(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
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/057501 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 3/12 (2006.01) *B01D 65/02* (2006.01)
B01D 63/04 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/078696

(22) 国際出願日: 2016 年 9 月 28 日(28.09.2016)

(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 2015-195665 2015 年 10 月 1 日(01.10.2015) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 田中　育(TANAKA Hiromu); 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 三木　博子(MIKI Hiroko); 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 米田　知行(YONEDA Tomoyuki); 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 森田　徹(MORITA Toru); 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目９５０番地　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 天野　一規(AMANO Kazunori); 〒6500025 兵庫県神戸市中央区相生町１丁目１番１８号 富士興業西元町ビル６階　天野特許事務所内 Hyogo (JP).

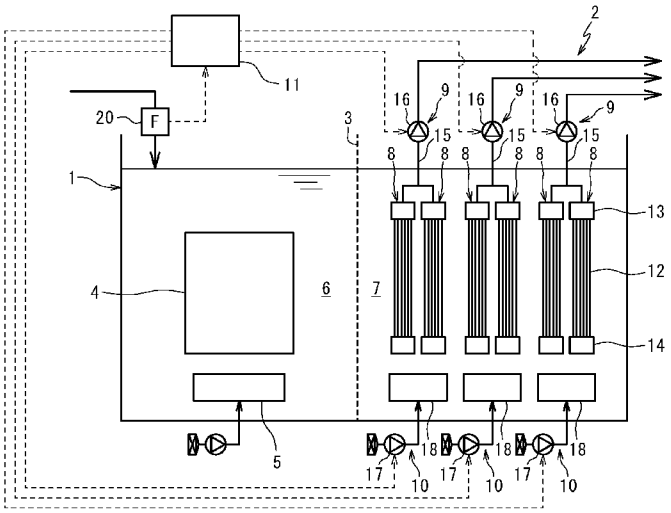
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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

[続葉有]

(54) **Title**: MEMBRANE-SEPARATED ACTIVATED SLUDGE TREATMENT METHOD AND MEMBRANE-SEPARATED ACTIVATED SLUDGE TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称 : 膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システム



(57) **Abstract**: The present invention addresses the issue of providing a membrane-separated activated sludge treatment method whereby operation energy consumption is suppressed and fluctuations in waste water inflow volumes can be accommodated without using a regulating tank. This membrane-separated activated sludge treatment method comprises: a step in which waste water is biologically treated; and a step in which the treatment water in the biological treatment step is membrane-separated. In the membrane-separation step, a plurality of filtration modules and a plurality of cleaning modules are used and the volume of treated water sucked into the filtration modules and the amount of air bubbles supplied to the cleaning modules are changed in accordance with changes in the volume of waste water that flows into the biological treatment step, said plurality of filtration modules having a plurality of hollow fiber membranes extended and aligned in one direction and a pair of holding members that fix this plurality of hollow fiber membranes at both ends and said plurality of cleaning modules supplying air bubbles from below the filtration modules.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/057501 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明は、運転エネルギー消費を抑止しつつ、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる膜分離活性汚泥処理方法を提供することを課題とする。本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程での処理水を膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールとを用い、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させる。

明　細　書

発明の名称 ：

膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システムに関する。本出願は、２０１５年１０月１日出願の日本出願第２０１５－１９５６６５号に基づく優先権を主張し、上記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 工業廃水、畜産汚水、下水等の汚水浄化処理では、処理効率の高い活性汚泥法が多く用いられている。特に、処理水と汚泥との分離を従来の沈殿法に代えて精密濾過膜（ＭＦ膜）又は限外濾過膜（ＵＦ膜）で行う膜分離活性汚泥法（ＭＢＲ法）が注目されている。この膜分離活性汚泥法による浄化処理装置には、曝気槽と膜分離槽とが別置きされているものや、反応槽内に濾過膜が浸漬されている一槽式のものなどがある。

[0003] 曝気槽は、大量に繁殖させた微生物に汚水中の有機物を中心とした汚濁物質を捕らえさせ、消費させることで汚水を浄化する槽である。この汚水を浄化する能力を持った微生物の塊を活性汚泥という。また、曝気とは水に空気を送って酸素を供給することである。微生物が生きていくためには酸素が必要な場合があり、活性汚泥法では曝気槽の中に下部からブロワーで空気を送ったり、表面を攪拌したりすることで、曝気が行われている。

[0004] 濾過膜は、曝気槽において浄化された水（処理水）と活性汚泥とを分離するが、濾過膜表面に活性汚泥が付着することによる目詰まり（ファウリング）の発生が不可避的に生じる。このため、濾過膜の下方から気泡を供給し、気泡により濾過膜表面を擦過（スクラビング）することによって、濾過膜表面に付着した活性汚泥を除去することが提案されている（例えば特開２０１０－２５３３５５号公報参照）。

[0005] また、濾過膜の目詰まりを抑制するためには、濾過膜を通過する処理済水の単位面積当たりの流束（フラックス）を一定値以下に調整することが求められる。そこで、上記公報には、排水（原水）を調整槽に一旦貯留し、活性汚泥槽に一定の流量で供給可能とする装置構成が開示されている。つまり、排水の流入量が一定量を超える場合、上記従来の膜分離活性汚泥処理システムは、その超えた分量の排水を調整槽に貯留する。その後排水の流入量が一定量未満となった際に、上記従来の膜分離活性汚泥処理システムは調整槽に貯留した排水を流入する排水に加えて活性汚泥槽に供給することで、活性汚泥槽で処理する単位時間当たりの排水量を平準化する。

[0006] このように活性汚泥槽で処理する単位時間当たりの排水量を平準化することで、上記従来の膜分離活性汚泥処理システムは、その最大濾過能力を排水の最大流入量よりも低く設計することができる。これにより配設する濾過モジュールの濾過膜の総体積を減らせるため、上記従来の膜分離活性汚泥処理システムは、運転エネルギー消費を抑えられる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０１０－２５３３５５号公報

発明の概要

[0008] 上記課題を解決するためになされた本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程での処理水を膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールとを用い、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させる。

