

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6533676号
(P6533676)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int.Cl.	F 1
CO2F 3/12 (2006.01)	CO2F 3/12 Z A B F
BO1J 20/22 (2006.01)	CO2F 3/12 K
CO2F 11/04 (2006.01)	BO1J 20/22 B
CO2F 11/10 (2006.01)	CO2F 11/04 A
CO2F 11/12 (2019.01)	CO2F 11/10 Z

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-53911(P2015-53911)
 (22) 出願日 平成27年3月17日(2015.3.17)
 (65) 公開番号 特開2016-172237(P2016-172237A)
 (43) 公開日 平成28年9月29日(2016.9.29)
 審査請求日 平成29年12月4日(2017.12.4)

(73) 特許権者 591030651
 watering 株式会社
 東京都港区港南一丁目7番18号
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 鈴木 正英
 東京都港区港南一丁目7番18号 watering 株式会社内
 (72) 発明者 嵐 甫生
 東京都港区港南一丁目7番18号 watering 株式会社内
 (72) 発明者 渡邊 昌次郎
 東京都港区港南一丁目7番18号 watering 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水処理装置及び水処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原水としての有機性排水を余剰汚泥と混合し、前記有機性排水中の有機物を前記余剰汚泥に吸着させる混合装置と、

前記混合装置で得られた混合液を固液分離する第1の固液分離槽と、

前記第1の固液分離槽で分離された分離汚泥を分解して燃料ガス又は汚泥燃料に変換する燃料化装置と、

前記第1の固液分離槽で分離された分離液に生物学的処理を行う反応槽と、

前記反応槽で得られた処理水を固液分離する第2の固液分離槽と、

前記第2の固液分離槽及び/又は前記反応槽で得られた汚泥を、前記混合装置へ供給する前記余剰汚泥として返送する返送手段と、

前記混合装置へ流入する前記有機性排水に対する前記余剰汚泥の混合比率を制御する制御装置と

を備え、前記混合装置の水理学的滞留時間が10分以内である水処理装置。

【請求項 2】

前記有機性排水の前記混合装置への供給流量を検出する原水流量計と、

前記返送手段により返送される前記余剰汚泥の汚泥濃度を検出する余剰汚泥濃度計と、

前記返送手段により返送される前記余剰汚泥の返送流量を検出する余剰汚泥流量計と、を備え、

前記制御装置が、前記原水流量計、前記余剰汚泥濃度計及び前記余剰汚泥流量計の検出

10

20

結果に基づいて、前記余剰汚泥の混合比率を制御する請求項 1 に記載の水処理装置。

【請求項 3】

前記有機性排水の前記混合装置への供給流量を検出する原水流量計と、

前記有機性排水の有機物濃度を検出する原水有機物濃度計と、

前記返送手段により返送される前記余剰汚泥の汚泥濃度を検出する余剰汚泥濃度計と、

前記返送手段により返送される前記余剰汚泥の返送流量を検出する余剰汚泥流量計と、
を備え、

前記制御装置が、前記原水流量計、前記原水有機物濃度計、前記余剰汚泥濃度計及び前記余剰汚泥流量計の検出結果に基づいて、前記余剰汚泥の混合比率を制御する請求項 1 に記載の水処理装置。

10

【請求項 4】

混合装置内で有機性排水を原水として余剰汚泥と水理学的滞留時間 10 分以内で混合し、前記有機性排水中の有機物を前記余剰汚泥に吸着させて混合液を得ることと、

前記混合液を固液分離し、分離汚泥と分離液とを得ることと、

前記分離汚泥を分解して燃料ガス又は汚泥燃料に変換することと、

前記分離液に生物学的処理を行うことと、

前記生物学的処理により得られた処理水を固液分離することと、

前記処理水の固液分離によって得られた汚泥又は前記生物学的処理で得られた汚泥を余剰汚泥として前記混合装置へ返送することと、

前記混合装置内で前記有機性排水に対して混合する前記余剰汚泥の混合比率を制御すること

20

を含む水処理方法。

【請求項 5】

前記反応槽内の生物学的処理の状態を検出する M L S S 計を含む検出器を更に備え、前記制御装置が、前記 M L S S 計を含む検出器の検出結果に基づいて、前記余剰汚泥の混合比率を制御することを含む請求項 1 記載の水処理装置。

