除去を行う実施例1、4～6並びに比較例1、2、5～7のフローを模式的に表した図である。

[図2] 全酸化槽汚泥の固液分離設備を分離膜とした場合の分離膜の設置方法の

一例である。

[図3]全酸化槽汚泥の固液分離設備を分離膜とした場合の分離膜の設置方法の一例である。

[図4]全酸化槽汚泥の固液分離設備を分離膜とした、BOD除去を行う実施例2および比較例3のフローを模式的に表した図である。

[図5]BOD除去と窒素成分除去を行う実施例3および比較例4のフローを模式的に表した図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0011] 本発明を構成する必須要件である、(1)曝気槽、(2)自己酸化係数、(3)全酸化槽、(4)凝集剤および(5)固液分離設備について詳細に説明する。

[0012] (1)曝気槽：

本発明に用いられる曝気槽においては、曝気槽から全酸化槽に流入する汚泥の自己酸化係数が0.05(1/日)以上であるような曝気処理を行うことが必要である。上述した汚泥の自己酸化係数が0.05(1/日)以上であるような排出水を得るための手段については後述するが、少なくとも、本発明においては本発明の曝気槽へ担体を投入することが必須である。

曝気槽へ担体を投入しない場合、曝気槽を活性汚泥法として運転するため、前述したように曝気槽容積が非常に大きくなる。また、活性汚泥は自己酸化係数が曝気槽に担体を用いた場合に比べ小さいため全酸化槽の容積も大きくする必要がある。曝気槽内における担体の使用形態は流動床あるいは固定床の何れの形態でも良いが、処理効率の点から流動床が好ましい。曝気槽へ投入する担体は、公知の各種の担体を使用することができるが、ゲル状担体、プラスチック担体および纖維状担体から選ばれた1種類の担体、あるいはこれらの担体の2種類以上を組み合せた担体を使用することが好ましい。中でも、処理性能の高さや流動性の点から、アセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体が好ましい。担体の充填率は、流動床の場合、処理効率と流動性の点から、槽容積の5%以上50%以下であることが好ましく、さらに1

0%以上30%以下であることがより好ましい。

[0013] (2) 自己酸化係数：

自己酸化係数とは汚泥生成量の算出に用いられる係数であり、全酸化槽中の全汚泥量に対して1日あたりに汚泥同士の共食いによる自己酸化により減る汚泥の割合を示す。活性汚泥の場合、運転条件等で異なるが一般的に自己酸化係数は0.02(1/日)程度である。曝気槽に担体を用いた場合、自己酸化係数は0.05から0.1(1/日)と活性汚泥に比べ減量され易い。

[0014] 自己酸化係数は予め汚泥濃度を求めた活性汚泥あるいは曝気槽に担体を用いた場合の曝気槽内汚泥を1Lのメスシリンダーに入れ好気条件下で経過時間ごとに汚泥濃度を測定し、経過時間あたりに減少した汚泥量をもとの汚泥量で割り返して求めたものである。

[0015] 曝気槽からの流出水中の汚泥の自己酸化係数は、排水の性状、曝気槽のBOD容積負荷、担体の種類や性状、温度、pH等により変化する。担体の種類や性状に関しては、担体の表面の孔の孔径により大きく影響されることが判明した。担体の表面にある孔の孔径については、担体の表面を電子顕微鏡で観察したときに、特定の孔径( $d \mu m$ )以下の孔の面積が孔の全面積に比して70%以上をはじめて占めるときに $d \mu m$ 以下であると定義する。本発明に規定する自己酸化係数を有する排出水を得るために、特定のBOD容積負荷での予備試験において、10 $\mu m$ 以下、20 $\mu m$ 以下、50 $\mu m$ 以下、100 $\mu m$ 以下の孔径を有する担体を用いて評価することにより求められる。本発明において、好適には孔径50 $\mu m$ 以下、より好適には孔径20 $\mu m$ 以下の担体を用いることが好ましい。この理由については必ずしも明らかではないが、担体に付着する微生物の棲息性が影響しているものと考えられる。

[0016] 曝気槽のBOD容積負荷(s-BOD容積負荷と記載することがある。)については、適切な担体を用いた場合、BOD容積負荷を上げることにより自己酸化係数が向上する傾向にあることが見出された。BOD容積負荷は槽

の安定性の観点から、まずBOD容積負荷が2～3（kg/m<sup>3</sup>・日）の範囲で運転することが好ましい。上記した条件で予備試験を行った結果、自己酸化係数が本発明に規定した範囲に達しなかった場合は、順次3～4、4～5、5以上（kg/m<sup>3</sup>・日）の範囲で運転することが好ましい。

[0017] 温度については、生物反応の反応性の点から、30°C～40°C、好適には10°C～35°C、より好適には20°C～30°Cの条件が用いられる。また、pHについては、生物反応の反応性の点から、pHが3～9、好適には4～8、より好適には6～8、さらに好適には6～7の条件が用いられる。

[0018] 曝気槽からの流出水中の汚泥の自己酸化係数を0.05(1/日)以上とするために用いられる手段は、処理を行う排水の性状により影響を受けるため、本発明の排水処理方法を行うときには、与えられた排水処理において適切な条件は変動する。従って事前に予備試験を行い、処理を行う排水の性状に応じて、曝気槽のBOD容積負荷、担体種類、特に表面にある孔の孔径、温度、pH等を調整することが必要である。

[0019] (3) 全酸化槽：

全酸化槽内の汚泥濃度は後段の固液分離形態により異なる。固液分離が沈殿槽の場合、全酸化槽内汚泥濃度は特に限定されないが3000～6000mg/Lが好ましく、さらに6000mg/L以上であることがより好ましい。固液分離が膜ろ過あるいは砂ろ過といったろ過方式の場合、全酸化槽内汚泥濃度は全酸化槽容積をさらにコンパクトにする目的から6000～10000mg/Lが好ましく、さらに10000mg/L以上であることがより好ましい。本発明では、全酸化槽において、低い汚泥負荷で曝気することによって、汚泥の増殖と汚泥の自己酸化との速度をつりあわせ、汚泥の増加を防ぐことができ、余剰汚泥の引き抜きが少ない排水処理が可能となる。なお、余剰汚泥の引き抜きが少ない状態とは、全酸化槽におけるMLSSがほぼ一定となり、かつ全酸化槽からの流出水を受け入れる沈殿槽において汚泥の界面が実質的に上昇せず、1日以上汚泥の引き抜きを行う必要の無い状態を指す。例えば、1日あたりに増加する汚泥量が全酸化槽の全汚泥量に対し