[0009] また、上記課題を解決するためになされた本発明の別の態様に係る膜分離活性汚泥処理システムは、排水を生物処理する槽と、この生物処理槽での処

理水を膜分離する装置とを備える膜分離活性汚泥処理システムであって、上記膜分離装置が、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールとを有し、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じ変動させる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本発明の一実施形態の膜分離活性汚泥処理システムの構成を示す模式図である。

[図2]図２は、図１の膜分離活性汚泥処理システムの膜分離装置における濾過モジュールによる濾過ブロックを示す模式的斜視図である。

[図3]図３は、図１の膜分離活性汚泥処理システムの制御装置の制御フローを示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0011] ［本開示が解決しようとする課題］

上記公報に開示される従来の膜分離活性汚泥処理システムでは、排水を安定して処理可能とするために、排水の流入量の変動を吸収できるだけの十分に大きな容量を有する調整槽を設ける必要がある。しかしながら、例えば昼間のみ稼働する工場等では、排水の流入量の変動が大きく、十分な容量を有する調整槽を設けることは、設備コストを大きく押し上げるという不都合がある。

[0012] 本発明は、上述のような事情に基づいてなされたものであり、運転エネルギー消費を抑止しつつ、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる膜分離活性汚泥処理方法及び膜分離活性汚泥処理システムを提供することを課題とする。

[0013] ［本開示の効果］

本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理システム及び別の態様に係る膜

分離活性汚泥処理システムは、運転エネルギー消費を抑止しつつ、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる。

[0014] ［本発明の実施形態の説明］

本発明の一態様に係る膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程での処理水を膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールとを用い、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させる。

[0015] 当該膜分離活性汚泥処理方法は、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させることによって、中空糸膜を通過する被処理水の流束が中空糸膜に目詰まりを発生させる流量を超えないように処理水の排出量を調整する。このため、当該膜分離活性汚泥処理方法は、調整槽を必要としない。また、当該膜分離活性汚泥処理方法は、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させるので、処理済水の吸引及び気泡供給に必要なエネルギーを最小化できる。従って、当該膜分離活性汚泥処理方法は、運転エネルギー消費を抑止しつつ、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる。

[0016] 上記洗浄モジュールの気泡供給量の変動率が上記濾過モジュールの吸引量の変動率よりも大きくなるように気泡供給量を変動させるとよい。本発明者らは、例えば濾過モジュールの吸引量を半分に変動させた場合、この濾過モジュールへの気泡供給量を半分未満に変動させても濾過モジュールの洗浄に必要とされる洗浄力を維持することができることを見出した。従って、洗浄モジュールの気泡供給量の変動率を濾過モジュールの吸引量の変動率よりも大きくすることで、濾過モジュールの洗浄に必要とされる洗浄力を維持しつ

つ、さらに運転エネルギー消費を抑えられる。ここで、「変動率」とは、気泡供給量又は吸引量V_0と、単位時間、例えば１分経過後の気泡供給量又は吸引量V_1とを用いて、$(V_1-V_0)/V_0$で表される値をいう。

[0017] 日平均流入量の排水を処理する際の上記洗浄モジュールの基準気泡供給量に対する上記洗浄モジュールの時間平均気泡供給量の比としては、０．１倍以上４倍以下が好ましい。上記洗浄モジュールの時間平均気泡供給量の比を上記範囲内とすることで、洗浄力を維持しつつ、運転エネルギー消費をさらに抑えることができる。なお、「時間平均」とは、１時間の積算値を単位時間で除して算出した量を意味し、「日平均」は、上記時間平均を算出した時刻の前後１２時間の範囲における時間平均の平均を意味する。また、「日平均流入量の排水を処理する際の基準気泡供給量」とは、生物処理工程への排水の流入量が日平均流入量に等しい際に設定される洗浄モジュールの気泡供給量を意味し、例えば日平均を算出する時間帯において、生物処理工程への排水の流入量が日平均流入量に等しい時に供給される洗浄モジュールの平均気泡供給量を用いることができる。

[0018] 上記生物処理工程への上記排水の日平均流入量に対する上記排水の時間平均流入量の比としては、０．２倍以上２倍以下が好ましい。上記排水の時間平均流入量の比を上記範囲内とすることで、活性汚泥の減少を抑止しつつ、運転エネルギー消費をさらに抑えることができる。

[0019] 上記複数の濾過モジュール及び複数の洗浄モジュールを連続運転するとよい。このように複数の濾過モジュール及び複数の洗浄モジュールを連続運転することで、間欠運転するよりも運転エネルギー消費をさらに抑えることができる。

[0020] 本発明の別の態様に係る膜分離活性汚泥処理システムは、排水を生物処理する槽と、この生物処理槽での処理水を膜分離する装置とを備える膜分離活性汚泥処理システムであって、上記膜分離装置が、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気

泡を供給する複数の洗浄モジュールとを有し、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じ変動させる。

[0021] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量を上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じ変動させることによって、中空糸膜を通過する被処理水の流束が中空糸膜に目詰まりを発生させる流量を超えないように処理水の排出量を調整する。このため、当該膜分離活性汚泥処理システムは、調整槽を必要としない。また、当該膜分離活性汚泥処理システムは、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じ変動させるので、処理済水の吸引及び気泡供給に必要なエネルギーを最小化できる。従って、当該膜分離活性汚泥処理システムは、運転エネルギー消費を抑止しつつ、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる。

[0022] 上記生物処理槽への排水の流入量を調整する槽を有しないとよい。このように、上記生物処理槽への排水の流入量を調整する槽を有しないことによって、設備コストが抑制される。

[0023] ［本発明の実施形態の詳細］

以下、本発明に係る膜分離活性汚泥処理システムの実施形態について図面を参照しつつ詳説する。

[0024] ［膜分離活性汚泥処理システム］

図１の膜分離活性汚泥処理システムは、排水を生物処理する生物処理槽１と、この生物処理槽１での処理水を膜分離する膜分離装置２とを備える。

[0025] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、上記生物処理槽１への排水の流入量を調整する調整槽を有しない。このため、当該膜分離活性汚泥処理システムは、設置スペース及び設備コストを抑制できる。

