(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5772759号
(P5772759)

(45)発行日　平成27年9月2日(2015.9.2)　(24)登録日　平成27年7月10日(2015.7.10)

(51)Int.Cl.		F I		
C02F 3/12	(2006.01)	C02F	3/12	S
B01D 71/34	(2006.01)	B01D	71/34	
B01D 71/26	(2006.01)	B01D	71/26	
C02F 1/44	(2006.01)	C02F	1/44	F
		C02F	1/44	C

請求項の数 4　(全 9 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2012-178085(P2012-178085)
(22)出願日　平成24年8月10日(2012.8.10)
(62)分割の表示　特願2008-300534(P2008-300534)の分割
原出願日　平成20年11月26日(2008.11.26)
(65)公開番号　特開2012-210635(P2012-210635A)
(43)公開日　平成24年11月1日(2012.11.1)
審査請求日　平成24年8月22日(2012.8.22)

(73)特許権者　000003159
東レ株式会社
東京都中央区日本橋室町２丁目１番１号
(72)発明者　北中　敦
滋賀県大津市園山１丁目１番１号　東レ株式会社滋賀事業場内
(72)発明者　花田　茂久
滋賀県大津市園山１丁目１番１号　東レ株式会社滋賀事業場内

審査官　岡田　三恵

最終頁に続く

(54)【発明の名称】水処理方法および水処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法において、前記有機性汚水が凝集剤と接触しないようにしながら、あらかじめ凝集剤と生物処理槽内の活性汚泥の一部とを１０分以上混合させた後に、混合後の組成物を生物処理槽内の浸漬型膜分離装置に供するものであって、前記凝集剤が、カチオン系凝集剤であることを特徴とする水処理方法。

【請求項２】

浸漬型膜分離装置で使用される膜の材質がポリフッ化ビニリデンもしくはポリエチレンであることを特徴とする、請求項１に記載の水処理方法。

【請求項３】

水処理運転時の生物処理槽内での活性汚泥濃度が2,000mg/L以上25,000mg/L以下であることを特徴とする請求項１または２に記載の水処理方法。

【請求項４】

有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する水処理装置において、前記有機性汚水が凝集剤と接触しないようにしながら、あらかじめ凝集剤と生物処理槽内の汚泥の一部とを１０分以上混合するための凝集混合槽を具備するものであって、前記凝集剤が、カチオン系凝集剤であることを特徴とする水処理装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法において、膜分離の流束を改善するために凝集剤を使用する際の、凝集剤の使用方法および装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
膜分離活性汚泥法（ＭＢＲ）は、下水などの有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する処理方法のことであり、処理水質が安定していることや、活性汚泥濃度を高められることから、広く普及しつつある。
【０００３】
一方で分離膜を使用する関係上、膜の目詰まりという問題がある。すなわち、長期間にわたりろ過を続けるため、少しずつ膜面上および膜内部に汚れ成分が堆積し膜間差圧が上昇する。その他、冬場の低温期や原水水質が変動した場合において、一時的に処理水質中成分の分解がおこなわれなかったり、微生物の細胞外代謝物（EPS）の量が増加したり、分散性の微生物が増加したりなどするため、分離膜のろ過阻害成分が、残ったままとなり膜間差圧が増加する。
【０００４】
これらの目詰まりを解消する方法としては、通常、分離膜を次亜塩素酸塩水溶液などの薬品により洗浄を実施するが、特に冬期や原水水質変動により膜の目詰まりがおこった場合には、活性汚泥自体の性状に問題があるため、洗浄作業を頻繁に行うことが必要となる。
【０００５】
このようなＭＢＲ装置における分離膜の膜目詰まりを改善する方法として、原水に粉末活性炭等の吸着剤を添加し、ろ過性阻害成分を吸着除去する方法が知られている（特許文献１）。しかしながら、活性炭と膜が直接接触することから、膜の表面に擦過傷ができてしまい、膜の寿命が短くなってしまうなどの問題がある。
【０００６】
その他、ＭＢＲ装置に、効果的な量の１またはそれ以上のカチオン性ポリマー、両性ポリマー、または双性イオン性ポリマー、もしくは、それを組み合わせたポリマーを添加する、ＭＢＲ装置における流束改善方法が知られている（特許文献２）。凝集剤による流束改善は、冬場の低温期や原水水質が変動した場合において、一時的に処理水質中成分の分解がおこなわれなかったり、微生物の細胞外代謝物（EPS）の量が増加したり、分散性の微生物が増加した場合に、これら膜阻害成分を凝集し、膜ろ過をしやすくできるため、効果的な対応法のひとつである。しかしながら、濃度の高い凝集剤をそのまま、膜分離槽に投入すると、活性汚泥と未反応の凝集剤がろ過膜に吸着してしまい、逆に膜を目詰まりさせてしまう可能性があった。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開平１０－３０９５６７号公報
【特許文献２】特開２００６－３３４５８７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
そこで、本発明は、有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法におい

