

(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
2018年7月5日(05.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/123647 A1

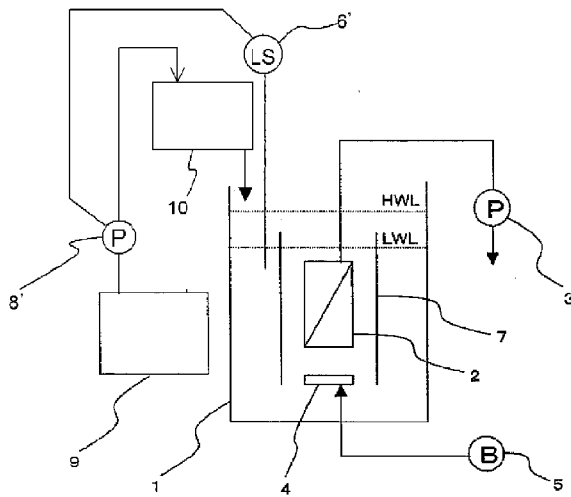
- (51) 国際特許分類:
C02F 3/12 (2006.01) *C02F 3/34* (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/045049
- (22) 国際出願日: 2017年12月15日(15.12.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2016-254055 2016年12月27日(27.12.2016) JP
 特願 2016-254064 2016年12月27日(27.12.2016) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人北海道大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION HOKKAIDO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒0600808

北海道札幌市北区北8条西5丁目 Hokkaido (JP). 前澤工業株式会社(MAEZAWA INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒1048351 東京都中央区新川一丁目5番17号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 木村 克輝 (KIMURA, Katsuki); 〒0600808 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP). 石田 進 (ISHIDA, Susumu); 〒1048351 東京都中央区新川一丁目5番17号 前澤工業株式会社内 Tokyo (JP). 張 亮 (ZHANG, Liang); 〒1048351 東京都中央区新川一丁目5番17号 前澤工業株式会社内 Tokyo (JP). 円谷 輝美 (TSUMURAYA, Terumi); 〒1048351 東京都中央区新川一丁目5番17号 前澤工業株式会社内 Tokyo (JP). 三好 太郎 (MIYOSHI, Taro);

(54) Title: MEMBRANE-SEPARATION ACTIVATED SLUDGE TREATMENT DEVICE, MEMBRANE-SEPARATION ACTIVATED SLUDGE TREATMENT METHOD, RAW WATER SUPPLY DEVICE, AND RAW WATER SUPPLY METHOD

(54) 発明の名称: 膜分離活性汚泥処理装置、膜分離活性汚泥処理方法、原水供給装置及び原水供給方法



(57) Abstract: [Problem] The objective of the present invention is to provide: a membrane-separation activated sludge device with which it is possible to effectively advance denitrification and improve nitrogen removal efficiency even in a partition-plate-insertion-type membrane-separation activated sludge treatment method; a raw water supply device; and methods using the devices. [Solution] A partition-plate-insertion-type membrane-separation activated sludge treatment device provided with a raw-water supply means, a raw-water supply device provided with the raw-water supply means, and a method in which these devices are used. Said membrane-separation activated sludge treatment device has a single reaction tank in which an aerobic treatment and an anoxic treatment are performed, an immersed membrane-separation unit disposed inside the reaction tank, and an aeration means, wherein the partition-plate-insertion-type membrane-separation activated sludge treatment device is provided with: a liquid position control means for switching between states in which the liquid position inside the reaction tank is higher or lower than the top end of the partition plate; and the raw water supply means, which supplies raw water to a section on the outside of the partition plate in such an amount that the



WO 2018/123647 A1

〒1048351 東京都中央区新川一丁目5番17号 前澤工業株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人 谷川国際特許事務所 (TANIGAWA AND PARTNERS, PATENT FIRM); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋一丁目7番10号山京別館801 Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

liquid position inside the reaction tank does not exceed the top end of the partition plate, when the liquid position inside the reaction tank is lower than the top end of the partition plate and the section on the outside of the partition plate is in an anoxic state.

(57) 要約: [課題] 本発明は、仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理方法においても、脱窒を効率的に進行させ、窒素除去効率を向上させることが可能な膜分離活性汚泥装置および原水供給装置ならびにこれらの装置を用いた方法を提供することを目的とする。 [解決手段] 好気性処理および無酸素処理を行う単一の反応槽と、その反応槽の内部に配置された浸漬膜分離ユニットと、曝気手段とを有する仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段が設けられ、反応槽内の液位が仕切板の上端よりも低く、仕切板外部の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を前記仕切板外部の区画に供給する原水供給手段を設けた膜分離活性汚泥処理装置、および前記原水供給手段を設けた原水供給装置、ならびにこれらの装置を用いた方法。

明 細 書

発明の名称：

膜分離活性汚泥処理装置、膜分離活性汚泥処理方法、原水供給装置及び原水供給方法

技術分野

[0001] 本発明は、膜分離とともに窒素除去を効率的に行うことができる膜分離活性汚泥処理装置及び膜分離活性汚泥処理方法に関する。また、本発明は、活性汚泥処理等の生物処理を行う反応槽に原水を供給するための原水供給装置及び原水供給方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、窒素やリンといった栄養塩を含む下廃水を処理するにあたっては、汚水を反応槽に導入し活性汚泥と共に曝気・攪拌して生物処理を行う活性汚泥法が用いられている。特に近年は、この活性汚泥法によって処理された処理水から固形物を含まない清澄な処理水を得るため、反応槽内に膜分離装置を浸漬させ、処理水を膜分離して排出する膜分離活性汚泥法（Membrane Bioreactor（MBR）法）が多用されている。

[0003] このような浸漬型の膜分離装置では、膜表面に汚泥が付着してファウリング（膜の目詰まり）が発生するのを防止するために、下部の散気管から空気を吹き込む必要があり、通常はほぼ連続的に散気を行っている。活性汚泥法においては、このような好気状態下では硝化が進行するが、一方で脱窒処理を行うためには槽内を無酸素状態にする必要がある。したがって、膜分離活性汚泥法においては、膜ろ過時の膜面洗浄と硝化処理のための散気の確保と、脱窒処理のための無酸素状態の確保の両立が必要であるが、これを実現する技術として、単一の反応槽内で好気処理（硝化処理）と無酸素処理（脱窒処理）を進行させる膜分離活性汚泥装置および方法が提案されている（特許文献1及び2）。

[0004] 特許文献1で提案された装置は、本願の図3に示すように、好気性処理お

よび無酸素処理を行う単一の反応槽 1 と、その反応槽の内部に配置された浸漬膜分離ユニット 2 と、曝気手段 4 とを有する膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽 1 は、底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板 7 によって複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうちの少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニット 2 および曝気手段 4 が配置された好気区画とし、残りの区画を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とし、かつ、反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段又は仕切板の高さ制御手段が設けられている、仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理装置 (Baffled Membrane Bioreactor (B-MBR 法)) である。

[0005] 特許文献 1 の方法における反応槽 1 内の液位変動と反応槽に供給される原水の流量変動を図 7 (a) および (b) にそれぞれ示す。この方法では、反応槽 1 内の液位が最低水位になると原水ポンプ 8 が ON となり ($t = t_1$)、液位が最高水位になると原水ポンプ 8 が OFF となる ($t = t_2$) よう設定して液位を変化させることにより、仕切板 7 よりも上の領域を介して両区画の液が流通可能な状態と、仕切板 7 よりも上に液が存在せず、両区画の液の流通が分断された状態とが作り出される。これにより、膜分離ユニット 2 は散気管 4 からの空気の供給下で連続的に作動させながら、仕切板の内部から外部に対し、硝化処理後の硝酸性窒素を含む汚泥混合液と空気の供給を行ったり停止したりすることが可能となる (図 3)。その結果、仕切板外部の区画に、好気状態と無酸素状態を一定のサイクルで交互に創出することができ、これにより硝化液循環ポンプを設けることなく、かつ、膜ろ過を停止することなく、単一反応槽内で硝化と脱窒を進行させることが可能となる。

[0006] しかしながら、特許文献 1 に記載された仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理法では、窒素除去効率を更に向上させることが望まれていた。

[0007] また、特許文献 2 の装置では、反応槽内で嫌気工程が開始されると共に汚水移送ポンプを作動させて反応槽に汚水 (原水) を供給し、反応槽内の水位が最高水位に達した時点で汚水移送ポンプを停止させることにより、原水が

反応槽に間欠的に供給されている。

[0008] 従来から、活性汚水処理装置においては、反応槽に供給される原水中の有機物や繊維質により、反応槽に原水を供給する原水供給管や、ポンプおよびバルブ等の機器において詰まりが生じることが問題となっており、特に、ポンプやバルブ等を用いて原水の供給流量の制御を行う場合に、これらの機器において詰まりが生じることが問題となっていた。

[0009] このような問題を解決するために、原水供給管の一部を反応槽外に延設し、2種類のバルブを設けることにより、原水供給管に生じた詰まりを除去する原水供給装置が提案されている（特許文献3）。しかしながら、特許文献3の装置は、バルブの開閉により原水の流路を変更させながら、原水供給管の詰まりを除去する装置であり、ポンプやバルブ等の機器における詰まりの問題を解消するものではなかった。

また、従来は原水を間欠的に反応槽に供給するために、ポンプを一定のサイクルでON-OFFする必要があり、原水ポンプの運転負荷が大きく、ポンプの寿命が短いという問題があった。さらに、ポンプの稼働率を大きく変動させる必要があったため、ポンプを過剰設計する必要があった。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2004-261711号公報

特許文献2：特開2000-589号公報

特許文献3：特開2006-263534号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は、上記従来課題に鑑み、仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理法において、脱窒を効率的に進行させ、窒素除去効率を更に向上させることが可能な膜分離活性汚泥装置、膜分離活性汚泥方法及び原水供給装置を提供することを目的とする。