て 1 %未満であれば余剰汚泥の引き抜きが少ない状態であるといえる。

[0020] (4) 凝集剤 :

本発明における凝集剤は曝気槽で発生する汚泥の沈降性を改善させ、且つ、全酸化槽内の汚泥濃度を上昇させることを目的として添加する。凝集剤の添加は、曝気槽と全酸化槽の間あるいは全酸化槽と固液分離設備の間に凝集剤反応槽を設け、凝集剤反応槽へ添加する方式と全酸化槽へ直接添加する方式がある。凝集剤の添加量は全酸化槽汚泥の S V I が 2 0 0 m l / g 以下になるまで添加することが好ましい。

[0021] (5) 固液分離手段 :

本発明における固液分離手段は、従来公知の沈殿槽あるいは膜ろ過、砂ろ過、纖維等によるろ過といったろ過設備の何れの方式でも良い。沈殿槽を使用する場合、水面積負荷、滞留時間といった運転条件は従来の活性汚泥法と同じで良い。

[0022] 本発明の排水処理フローの一例を、B O D除去を目的とした場合について図 1 に示す。このシステムにおいて、曝気槽 1 を可能な限り小型化するために、曝気槽 1 における溶解性 B O D 容積負荷は 1 k g / (m<sup>3</sup> · 日) 以上であることが好ましい。ここで、溶解性 B O D とは、孔径 0. 4 5 μ のメンブレンフィルターでろ過した後にろ液を測定して得られた B O D のことであり、微生物を除いた B O D を意味する（以下、これを「s-B O D」と略記することがある。）。溶解性 B O D 容積負荷が高いほど、曝気槽 1 を小型化することができる。担体の種類や充填率を適宜選択することにより、2 k g / (m<sup>3</sup> · 日) 以上あるいは 5 k g / (m<sup>3</sup> · 日) 以上で運転することも可能である。曝気槽 1 における溶解性 B O D の処理率は 9 0 % 以上であることが好ましい。好気条件下で汚泥を減容させる全酸化槽 3 における B O D 汚泥負荷は 0 . 0 5 k g - B O D / (k g - S S · 日) 以下であることが好ましい。

[0023] 本発明では、上記曝気槽 1 で好気処理した排水を全酸化槽 3 へ導き、凝集剤を添加するが、特に限定されることはなく、通常の水処理に使用可能な凝集剤を使用することができる。例えば無機凝集剤として、硫酸アルミニウム

(硫酸ばん土)、ポリ塩化アルミニウム(PAC)、硫酸第一鉄、硫酸第二鉄、塩化第二鉄、塩化コッパラス、アルミン酸ナトリウム、アンモニウムみょうばん、カリみょうばん、消石灰、生石灰、ソーダ灰、炭酸ナトリウム、酸化マグネシウム、鉄シリカ高分子などが挙げられる。

有機(高分子)凝集剤としては、ポリアクリルアミド、アルギン酸ナトリウム、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム、マレイン酸共重合物、水溶性アニリン、ポリチオ尿素、ポリエチレンイミン、第4級アンモニウム塩、ポリビニルピリジン類、ポリオキシエチレン、苛性化デンプンなどが挙げられる。2種類以上の凝集剤を併用することも可能である。

- [0024] これらの凝集剤の添加量は、少なすぎると凝集効果が得られないし、多すぎると固形分が余剰汚泥となり、汚泥引き抜き量が多くなってしまう。例えば沈殿槽5を用いる系では、汚泥の沈降性指標であるSVIが200ml/g以下になるまで添加する。添加の方法としては汚泥の沈降性が改善されるまで添加し、その後は、沈降性が悪化するまで添加しないという間欠的な添加方法と、常に少量の凝集剤を添加する連続的な添加方法がある。
- [0025] 凝集剤によっては、凝集に好適なpHや温度の範囲が指定されているものがあり、また添加することによりpHの変化を起こすものがあるため、必要に応じてpH調整などの凝集に適した水質管理を行うことが望ましい。
- [0026] 全酸化槽3で微生物が自己酸化を起こすことで、微生物由来の硝酸性および/または亜硝酸性窒素が発生し、これが沈殿槽5から処理水に出ていくことになる。この硝酸性および/または亜硝酸性窒素の量を減らすために曝気槽1における排水処理目的がBOD除去の場合は全酸化槽3の前段あるいは後段に脱窒槽さらに硝化槽を設け硝化槽または全酸化槽3からの処理水を脱窒槽へ返送してもよい。また、曝気槽1における排水処理目的が窒素除去の場合は脱窒槽へ処理水を返送してもよい。窒素除去のフローは特に制約はなく、Wuhmann法のような硝化槽、脱窒槽をこの順に配置してもよいし、Barnard法のような脱窒槽、硝化槽の順で、硝化槽から脱窒槽へ液を返送し、脱窒菌

の栄養源としてメタノール等のような有機物を添加する方法でもよい。さらにこれらを組み合わせた方法も考えられる。例えば、硝化槽にて好気性条件下BOD汚泥負荷が0.08 kg-BOD/Kg-MLSS・日以下で硝化菌と接触させ、汚泥を自己酸化させる硝化および全酸化工程を一つの槽で行うことなどがあげられる。