て、膜分離の流束を改善するために凝集剤を使用するに際し、凝集剤と膜の吸着を最小限に抑制し、より効率的にＭＢＲ装置における流束を改善する方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

かかる目的を達成するために、本発明は、次のとおり特定される。

(1)有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法において、前記有機性汚水が凝集剤と接触しないようにしながら、あらかじめ凝集剤と生物処理槽内の活性汚泥の一部とを１０分以上混合させた後に、混合後の組成物を生物処理槽内の浸漬型膜分離装置に供するものであって、前記凝集剤が、カチオン系凝集剤であることを特徴とする水処理方法。

(2)浸漬型膜分離装置で使用される膜の材質がポリフッ化ビニリデンもしくはポリエチレンであることを特徴とする、(1)に記載の水処理方法。

(3)水処理運転時の生物処理槽内での活性汚泥濃度が2,000mg/L以上25,000mg/L以下であることを特徴とする(1)または(2)に記載の水処理方法。

(4)有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する水処理装置において、前記有機性汚水が凝集剤と接触しないようにしながら、あらかじめ凝集剤と生物処理槽内の汚泥の一部とを１０分以上混合するための凝集混合槽を具備するものであって、前記凝集剤が、カチオン系凝集剤であることを特徴とする水処理装置。

【発明の効果】

【００１０】

有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法において、膜分離の流束を改善するために凝集剤を使用する際に、凝集剤と膜の吸着を最小限に抑制し、より効率的にＭＢＲ装置内の流束を改善する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の実施形態を示す図である。

【図２】実施例における条件１を示す図である。

【図３】実施例における条件２を示す図である。

【図４】実施例における条件３を示す図である。

【図５】実施例の検討結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【００１３】

図１において、被処理液である原水１は、原水ポンプ２により生物処理槽３に供給される。生物処理槽３には浸漬型膜分離装置４が浸漬されており、下部からは浸漬型膜分離装置の洗浄および生物処理のための空気が、空気供給装置５から散気装置６を介して、供給される。膜透過水は、吸引ポンプ７により膜処理水９として取り出される。また、活性汚泥処理に伴い発生する、余剰汚泥１０は余剰汚泥ポンプ８により引き抜かれ、生物処理槽３内のＭＬＳＳ濃度は、2,000～25,000mg/L程度に一定に保たれることが好ましい。この濃度範囲が、凝集剤の添加効果の最も高い濃度であるからである。ここでＭＬＳＳとは、活性汚泥浮遊物質のことをいい、試料中の浮遊物質濃度をmg/Lで表したものであり、生物処理槽３の管理指標として用いられる。測定方法としては、遠心分離法およびガラス繊維ろ紙法が使用される（日本下水道協会　下水試験方法（１９９７年）、P269～271）。

【００１４】

ここで、本発明においては、生物処理槽３内の活性汚泥の一部が引き抜かれ被凝集汚泥１１として、凝集混合槽１２で混合される。凝集混合槽１２では凝集剤１３が添加され、

撹拌機１４により十分に撹拌される。撹拌後の凝集汚泥１５は生物処理槽３にもどされる。生物処理槽３内では、エアにより曝気が行われるため凝集汚泥１５はさらに汚泥により希釈され、十分に混合が行われる。

【００１５】

原水１は、都市下水や工場廃水などの膜分離活性汚泥法で処理される被処理水のことである。原水ポンプ２とは、原水1を生物処理槽３に送液することができるポンプであれば特に制限されるものではなく、渦巻ポンプ、ディフューザーポンプ、渦巻斜流ポンプ、斜流ポンプ、ピストンポンプ、プランジャポンプ、ダイアフラムポンプ、歯車ポンプ、スクリューポンプ、ベーンポンプ、カスケードポンプ、ジェットポンプなどを用いることができる。生物反応槽３とは、生物処理するための活性汚泥を貯めておくのと同時に、浸漬型膜分離装置４を浸漬するための槽で、コンクリート製、樹脂製、金属製など、使用に差し支えの無い構造であれば特に限定されるものではない。