[0012] また、本発明は、活性汚泥処理等の生物処理を行う反応槽に原水を間欠的に供給する際に、ポンプやバルブ等の機器の詰まりの問題を解消でき、また、原水ポンプの運転負荷を低減し、ポンプの過剰設計が不要となる原水供給装置および原水供給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

[0013] 本願発明者らは、従来の仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理法において窒素除去効率が十分でない原因について鋭意研究した。その結果、特許文献1の方法では、原水の供給が開始されてから停止されるまで（図7（a）および（b） $t = t_1 \sim t_2$ ）に供給された原水中の有機物は、その後仕切板による分断が完了するまでの時点（ $t = t_B$ ）において、仕切板の内部の溶存酸素（DO）を利用した微生物の呼吸により既に一部が消費されている可能性が高い点に着目した。

[0014] そして、特許文献1の方法では、反応槽1内の液位が仕切板7よりも低くなり、仕切板外部の区画が無酸素状態となった時点（図7（a） $t = t_B$ ）から、次に液位が最低水位に達し、原水の供給が開始される時点（ $t = t_3$ ）までの間において、無酸素状態で進行する脱窒に必要な有機物が不足していることが、窒素除去効率が十分でない原因であることを見出した（図7（b））。その結果、反応槽内の液位が仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画が無酸素状態であるとき（図7（a） $t = t_B \sim t_3$ ）に、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を仕切板外部の区画に供給すれば、窒素除去効率を向上できることに想到し、本発明を完成した。

[0015] また、本願発明者らは、ポンプやバルブ等の詰まりや、原水ポンプの運転負荷の課題について鋭意検討した結果、生物処理を行う反応槽に原水を間欠的に供給する際に、少なくとも、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管を用いることにより、上記問題を解決できることを見出し、本発明を完成した。

[0016] すなわち本発明は、以下の（1）～（5）に関する。

（1）好気性処理および無酸素処理を行う単一の反応槽と、その反応槽の内

部に配置された浸漬膜分離ユニットと、曝気手段とを有する膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽は、底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板によって複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうち少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニットおよび曝気手段が配置された好気区画とし、その他の区画内を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とし、かつ、反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段が設けられている膜分離活性汚泥処理装置において、前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給する原水供給手段を設けたことを特徴とする膜分離活性汚泥処理装置。

[0017] (2) 好気性処理および無酸素処理を行う単一の反応槽と、その反応槽の内部に配置された浸漬膜分離ユニットと、曝気手段とを有する膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽は、底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板によって複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうち少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニットおよび曝気手段が配置された好気区画とし、その他の区画内を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とする膜分離活性汚泥処理装置に原水を供給するための原水供給装置において、反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段と、前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給する原水供給手段を設けたことを特徴とする原水供給装置。

[0018] (3) 生物処理を行う反応槽に原水を供給するための原水供給装置であって、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管とを備える原水供給装置。

[0019] (4) 浸漬膜分離ユニットを配置した単一の反応槽内で好気性処理および無酸素処理を行う膜分離活性汚泥処理方法であって、浸漬膜分離ユニットの周囲を底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板で区画し、浸漬膜分離ユニットの下方から曝気を行うとともに、反応槽内の液位を調節することにより、浸漬膜分離ユニットが配置された区画内を好気状態に維持しつつ、その他の区画内を好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換える膜分離活性汚泥処理方法において、前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画内が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が前記仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給することを特徴とする膜分離活性汚泥処理方法。

[0020] (5) 生物処理を行う反応槽に原水を供給する原水供給方法であって、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管を用いて、原水を一定のサイクルで間欠的に前記反応槽に供給する原水供給方法。

[0021] なお、本明細書において「無酸素状態」とは、完全な無酸素状態のみを意味するものではなく、脱窒菌の作用により硝酸態窒素を窒素分子に還元できる程度に酸素濃度が低い状態をも包含する意味で用いる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理方法（B-MBR）において、仕切板外部の区画に好気状態と無酸素状態を一定のサイクルで交互に創出し、単一の反応槽内で好気処理と無酸素処理を進行させつつ、無酸素状態の区画内に脱窒に必要な有機物を効率的かつ低コストで提供でき、脱窒を効率的に進行させ、有機性汚水からの窒素除去効率を向上させることができる。

[0023] また、本発明によれば、貯水槽とサイホン管を用い、原水を貯水槽に常に一定流量で連続的に供給するという簡便な方法により、貯水槽から反応槽に原水を一定のサイクルで間欠的に供給することができるため、ポンプやバルブを用いて反応槽に供給する原水の流量を制御する必要がない。そのため、

ポンプやバルブ等の機器に生じる詰まりの問題を低減でき、原水ポンプの運転負荷を平滑化でき、ポンプの寿命を延長できる。また、原水ポンプの稼働率を変動させる必要がないため、原料ポンプの過剰設計が不要となる。その結果、コスト削減が可能となり、装置全体のメンテナンス性が向上するという利点がある。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の膜分離活性汚泥処理装置の一実施態様を模式的に示す図である。

[図2]本発明の膜分離活性汚泥処理装置の別の実施態様を模式的に示す図である。

[図3]従来技術の膜分離活性汚泥処理装置を模式的に示す図である。

[図4]本発明の原水供給装置の第1の実施態様において、原水が反応槽に供給される態様を時系列で模式的に示す図である。

[図5]本発明の原水供給装置の第1の実施態様から反応槽に供給される原水の流量変動を示す図である。

[図6]本発明の原水供給装置の第2の実施態様において、原水が反応槽に供給される態様を時系列で模式的に示す図である。

[図7] (a) 従来法の装置を用いた場合の反応槽内の液位変動を示す図である。(b) 従来法の装置を用いた場合に、反応槽に供給される原水の原水流量変動を示す図である。(c) 本発明の原水供給装置の第2の実施態様を用いた場合の反応槽内の液位変動を示す図である。(d) 本発明の原水供給装置の第2の実施態様から反応槽に供給される原水の原水流量変動を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面に基づいて、本発明に係る膜分離活性汚泥処理装置および方法、ならびに原水供給装置および方法の実施態様を説明する。なお、図1～図4及び図6において、同一機能を有する部材には、同一符号を付すものとする。

本発明の特徴は、後述する少量原水供給手段および原水供給装置にあるが、まず本発明に係る膜分離活性汚泥処理装置および方法の一実施態様の全体構成について、図1に基づき説明する。

[0026] (膜分離活性汚泥処理装置および方法の全体構成)

図1の膜分離活性汚泥装置では、単槽式の反応槽1に、浸漬型の膜分離ユニット2が設けられている。この膜分離ユニット2には反応槽1の外で吸引ポンプ3が接続されるとともに、膜分離ユニット2の下方に、膜洗浄および好気生物処理用の散気管4が設けられている。散気管4は、ブロワ5に接続され、ブロワ5からエア(空気)が供給される。

[0027] 反応槽1には、微生物を含有する汚泥が収容されており、この微生物が、有機物の分解菌、さらにはそれら微生物の分解菌として作用し、生物処理を行う。したがって、反応槽1は、汚泥が部分的に偏在することがないように、また、酸素が均一に供給されるように、内表面に角がないものや凹凸がないものが好ましい。この結果、反応槽1内では処理液の温度やpHが均一になり、安定に分解処理を進めることができる。また、汚泥に含有される微生物は、細菌類、酵母およびカビを含む真菌類など、溶解性有機物などの分解に寄与するもので、土壌、堆肥、汚泥など、自然界から集積培養および馴養によって取得される。またこの馴養液から分解に関与する主要な微生物群を単離して用いることも可能である。なお、これらの微生物を含有する汚泥自体はこの分野において周知である。

[0028] さらに、この反応槽1に浸漬させる膜分離ユニットは、膜そのものとして汚れにくい素材を用いたものや、膜表面に汚れが付きにくくなるように、膜間に適当な隙間を有するものを用いることが好ましい。膜分離ユニット2には、精密ろ過膜、限外ろ過膜、ナノろ過膜、逆浸透膜などを用いて形成されたモジュールを用いることができる。経済性の観点からは、ろ過速度が高くコンパクト化が可能で、メンテナンスが容易である精密ろ過膜、限外ろ過膜を用いたモジュールが好ましい。膜の形状は平膜、中空糸膜等のもので用いられる。ここで用いられる浸漬型膜分離ユニット自体はこの分野において広

く用いられており、市販もされている。

[0029] このような図1に示す構成により、反応槽1内で汚水が生物学的に処理され、散気管4からのエアによって、膜分離ユニット2の膜面に汚泥物質等が付着するのを防止しながら、膜分離ユニット2によって反応槽1内の処理液をろ過し、そのろ過水を吸引ポンプ3により吸引して槽外に取り出すことができる。

[0030] 反応槽1内の活性汚泥処理条件は、膜分離活性汚泥法で通常使用する周知の条件であればよいが、MLSS (Mixed Liquor Suspended Solid) 濃度は、通常3000~20000 mg/L、好ましくは5000~15000 mg/Lであり、HRT (水理的滞留時間) は、通常2~24時間、好ましくは4~8時間である。

[0031] 図1の反応槽1には、原水供給装置10が接続されるとともに、レベルセンサー6' および仕切板7が設けられている。レベルセンサー6' は、液位、すなわち、液表面の位置を調べるセンサーであり、それ自体は周知である。また、仕切板7は、図1に示すように底部が反応槽の底面から離間して設けられている。仕切板7は、膜分離ユニット2の横方向の全周囲を囲包している(上下は開放)が、膜分離ユニット2の周囲を実質的に取り囲むものであれば良い。例えば、仕切板7は槽壁と組合せて膜分離ユニット2の周囲を取り囲むものでもよく、槽壁と共働して矩形の領域を規定する2枚の平板状のものが好ましい。あるいは、膜分離ユニット2の周囲4面のうち、一面を仕切板7が、他の3面を槽壁で囲包するものや、仕切板7が膜分離ユニット2の全周囲を囲包するものでもよい。