- [0027] 本発明で使用される分離膜の形状としては特に限定されることはなく、中空糸膜、管状膜、平膜などから適宜選択して使用することができるが、中空糸膜を使用した場合、膜の単位容積あたりの膜面積を多く取ることができ、ろ過装置全体を小型化できることから特に好ましい。
- [0028] また、分離膜を構成する素材も特に限定されることはなく、例えばポリオレフィン系、ポリスルホン系、ポリエーテルスルホン系、エチレンービニルアルコール共重合体系、ポリアクリロニトリル系、酢酸セルロース系、ポリフッ化ビニリデン系、ポリパーカロオロエチレン系、ポリメタクリル酸エステル系、ポリエステル系、ポリアミド系などの有機高分子系の素材で構成された膜、セラミック系などの無機系の素材で構成された膜などを使用条件、所望する濾過性能などに応じて選択することができる。ポリビニルアルコール系樹脂により親水化処理されたポリスルホン系樹脂、親水性高分子が添加されたポリスルホン系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリアクリロニトリル系樹脂、酢酸セルロース系樹脂、親水化処理されたポリエチレン系樹脂などの親水性素材からなるものが、高い親水性を有するためにSS成分の難付着性、付着したSS成分の剥離性に優れている点で好ましいが、他の素材で構成された中空糸膜を用いることもできる。有機高分子系の素材を使用する場合、複数の成分を共重合したもの、または複数の素材をブレンドしたものであってもよい。
- [0029] 分離膜の素材として有機高分子系の素材を使用する場合、製造方法は特に限定されることはなく、素材の特性および所望する分離膜の形状や性能に応じて、公知の方法から適宜選択した方法を採用することができる。
- [0030] 本発明で使用される分離膜の孔径は、汚泥と水との分離性能を考慮して

5ミクロン以下であることが好ましい。0.1ミクロン以上3ミクロン以下であることがさらに好ましい。ここでいう孔径とは、コロイダルシリカ、エマルジョン、ラテックスなどの粒子径が既知の各種基準物質を分離膜でろ過した際に、その90%が排除される基準物質の粒子径をいう。孔径は均一であることが好ましい。限外濾過膜であれば、上記のような基準物質の粒子径に基づいて、孔径を求めるることは不可能であるが、分子量が既知の蛋白質を用いて同様の測定を行ったときに、分画分子量が3000以上であるものが好ましい。

[0031] 本発明において、該分離膜はモジュール化されてろ過に使用される。分離膜の形状、ろ過方法、ろ過条件、洗浄方法などに応じてモジュールの形態を適宜選択することができ、1本または複数本の膜エレメントを装着して中空糸膜モジュールを構成しても良い。例えば中空糸膜からなる膜モジュールの形態としては、例えば数十本から数十万本の中空糸膜を束ねてモジュール内でU字型にしたもの、中空糸纖維束の一端を適当なシール材により一括封止したもの、中空糸纖維束の一端を適当なシール材により1本ずつ固定されていない状態（フリー状態）で封止したもの、中空糸纖維束の両端を開口したものなどが挙げられる。また、形状も特に限定されることはなく、例えば円筒状であってもスクリーン状であってもよい。

[0032] 分離膜は一般に目詰まりが進行して、ろ過能力が低下するが、これを物理的、化学的に洗浄して再生することもできる。再生条件は分離膜モジュールを構成する素材、形状、孔径などにより適宜選択することができるが、例えば中空糸膜モジュールの物理洗浄方法としては、膜ろ過水逆洗、気体逆洗、フラッシング、エアーバブリングなどがあげられ。また化学洗浄方法としては、塩酸、硫酸、硝酸、シュウ酸およびクエン酸などの酸類で洗浄する方法、水酸化ナトリウムなどのアルカリ類で洗浄する方法、次亜塩素酸ナトリウムおよび過酸化水素などの酸化剤で洗浄する方法、エチレンジアミン4酢酸などのキレート化剤で洗浄する方法などが挙げられる。

[0033] 本発明で採用することのできる、分離膜の設置例および膜ろ過装置の構成

例を図2、図3および図4に示す。ろ過の方式としては、図2に示すように分離膜を含む膜モジュール（膜ろ過装置）7等を全酸化槽3の外部に設置し、汚泥を含む原液を膜モジュール7等に供給して全量をろ過する方式、図3に示すように分離膜を含む膜モジュール7等を全酸化槽3の外部に設置し、汚泥を含む原液を循環させながらその一部をろ過する方式、および図4に示すように分離膜を含む膜モジュール7等を全酸化槽3の内部に浸漬し、吸引ろ過する方式などがあげられる。また全酸化槽3と膜モジュール7の配置によっては、加圧ポンプや吸引ポンプの代わりに水頭差を利用することも可能である。なお、図3に示すような方式では、一般に高透過流束での運転が可能であり、膜面積が少なくて済むという利点を有するが、汚泥を含む原液を循環させるためのエネルギーが大きいという欠点を有する。一方、図4に示すような方式では、設置スペースおよびエネルギーが小さくて済むという利点を有するが、一般に透過流束が低く、大きい膜面積を必要とする欠点を有する。また、図4に示すように分離膜を全酸化槽3内部に浸漬し、吸引や水頭差によってろ過する方式を採用する場合は、散気装置の上部に分離膜を含む膜モジュール7等を設置し、散気による膜表面洗浄の効果を利用して膜目詰まりを抑制することができる。本発明の実施のために排水処理設備を新設しても良いが、既設の排水処理設備を改造しても良い。

[0034] 本発明によって、コンパクトな設備で余剰汚泥発生量が少ない運転を継続することが可能となる。

[0035] 以下、実施例により、本発明を詳細に説明する。なお、実施例および比較例中に記載のある以下の物理量は下記の評価方法により測定されたものである。

[0036] (BOD除去率)

試験槽へ通水した原水BODおよび排出水の溶解性BODを測定し、下記式にて算出した。

BOD除去率 (%)

$$= ( \{ \text{原水BOD} \} - \{ \text{排出水溶解性BOD} \} ) \div \{ \text{原水BOD} \} \times 1$$

〇〇

[0037] (SS)

排出水の容積を測定した後、 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ フィルターでろ過し、フィルターを乾燥し、乾燥後のフィルター重量から処理前のフィルター重量を引いて 固形分重量を出し、排出水の容積で除して濃度に換算した。

[0038] (汚泥転換率)

試験槽内で処理されたBOD量と試験槽内で発生するSS量から算出する。  
。

$$\text{汚泥転換率} (\%) = \{\text{SS量}\} \div \{\text{BOD除去量}\} \times 100$$

[0039] (汚泥引抜量)