[0026] 〔生物処理槽〕

生物処理槽１は、流入する新たな排水と処理中の排水とが混合された被処理水を貯留する水槽である。この生物処理槽１には、発生源から排水が直接

流入する。

[0027] 上記生物処理槽１への上記排水の日平均流入量に対する上記排水の時間平均流入量の比の下限としては、０．２倍が好ましく、０．３倍がより好ましく、０．５倍がさらに好ましい。一方、上記排水の時間平均流入量の比の上限としては、２倍が好ましく、１．６倍が好ましく、１．５倍がさらに好ましい。上記排水の時間平均流入量の比が上記下限未満であると、微生物の塊である活性汚泥のエネルギー源が不足し、微生物の死滅により活性汚泥が維持されず減少するおそれがある。逆に、上記排水の時間平均流入量の比が上記上限を超えると、運転エネルギー消費の低減効果が十分に得られないおそれがある。なお、中規模以上の都市における排水の日平均流入量に対する排水の時間平均流入量の比の最大値は、１．３～１．８倍程度とされる（「下水道施設計画・設計指針と解説」前編－２００９年版－、社団法人日本下水道協会、ｐ．４０）。従って、上記排水の時間平均流入量の比を上記上限以下とすることで、運転エネルギー消費を抑止しつつ、当該膜分離活性汚泥処理システムを中規模以上の都市の排水処理に好適に用いることができる。

[0028] 生物処理槽１内の被処理水には活性汚泥（好気性の微生物）が含有されている。活性汚泥は、被処理水中の有機物を酸化分解又は吸収分離する。

[0029] 生物処理槽１は、仕切部３を有し、活性汚泥が高濃度に付着する担体４とこの担体４の下方に空気を供給する散気装置５とを有する生物処理部６と、膜分離装置２が配設される分離部７とに区分されている。生物処理部６と分離部７とは互いに連通しており、後述するように膜分離装置２により分離部７から処理済水が排出されることによって、生物処理部６から分離部７に被処理水が流入する。

[0030] （担体）

担体４の構造としては、複数の活性汚泥を付着維持できる構造であれば特に限定されず、例えば複数の孔を有する多孔質膜等とすることができる。また、この担体４の材質としては特に限定されないが、強度、耐薬品性、空孔形成容易性等の観点からポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を用いる

ことが好ましい。なお、凝集剤を用いて担体４に活性汚泥を付着させてもよい。

[0031] この担体４は、生物処理槽１内に固定してもよく、揺動又は流動するように配置してもよいが、散気装置５から供給される気泡によって担持する活性汚泥に効率よく酸素を供給できるよう配設されることが好ましい。

[0032] なお、活性汚泥は活性汚泥添加槽及び活性汚泥添加配管（図示せず）を通して生物処理槽１内又は担体４に適宜供給することができる。また、膜分離装置２は、生物処理槽１内の活性汚泥の量を撮影等により観測し、活性汚泥の量が下限値以下になった場合に自動で活性汚泥を供給する装置を備えてもよい。

[0033] また、膜分離装置２は、生物処理槽１内の活性汚泥の量が上限値以上になった場合に生物処理槽１の底部から、好ましくは分離部７の底部から活性汚泥を引き抜くことができるよう構成される。膜分離装置２は、この活性汚泥の引き抜きを自動で行う装置を備えてもよい。

[0034]（散気装置）

散気装置５は、生物処理槽１内の被処理水中の活性汚泥、特に担体４に担持されている活性汚泥に酸素を含む空気を供給する。つまり、散気装置５は、酸素の供給によって活性汚泥による有機物の低減を促進する。

[0035]〔膜分離装置〕

膜分離装置２は、被処理水を濾過できる複数の濾過モジュール８と、この複数の濾過モジュール８に接続され、濾過モジュール８が濾過した処理済水を吸引して排出（濾過モジュール８を運転）する複数の排出機構９と、濾過モジュール８の下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュール１０と、排出機構９及び洗浄モジュール１０を制御する制御装置１１とを備える。

[0036] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、膜分離装置２が制御装置１１を備えることによって、後で詳しく説明するように、各濾過モジュール８の処理済水の吸引量及び洗浄モジュール１０の気泡供給量を生物処理槽１への排水の流入量の変動に応じ変動させることができる。このため、当該膜分離活性汚

泥処理システムは、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる。

[0037] ＜濾過モジュール＞

濾過モジュール８は、図２に示すように、上下に引き揃えられる複数本の中空糸膜１２と、これらの複数本の中空糸膜１２の上端を固定する上側保持部材１３と、この上側保持部材１３と対をなし、上記複数本の中空糸膜１２の下端を固定する下側保持部材１４とをそれぞれ有する。

[0038] 膜分離装置２において、複数の濾過モジュール８は、上側保持部材１３及び下側保持部材１４が棒状に形成され、その軸方向（長手方向）に沿って複数本の中空糸膜１２がカーテン状に列設される。このようにカーテン状に列接される中空糸膜１２の束は、気泡が厚さ方向にその中心部まで比較的容易に入り込むことができるので、後述する洗浄モジュール１０による洗浄効率に優れる。

[0039] また、膜分離装置２において、複数の濾過モジュール８は、平行かつ等間隔に配設される。換言すると、複数の濾過モジュール８は、上側保持部材１３及び下側保持部材１４の長手方向の軸がそれぞれ平行かつ等間隔になるよう保持される。

[0040] また、濾過モジュール８は、対をなす上側保持部材１３と下側保持部材１４との間隔（直線距離）が中空糸膜１２の平均有効長さよりも短くなるよう保持されることによって、複数本の中空糸膜１２が弛みを有することが好ましい。より具体的には、中空糸膜１２の平均有効長さが有効部分の両端間の平均直線距離（上側保持部材１３の中空糸膜１２を把持する部分の下面の中心と下側保持部材１４の中空糸膜１２を把持する部分の上面の中心との直線距離）よりも大きいことが好ましい。なお、「平均有効長さ」とは、中空糸膜の保持部材に保持されていない部分の中心軸に沿う長さの平均を意味する。