[0032] 本発明においては、このような仕切板によって、反応槽内は複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうち少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニットおよび曝気手段が配置された好気区画とし、その他の区画内を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とする。反応槽内において、仕切板の内(膜分離ユニット2を配置した好気区画)と外(その他の区画)の容量比は、通常1:0.5~5であ

り、好ましくは1 : 1 ~ 3の範囲内となるよう設定する。

[0033] なお、図1の具体例では、膜ユニット収容区画が1つだけであるが、大型の下水処理等の場合には、単位時間当たりの処理量を大きくするために、所望により、膜ユニットを収容する区画（好気区画）を複数設け、これらの各区画にそれぞれ膜ユニットを浸漬してもよい。この場合、好気区画以外の区画を複数設けることも可能であるが、1つの方が構造が単純で反応液の均一性も確保しやすいので好ましい。

[0034] また、図1の具体例においては、吸引ポンプ3でろ過圧を得ているが、反応槽内の水位と濾過水取り出し口との水位との差、すなわち自然水頭のみによって濾過圧を得てもよく、さらに原液側から加圧することによって濾過圧を得てもよい。

[0035] 本発明の膜分離活性汚泥処理装置は、反応槽1内の液位が仕切板7の上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段有する。この液位制御手段により、仕切板よりも上の領域を介して両区画の液が流通可能な状態と、仕切板よりも上に液が存在せず、両区画の液の流通が分断された状態とが作り出される。これにより、膜分離ユニット2は散気管4からの空気の供給下で連続的に作動させながら、仕切板の内部から外部に対し、硝化処理後の硝酸性窒素を含む汚泥混合液と空気の供給を行ったり停止したりすることが可能となる。その結果、仕切板外部の区画に、好気状態と無酸素状態を一定のサイクルで交互に創出することができ、即ち、無酸素状態を間欠的に形成することができ、硝化細菌による硝化処理と脱窒細菌による脱窒処理を同一の反応槽内で行うことが可能となる。

[0036] 下水処理場等の污水処理施設に流入した污水は、前処理設備において砂やごみ等の分離・除去を行った後、図1の原水槽9から原水ポンプ8'により原水供給装置10に導入され、次いで原水供給装置10から反応槽1へと導入される。

[0037] 本発明の特徴は、反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、仕切板外部の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越

えない量の原水を、反応槽内の仕切板外部の区画に一定時間供給する原水供給手段（以下、便宜的に「少量原水供給手段」とも言う）、およびこの手段を有する原水供給装置にある。

[0038]（少量原水供給手段）

本発明において、少量原水供給手段が供給する、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない原水の量とは、通常、膜分離ユニット2によって処理液がろ過され、そのろ過水が吸引ポンプ3により槽外に取り出される膜ろ過流量とほぼ同じ流量か、それを下回る流量であり、反応槽内の液位をほぼ一定に維持することができるという点で、膜ろ過流量とほぼ同じ流量であるのが好ましい。例えば、少量原水供給手段が供給する原水の流量と膜ろ過流量との差は、膜ろ過流量に対し20%以内、好ましくは5%以内とすることができる。また、少量原水供給手段が原水を供給する一定時間とは、無酸素状態である仕切板外部の区画において、脱窒を進行させるのに十分な時間であればよく、通常は2分～30分であり、好ましくは5分～10分である。

[0039]（原水供給装置の第1の実施態様）

図4に、本発明に係る原水供給装置の第1の実施態様を示す。

原水供給装置10には、原水槽から一定の流量で供給された原水を貯える貯水槽12と、貯水槽12の内部から貯水槽槽壁の上部、好ましくは貯水槽槽壁の上端を介して貯水槽12の外部に延在するサイホン管13が設けられている。ここで、サイホン管とは、液体は液面の高い方から低い方に向かって流れ移るといった液体の性質を利用して、液体を一度高所に上げて低所に移すために用いる曲管を意味する。

[0040] このような構成により、原水槽から貯水槽12に原水が一定流量で供給され、貯水槽12内の水位が一定水位に到達するまでは、サイホン管から反応槽に原水が供給されない工程（原水停止工程）と、貯水槽12内の水位が一定水位、即ち、サイホン管13が貯水槽12の槽壁の上端で曲折する部分に相当する水位に到達すると、貯水槽内のほぼ全ての原水がサイホン管13を通して反応槽に供給される工程（原水供給工程）を、一定のサイクルで繰り返す。

返し行うことが可能となる。本発明において「一定流量」とは、ある所定の時間において流量が一定であればよく、最適な流量とするために変更されることがあってもよい。

[0041] 貯水槽の満水時容量は、通常反応槽容量の0.5～30%であり、好ましくは1～10%である。サイホン管の内径は、詰まり防止の点から、通常50mm以上、好ましくは100mm以上、更に好ましくは200mm以上である。貯水槽内外に延在するサイホン管端部の位置は、貯水槽内部に存在するサイホン管の端部よりも、貯水槽外部に存在するサイホン管の端部が低位となるよう設置する必要がある。また、貯水槽内部に存在するサイホン管の端部は、必要な原水量を反応槽に供給できる深度に設置する。

[0042] サイホン管13は、貯水槽12の内部から貯水槽槽壁の上部を介して貯水槽12の外部に延在するものであれば、貯水槽12の槽壁と独立して設置されてもよいが、省スペース及びコスト削減の点から、貯水槽12の槽壁と一体となって構成されていてもよい。

原水供給装置10には、万一サイホン管が閉塞し原料が漏洩した場合に対処可能なように、貯水槽内の高水位を感知できる水位センサーを備えた緊急停止装置やバイパス配管を設置することができる。

[0043] この原水供給装置10により原水が反応槽1に供給される様子を、図4の時系列(i)～(vi)に沿って、図5(図1の原水供給装置10から反応槽1に供給される原水の流量変動)を参照しつつ説明する。

[0044] 図4 (i) $t = 0 \sim t_1$ (反応槽への原水の供給が停止)

原水槽から貯水槽12に原水が一定流量で供給されると、貯水槽12内に原水が貯留され水位が上昇していくが、水位が一定水位に到達するまでは、サイホン管から反応槽に原水が供給されることはない。したがって、この時間帯($t = 0 \sim t_1$)において、サイホン管により反応槽に供給される原水の流量は0である(図5： $t = 0 \sim t_1$)。

[0045] 図4 (ii)～(iv) $t = t_1 \sim t_2$ (サイホン管により原水が反応槽に供給)

次いで、貯水槽12内の水位が、一定水位、即ち、サイホン管13が貯水

槽 1 2 の槽壁の上端で曲折する部分に相当する水位に到達すると、貯水槽内の原水がサイホン管 1 3 を通して反応槽に供給され始め ($t = t_1$)、その後貯水槽 1 2 内のほぼ全ての原水が反応槽に供給され、貯水槽 1 2 およびサイホン管 1 3 の内部は、原水の存在しないほぼ空の状態となる ($t = t_2$)。したがって、この時間帯 ($t = t_1 \sim t_2$) においては、原水が一定流量でサイホン管を通して反応槽に供給される (図 5 : $t = t_1 \sim t_2$)。

[0046] 図 4 (v) $t = t_2 \sim t_3$ (反応槽への原水の供給が停止)

その後も、原水は一定の流量で貯水槽 1 2 に供給され続けるため原水は貯水槽 1 2 内に貯留していくが、貯水槽 1 2 内の水位が前記一定水位に到達するまでは、原水がサイホン管 1 3 から反応槽に供給されることはない。したがって、この時間帯 ($t = t_2 \sim t_3$) における反応槽への原水の供給流量は 0 となる (図 5 : $t = t_2 \sim t_3$)。

[0047] 図 4 (vi) $t = t_3$ (サイホン管による原水の供給が再開)

貯水槽 1 2 内の水位が前記一定水位に到達すると、サイホン管による原水の反応槽への供給が再開される (図 5 : $t = t_3$)。

[0048] 以上のような貯水槽とサイホン管を有する原水供給装置 1 0 (図 4) を用いることにより、原水供給装置から反応槽に原水を供給する際にポンプやバルブ等の機器を用いて供給流量を制御しなくても、一定のサイクルで原水を間欠的に反応槽に供給することができる。

[0049] なお、原水供給装置 1 0 においても、原水槽から貯水槽に原水を供給する際に原水ポンプを使用するが、このポンプでは原水を常に一定流量で連続的に貯水槽に供給すればよいため、従来法のように原水ポンプやバルブを ON-OFF させて使用する場合に比べ、原水ポンプの運転負荷が小さく、原水ポンプの過剰設計が不要となる。

[0050] 図 4 に示す原水供給装置およびこれを用いた原水供給方法を適用できる生物処理装置としては、前述したような、反応槽内に膜分離装置を浸漬させる浸漬型の膜分離活性汚泥法による装置以外にも、槽外循環式や別槽式の膜分離活性汚泥法による装置を用いることができる。また、仕切板挿入型の膜分

離活性汚泥処理装置以外にも、回分式活性汚泥法（SBR）、二重管型反応装置による硝化脱窒法、担体添加型活性汚泥法等による装置を使用することができる。

[0051]（原水供給装置の第2の実施態様）

本発明の原水供給装置の第2の実施態様を図6に示す。

図6の原水供給装置10'には、原水槽から供給された原水を貯える貯水槽12と、貯水槽12の内部から貯水槽槽壁の上部、好ましくは貯水槽槽壁の上端を介して貯水槽12の外部に延在するサイホン管13（液位制御手段）と、貯水槽12内の原水の一部を貯水槽12の槽壁の一部から抜き出し、貯水槽12の外部であって貯水槽よりも低位にあるサイホン管13の側部に供給する補助配管14（少量原水供給手段）が設けられている。