引き抜いた汚泥量の乾燥重量を記載した。

[0040] 実施例 1

(予備試験) 担体の孔径が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 $100\text{ mL}$ を $1000\text{ mL}$ の試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水AをBOD容積負荷が $3.5\text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=10%が得られた。次いで同SSを $1\text{ L}$ のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ 自己酸化係数= $0.082$  ( $1/\text{日}$ ) が得られた。

[0041] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき 図1に示すフローに従い、容量が $230\text{ m}^3$ の曝気槽1、容量が $100\text{ m}^3$ の全酸化槽3および容量が $50\text{ m}^3$ の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、 $400\text{ m}^3/\text{日}$ の化学排水Aの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を $23\text{ m}^3$ 投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が $3.5\text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ で運転したところ、全酸化槽3におけるMLSSが徐々に増加したが約 $10000\text{ mg/L}$ でほぼ一定となっ

た。曝気槽1における汚泥転換率は10%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は0.080で予備試験結果とほぼ一致した。凝集剤は運転開始から約1ヶ月間連続供給しその後は処理水SS=10mg/L以上になった場合、再添加する方式で10ヶ月間運転した。期間中、凝集剤添加は初期の1ヶ月間後は追加添加しなかった。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD=5mg/L以下、SS=10mg/L以下で良好であった。

#### [0042] 比較例1

(予備試験) 担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体100mlを1000mlの試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水AをBOD容積負荷が2.5kg/(m<sup>3</sup>・日)となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=10%が得られた。次いで同SSを1Lのメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.034(1/日)が得られた。

#### [0043] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図1に示すフローに従い、容量が320m<sup>3</sup>の曝気槽1、容量が100m<sup>3</sup>の全酸化槽3および容量が50m<sup>3</sup>の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、400m<sup>3</sup>/日の化学排水Aの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を32m<sup>3</sup>投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における全酸化槽3汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が2.5kg/(m<sup>3</sup>・日)で運転したところ、曝気槽1における汚泥転換率は10%であった。全酸化槽3におけるMLSSは徐々に増加し、約10000mg/Lでほぼ一定となったが沈殿槽5において汚泥の界面が日々上昇し、一日あたり約47kgの汚泥を引き抜く必要があった。全酸化槽3で発生する汚泥量と引き抜いた汚泥量から自己酸化係数

を求めたところ自己酸化係数=0.033(1/日)であった。

[0044] 比較例2

(実証試験) 比較例1で実施した予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図1に示すフローに従い、容量が320m<sup>3</sup>の曝気槽1、容量が240m<sup>3</sup>の全酸化槽3および容量が50m<sup>3</sup>の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、400m<sup>3</sup>/日の化学排水Aの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を32m<sup>3</sup>投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が2.5kg/(m<sup>3</sup>・日)で運転したところ、全酸化槽3におけるMLSSが徐々に増加したが約10000mg/Lでほぼ一定となった。曝気槽1における汚泥転換率は10%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は0.033で予備試験結果とほぼ一致した。凝集剤は運転開始から約1ヶ月間連続供給しその後は処理水SS=10mg/L以上になった場合、再添加する方式で10ヶ月間運転した。期間中、凝集剤添加は初期の1ヶ月間後は追加添加しなかった。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD=5mg/L以下、SS=10mg/L以下で良好であった。

[0045] 実施例1と比較例1とは同じ排水について曝気槽1およびそれに対応して実施例1における曝気槽1に対する担体容量比と同じにするように担体の容量を変更することによりBOD容積負荷を変更した以外は同じ操作を行ったが、比較例1のBOD容積負荷では、自己酸化係数が小さく、実施例1の全酸化槽3と同じ容量の全酸化槽を用いると汚泥の引き抜きを行わざるを得なかつた。この条件で汚泥引き抜きをなくすためには、比較例2に示した通り、実施例1と比較して2倍以上の容量を有する全酸化槽3が必要であり、本発明の排水処理方法により装置の容量が少なく実施できることが明らかとなつた。

**[0046] 実施例 2**

(予備試験) 担体の孔径が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 $100\text{ m}\text{l}$ を $1000\text{ m}\text{l}$ の試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水BをBOD容積負荷が $2.5\text{ kg}/(\text{m}^3\cdot\text{日})$ となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=30%が得られた。次いで同SSを $1\text{ L}$ のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数= $0.070$  (1/日) が得られた。

**[0047] (実証試験)** 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図4に示すフローに従い、容量が $320\text{ m}^3$ の曝気槽1、容量が $300\text{ m}^3$ の全酸化槽3および膜ろ過装置からなる排水処理装置を用いて、 $400\text{ m}^3/\text{日}$ の化学排水Bの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を $32\text{ m}^3$ 投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を添加した。膜ろ過装置は、孔径 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ の中空糸膜モジュール7を全酸化槽3に浸漬し、常時膜洗浄のための曝気を行いながら吸引ろ過方式で運転した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が $2.5\text{ kg}/(\text{m}^3\cdot\text{日})$ で運転したところ、全酸化槽3におけるMLSSが徐々に増加したが約 $11000\text{ mg/L}$ でほぼ一定となった。曝気槽1における汚泥転換率は30%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は $0.073$ で予備試験結果とほぼ一致した。凝集剤は運転開始から約1ヶ月間連続供給しその後は添加せず6ヶ月間運転した。期間中、凝集剤添加は初期の1ヶ月間後は追加添加しなかった。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD= $5\text{ mg/L}$ 以下、SS= $0\text{ mg/L}$ で良好であった。

**[0048] 比較例 3**

(予備試験) 担体の孔径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 $100\text{ m}\text{l}$ を $1000\text{ m}\text{l}$ の試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水BをBOD容積負荷が $2.5\text{ kg}/(\text{m}^3\cdot\text{日})$ となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=30%が得られた。次いで同SSを $1\text{ L}$ のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数= $0.070$  (1/日) が得られた。

ルコール系ゲル担体 100m l を 1000m l の試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水 B を BOD 容積負荷が 2.5 kg / (m<sup>3</sup>・日) となるように通水した。槽内における BOD 除去率が 95% 以上になった際の排出水中 SS 濃度から汚泥転換率 = 30% が得られた。次いで同 SS を 1 L のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 = 0.025 (1/日) が得られた。