[0041] このように中空糸膜１２が弛みを有することにより、気泡が中空糸膜１２の束の内部に進入し易くなると共に、中空糸膜１２が揺動してその振動によ

り洗浄効果を促進することができる。

[0042]（中空糸膜）

中空糸膜１２は、水を透過させる一方、被処理水に含まれる不純物の透過を阻止する多孔性の膜を管状に成形したものである。

[0043] 中空糸膜１２としては、熱可塑性樹脂を主成分とするものを用いることができる。この熱可塑性樹脂としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフッ化ビニリデン、エチレン－ビニルアルコール共重合体、ポリアミド、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリスチレン、ポリサルホン、ポリビニルアルコール、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンサルファイド、酢酸セルロース、ポリアクリロニトリル、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）等が挙げられる。これらの中でも機械的強度、耐薬品性、耐熱性、耐候性、不燃性等に優れ、多孔質性を有するＰＴＦＥが好ましく、１軸又は２軸延伸したＰＴＦＥがより好ましい。なお、中空糸膜１２の形成材料には、他のポリマー、潤滑剤などの添加剤等が適宜配合されていてもよい。

[0044]（上側保持部材）

上側保持部材１３は、保持する複数本の中空糸膜１２の内腔と連通する内部空間を形成し、この内部空間から中空糸膜１２によって濾過された処理済水を排出する排水ノズル１３ａを有する。

[0045]（下側保持部材）

下側保持部材１４は、中空糸膜１２の下端を保持する。下側保持部材１４は、上記上側保持部材１３と同様に内部空間を形成してもよく、中空糸膜１２の開口を閉塞するような方法で中空糸膜１２の下端を保持してもよい。

[0046] なお、濾過モジュール８は、取り扱い（運搬、設置、交換等）を容易にするために、上側保持部材１３と下側保持部材１４との間を連結する連結部材を有していてもよい。このような連結部材としては、例えば金属製の支持棒や、樹脂製のケーシング（外筒）等が挙げられる。

[0047]＜排出機構＞

排出機構９は、複数の濾過モジュール８から処理済水を吸引する吸引系を

構成する。換言すると、膜分離装置２の複数の濾過モジュール８は、図２に示すような複数の濾過ブロックに区分され、各濾過ブロックに処理済水を吸引する排出機構９が設けられる。

[0048] 具体的には、複数の排出機構９は、複数の濾過モジュール８の排水ノズル１３ａに接続され、中空糸膜１２によって被処理水を濾過した処理済水を集める集水配管１５と、この集水配管１５から処理済水を吸引する吸引ポンプ１６とをそれぞれ備える。

[0049] 当該膜分離活性汚泥処理システムでは、複数の濾過モジュール８を吸引系が共通する濾過モジュール８毎の複数の濾過ブロックとし、制御装置１１が、濾過ブロックに設けられた吸引ポンプ１６を制御する。従って、当該膜分離活性汚泥処理システムは、制御装置１１が制御する排出機構９の数すなわち濾過ブロックの数が濾過モジュール８の数に比べて少ないため、排水の流入量変動に対応するための制御を簡素化することができる。

[0050] ＜洗浄モジュール＞

洗浄モジュール１０は、図１及び図２に示すように、複数の濾過モジュール８の下方に配設される。この洗浄モジュール１０は、濾過ブロック毎に配設されることが好ましい。洗浄モジュール１０を濾過ブロック毎に配設することで、制御装置１１が対応する排出機構９と一組で制御できる。つまり、制御装置１１は、吸引ポンプ１６を制御するための情報を用いて対応する洗浄モジュール１０の気泡供給量を決定できる。従って、制御装置１１は洗浄モジュール１０の制御を簡素化することができる。

[0051] 洗浄モジュール１０は、気泡を吐出できるものであればよいが、例えば図１及び図２に示すように、空気を供給する空気供給器１７と、濾過モジュール８の下方に配設される複数の空気ヘッダー１８とを有し、この各空気ヘッダー１８に複数の気泡吐出口１９が形成されたものとすることができる。

[0052] （空気供給器）

空気供給器１７としては、例えばブロワー、コンプレッサー等を用いることができる。

[0053] （空気ヘッダー）

空気ヘッダー１８は、例えばパイプ等で構成することができる。より具体的には、空気ヘッダー１８は、図２に示すように、濾過モジュール８に一対一に対応し、平面視で中空糸膜１２の存在領域に沿って延在する１又は複数のパイプ１８ａを有することが好ましい。気泡吐出口１９は、各パイプ１８ａに一列に並んで形成するとよい。

[0054] （気泡吐出口）

気泡吐出口１９は、中空糸膜１２の存在領域の長手方向に列をなして形成されることが好ましい。気泡吐出口１９が存在領域の長手方向に列設されることによって、気泡吐出口１９から放出される気泡が、カーテン状の中空糸膜１２の束に沿って上昇し、中空糸膜１２を擦過することによって、中空糸膜１２の外周面に付着している濁質等を効率よく除去することができる。

[0055] ＜制御装置＞

制御装置１１は、濾過モジュール８の処理済水の吸引量及び洗浄モジュール１０の気泡供給量を生物処理槽１への排水の流入量の変動に応じ変動させる。すなわち、制御装置１１は、生物処理槽１への排水の流入量を検出するセンサー２０からの入力信号に基づき、濾過モジュール８の処理済水の吸引量及び洗浄モジュール１０の気泡供給量を制御する。

[0056] 制御装置１１としては、例えばパーソナルコンピューター、プログラマブルロジックコントローラー等を用いることができる。また、上記センサー２０としては、生物処理槽１への排水の流入量を検出する流量計等を用いることができる。このような排水の流入量測定に好適な流量計としては、例えば堰式流量計等が挙げられる。

[0057] 濾過モジュール８（吸引ポンプ１６）の処理済水の吸引量は、センサー２０が検出した排水の流入量と、濾過モジュール８からの処理済水の合計排出量との差が０に近づくように制御するとよい。つまり、制御装置１１は、排水の流入量の増減に応じて、吸引ポンプ１６（濾過ブロック）の吸引量を増減するよう制御することが好ましい。また、洗浄モジュール１０の気泡供給

量は、上記吸引ポンプ１６の吸引量の増減に応じて、増減させるとよい。つまり、制御装置１１は、濾過モジュール８（吸引ポンプ１６）の吸引量と連動して洗浄モジュール１０の気泡供給量を制御することが好ましい。