【請求項 6】

前記有機性排水及び / 又は前記分離液のアンモニア性窒素濃度を検出するアンモニア性窒素濃度検出器を更に備え、

前記制御装置が、前記アンモニア性窒素濃度検出器の検出結果に基づいて、前記余剰汚泥の混合比率を制御することを含む請求項 1 に記載の水処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水処理装置及び水処理方法に関し、特に、生物学的処理と嫌気性消化処理等の汚泥のエネルギー（燃料）化処理を組み合わせて有機性排水から有機物を分解及び回収する処理施設に利用可能な水処理装置及び水処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

下水などの有機性排水を処理する一般的な方法として、最初沈殿池などの第 1 の固液分離槽で流入排水中の固体物を粗取りし、その処理水を微生物が存在する反応槽で、酸素を供給しながら生物学的処理し、生物学的処理後の微生物を含む混合液を最終沈殿池などの第 2 の固液分離槽で固体物を分離して処理する方法が知られている。第 1 及び第 2 の固液分離槽で分離された固体物である有機性汚泥は、嫌気性消化槽によりメタン発酵されてメタンとして回収されるあるいは乾燥及び炭化処理されてバイオマスとして燃料利用される。

40

【0003】

このような処理方法において、有機性排水が生物学的処理される前に有機性排水からより多くの有機物を回収することにより、メタン回収量や燃料熱量を増やす方法として、第 1 の固液分離槽の前に予備エアレーションタンクを設け、場合によっては余剰汚泥を混ぜ

50

て20～30分程度曝気する方法がある（例えば、非特許文献1参照）。しかし、この方法では、予備エアレーションタンクとして20～30分の滞留時間有する水槽が必要であり、また十分な溶存酸素量（DO）を与えるための曝気装置や動力が必要となる。

【0004】

別のある方法として第1の固液分離槽に余剰汚泥を混ぜるだけの方法もある（例えば、非特許文献2参照）。しかし、この方法では混合装置が無いために、十分な効果が得られない。

【0005】

更に別の方法として第1の固液分離槽での分離効率を向上させるためにろ材を利用したろ過機能を持たせる方法もある。しかし、この方法では流入排水中の溶解性有機物までは除去することができない。

10

【0006】

更に別の方法として、2段活性汚泥法を用いる方法があるが、第一の曝気槽では20～30分程度の滞留時間有する水槽及び汚泥返送ラインが必要であり、第一の曝気槽に十分なDOを与えるための曝気装置や動力が必要となる。

【0007】

尚、これらの処理方法を適用することにより、回収されるエネルギー量が増えるだけでなく、生物学的処理される有機物量が削減されることによる反応槽への酸素供給量が削減されるため、処理に必要なエネルギー量を削減する効果もある。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】日本水道新聞社、「新下水道の常識：建設と管理」（1977年）、p. 174～175

【非特許文献2】日本水道協会、「下水道施設基準解説」（1964年）、p. 152

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来のいずれの方法も、装置全体からみた効率性や処理安定性に鑑みるとまだ検討の余地がある。例えば、第1の固液分離槽で有機性排水中の有機物が除去されすぎると、後段の生物学的処理において有機物負荷が小さくなりすぎて汚泥の沈降性が悪くなり、処理水中に含まれる浮遊物質（SS）濃度が高くなる場合がある。また、排水の窒素除去をする場合においても、第1の固液分離槽で有機性排水中の有機物が除去されすぎて、窒素除去に必要な有機物が不足すると、処理水の全窒素濃度（T-N）が悪化するため、装置全体で安定的な処理を行うことが難しくなる場合がある。

30

【0010】

上記課題に鑑み、本発明は、装置全体で高効率且つ安定的な処理が可能な水処理装置及び水処理方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために本発明者らが鋭意検討した結果、第1の固液分離槽の前段に混合装置を設け、第1の固液分離槽の後段の処理で得られた余剰汚泥を混合装置へ返送して原水と混合させるとともに、制御装置によってその余剰汚泥の返送量を適切に制御することが有効であることを見いだした。