[0049] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図 4 に示すフローに従い、実施例 2 と同様の排水処理装置を用いて、400 m<sup>3</sup> / 日の化学排水 B の処理実験を実施した。曝気槽 1 には、担体の孔径が 100 μm 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を 32 m<sup>3</sup> 投入した。全酸化槽 3 へは沈殿槽 5 における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム (無機凝集剤) を添加した。膜ろ過装置は、孔径 0.4 ミクロンの中空糸膜モジュール 7 を全酸化槽 3 に浸漬し、常時膜洗浄のための曝気を行いながら吸引ろ過方式で運転した。曝気槽 1 における BOD 容積負荷が 2.5 kg / (m<sup>3</sup>・日) で運転したところ、曝気槽 1 における汚泥転換率は約 30% であった。全酸化槽 3 の MLSS を実施例 2 と同様に 11000 mg / L 程度とした。MLSS を 11000 mg / L で運転するためには全酸化槽 3 の汚泥を一日あたり約 155 kg 引き抜く必要があった。全酸化槽 3 で発生する汚泥量と引き抜いた汚泥量から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 = 0.026 (1/日) であった。

#### [0050] 実施例 3

(予備試験) 担体の孔径が 20 μm 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 100m l を 1000m l の試験槽へ入れ、試験槽へは人工下水を BOD 容積負荷が 1.2 kg / (m<sup>3</sup>・日) となるように通水した。槽内における BOD 除去率が 95% 以上になった際の排出水中 SS 濃度から汚泥転換率 = 30% が得られた。次いで同 SS を 1 L のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 = 0.070 (1/日) が得られた。

[0051] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図5に示すフローに従い、容量が200Lの脱窒槽9、容量が200Lの硝化槽11、容量が200Lの全酸化槽3および容量が150Lの沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、1200L／日の人工下水の処理実験を実施した。人工下水はBOD=200mg/L、全窒素=50mg/Lになるよう調製した。脱窒槽9および硝化槽11へは担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を各々20L投入した。硝化槽11内液を脱窒槽9へ3600L／日で返送した。全酸化槽3へは初期にポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を230g投入した。このような条件で運転した結果、脱窒槽9および硝化槽11における窒素除去能力は運転開始から1ヶ月程度で目標とする窒素除去率=75%まで達した。全酸化槽3のMLSSは徐々に上昇し約5200mg/Lで一定となった。脱窒槽9・硝化槽11における汚泥転換率は30%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は0.069(1/日)で予備試験結果とほぼ一致した。凝集剤は運転開始時に投入しただけでその後は追加添加せず10ヶ月間運転した。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD=5mg/L以下、SS=10mg/L以下で良好であった。

[0052] 比較例4

(予備試験) 担体の孔径が100μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体100mlを1000mlの試験槽へ入れ、試験槽へは人工下水をBOD容積負荷が1.2kg/(m<sup>3</sup>・日)となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=30%が得られた。次いで同SSを1Lのメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.030(1/日)が得られた。

[0053] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき

図5に示すフローに従い、実施例3と同様の排水処理装置を用いて、1200L／日の人工下水の処理実験を実施した。人工下水はBOD=200mg/L、全窒素=50mg/Lになるように調製した。脱窒槽9および硝化槽11へは担体の孔径が100μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を各々20L投入した。硝化槽11内液を脱窒槽9へ3600L／日で返送した。全酸化槽3へは初期にポリ塩化アルミニウム（無機凝集剤）を230g投入した。このような条件で運転した結果、脱窒槽9および硝化槽11における窒素除去能力は運転開始から1ヶ月程度で目標とする窒素除去率=75%まで達した。硝化槽11における汚泥転換率は15%であった。全酸化槽3におけるMLSSは徐々に増加し、約5200mg/Lでほぼ一定となったが沈殿槽5において汚泥の界面が日々上昇し、一日あたり約40gの汚泥を引き抜く必要があった。全酸化槽3で発生する汚泥量と引き抜いた汚泥量から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.031（1／日）であった。

#### [0054] 実施例4

（予備試験） 担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体100mlを1000mlの試験槽へ入れ、試験槽へは食品排水AをBOD容積負荷が3.0kg/（m<sup>3</sup>・日）となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=40%が得られた。次いで同SSを1Lのメスシリンドーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.069（1／日）が得られた。

#### [0055] （実証試験） 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図1に示すフローに従い、容量が70m<sup>3</sup>の曝気槽1、容量が190m<sup>3</sup>の全酸化槽3および容量が25m<sup>3</sup>の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、200m<sup>3</sup>/日の食品排水の処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を7m<sup>3</sup>投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまで

ポリ塩化アルミニウム（無機凝集剤）を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が $3.0\text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ で運転したところ、全酸化槽3におけるMLSSが徐々に増加したが約 $6000\text{ mg/L}$ でほぼ一定となった。曝気槽1における汚泥転換率は約40%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は $0.070(1/\text{日})$ で予備試験結果とほぼ一致した。凝集剤は運転開始から約1ヶ月間連続供給しその後は処理水SS =  $10\text{ mg/L}$ 以上になった場合、再添加する方式で10ヶ月間運転した。期間中、凝集剤添加は初期1ヶ月間の添加以降は追加添加しなかった。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD =  $5\text{ mg/L}$ 以下、SS =  $10\text{ mg/L}$ 以下で良好であった。

#### [0056] 比較例5

（予備試験）担体の孔径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 $100\text{ m}^3$ を $1000\text{ m}^3$ の試験槽へ入れ、試験槽へは食品排水AをBOD容積負荷が $3.0\text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率 = 40%が得られた。次いで同SSを1Lのメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 =  $0.024(1/\text{日})$ が得られた。

#### [0057] （実証試験）予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図1に示すフローに従い、実施例4と同様の排水処理装置を用いて、 $200\text{ m}^3/\text{日}$ の食品排水の処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を $7\text{ m}^3$ 投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム（無機凝集剤）を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が $3.0\text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ で運転したところ、曝気槽1における汚泥転換率は40%であった。全酸化槽3におけるMLSSは徐々に増加し、約 $6000\text{ mg/L}$ でほぼ一定となったが沈殿槽5において汚泥の界面が日