[0058] この吸引ポンプ１６の吸引量の増減及び洗浄モジュール１０の気泡供給量の増減の制御方法は、特に限定されないが、例えば公知のＰＩＤ制御を用いることができる。

[0059] 図３にＰＩＤ制御を用いた制御装置１１の制御フローを示す。まず、制御装置１１は、センサー２０が検出した排水の流入量ｙｄと濾過モジュール８からの処理済水の合計排出量ｙとの差分ｅを算出する。この処理は一定時間毎にセンサー２０の検出値を確認して行う。ＰＩＤ制御では、このｅが０に近づくように制御する。具体的には、比例制御Ｐにおいて差分ｅに比例ゲインＫｐを乗じた比例要素、積分制御Ｉにおいて差分ｅの累積値に積分ゲインＫｉを乗じた積分要素、及び微分制御Ｄにおいて差分ｅの前回の処理との差分に微分ゲインＫｄを乗じた微分要素を加算した制御量ｕを用いる。ここで、比例要素は差分ｅが大きい場合に大きくなり、差分を０に近づける基本要素である。積分要素は差分ｅが累積した場合に大きくなり、合計排出量ｙが排水の流入量ｙｄと解離してしまうことを防ぐ要素である。微分要素は、前回と今回との差分ｅが大きい場合、すなわち排水の流入量ｙｄが急激に変化した場合に大きくなり、このような急激な変化に速やかに追従させるための要素である。制御装置１１は、この制御量ｕに基づいて吸引ポンプ１６の吸引量を増減させる。これにより濾過モジュール８からの処理済水の合計排出量ｙが目標値である排水の流入量ｙｄに近づく。

[0060] また、洗浄モジュール１０の気泡供給量の制御量ｖは、吸引ポンプ１６の吸引量の制御量ｕを引数とする関数Ｈを用いて決定できる。これにより制御装置１１は、濾過モジュール８（吸引ポンプ１６）の吸引量ｙと連動して洗浄モジュール１０の気泡供給量ｚを制御することができる。

[0061] また、制御装置１１は、洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率が濾過モジュール８の吸引量の変動率よりも大きくなるように気泡供給量を変動さ

せるとよい。本発明者らは、例えば濾過モジュール８の吸引量を半分に変動させた場合、この濾過モジュール８への気泡供給量を半分未満に変動させても濾過モジュール８の洗浄に必要とされる洗浄力を維持することができることを見出した。この理由は、以下のように考えられる。濾過モジュール８の吸引量を半分に変動させた場合、濾過モジュール８の中空糸膜１２を通過する被処理水の流束が変動前の半分となる。さらに、この流速の低下により活性汚泥等の吸引力が低下するため、中空糸膜１２への活性汚泥の付着は、吸引量の変動前の半分未満となる。従って、この濾過モジュール８への気泡供給量を変動前の半分未満に変動させても濾過モジュール８の洗浄に必要とされる洗浄力を維持することができると考えられる。従って、洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率を濾過モジュール８の吸引量の変動率よりも大きくすることで、濾過モジュール８の洗浄に必要とされる洗浄力を維持しつつ、さらに運転エネルギー消費を抑えられる。洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率を濾過モジュール８の吸引量の変動率よりも大きくなるように制御する方法としては、特に限定されない。例えば図３の関数ＨとしてＫｑ×ｕ^{n}（ｎは奇数、Ｋｑは定数）を用いることができる。

[0062] 洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率の濾過モジュール８の吸引量の変動率に対する比の下限としては、１．０５が好ましく、１．１がより好ましく、１．２がさらに好ましい。一方、上記洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率の比の上限としては、１．４が好ましく、１．３５がより好ましく、１．３がさらに好ましい。上記洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率の比が上記下限未満である場合、運転エネルギー消費の低減効果が十分に得られないおそれがある。逆に、上記洗浄モジュール１０の気泡供給量の変動率の比が上記上限を超える場合、洗浄モジュール１０の気泡による洗浄力が不足するおそれがある。

[0063] 日平均流入量の排水を処理する際の上記洗浄モジュール１０の基準気泡供給量に対する上記洗浄モジュール１０の時間平均気泡供給量の比の下限としては、０．１倍が好ましく、０．２倍がより好ましく、０．３倍がさらに好

ましい。一方、上記洗浄モジュール１０の時間平均気泡供給量の比の上限としては、４倍が好ましく、３．５倍が好ましく、３倍がより好ましい。上記洗浄モジュール１０の時間平均気泡供給量の比が上記下限未満であると、洗浄モジュール１０の洗浄力が不足するおそれがある。逆に、上記洗浄モジュール１０の時間平均気泡供給量の比が上記上限を超えると、運転エネルギー消費の低減効果が十分に得られないおそれがある。

[0064] また、制御装置１１は、複数の濾過モジュール８及び複数の洗浄モジュール１０を連続運転するように制御するとよい。連続運転を行う場合、濾過モジュール８が停止している時間がないため、間欠運転する場合に比べて濾過モジュール８の平均吸引量を低くできる。また、濾過モジュール８の吸引量が低い場合、この濾過モジュール８への洗浄モジュール１０の気泡供給量は、連続運転時の平均吸引量と間欠運転時の平均吸引量の比以上に低減させても濾過モジュール８の洗浄に必要とされる洗浄力を維持することができる。このため、濾過モジュール８及び洗浄モジュール１０の合計運転エネルギー消費を間欠運転するよりもさらに抑えることができる。

[0065] また、制御装置１１が、各濾過モジュール８の処理済水の吸引量が略等しくなるよう、複数の濾過モジュール８を制御することが好ましい。このように各濾過モジュール８の処理済水の吸引量を略等しくなるように制御することで、膜分離活性汚泥処理全体の運転エネルギー消費をさらに抑えることができる。なお、吸引ポンプ１６の出力が等しくなるように制御装置１１が吸引ポンプ１６を制御しても、濾過モジュール８が配設されている場所に対する依存性等により、各濾過モジュール８の吸引量が等しくならない場合がある。このような場合、制御装置１１が、吸引ポンプ１６のそれぞれの吸引量をセンサー等により検出された情報に基づいて処理済水の合計排出量を維持しつつ、複数の吸引ポンプ１６間の吸引量の差が小さくなるように濾過モジュール８をそれぞれ制御するとよい。