[0052] 図6のような構成により、貯水槽12内の液位が一定水位、即ち、サイホン管13が貯水槽12の槽壁の上端で曲折する部分に相当する水位を越えた場合には、貯水槽内の全ての原水がサイホン管13により反応槽に間欠的に供給され、また、全ての原水がサイホン管13により反応槽に供給される前には、一定流量の原水が補助配管14により反応槽に供給される。本発明において「一定流量」とは、ある所定の時間において流量が一定であればよく、最適な流量とするために変更されることがあってもよい。

[0053] 貯水槽の満水時容量は、通常、反応槽容量の0.5～20%であり、好ましくは反応槽容量の2～8%である。貯水槽、サイホン管および補助配管のそれぞれの寸法や配置位置は、反応槽に供給する原水の量や流量変動により変わり得るが、例えば、サイホン管の内径は、詰まり防止の点から、通常50mm以上、好ましくは100mm以上、更に好ましくは200mm以上であり、補助配管とサイホン管の内径比率は、通常1:2～10であり、好ましくは1:2～5ある。また、補助配管を結合させる貯水槽の底面からの位置は、通常、貯水槽底部からサイホン管上端までの高さの20～90%の範囲であり、好ましくは40～60%となるよう設定する。サイホン管13は、貯水槽12の内部から貯水槽槽壁の上部を介して貯水槽12の外部に延在

するものであれば、貯水槽 1 2 の槽壁と独立して設置されてもよいが、省スペース及びコスト削減の点から、貯水槽 1 2 の槽壁と一体となって構成されていてもよい。また、補助配管 1 4 は、サイホン管が設置された貯水槽の槽壁に対向する槽壁に結合していることが好ましい。

[0054] 次に、図 6 の原水供給装置 1 0' と反応槽 1 の作用を、図 6 の時系列 (i) ~ (vi) に沿って、図 7 の (c) (反応槽内の液位変動) および (d) (反応槽への原水流量変動) を参照しつつ説明する。

[0055] 図 6 (i) $t = 0 \sim t_1$ (補助配管により一定流量の原水が反応槽に供給)

原水槽 9 から貯水槽 1 2 に原水が一定流量で供給されると、貯水槽 1 2 内の水位が上昇してゆき、水位が貯水槽 1 2 の槽壁の一部に結合する補助配管 1 4 よりも上位に上昇すると、原水が補助配管 1 4 からサイホン管を経て反応槽 1 に供給される。ここで、補助配管 1 4 から反応槽 1 に供給される原水の流量は、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない流量である。この時間帯 ($t = 0 \sim t_1$) において、補助配管により反応槽 1 に供給される原水の流量は一定であり (図 7 (d) $t = 0 \sim t_1$) 、この原水の流量が膜ろ過流量とほぼ同じであれば、反応槽内の液位もほぼ一定となる (図 7 (c) $t = 0 \sim t_1$) 。この時、反応槽内の液位は仕切板上端よりも低いため、膜分離ユニット 2 が配置された好気区画 (仕切板内部) とそれ以外の区画 (仕切板外部) とは仕切板 7 により分断されており、仕切板外部は無酸素状態となる。

[0056] 図 6 (ii) ~ (iv) $t = t_1 \sim t_2$ (サイホン管により多量の原水が反応槽に供給)

次いで、貯水槽 1 2 内の水位が、一定水位、即ち、サイホン管 1 3 が貯水槽 1 2 の槽壁の上端で曲折する部分に相当する水位に到達すると、原水供給装置内の原水がサイホン管 1 3 を通して反応槽 1 に供給され始め ($t = t_1$) 、原水供給装置内の全ての原水が反応槽 1 に供給される。この時間帯 ($t = t_1 \sim t_2$) における反応槽 1 への原水の供給流量は、その前の時間帯 ((i) $t = 0 \sim t_1$) における供給流量よりも多く (図 7 (d)) 、反応槽内の液位は上昇して仕切板 7 の上端よりも高くなる (図 7 (c) $t = t_A$) 。その

結果、仕切板の影響はなく、散気管 4 からのエアで槽全体に及ぶ循環流（膜ユニット収容区画から、仕切板 7 の上を越えてその他の区画に入り、該その他の区画内を下降し、仕切板 7 よりも下の領域を介して膜ユニット収容区画に戻る循環流）が形成され、仕切板 7 の外部は無酸素状態から大部分が好気状態に切り換わる。また、反応槽 1 内の仕切板内部において、原水中のアンモニア成分が、硝化細菌の作用により亜硝酸態、さらに硝酸態に酸化された、硝酸態窒素を多く含む汚泥が仕切板外部に循環する。

[0057] 図 6 (v) $t = t_2 \sim t_3$ (反応槽への原水の供給が停止)

原水供給装置 10' 内の全ての原水が反応槽 1 に供給されると、貯水槽 12、サイホン管 13 および補助配管 14 の内部は、原水の存在しないほぼ空の状態となる。その後も、原水槽 9 から貯水槽 12 に一定の流量で供給され続けるため原水は貯水槽 12 内に貯留していくが、貯水槽 12 内の水位が補助配管 14 に到達するまでは、原水が補助配管 14 から反応槽 1 に供給されることはない。したがって、この時間帯 ($t = t_2 \sim t_3$) における反応槽 1 への原水の供給流量は 0 となり、反応槽 1 内の液位は次第に低下していき、 $t = t_B$ の時点で液位が仕切板上端より低くなる（図 7 (c) (d) $t = t_2 \sim t_3$ ）。

[0058] 図 6 (vi) $t = t_3 \sim t_4$ (補助配管による一定流量の原水供給が再開)

貯水槽 12 内の水位が補助配管 14 に到達すると、補助配管による原水の反応槽 1 への供給が再開される（図 7 (d) $t = t_3$ ）。この時間帯 ($t = t_3 \sim t_4$) における反応槽への原水の供給流量は、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない一定の流量である（図 7 (d) $t = t_3 \sim t_4$ ）。膜分離ユニット 2 によって処理液がろ過され、そのろ過水が吸引ポンプ 3 により槽外に取り出される膜ろ過流量と、補助配管により反応槽に供給される原水流量がほぼ同じであれば、反応槽内の液位もほぼ一定となる（図 7 (c) $t = t_3 \sim t_4$ ）。この時、反応槽内の液位は仕切板上端よりも低いため、膜分離ユニットが配置された好気区画とそれ以外の区画とが仕切板 7 により分断されている。その結果、散気管 4 からのエアは仕切板 7 で囲まれた空間内で留まるこ

とになり、仕切板外部の領域はエアが循環しないため無酸素状態にすることができる。また、補助配管14から原水が一定流量で反応槽の仕切板外部の区画に供給されるため、脱窒菌が必要とする原水中の有機物が不足することなく、硝酸態の窒素を窒素分子に還元する脱窒が進行する。なお、このとき、膜分離ユニット2の洗浄エアは散気管4から連続的に供給されているため、ろ過は停止する必要はなく継続される。

[0059] 以上の通り、サイホン管13を用いることにより、ポンプやバルブにより原水の供給流量を制御しなくても、一定のサイクルで多量の原水を間欠的に反応槽に供給し、反応槽内の液位を一定のサイクルで上昇および下降させることができる。したがって、原水供給装置10'においてサイホン管は反応槽の液位制御手段として機能する。

また、原水供給装置10'の補助配管14により、反応槽内の液位が仕切板の上端よりも低く、仕切板の外側の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内に供給することができ、脱窒性能を向上させることができる。したがって、原水供給装置10'において補助配管は前記少量原水供給手段として機能する。

[0060] ここで、補助配管が供給する原水の量は、通常、膜分離ユニット2によって処理液がろ過され、そのろ過水が吸引ポンプ3により槽外に取り出される膜ろ過流量とほぼ同じ流量か、それを下回る流量であり、反応槽内の液位をほぼ一定に維持することができるという点で、膜ろ過流量とほぼ同じ流量であるのが好ましい。例えば、少量原水供給手段が供給する原水の流量と膜ろ過流量との差は、膜ろ過流量に対し20%以内、好ましくは5%以内とすることができる。また、少量原水供給手段が原水を供給する一定時間とは、無酸素状態である仕切板外部の区画において、脱窒を進行させるのに十分な時間であればよく、通常は2分～30分であり、好ましくは5分～10分である。

[0061] 図6に示す貯水槽とサイホン管と補助配管を備えた原水供給装置を用いることにより、反応槽の液位を一定のサイクルで上昇および下降させる機能を

有しつつ、反応槽内の液位が仕切板の上端よりも低く、仕切板外部の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位上昇を伴わずに、原水を供給することが可能となり、脱窒性能を向上させることができる。

[0062] このような原水供給装置 10' (図6) を用いることにより、図7(d) に示すような好ましい流量変動で原水を反応槽に供給することができる。即ち、反応槽内の液位が仕切板の上端よりも低く、仕切板外部の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内に供給する工程 (図7: $t = 0 \sim t_1$ 、 $t_3 \sim t_4$) (少量原水供給工程) と、反応槽内の液位を仕切り板上端よりも低い状態から高い状態に切り換えるために、前記工程における原水供給流量よりも多い流量の原水を反応槽内に供給する工程 ($t = t_1 \sim t_2$) (液位制御工程) と、反応槽内の液位を仕切り板上端よりも高い状態から低い状態に切り換えるために、原水の供給を停止する工程 ($t = t_2 \sim t_3$) (原水停止工程) を、この順で一定のサイクルで繰り返して行うような流量変動で供給することができる。このような流動変動とすることにより、同一の反応槽内で、好気処理と無酸素処理を進行させつつ、無酸素状態の脱窒処理区画内に有機物を効率的かつ安定に供給することができる。