々上昇し、一日あたり約50kgの汚泥を引き抜く必要があった。全酸化槽3で発生する汚泥量と引き抜いた汚泥量から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.025(1/日)であった。

#### [0058] 実施例5

(予備試験) 担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体100mlを1000mlの試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水CをBOD容積負荷が2.5kg/(m<sup>3</sup>・日)となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率=30%が得られた。次いで同SSを1Lのメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.069(1/日)が得られた。

[0059] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図1に示すフローに従い、容量が320m<sup>3</sup>の曝気槽1、容量が570m<sup>3</sup>の全酸化槽3および容量が50m<sup>3</sup>の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、400m<sup>3</sup>/日の化学排水Cの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が20μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を32m<sup>3</sup>投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が2.5kg/(m<sup>3</sup>・日)で運転したところ、全酸化槽3におけるMLSSが徐々に増加したが約6000mg/Lでほぼ一定となった。曝気槽1における汚泥転換率は30%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は0.070で予備試験結果と一致した。凝集剤は運転開始から約1ヶ月間連続供給しその後は処理水SS=10mg/L以上になった場合、再添加する方式で12ヶ月間運転した。期間中、凝集剤添加は初期1ヶ月間の添加以降は追加添加しなかった。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD=5mg/L以下、SS=10mg/L以下で良好であった。

**[0060] 比較例 6**

(予備試験) 担体の孔径が 100 μm 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 100 m l を 1000 m l の試験槽へ入れ、試験槽へは化学排水 C を BOD 容積負荷が 2.5 kg / (m<sup>3</sup>・日) となるように通水した。槽内における BOD 除去率が 95 % 以上になった際の排出水中 SS 濃度から汚泥転換率 = 30 % が得られた。次いで同 SS を 1 L のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 = 0.033 (1 / 日) が得られた。

**[0061] (実証試験)** 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき図 1 に示すフローに従い、実施例 5 と同様の排水処理装置を用いて、400 m<sup>3</sup> / 日の化学排水の処理実験を実施した。曝気槽 1 には、担体の孔径が 100 μm 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を 32 m<sup>3</sup> 投入した。全酸化槽 3 へは沈殿槽 5 における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム（無機凝集剤）を添加した。曝気槽 1 における BOD 容積負荷が 2.5 kg / (m<sup>3</sup>・日) で運転したところ、曝気槽 1 における汚泥転換率は 30 % であった。全酸化槽 3 における MLSS は徐々に増加し、約 6000 mg / L でほぼ一定となったが沈殿槽 5 において汚泥の界面が日々上昇し、一日あたり約 127 kg の汚泥を引き抜く必要があった。全酸化槽 3 で発生する汚泥量と引き抜いた汚泥量から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 = 0.033 (1 / 日) であった。

**[0062] 実施例 6**

(予備試験) 担体の孔径が 100 μm 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 100 m l を 1000 m l の試験槽へ入れ、試験槽へは食品排水 B を BOD 容積負荷が 5 kg / (m<sup>3</sup>・日) となるように通水した。槽内における BOD 除去率が 95 % 以上になった際の排出水中 SS 濃度から汚泥転換率 = 30 % が得られた。次いで同 SS を 1 L のメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 = 0.055 (1 / 日) が得られた。

[0063] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき

図1に示すフローに従い、容量が $160\text{m}^3$ の曝気槽1、容量が $700\text{m}^3$ の全酸化槽3および容量が $50\text{m}^3$ の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、 $400\text{m}^3/\text{日}$ の食品排水Bの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が $100\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を $16\text{m}^3$ 投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム(無機凝集剤)を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が $5\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ で運転したところ、全酸化槽3におけるMLSSが徐々に増加したが約 $600\text{mg/L}$ でほぼ一定となった。曝気槽1における汚泥転換率は30%であった。また、全酸化槽3のMLSSが一定になった際の全酸化槽3へ流入する汚泥量と全酸化槽3内で減容されている汚泥量から導いた自己酸化係数は $0.057(1/\text{日})$ で予備試験結果とほぼ一致した。凝集剤は運転開始から約1ヶ月間連続供給しその後は処理水SS =  $10\text{mg/L}$ 以上になった場合、再添加する方式で12ヶ月間運転した。期間中、凝集剤添加は初期1ヶ月間の添加以降は追加添加しなかった。また、試験期間中汚泥引抜きなしで運転ができ、処理水質はBOD =  $5\text{mg/L}$ 以下、SS =  $10\text{mg/L}$ 以下で良好であった。

[0064] 比較例7

(予備試験) 担体の孔径が $100\mu\text{m}$ 以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体 $100\text{mL}$ を $1000\text{mL}$ の試験槽へ入れ、試験槽へは食品排水BをBOD容積負荷が $2.0\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ となるように通水した。槽内におけるBOD除去率が95%以上になった際の排出水中SS濃度から汚泥転換率 = 30%が得られた。次いで同SSを1Lのメスシリンダーへ入れ、好気条件下での汚泥濃度の経時変化から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数 =  $0.020(1/\text{日})$ が得られた。

[0065] (実証試験) 予備試験で得られた汚泥転換率および自己酸化係数に基づき

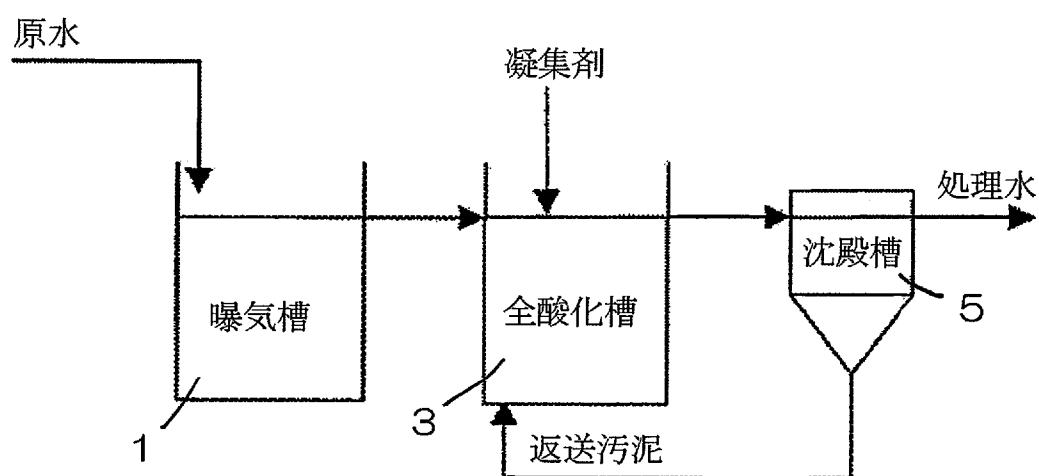
図1に示すフローに従い、容量が $400\text{m}^3$ の曝気槽1、容量が $700\text{m}^3$ の全酸化槽3および容量が $50\text{m}^3$ の沈殿槽5からなる排水処理装置を用いて、 $4$