【００１６】

浸漬型膜分離装置４とは、固液分離膜が配設されている装置であり、その分離膜としては、中空糸膜タイプ、平膜タイプのものがある。ろ過膜（分離膜）の取り扱い性や物理的耐久性を向上させるためには、例えば、フレームの両面にろ過水流路材を挟んで平膜を接着した構造の平膜エレメントを備えていることが望ましい。平膜エレメントの構造は上記に限定されるものではない。膜材質としては有機材料の他、セラミックスなど無機材料があげられるが、特に、本発明の利用によりろ過流速改善の効果が期待できるPVDF（ポリフッ化ビニリデン）やPE（ポリエチレン）の有機材料からなる膜の使用が好ましい。凝集剤の初期吸着が無機膜よりも有機膜であるPVDFやPEに、よりおこりやすいからである。

【００１７】

空気供給装置５とは、圧縮空気を送風する装置のことであり、一般にはブロア、コンプレッサ等が用いられる。送風された空気は散気装置６から槽内に気泡として送出され、この気泡により、膜分離装置の分離膜面洗浄が行なわれるとともに、生物処理（好気処理）に必要な酸素が液中に供給される。散気装置６としては、膜面上を洗浄するための気泡を発生させることができる散気管であれば特に限定されるものではないが、塩ビやステンレス配管に、1㎜～9㎜の空気吐出孔を開けた散気管が通常使用される。その他、多孔性のゴム、セラミックス、メンブレンを用いた散気管なども使用することができる。

【００１８】

吸引ポンプ７とは、浸漬型膜分離装置４による膜ろ過固液分離に必要な吸引力を与えるために、膜処理水９を吸引するポンプであり、特に形状を制限されるものではないが、通常は減圧状態から300kＰa以下で運転されるポンプが使用される。また、吸引ポンプの代わりに、自然水頭差を駆動力として膜ろ過を行うことも可能である。余剰汚泥ポンプ８とは、活性汚泥での処理に伴い発生する余剰汚泥１０を生物反応槽３から引き抜くためのポンプであり、粘性の高い活性汚泥を引き抜くことができるポンプであれば特に限定されるものではない。

【００１９】

被凝集汚泥１１は、生物反応槽３から引き抜かれる。引き抜かれる量は、凝集剤１３の添加濃度や生物反応槽３の大きさなどから決定されるが、通常は生物処理槽３内の汚泥の１０％～９０％程度である。凝集剤１３を添加する方法としては、被凝集汚泥１１の一部を引き抜いた後、凝集剤１３を添加し撹拌、その後生物処理槽３に全量を戻す方法（回分法）、連続的に被凝集汚泥１１を引き抜き、連続的に生物処理槽３に戻す方法（連続法）、どちらをとってもよい。

【００２０】

凝集剤１３には無機系のPAC（ポリ塩化アルミニウム）や有機系の各種高分子凝集剤を用いることができるが、活性汚泥性状や使用している浸漬型膜分離装置４に使用されている膜素材との相性などから適当なものを選択し使用すればよい。なお活性汚泥自身が負に帯電していることから、カチオン系の凝集剤を使用すればろ過改善効果が期待できる場合が多い。凝集剤１３の添加濃度は、ジャーテスト等により決定されるが、添加濃度が低す

ぎると凝集効果が低くなり、添加濃度が高すぎると未反応の凝集剤１３が残存し、それらの成分が膜素材に吸着してしまい、逆に膜を目詰まりさせてしまう問題があるため、添加濃度の決定は十分な事前検討が必要である。カチオン系凝集剤は一般に広く市販されているものであるが、ジメチルアミン系やポリアクリルアミド系などがあげられる。

【００２１】

攪拌機１４は、凝集剤１３と被凝集汚泥１１を十分に混合させるためのものであり、プロペラタイプのもの、浸漬型のもの曝気式のものなどが使用できる。攪拌時間は通常、5分程度から１日程度であり、十分に混合を行い、未反応の凝集剤１３をできるだけ低くすることが重要である。その観点から、混合に要する時間は１０分以上であることが望ましい。凝集反応後の活性汚泥は、凝集汚泥１５として生物処理槽３に戻される。