[0063] 図6に示す原水供給装置では、サイホン管 13 にタイマーの制御を受けるバルブを設置し、任意の時間に原水供給を開始するよう設定したり、補助配管 14 に流量調整弁を設置して、補助配管からの原水供給流量を調整することも可能である。また、反応槽に取り付けたORP計、PH計、DO計、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 計、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 計などからの指示や原水槽水位、反応槽水位からの指示を受け、原水供給を制御する制御装置を原水供給装置に取り付けてもよい。さらに、万一サイホン管が閉塞し原料が漏洩した場合に対処可能なように、高水位を感知できる水位センサーを備えた緊急停止装置やバイパス配管を設置することができる。

[0064] 従来の仕切板挿入型膜分離活性汚泥装置では、反応槽 1 内の液位の最低水位と最高水位を検知して、原水ポンプ 8 をON-OFFすることにより反応

槽内の液位を制御しているため、原水ポンプの容量を膜ろ過ポンプと比較して十分大きくする必要があり、その結果、処理水量から想定されるよりも大型の原水ポンプを設置する必要が生じ、初期コストが増加していた。これに対し、図6に示す原水供給装置10'であれば、大型の原水ポンプを使用する必要がなく低コストで膜分離活性汚泥処理を行うことができる。

[0065] また、図4及び図6に示す装置の場合には、反応槽1への原水供給の有無にかかわらず、原水を原水ポンプ8'により貯水槽12に常に一定流量で連続的に供給することができる。したがって、原水ポンプを間欠的に運転する場合に比べ、原水ポンプの運転負荷を平滑化でき、ポンプの寿命を延長できる。また、原水ポンプの稼働率を変動させる必要がないため、原料ポンプの過剰設計が不要となるという利点がある。

[0066] さらに、図6に示す装置10'は、反応槽内の液位変動と反応槽に供給する原水の流量変動を予め厳密に制御して稼働させることにより、上記のようなバルブやセンサーを全く使用しなくても、反応槽の液位を一定のサイクルで上昇および下降させる機能を有しつつ、無酸素状態の区画内に脱窒に必要な有機物を効率的に提供できる。污水处理においては、バルブやセンサー等の機器に有機物等が付着するため機器の損傷が速いことが問題であったが、図6の装置とすることによりこのような問題も解消し、装置全体のメンテナンス性を向上させることができる。

[0067] 本発明の別の実施態様としては、図2に示すように、望ましい流量変動で反応槽1に原水を供給できるような原水流量制御装置11を反応槽1の前段に設ける装置及び方法がある。原水流量制御装置11としては、例えば、レベルセンサー6''を用い、仕切板7を越流させるために多量の原水を供給する際の目標水位として最高水位検出点を設定する他に、反応槽1内の液位が仕切板7の上端を越えない量の原水を反応槽1内に供給する際の目標水位として、仕切板上端部より低い位置に水位検出点を設定し、これらの検出点を利用してポンプの稼働率を制御する装置や、望ましい流量変動で反応槽に原水を供給するよう原水ポンプの流量を制御するインバータ等を備えた装置を

使用することができる。

[0068] 本発明において、反応槽に供給する原水の望ましい流量変動とは、図7（d）に示すような流量変動である。即ち、反応槽内の液位が仕切板の上端よりも低く、仕切板外部の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内に供給する工程（ $t = 0 \sim t_1$ 、 $t_3 \sim t_4$ ）（以下、便宜的に「少量原水供給工程」とも言う）と、反応槽内の液位を仕切り板上端よりも低い状態から高い状態に切り換えるために、前記工程における原水供給流量よりも多い流量の原水を反応槽内に供給する工程（ $t = t_1 \sim t_2$ ）（以下、「液位制御工程」とも言う）と、反応槽内の液位を仕切り板上端よりも高い状態から低い状態に切り換えるために、原水の供給を停止する工程（ $t = t_2 \sim t_3$ ）（以下、「原水停止工程」とも言う）とを、この順で一定のサイクルで繰り返して行うような流量変動である。このような流動変動とすることにより、同一の反応槽内で、好気処理と無酸素処理を進行させつつ、無酸素状態の脱窒処理区画内に有機物を効率的かつ安定に供給することができる。

[0069] 本発明のさらに別の実施態様としては、反応槽に原水を常に一定流量で連続的に供給すると共に、原水流量と膜ろ過流量を同一に設定したうえで、仕切板の上端部を上下に移動させて越流状態と分断状態を繰り返し達成するよう制御する方法がある。

[0070] 本発明においては、上記以外の処理条件および原水の前処理は、従来から周知の方法と同様の条件で行うことができ、本発明において使用する各種の槽や配管等の材質も従来から周知のものを使用することができる。

[0071] 以上のとおり、本発明によれば、仕切板挿入型の膜分離活性汚泥処理方法（B-MBR）において、単一の反応槽内で好気処理と無酸素処理を進行させつつ、無酸素状態の区画内に脱窒に必要な有機物を提供でき、脱窒を連続的かつ効率的に進行させ、窒素除去効率を向上させることができる。

また、本発明によりポンプやバルブによる原水の流量制御を行わなくても、貯水槽から反応槽に原水を一定のサイクルで間欠的に供給することができる。

る。そのため、ポンプやバルブ等の機器に生じる詰まりの問題を低減でき、原水ポンプの運転負荷を平滑化でき、ポンプの寿命を延長できる。また、原水ポンプの過剰設計が不要となり、装置全体のメンテナンス性が向上する。

符号の説明

- [0072]
- 1 反応槽
 - 2 膜分離ユニット
 - 3 吸引ポンプ
 - 4 散気管
 - 5 ブロワ
 - 6, 6', 6'' レベルセンサー
 - 7 仕切板
 - 8, 8', 8'' 原水ポンプ
 - 9 原水槽
 - 10, 10' 原水供給装置
 - 11 原水流量制御装置
 - 12 貯水槽
 - 13 サイホン管（液位制御手段）
 - 14 補助配管（少量原水供給手段）

請求の範囲

[請求項1] 好気性処理および無酸素処理を行う単一の反応槽と、その反応槽の内部に配置された浸漬膜分離ユニットと、曝気手段とを有する膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽は、底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板によって複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうち少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニットおよび曝気手段が配置された好気区画とし、その他の区画内を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とし、かつ、反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段が設けられている膜分離活性汚泥処理装置において、

前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給する原水供給手段を設けたことを特徴とする膜分離活性汚泥処理装置。

[請求項2] 前記液位制御手段がサイホン管を用いた手段である、請求項1記載の膜分離活性汚泥処理装置。

[請求項3] 前記膜分離活性汚泥処理装置が、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管と、貯水槽内の原水の一部を貯水槽槽壁の一部から抜き出し、貯水槽の外部であって貯水槽よりも低位にあるサイホン管の側部に供給する補助配管とを備えた原水供給装置を有する、請求項1または2記載の膜分離活性汚泥処理装置。

[請求項4] 好気性処理および無酸素処理を行う単一の反応槽と、その反応槽の内部に配置された浸漬膜分離ユニットと、曝気手段とを有する膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽は、底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板によって複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうち少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニットおよび

曝気手段が配置された好気区画とし、その他の区画内を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とする膜分離活性汚泥処理装置に原水を供給するための原水供給装置において、

反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段と、前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給する原水供給手段を設けたことを特徴とする原水供給装置。

[請求項5] 前記液位制御手段がサイホン管を用いた手段である、請求項4記載の原水供給装置。

[請求項6] 前記原水供給装置が、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管と、貯水槽内の原水の一部を貯水槽槽壁の一部から抜き出し、貯水槽の外部であって貯水槽よりも低位にあるサイホン管の側部に供給する補助配管とを備える、請求項4または5記載の原水供給装置。

[請求項7] 生物処理を行う反応槽に原水を供給するための原水供給装置であって、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管とを備える原水供給装置。

[請求項8] 前記反応槽が、好気性処理および無酸素処理を単一の反応槽内で行う反応槽である、請求項7記載の原水供給装置。

[請求項9] 前記反応槽が、浸漬膜分離ユニットと曝気手段とを内部に配置する反応槽である、請求項7または8記載の原水供給装置。

[請求項10] 前記原水供給装置が、貯水槽内の原水の一部を貯水槽槽壁の一部から抜き出し、貯水槽の外部であって貯水槽よりも低位にある前記サイホン管の側部に供給する補助配管を更に備える、請求項7～9のいずれか1項に記載の原水供給装置。

[請求項11] 浸漬膜分離ユニットを配置した単一の反応槽内で好気性処理および無酸素処理を行う膜分離活性汚泥処理方法であって、浸漬膜分離ユニットの周囲を底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板で区画し、浸漬膜分離ユニットの下方から曝気を行うとともに、反応槽内の液位を調節することにより、浸漬膜分離ユニットが配置された区画内を好気状態に維持しつつ、その他の区画内を好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換える膜分離活性汚泥処理方法において、

前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画内が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が前記仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給することを特徴とする膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項12] 反応槽内の液位の調節をサイホン管を用いて行う、請求項11記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項13] 反応槽内の液位の調節と、反応槽内の前記その他の区画への原水の供給が、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するサイホン管と、貯水槽内の原水の一部を抜き出し、貯水槽の外部であって貯水槽よりも低位にあるサイホン管の側部に供給する補助配管とを備えた原水供給装置により行われる、請求項11または12記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項14] 前記反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内に供給する工程と、反応槽内の液位を仕切り板上端よりも低い状態から高い状態に切り換えるために、前記工程における原水供給流量よりも多い流量の原水を反応槽内に供給する工程と、反応槽内の液位を仕切り板上端よりも高い状態から低い状態に切り換えるために原水の供給を停止する工程とを、この順で繰り返し行う、請求項11～13のいずれか1項に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項15] 生物処理を行う反応槽に原水を供給する原水供給方法であって、貯