40

【0012】

以上の知見を基礎として完成した本発明は一側面において、原水としての有機性排水を余剰汚泥と混合し、有機性排水中の有機物を余剰汚泥に吸着させる混合装置と、混合装置で得られた混合液を固液分離する第1の固液分離槽と、第1の固液分離槽で分離された分離汚泥を分解して燃料ガス又は汚泥燃料に変換する燃料化装置と、第1の固液分離槽で分離された分離液に生物学的処理を行う反応槽と、反応槽で得られた処理水を固液分離する

50

第2の固液分離槽と、第2の固液分離槽及び／又は反応槽で得られた汚泥を、混合装置へ供給する余剰汚泥として返送する返送手段と、混合装置へ流入する有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率を制御する制御装置とを備える水処理装置が提供される。

【0013】

本発明に係る水処理装置は一実施態様において、有機性排水の混合装置への供給流量を検出する原水流量計と、返送手段により返送される余剰汚泥の汚泥濃度を検出する余剰汚泥濃度計と、返送手段により返送される余剰汚泥の返送流量を検出する余剰汚泥流量計と、を備え、制御装置が、原水流量計、余剰汚泥濃度計及び余剰汚泥流量計の検出結果に基づいて、余剰汚泥の混合比率を制御する。

【0014】

本発明に係る水処理装置は別の一実施態様において、有機性排水の混合装置への供給流量を検出する原水流量計と、有機性排水の有機物濃度を検出する原水有機物濃度計と、返送手段により返送される余剰汚泥の汚泥濃度を検出する余剰汚泥濃度計と、返送手段により返送される余剰汚泥の返送流量を検出する余剰汚泥流量計と、を備え、制御装置が、原水流量計、原水有機物濃度計、余剰汚泥濃度計及び余剰汚泥流量計の検出結果に基づいて、余剰汚泥の混合比率を制御する。

10

【0015】

本発明に係る水処理装置は更に別の一実施態様において、第1の固液分離槽で分離された分離液の有機物濃度を検出する分離液有機物濃度検出器を更に備え、制御装置が、分離液有機物濃度検出器の検出結果に基づいて、余剰汚泥の混合比率を制御する。

20

【0016】

本発明に係る水処理装置は更に別の一実施態様において、有機性排水及び／又は分離液のアンモニア性窒素濃度を検出するアンモニア性窒素濃度検出器を更に備え、制御装置が、アンモニア性窒素濃度検出器の検出結果に基づいて、余剰汚泥の混合比率を制御する。

【0017】

本発明に係る水処理装置は更に別の一実施態様において、混合装置へ供給可能な余剰汚泥量を検出する余剰汚泥量検出器を更に備え、制御装置が、余剰汚泥量検出器が検出した余剰汚泥量が設定値以下となる場合に、混合装置へ返送する余剰汚泥の供給を停止するか又は余剰汚泥の供給量を低下させるように制御する。

【0018】

30

本発明に係る水処理装置は更に別の一実施態様において、制御装置が、混合装置へ流入する有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が $1.5 [\text{kg - 汚泥SS} / \text{m}^3 - \text{原水}]$ 以下及び／又は $3.0 [\text{kg - SS} / \text{m}^3 - \text{原水CODcr}]$ 以下となるように、余剰汚泥の供給を制御する。

【0019】

本発明は別の一側面において、混合装置内で有機性排水を原水として余剰汚泥と混合し、有機性排水中の有機物を余剰汚泥に吸着させて混合液を得ることと、混合液を固液分離し、分離汚泥と分離液とを得ることと、分離汚泥を分解して燃料ガス又は汚泥燃料に変換することと、分離液に生物学的処理を行うことと、生物学的処理により得られた処理水を固液分離することと、処理水の固液分離によって得られた汚泥又は生物学的処理で得られた汚泥を余剰汚泥として混合装置へ返送することと、混合装置内で有機性排水に対して混合する余剰汚泥の混合比率を制御することを含む水処理方法が提供される。

40

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、装置全体で高効率且つ安定的な処理が可能な水処理装置及び水処理方法が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施の形態に係る水処理装置の一例を表す概略図である。

【図2】第1変形例に係る水処理装置の一例を表す概略図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0022】**