【００２２】

なお、本実施形態では１つの生物処理槽内に浸漬型膜分離装置を浸漬する、一般的な膜分離活性汚泥プロセスについて述べているが、本発明は都市下水の処理にしばしば利用される循環式硝化脱窒法型の膜分離活性汚泥法や、生物処理と膜分離をわける膜分離活性汚泥法など、あらゆるタイプの膜分離活性汚泥法に適用できる。

【００２３】

本発明で重要なことは、添加した凝集剤をあらかじめ活性汚泥と十分に別槽内で攪拌することにより、未反応の凝集剤が浸漬型膜分離装置に直接流入することを防ぐことである。これにより、凝集剤添加により活性汚泥の性状のみを改善させ、結果として効果的に膜分離の流束を改善することが可能となる。

【実施例】

【００２４】

以下では、本発明について、実施例を用いてさらに具体的に説明する。なお、本発明は実施例に記載の態様に限定されるものではない。

【００２５】

本実施例では、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法において、膜分離の流束を改善するために凝集剤を使用するに際し、以下の３条件で比較検討を行った。なお、原水としては、農業集落廃水を用い、浸漬型膜分離装置はPVDF平膜モジュール（東レ社製）を、流束改善のための高分子凝集剤としては膜分離活性汚泥法用の汚泥改質剤MPE-50（ナルコ社製カチオン系凝集剤）を使用した。条件の詳細については表-1に示す。

【００２６】

【表１】

【表1】

表1

	仕様
原水の種類	農業集落廃水
原水水質 （平均値）	BOD（生物学的酸素要求量）:200mg/L TN（全窒素）:45mg/L TP（全リン）:8mg/L
処理水量	18m³/day
生物処理槽容量	4.5m³
水理学的滞留時間 (HRT)	6時間
汚泥滞留時間 (SRT)	20～30日
活性汚泥条件	生物処理槽　MLSS:8,000mg/L～15,000mg/L 生物処理槽溶存酸素（DO）:0.5～2.0mg/L
汚泥循環量	被処理水量の3倍 54m³/day
被処理液水温	13℃～28℃
浸漬膜モジュール	東レ製PVDF平膜モジュール 1.4m²×20枚=28m²
高分子凝集剤	ナルコ社製　MBR用凝集剤　MPE-50 条件1、2のみ 添加濃度:2.0%（MLSS汚泥　1gに対する添加濃度）

【００２７】

（条件１）凝集剤を使用せずにろ過運転を行う

（条件２）凝集剤を生物処理槽へ直接添加しろ過運転を行う

（条件３）生物反応槽の一部を引き抜き、凝集槽で凝集させたのち生物処理槽へ返送しろ過運転を行う（本発明の方法）

条件１は、図２に示す通り、凝集剤を使用しない、いわゆる通常の膜分離活性汚泥法での運転である。農業集落廃水である原水１は、原水ポンプ２で生物処理槽３に供給される。生物処理槽３では６時間かけて活性汚泥処理がなされ、その後、浸漬型膜分離装置４でろ過される。ろ過は0.64m/dayでの一定速度で行い、ろ過側の圧力計１６により、常時圧力が監視されている。

【００２８】

条件２は、図３に示す通り、条件１に付して、凝集剤１３を生物処理槽３へ直接添加しろ過運転を行う例である。添加は、凝集剤原液の状態で、２．０重量％の濃度（生物処理槽内のMLSS単位あたり）となるように添加した。

【００２９】

条件３は、図４に示す通り、条件１に付して、生物処理槽３の汚泥4.5m³のうち1m³を引き抜き、凝集混合槽１２にて凝集剤１３と十分に混合する例である。凝集剤濃度は条件２と同様に生物処理槽３内のMLSS単位あたり２．０重量％の濃度となるようにして添加した。攪拌速度は１５０rpmで３０分攪拌後、４０rpmで１時間３０分緩速攪拌を行った。その後凝集汚泥１５を生物処理槽３に戻し、３０分の曝気を行いその後、ろ過運転を開始した。

【００３０】

図５には、（条件１），（条件２）、（条件３）における運転の状況を示す。縦軸には膜間差圧（ＴＭＰ）、縦軸には時間を示す。一般にＴＭＰ値は目詰まりの度合いを示すもので、この値が増加すると目詰まりが進行していることを示し、ある一定以上の値（例えば東レ製浸漬膜モジュールでは20kPa）になると薬品洗浄等が必要となる。