水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管を用いて、原水を一定のサイクルで間欠的に前記反応槽に供給する原水供給方法。

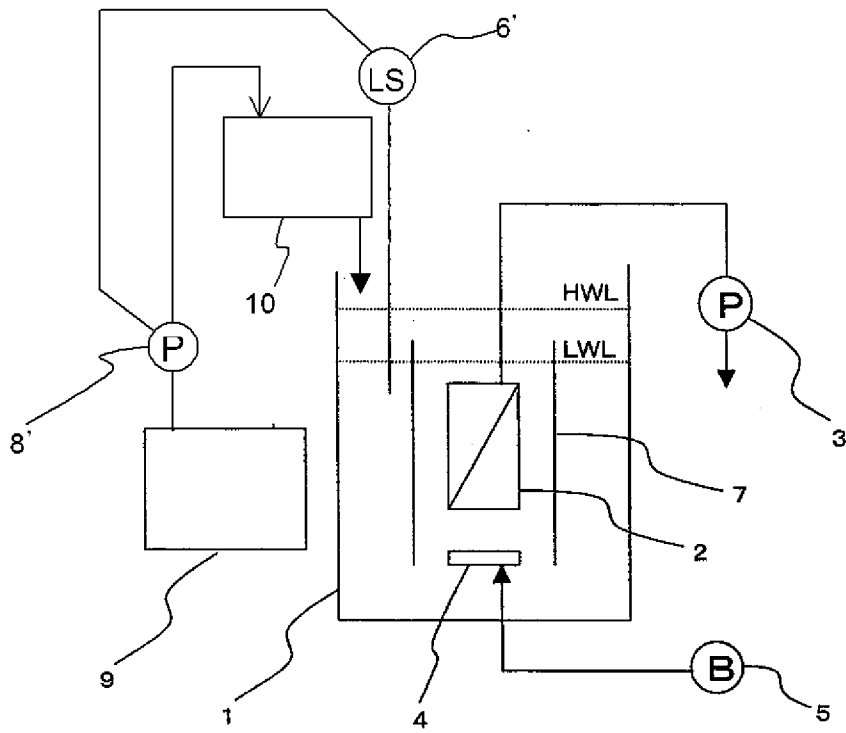
[請求項16] 前記反応槽が、好気性処理および無酸素処理を単一の反応槽内で行う反応槽である、請求項15記載の原水供給方法。

[請求項17] 前記反応槽が、浸漬膜分離ユニットと曝気手段とを内部に配置する反応槽である、請求項15または16記載の原水供給方法。

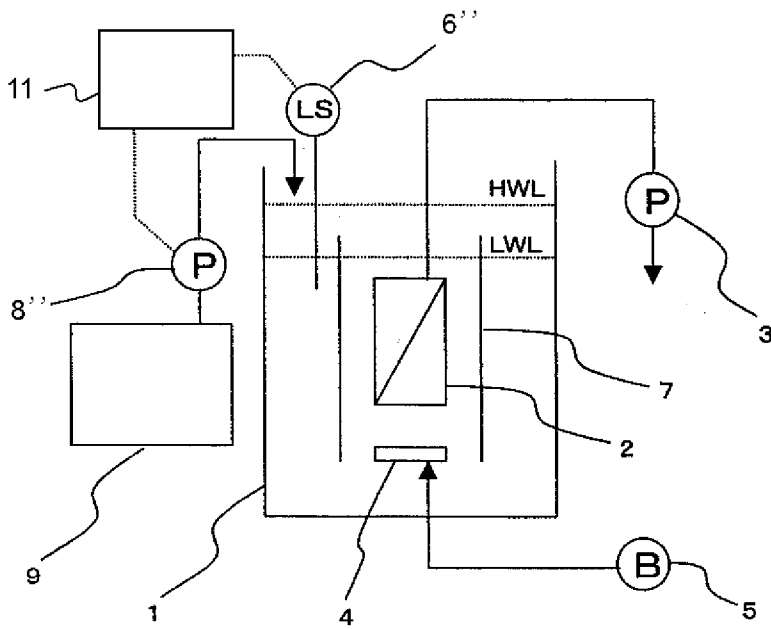
[請求項18] 前記反応槽への原水の供給が、貯水槽内の原水の一部を抜き出し、貯水槽の外部であって貯水槽よりも低位にあるサイホン管の側部に供給する補助配管を更に用いて行われる、請求項15～17のいずれか1項に記載の原水供給方法。

[請求項19] 前記反応槽内に原水を供給する工程と、前記工程における原水の供給流量よりも多い流量の原水を反応槽内に供給する工程と、原水の供給を停止する工程とを、この順で繰り返し行う、請求項15～18のいずれか1項に記載の原水供給方法。

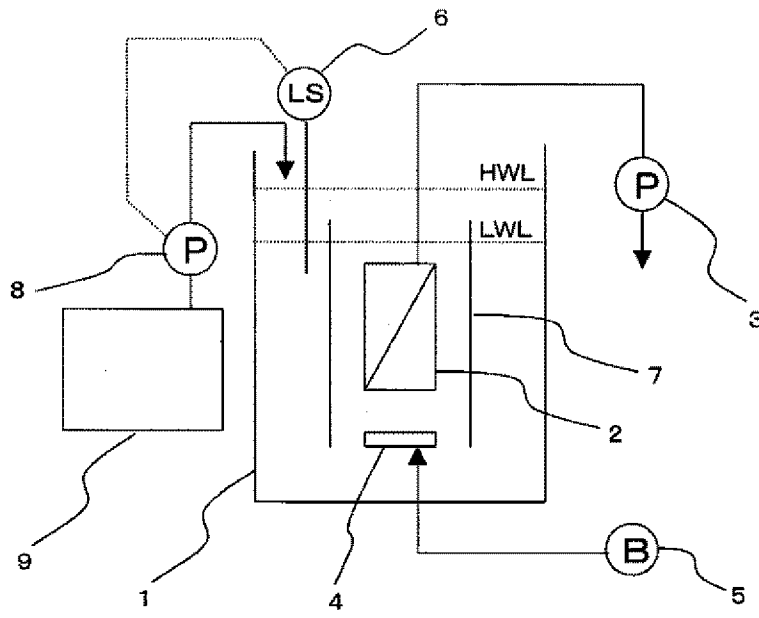
[図1]



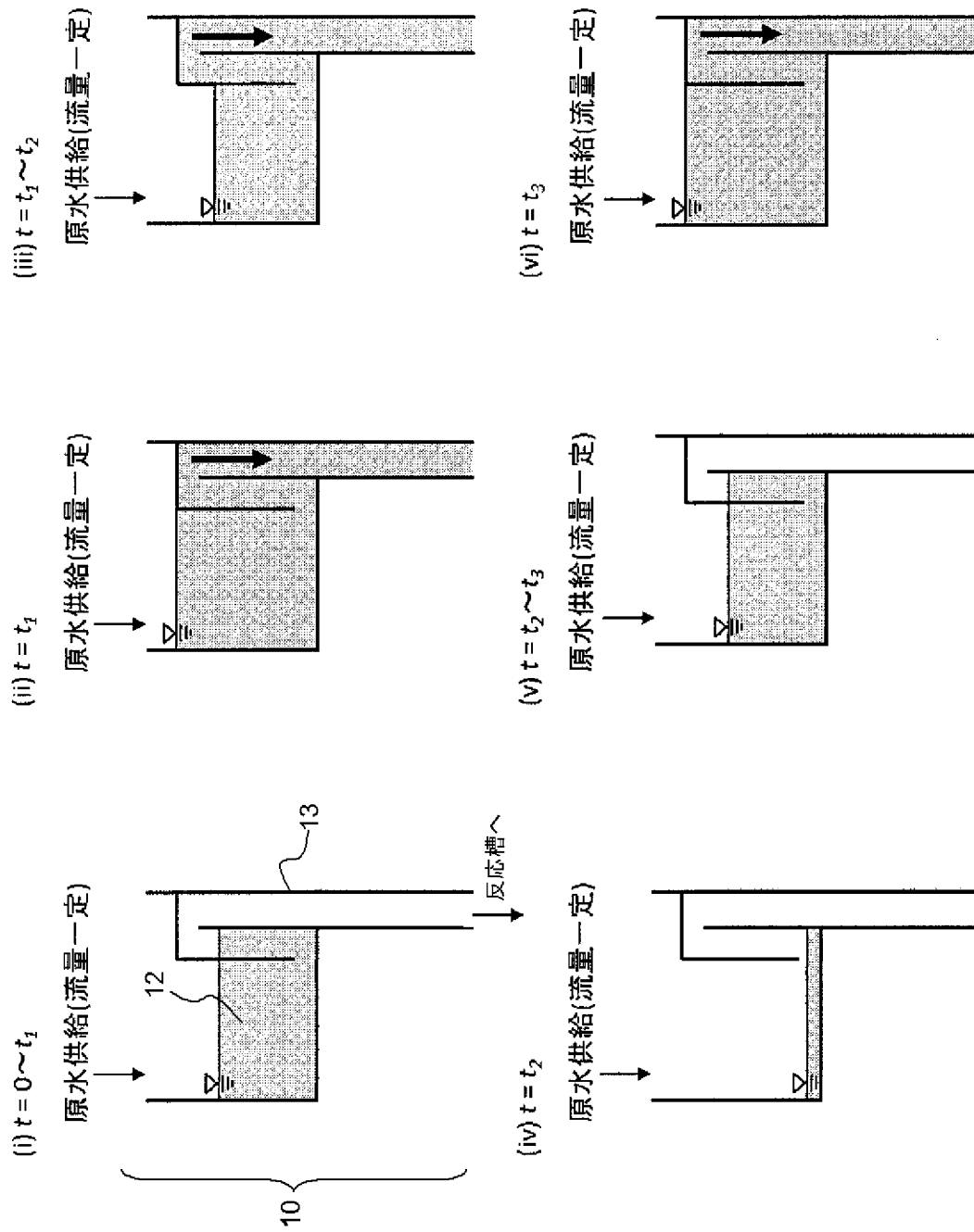
[図2]