[0066] ［膜分離活性汚泥処理方法］

続いて、当該膜分離活性汚泥処理システムを用いて行われる本発明の一実

施形態に係る膜分離活性汚泥処理方法について説明する。

[0067] 当該膜分離活性汚泥処理方法は、排水を生物処理する工程と、この生物処理工程での処理水を膜分離する工程とを備える。

[0068] ＜生物処理工程＞

生物処理工程では、上記生物処理槽１の主に生物処理部６において排水に由来する被処理水中の有機物を活性汚泥に酸化分解又は吸収分離させる。

[0069] ＜膜分離工程＞

膜分離工程では、膜分離装置２の濾過モジュール８及び排出機構９を用いて、被処理水を濾過することによって処理済水を得る。

[0070] この膜分離工程では、濾過モジュール８の処理済水の吸引量及び洗浄モジュール１０の気泡供給量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させる。

[0071] ［利点］

当該膜分離活性汚泥処理システムは、濾過モジュール８の処理済水の吸引量を上記生物処理槽１（生物処理工程）への排水の流入量の変動に応じ変動させることによって、中空糸膜１２を通過する被処理水の流束が中空糸膜１２に目詰まりを発生させる流量を超えないように処理水の排出量を調整する。このため、当該膜分離活性汚泥処理システムは、調整槽を必要としない。また、当該膜分離活性汚泥処理システムは、濾過モジュール８の処理済水の吸引量及び洗浄モジュール１０の気泡供給量を上記生物処理槽１への排水の流入量の変動に応じ変動させるので、処理済水の吸引及び気泡供給に必要なエネルギーを最小化できる。従って、当該膜分離活性汚泥処理システムは、運転エネルギー消費を抑止しつつ、調整槽を使用することなく排水の流入量変動に対応できる。

[0072] ［その他の実施形態］

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及

び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0073] 上記実施形態では、当該膜分離活性汚泥処理システムの生物処理槽が仕切部を有し、生物処理部から分離部に被処理水が流入して処理される場合を説明したが、この仕切部は必須の構成要件ではなく、省略可能である。仕切部を省略する場合、当該膜分離活性汚泥処理システムを用いて行われる膜分離活性汚泥処理では、被処理水に対して生物処理と膜分離とが生物処理槽内で並行して行われる。

[0074] また、当該膜分離活性汚泥処理システムは、被処理水を生物処理する生物処理槽と、濾過モジュールが配設されて被処理水を濾過する濾過槽とを備え、生物処理槽から被処理水を濾過槽へ供給し、濾過槽から汚泥を生物処理槽に返送するものであってもよい。

[0075] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、濾過モジュール毎に排出機構を有し、濾過モジュール毎に制御することで、濾過モジュールの処理済水の吸引量を変動させるよう構成されてもよい。

[0076] 当該膜分離活性汚泥処理システムの洗浄モジュールは、空気供給器として、コンプレッサー等から供給される圧縮空気を貯留するタンク等を有するものであってもよい。特に、空気供給器として圧縮空気を貯留するタンクを用いる場合には、複数の洗浄モジュールで空気供給器を共用化しても空気供給器のエネルギー効率を低下させ難い。

[0077] また、当該膜分離活性汚泥処理システム及び当該膜分離活性汚泥処理方法において、排水の流入量は、例えば生物処理槽の液面高さを検出する液面計を用いて検出してもよい。具体的には、液面計により検出される生物処理槽における被処理水の貯留量の変化量と、運転している濾過モジュールの被処理水の排出量とから、生物処理槽への排水の流入量を算出することができる。また、液面計を用いる場合には、排水の流入量を数値として算出するのではなく、間接的に排水の流入量に応じて濾過モジュールの処理済水の吸引量を変化させるよう制御してもよい。このような制御方法の一例としては、一定時間毎に液面計で生物処理槽の液面高さを確認し、液面高さに応じて予め

設定された吸引量となるように吸引ポンプを制御する方法が挙げられる。

[0078] 当該膜分離活性汚泥処理システムは、排水の流入量を調整する調整槽を有してもよい。例えば比較的小容量の調整槽を設けることによって、排水流入量のピークをカットすることができ、濾過モジュールの配設数を低減することができる。

符号の説明

[0079] １　生物処理槽

２　膜分離装置

３　仕切部

４　担体

５　散気装置

６　生物処理部

７　分離部

８　濾過モジュール

９　排出機構

１０　洗浄モジュール

１１　制御装置

１２　中空糸膜

１３　上側保持部材

１３ａ　排水ノズル

１４　下側保持部材

１５　集水配管

１６　吸引ポンプ

１７　空気供給器

１８　空気ヘッダー

１８ａ　パイプ

１９　気泡吐出口

２０　センサー

請求の範囲

[請求項1] 排水を生物処理する工程と、この生物処理工程での処理水を膜分離する工程とを備える膜分離活性汚泥処理方法であって、

上記膜分離工程で、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールとを用い、上記濾過モジュールの処理済水の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理工程への排水の流入量の変動に応じ変動させる膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項2] 上記洗浄モジュールの気泡供給量の変動率が上記濾過モジュールの吸引量の変動率よりも大きくなるように気泡供給量を変動させる請求項１に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項3] 日平均流入量の排水を処理する際の上記洗浄モジュールの基準気泡供給量に対する上記洗浄モジュールの時間平均気泡供給量の比が０．１倍以上４倍以下である請求項１又は請求項２に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項4] 上記生物処理工程への上記排水の日平均流入量に対する上記排水の時間平均流入量の比が０．２倍以上２倍以下である請求項１、請求項２又は請求項３に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

[請求項5] 上記複数の濾過モジュール及び複数の洗浄モジュールを連続運転する請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の膜分離活性汚泥処理方法。