【００３１】

結果についてみてみると、条件１の運転ではＴＭＰ値が運転日数の経過とともに徐々に

上昇し、目詰まりが進行しているのが分かる。条件２では、ＴＭＰ値が凝集剤添加直後から急上昇し、３日間の運転で差圧上限の20kPaに達してしまった。これは凝集剤であるMPE-50が膜面に初期吸着したためにおこったと考えられる。一方、条件３では十分な攪拌混合時間を設けることにより、凝集剤添加による効果がみられた。膜への初期吸着がおこることなく、凝集剤添加により活性汚泥が改質され、膜間差圧の上昇が抑制されたと考えられる。

【００３２】

このように本発明を実施することにより、凝集剤の効果を最大限に発揮することが可能となり、浸漬型膜ろ過装置を高いフラックスでより頻度の少ない薬品洗浄で運転することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【００３３】

本発明は、有機性汚水を生物処理槽において活性汚泥処理し、生物処理槽内に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で活性汚泥混合液を固液分離する膜分離活性汚泥法において、膜分離の流束を改善するために凝集剤を使用するに際し、凝集剤と膜の吸着を最小限に抑制し、より効率的にＭＢＲ装置における流束を改善する方法を提供することができる。

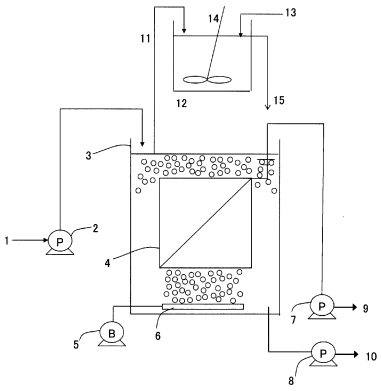
【符号の説明】

【００３４】

１：原水
２：原水ポンプ
３：生物処理槽
４：浸漬型膜分離装置
５：空気供給装置
６：散気装置
７：吸引ポンプ
８：余剰汚泥ポンプ
９：膜処理水
１０：余剰汚泥
１１：被凝集汚泥
１２：凝集混合槽
１３：凝集剤
１４：攪拌機
１５：凝集汚泥
１６：圧力計

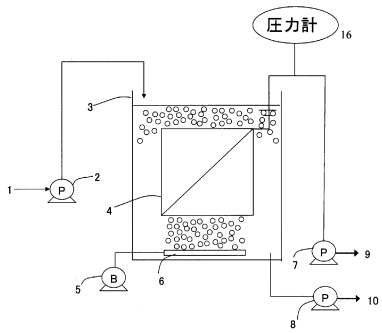
【図１】

【図1】



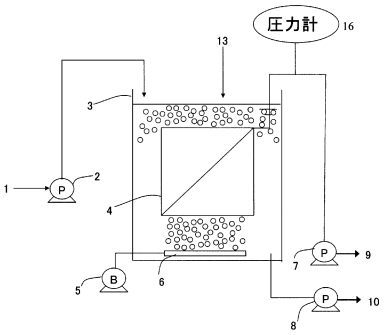
【図２】

【図2】



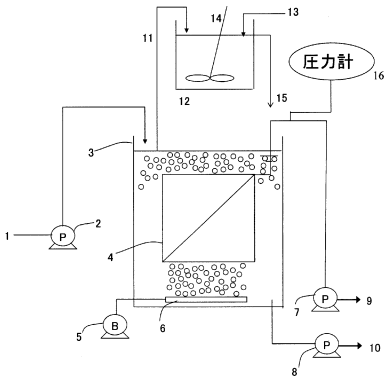
【図３】

【図3】



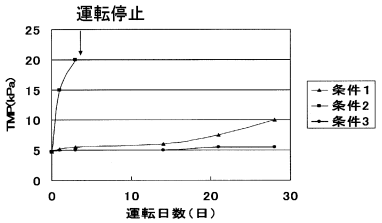
【図４】

【図4】



【図５】

【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
C02F 3/12 D

(56)参考文献 特開２００３－２６０４８６（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２２３９２１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２０７３４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０９５５０７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１８９９７７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－００１３３３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０２Ｆ ３／１２
Ｂ０１Ｄ ７１／２６
Ｂ０１Ｄ ７１／３４
Ｃ０２Ｆ １／４４