[図3]

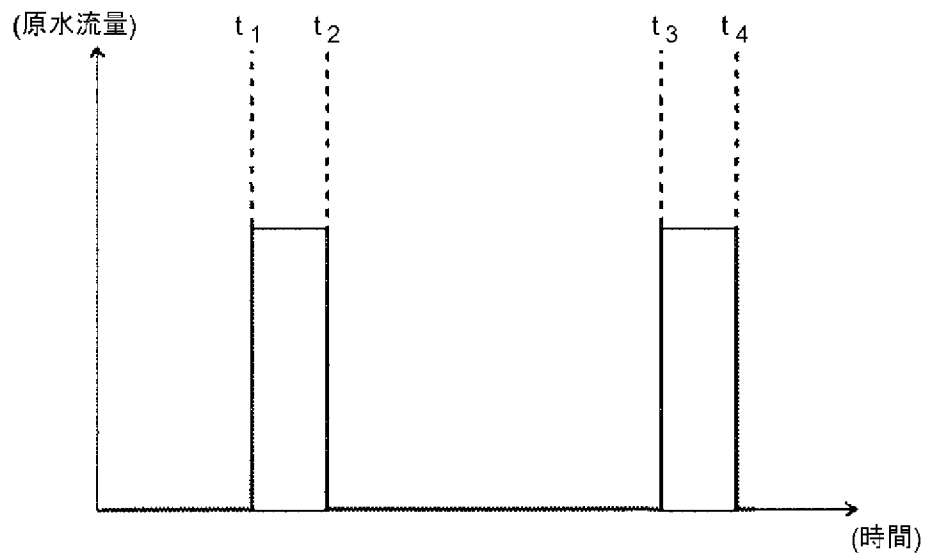


[図4]

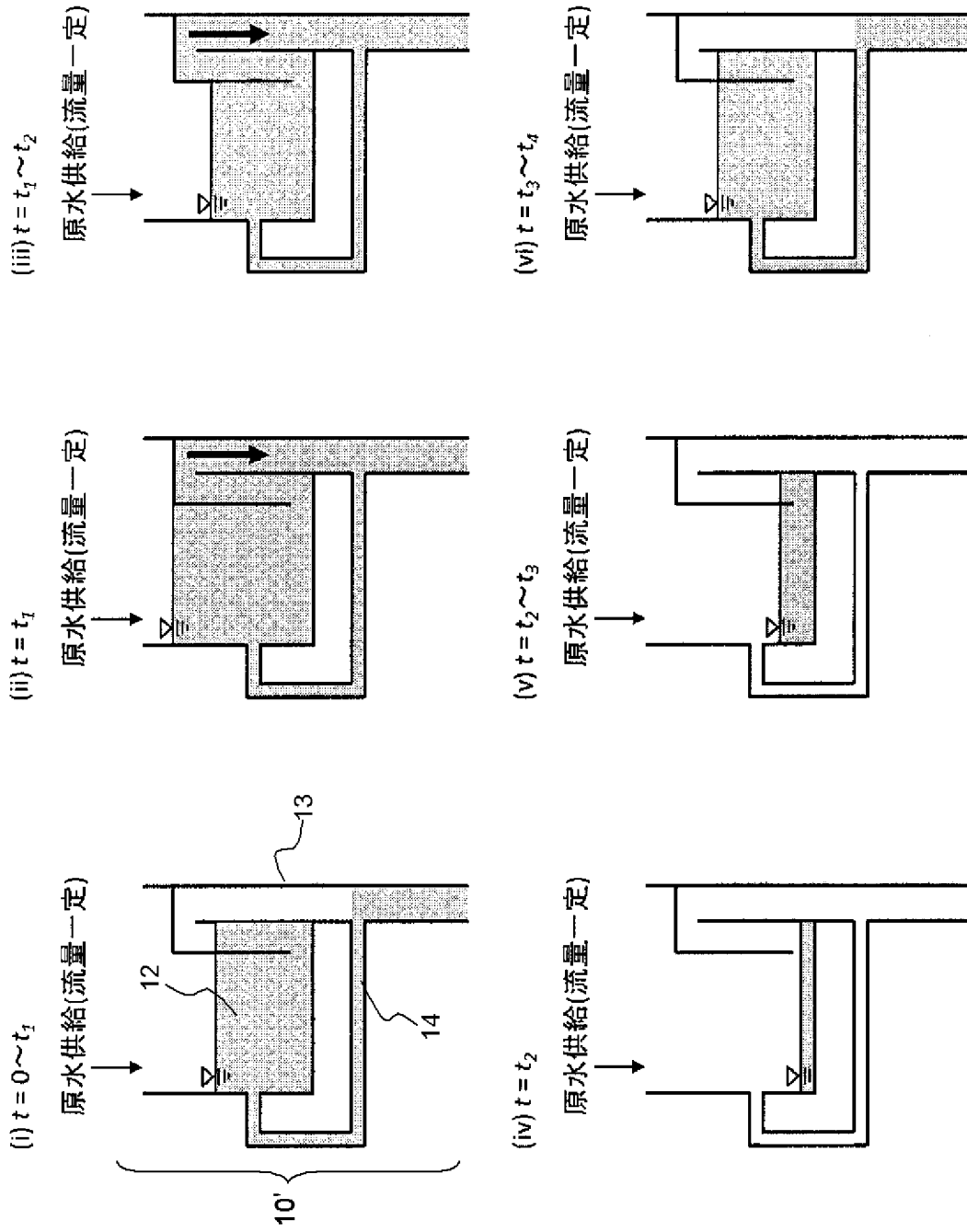


[図5]

本発明の原水供給装置による原水流量変動

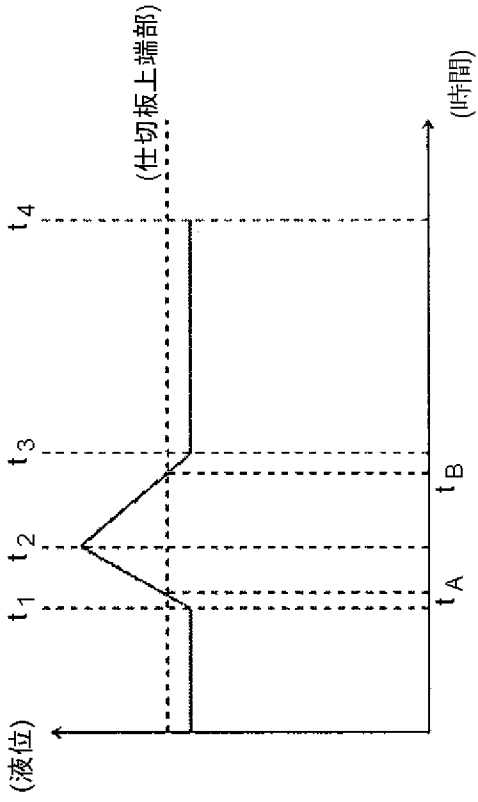


[図6]

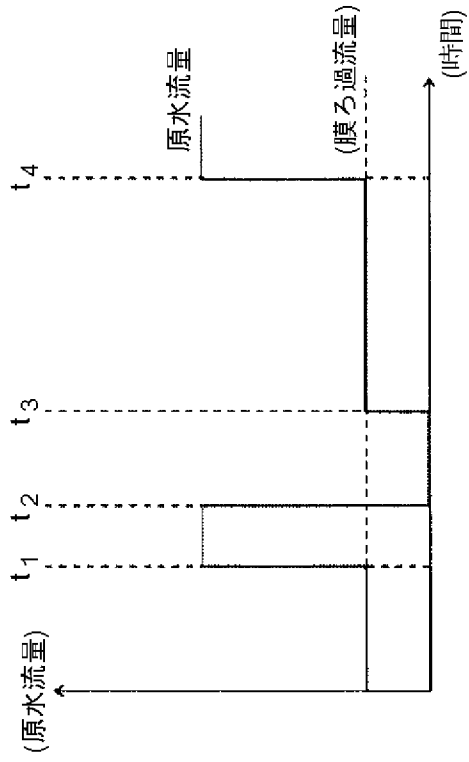


[図7]