0.0 m<sup>3</sup>/日の食品排水Bの処理実験を実施した。曝気槽1には、担体の孔径が100 μm以下であるアセタール化ポリビニルアルコール系ゲル担体を4.0 m<sup>3</sup>投入した。全酸化槽3へは沈殿槽5における汚泥の固液分離性が改善されるまでポリ塩化アルミニウム（無機凝集剤）を添加した。曝気槽1におけるBOD容積負荷が2.0 kg/（m<sup>3</sup>・日）で運転したところ、曝気槽1における汚泥転換率は30%であった。全酸化槽3におけるMLSSは徐々に増加し、約6000 mg/Lでほぼ一定となったが沈殿槽5において汚泥の界面が日々上昇し、一日あたり約150 kgの汚泥を引き抜く必要があった。全酸化槽3で発生する汚泥量と引き抜いた汚泥量から自己酸化係数を求めたところ自己酸化係数=0.021（1/日）であった。

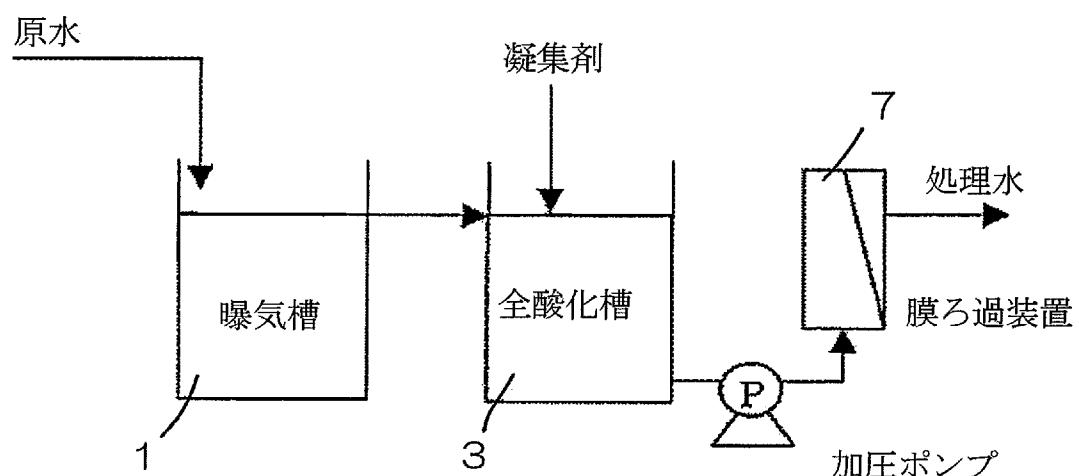
## 請求の範囲

- [1] 好気性条件下で排水と粒子状の担体とが接触する曝氣槽と、曝氣槽で発生した汚泥を好気条件下で減容させる全酸化槽と、全酸化槽汚泥の固液分離設備とを用いる排水処理方法であって、前記全酸化槽に流入する汚泥の自己酸化係数が0.05(1/日)以上に設定し、全酸化槽汚泥の固液分離性を改善するために全酸化槽に凝集剤を添加するステップを含む余剰汚泥引き抜きの少ない排水処理方法。
- [2] 前記曝氣槽における排水処理目的がBOD除去あるいは窒素除去である請求項1に記載の排水処理方法。
- [3] 前記全酸化槽におけるBOD汚泥負荷を0.05kg-BOD/(kg-SS・日)以下に設定する請求項1に記載の排水処理方法。
- [4] 前記全酸化槽汚泥の固液分離設備が沈殿槽またはろ過設備である請求項1に記載の排水処理方法。
- [5] 前記担体が、ゲル状担体、プラスチック担体および繊維状担体からなる群より選ばれる少なくとも1種以上の担体である請求項1に記載の排水の処理方法。
- [6] 前記担体がアセタール化ポリビニルアルコール系ゲルである請求項5に記載の排水処理方法。

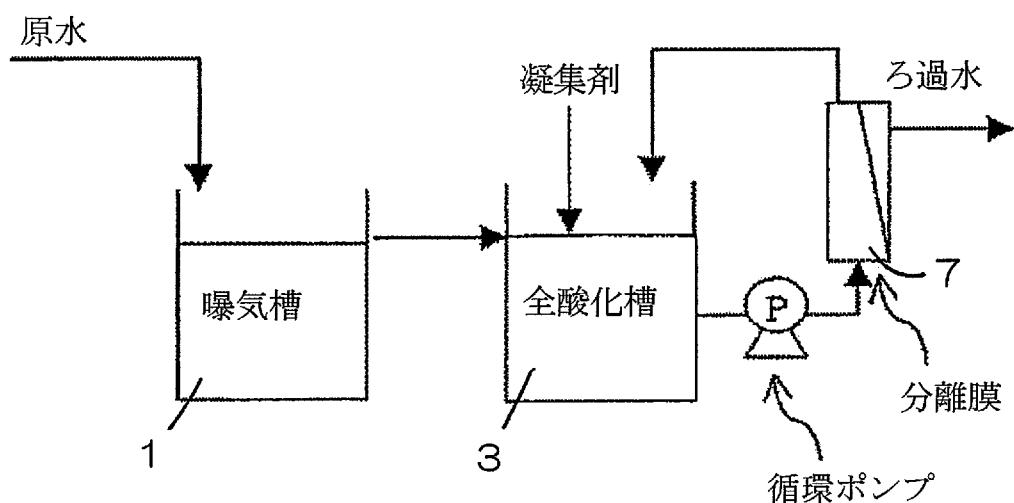
[図1]