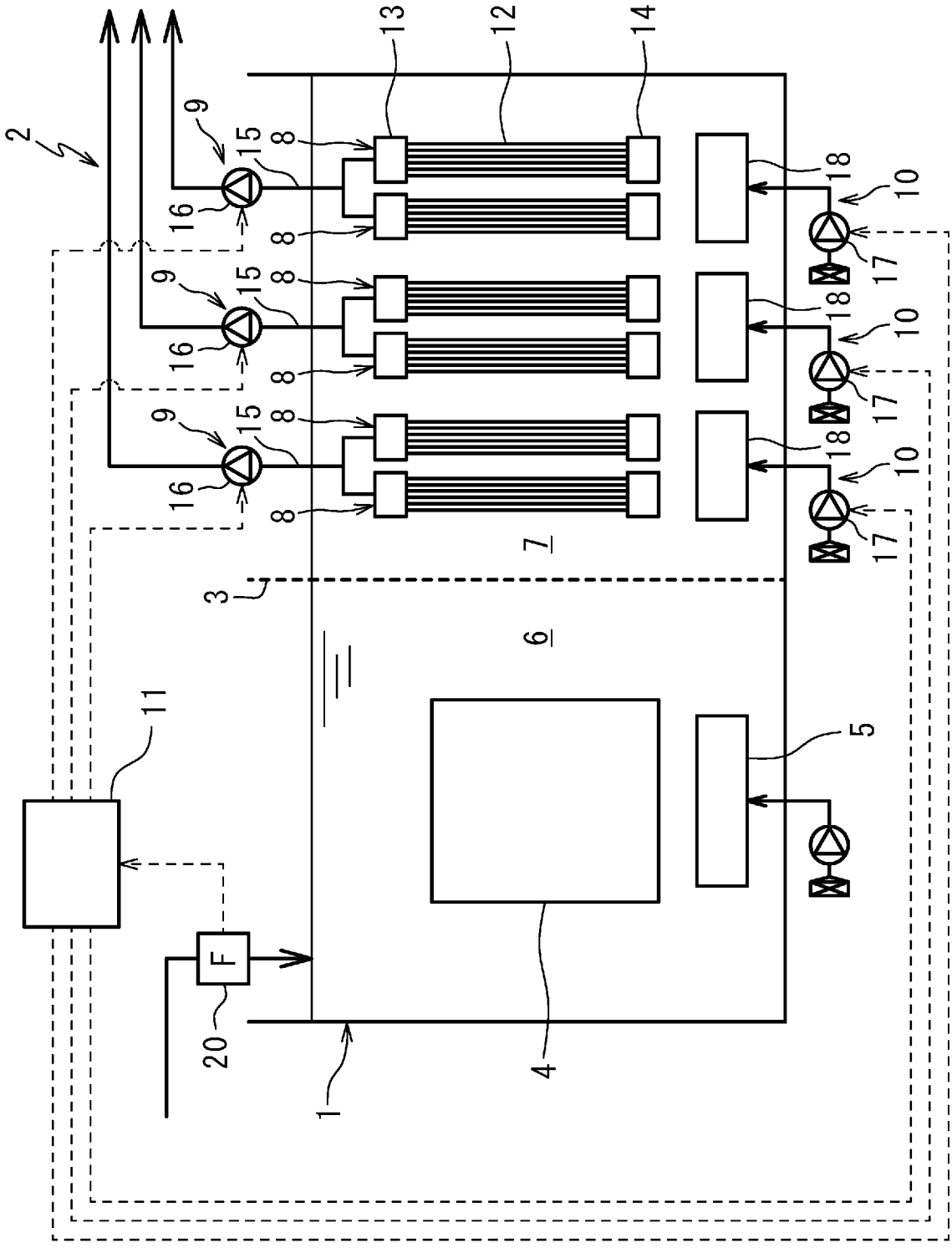
[請求項6] 排水を生物処理する槽と、この生物処理槽での処理水を膜分離する装置とを備える膜分離活性汚泥処理システムであって、

上記膜分離装置が、一方向に引き揃えられる複数本の中空糸膜及びこれらの複数本の中空糸膜の両端を固定する一対の保持部材を有する複数の濾過モジュールと、上記濾過モジュールの下方から気泡を供給する複数の洗浄モジュールとを有し、上記濾過モジュールの処理済水

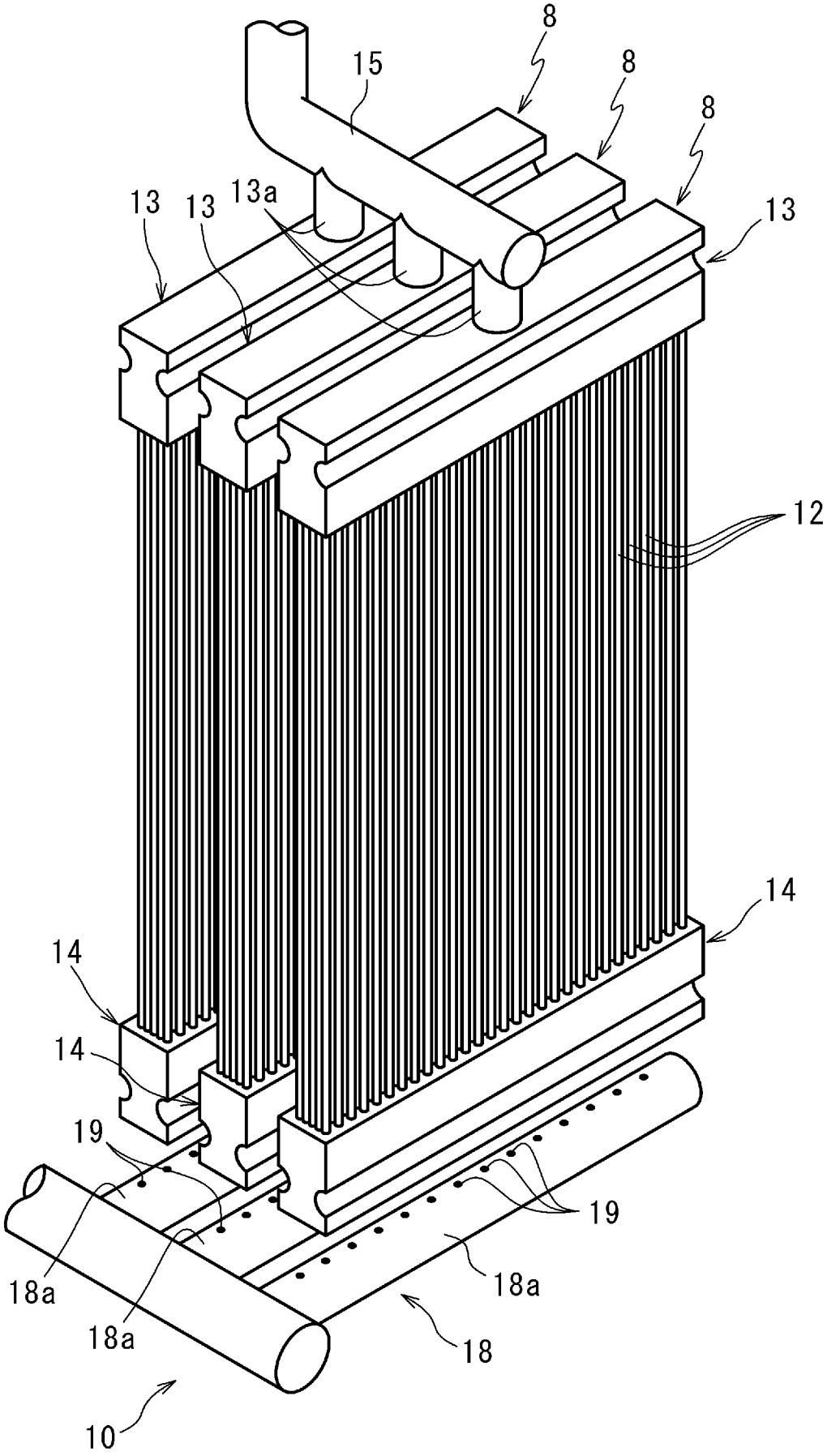
の吸引量及び上記洗浄モジュールの気泡供給量を上記生物処理槽への排水の流入量の変動に応じ変動させる膜分離活性汚泥処理システム。