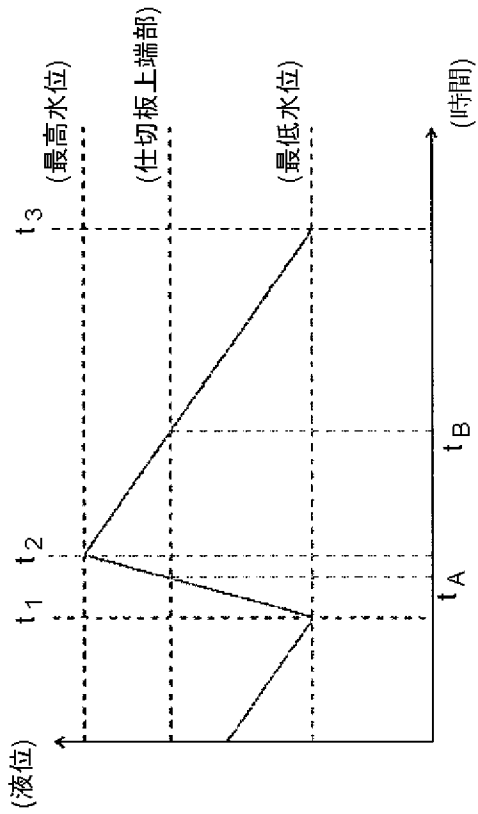
(c) 本発明における液位変動



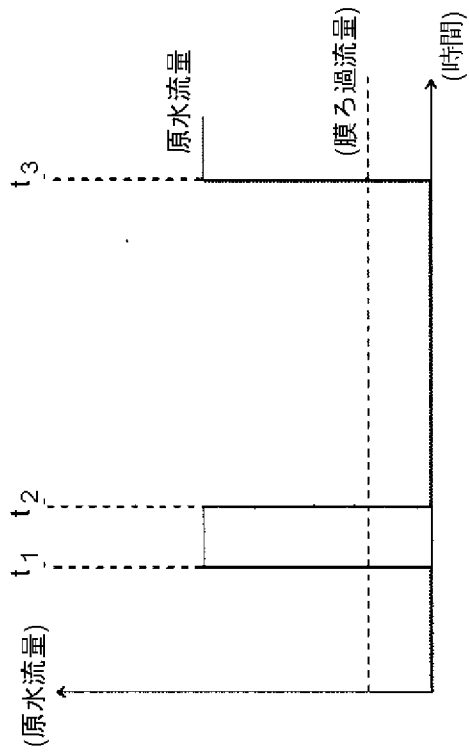
(d) 本発明における原水流量変動



(a) 従来法の液位変動



(b) 従来法の原水流量変動



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C02F3/12(2006.01) i, C02F1/44(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)

Int.Cl. C02F3/00-3/34, C02F1/44, B01D61/00-71/82, B01D24/00-24/48, B01J4/00-4/04, F04F10/00-10/02,

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 A	JP 2004-261711 A (WATANABE, Yoshikimi) 24 September 2004, claims, paragraphs [0012]-[0036], fig. 1 (Family: none)	1, 4, 11, 14 2-3, 5-10, 12-13, 15-19
Y	JP 63-059396 A (KANKYO ENG KK.) 15 March 1988, claims, examples, fig. 1-2 (Family: none)	1, 4, 11, 14

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
09 March 2018 (09.03.2018)

Date of mailing of the international search report
20 March 2018 (20.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045049

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 9-294502 A (MARUYAMA, Susumu) 18 November 1997, paragraphs [0027]-[0033], fig. 1-3	7-8, 15-16 9, 17 1-6, 10-14, 18-19
Y	JP 7-275887 A (TOTO KIKI KABUSHIKI KAISHA) 24 October 1995, claims, fig. 1-3 (Family: none)	9, 17
Y	JP 4-215892 A (KUBOTA CORP.) 06 August 1992, claims, fig. 1 (Family: none)	9, 17
A	JP 60-248294 A (MITSUBISHI KAKOKI KAISHA LTD.) 07 December 1985, page 4, upper left column, lines 1-12, fig. 1 (Family: none)	1-19
A	JP 2005-279447 A (KUBOTA CORP.) 13 October 2005, claims, paragraph [0029] (Family: none)	1-19
A	JP 43-000552 Y1 (KYOKUTO GOMU SHOJI KABUSHIKI KAISHA) 11 January 1968, claims, drawings (Family: none)	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045049

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

<Continuation of Box No. III>

Claims are divided into the following two inventions.

(Invention 1) Claims 1-6 and 11-14

Claim 1 has the special technical feature of "a membrane separation-activated sludge treatment device having: a single reaction tank for performing aerobic treatment and anaerobic treatment; an immersed membrane separating unit disposed inside the reaction tank; and an aerating means, wherein: the reaction tank is divided into a plurality of sections by a partition plate that is provided such that a bottom portion is spaced apart from a bottom surface of the reaction tank, at least one section among the plurality of sections being defined as an aerobic section in which the immersed membrane separating unit and the aerating means are disposed, and a liquid level controlling means being provided to convert the inside of the other sections from an aerobic state into an anaerobic state, or from an anaerobic state into an aerobic state; and a raw water supplying means is provided to supply raw water to the other sections inside the reaction tank when the liquid level in the reaction tank is lower than an upper end of the partition plate and the other sections are in an anaerobic state, the raw water being supplied in an amount that does not cause the liquid level in the reaction tank to exceed the upper end of the partition plate", and claims 2-6 and 11-14 have special technical features identical or corresponding to claim 1. Therefore, claims 1-6 and 11-14 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 7-10 and 15-19

Claims 7-10 and 15-19 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of "a raw water supplying device for supplying raw water to a reaction tank that performs a biological treatment". However, regarding "the raw water supplying device for supplying raw water to a reaction tank that performs a biological treatment", since the raw water supplying device itself (for example, a pump used for that purpose) is generally used and does not make a contribution over the prior art, this technical feature cannot be considered a special technical feature. Also, there are no distinctive identical or corresponding special technical features between claims 7-10 and 15-19, and claim 1. In addition, claims 7-10 and 15-19 are not dependent on claim 1. Furthermore, claims 7-10 and 15-19 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1. Therefore, claims 7-10 and 15-19 cannot be classified as invention 1.

Moreover, claim 7 has the special technical feature of "a raw water supplying device for supplying raw water to a reaction tank that performs a biological treatment, the raw water supplying device being provided with: a water storage tank; and a siphon pipe provided extending from the inside of the water storage tank to the outside of the water storage tank via an upper portion of a feeding wall of the water storage tank", and claims 8-10 and 15-19 have special technical features identical or corresponding to claim 7. Therefore, claims 7-10 and 15-19 are classified as invention 1.

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, C02F1/44(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. C02F3/00-3/34, C02F1/44, B01D61/00-71/82, B01D24/00-24/48, B01J4/00-4/04, F04F10/00-10/02,

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 1971-2018年
 日本国実用新案登録公報 1996-2018年
 日本国登録実用新案公報 1994-2018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 請求項の番号
Y A	JP 2004-261711 A（渡辺 義公）2004.09.24, 特許請求の範囲, 段落 0012-0036, 図 1（ファミリーなし）	1, 4, 11, 14 2-3, 5-10, 12-13, 15-19
Y	JP 63-059396 A（環境エンジニアリング株式会社）1988.03.15, 特許請求の範囲, 実施例, 図 1-2（ファミリーなし）	1, 4, 11, 14

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 09.03.2018	国際調査報告の発送日 20.03.2018
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 目代 博茂 電話番号 03-3581-1101 内線 3468	4Q	9630
--	---	----	------

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 請求項の番号
X Y A	JP 9-294502 A (丸山 進) 1997. 11. 18, 段落 0027-0033, 図 1-3 (ファミリーなし)	7-8, 15-16 9, 17 1-6, 10-14, 18-19
Y	JP 7-275887 A (東陶機器株式会社) 1995. 10. 24, 特許請求の範囲, 図 1-3 (ファミリーなし)	9, 17
Y	JP 4-215892 A (株式会社クボタ) 1992. 08. 06, 特許請求の範囲, 図 1 (ファミリーなし)	9, 17
A	JP 60-248294 A (三菱化工機株式会社) 1985. 12. 07, 4 頁左上欄 1-12 行, 図 1 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2005-279447 A (株式会社クボタ) 2005. 10. 13, 特許請求の範囲, 段落 0029 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 43-000552 Y1 (極東ゴム商事株式会社) 1968. 01. 11, 実用新案登録請求の範囲, 図面 (ファミリーなし)	1-19

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

< 第Ⅲ欄の続き >

請求の範囲は、以下の2つの発明に区分される。

(発明1) 請求項1～6、11～14

請求項1は、「好気性処理および無酸素処理を行う単一の反応槽と、その反応槽の内部に配置された浸漬膜分離ユニットと、曝気手段とを有する膜分離活性汚泥処理装置であって、反応槽は、底部が反応槽の底面から離間して設けられた仕切板によって複数個の区画に分割され、その複数個の区画のうち少なくとも一つの区画を、浸漬膜分離ユニットおよび曝気手段が配置された好気区画とし、その他の区画内を、好気状態から無酸素状態に、また、無酸素状態から好気状態に切り換えるための区画とし、かつ、反応槽内の液位が仕切板上端よりも高い状態と低い状態とに切り換えるための液位制御手段が設けられている膜分離活性汚泥処理装置において、前記反応槽内の液位が前記仕切板の上端よりも低く、前記その他の区画が無酸素状態であるときに、反応槽内の液位が仕切板の上端を越えない量の原水を反応槽内の前記その他の区画に供給する原水供給手段を設けた膜分離活性汚泥処理装置。」という特別な技術的特徴を有しており、請求項2～6、11～14は、請求項1と同一の又は対応する特別な技術的特徴を有している。よって、請求項1～6、11～14を発明1に区分する。

(発明2) 請求項7～10、15～19

請求項7～10、15～19は、発明1に区分された請求項1との間に、「生物処理を行う反応槽に原水を供給するための原水供給装置」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、「生物処理を行う反応槽に原水を供給するための原水供給装置」それ自体（例えば、そのために用いるポンプ）は、ごく普通に用いられているものであって、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該共通の技術的特徴は、特別な技術的特徴であるといえない。また、請求項7～10、15～19は、請求項1との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。さらに、請求項7～10、15～19は、請求項1の従属請求項でもない。加えて、請求項7～10、15～19は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にない。よって、請求項7～10、15～19は、発明1に区分できない。

そして、請求項7は、「生物処理を行う反応槽に原水を供給するための原水供給装置であって、貯水槽と、貯水槽の内部から貯水槽槽壁の上部を経て貯水槽の外部に延在するよう設けられたサイホン管とを備える原水供給装置。」という特別な技術的特徴を有しており、請求項8～10、15～19は、請求項7と同一の又は対応する特別な技術的特徴を有している。よって、請求項7～10、15～19を発明2に区分する。