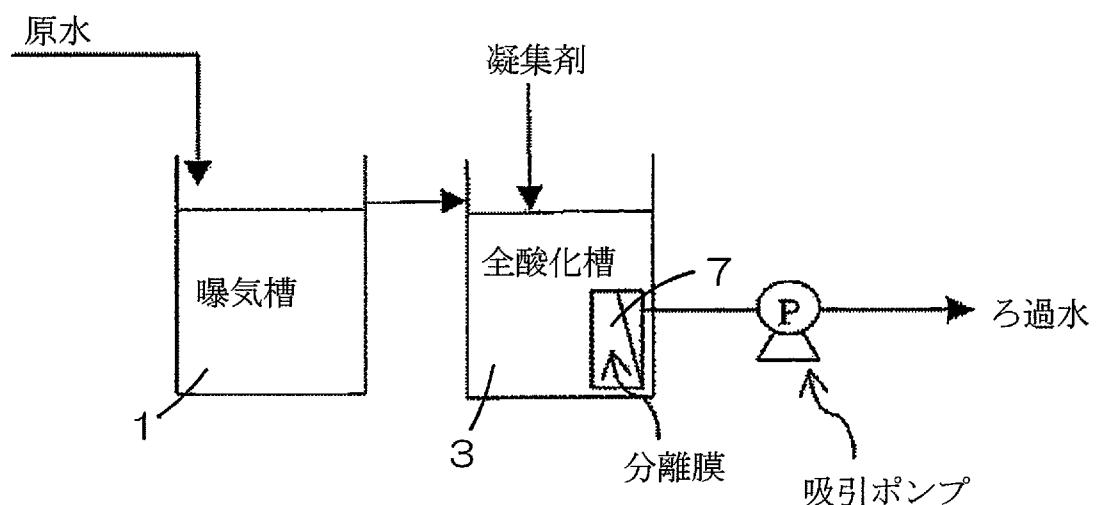
[図2]



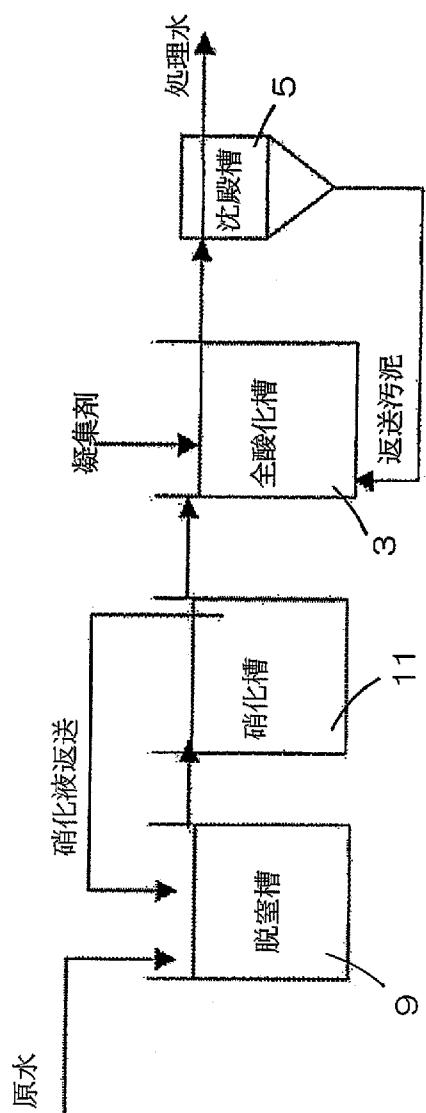
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000028

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

C02F3/12 (2006.01) i, C02F3/08 (2006.01) i, C02F3/34 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F3/12, C02F3/08, C02F3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-205290 A (Kuraray Co., Ltd.), 31 July, 2001 (31.07.01), Claims; column 2, lines 16 to 37; column 4, lines 42 to 43 & US 6461511 B1 & EP 1101738 A2 & CN 1304885 A & TW 500698 B	1-6
Y	JP 7-155784 A (Kubota Corp.), 20 June, 1995 (20.06.95), Claims (Family: none)	1-6
A	JP 2005-211879 A (Kurita Water Industries Ltd.), 11 August, 2005 (11.08.05), Claims; Figs. 1 to 5 & US 2006/249448 A1 & EP 1712525 A1 & WO 2005/073134 A1	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 April, 2007 (23.04.07)

Date of mailing of the international search report

01 May, 2007 (01.05.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2007/000028

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-216207 A (Kuraray Co., Ltd.), 05 August, 2004 (05.08.04), Full text & US 2004/134856 A1 & EP 1440944 A1	1-6
A	JP 63-77595 A (Kurita Water Industries Ltd.), 07 April, 1988 (07.04.88), Claims; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-59185 A (Kuraray Co., Ltd.), 26 February, 2002 (26.02.02), Claims; column 2, lines 30 to 35 (Family: none)	1-6

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F3/12(2006.01)i, C02F3/08(2006.01)i, C02F3/34(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F3/12, C02F3/08, C02F3/34

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-205290 A (株式会社クラレ) 2001.07.31, 特許請求の範囲、第2欄第16-37行、第4欄第42-43行 & US 6461511 B1 & EP 1101738 A2 & CN 1304885 A & TW 500698 B	1-6
Y	JP 7-155784 A (株式会社クボタ) 1995.06.20, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2005-211879 A (栗田工業株式会社) 2005.08.11, 特許請求の範囲、第1-5図 US 2006/249448 A1 & EP 1712525 A1 & WO 2005/073134	1-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 23.04.2007	国際調査報告の発送日 01.05.2007
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 櫛引 明佳 電話番号 03-3581-1101 内線 3421 4D 3231

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	A1  JP 2004-216207 A (株式会社クラレ) 2004.08.05, 全文 & US 2004/134856 A1 & EP 1440944 A1	1-6
A	JP 63-77595 A (栗田工業株式会社) 1988.04.07, 特許請求の範囲、 第1-2 図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-59185 A (株式会社クラレ) 2002.02.26, 特許請求の範囲、 第2 欄第 30-35 行 (ファミリーなし)	1-6