[請求項7] 上記生物処理槽への排水の流入量を調整する槽を有しない請求項６に記載の膜分離活性汚泥処理システム。

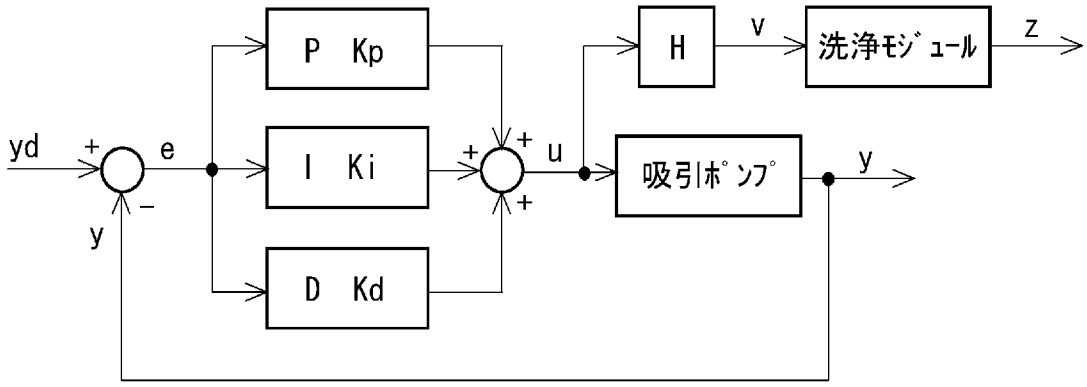
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/078696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F3/12(2006.01)i, *B01D63/04*(2006.01)i, *B01D65/02*(2006.01)i, *C02F1/44*(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, B01D61/00-71/82, C02F1/44

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X	JP 2012-528717 A (Siemens Industry, Inc.), 15 November 2012 (15.11.2012), claims; paragraphs [0002] to [0003], [0015], [0029], [0036] to [0042], [0045], [0047], [0070] to [0071]; fig. 5 to 6, 8 to 9 & US 2010/0300968 A1 claims; paragraphs [0003] to [0004], [0016], [0055], [0062] to [0068], [0071], [0073], [0095] to [0096]; fig. 5 to 6, 8 to 9 & US 2012/0285885 A1 & WO 2010/141560 A1 & EP 2437870 A1 & CN 102481521 A & KR 10-2012-0028348 A	1-7
A	JP 4-267986 A (Ebara Corp.), 24 September 1992 (24.09.1992), entire text (Family: none)	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 December 2016 (02.12.16)	10 January 2017 (10.01.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/078696

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 2007-167827 A (Mitsubishi Rayon Engineering Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2001-334130 A (Kubota Corp.), 04 December 2001 (04.12.2001), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2011-147868 A (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), entire text & US 2011/0174709 A1 & EP 2361889 A1 & CN 102126812 A	1-7
A	JP 2012-2124 A (Kubota Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2000-271580 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 03 October 2000 (03.10.2000), entire text (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７８６９６

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, B01D63/04(2006.01)i, B01D65/02(2006.01)i, C02F1/44(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, B01D61/00-71/82, C02F1/44

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　　１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報　　１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報　　１９９４－２０１６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
X	JP 2012-528717 A（シーメンス　インダストリー　インコーポレイテッド）2012.11.15, 特許請求の範囲, [0002]-[0003], [0015], [0029], [0036]-[0042], [0045], [0047],[0070]-[0071], 第5-6,8-9図 & US 2010/0300968 A1, CLAIMS, [0003]-[0004], [0016], [0055], [0062]-[0068], [0071], [0073], [0095]-[0096], Fig.5-6,8-9 & US 2012/0285885 A1 & WO 2010/141560 A1 & EP 2437870 A1 & CN 102481521 A & KR 10-2012-0028348 A	1-7

☑　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	国際調査報告の発送日
０２．１２．２０１６	１０．０１．２０１７

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）　４Ｑ　６１１７
小久保　勝伊
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６８

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
A	JP 4-267986 A（株式会社荏原製作所）1992.09.24，全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2007-167827 A（三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社）2007.07.05，全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2001-334130 A（株式会社クボタ）2001.12.04，全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2011-147868 A（日立プラントテクノロジー）2011.08.04，全文 & US 2011/0174709 A1 & EP 2361889 A1 & CN 102126812 A	1-7
A	JP 2012-2124 A（株式会社クボタ）2012.01.05，全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2000-271580 A（松下電工株式会社）2000.10.03，全文（ファミリーなし）	1-7