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。以下に示す実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであってこの発明の技術的思想は構成部品の構造、配置等を下記のものに特定するものではない。

【0023】

図1に示すように、本発明の実施の形態に係る水処理装置は、有機性排水を余剰汚泥と混合し、有機性排水中の有機物を余剰汚泥に吸着させる混合装置1と、第1の固液分離槽2と、反応槽3と、第2の固液分離槽4と、燃料化装置6と、返送手段7と、制御装置10を備える。

10

【0024】

本実施形態に係る水処理装置の流入原水としては、下水、屎尿、厨芥などの有機性物質を含有する有機性排水が利用可能である。以下に限定されるものではないが、典型的には、流入原水の水質として生物化学的酸素要求量(BOD)が100～1000mg/L、化学的酸素要求量(CODcr)が200～3000mg/L、浮遊物質(SS)が100～1000mg/L程度の有機性排水が、本実施形態に係る水処理装置に好適に供給される。

【0025】

本発明者らの鋭意検討の結果、上記有機性排水と余剰汚泥との混合時間は長くしても余剰汚泥への有機物吸着効果はあまり変わらないことが分かった。そのため、混合装置1の水理学的滞留時間(HRT)は20分未満、より好ましくは10分以内、更に好ましくは5分以内とすることが好ましい。混合装置1のHRTを短くすることにより混合装置1の装置サイズを小型化することができるため、装置全体としての省スペース化が図れ、装置構成面での効率化が図れる。

20

【0026】

図1に示す混合装置1は、更なる省スペース化のために、第1の固液分離槽2内に配置することにより、有機性排水と余剰汚泥との混合のための水槽を省略することも可能である。有機物吸着効果と装置小型化の両面を考慮すると、HRTの下限時間は例えば10秒以上、より好ましくは30秒以上とすることが好ましい。

【0027】

30

混合装置1で用いられる混合方法としては、例えば、攪拌装置による機械攪拌や、空気などを用いた散気板や水中エアレーターを通じた曝気方法、配管や水路を利用する方法、阻流壁を用いた混合方法が利用可能である。装置全体の省スペース化、装置簡略化の点を考慮すると、混合装置1内には、有機性排水と余剰汚泥を混合するための曝気装置は原則設けなくてもよいが、曝気装置を設ける場合には、混合装置1内のDOは、0.1mg/L以上、より好ましくは0.2mg/L以上となるように、混合装置1内への曝気量を調節することが好ましい。これにより、余剰汚泥が活性化して有機物除去能が向上するとともに、りんの発生を抑制できる。余剰汚泥と有機性排水との混合は、嫌気性条件下で行われることもまた可能である。

【0028】

40

第1の固液分離槽2は、混合装置1で得られた混合液を固液分離する装置であり、例えば最初沈殿池などが好適に利用される。固液分離の手段としては、重力沈降分離、遠心分離、浮上分離、凝集分離、膜分離等が利用可能である。分離効率を向上させるために、傾斜板や汚泥プランケット層を用いてもよく、凝集剤を使ってもよい。第1の固液分離槽2で得られた分離液は配管を介して反応槽3へと送られる。第1の固液分離槽2で得られた分離汚泥は配管を介して燃料化装置6へと送られる。

【0029】

燃料化装置6は、第1の固液分離槽で分離された分離汚泥を分解して燃料ガス又は汚泥燃料に変換するための装置である。燃料化装置6は分離汚泥を分解して燃料ガス又は汚泥燃料に変換する目的で設置される装置であれば特に限定されない。例えば、分離汚泥を嫌

50

気性消化によりメタンガスを発生させる嫌気性消化槽、或いは分離汚泥を乾燥或いは炭化して燃料化する乾燥機又は炭化装置等も好適に利用される。燃料化装置 6 として嫌気性消化槽を用いる場合には、T S 濃度 1 ~ 12 w t %、より典型的には 2 ~ 8 w t %、より典型的には 3 ~ 6 w t % の濃縮汚泥を、水理学的滞留時間 40 日以内、より典型的には 30 日以内で、メタン転換率 40 % 以上、より典型的には 45 % 以上で処理可能な嫌気性消化槽が配置されることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

燃料化装置 6 の前段には必要に応じて前処理装置 5 が配置されていてもよい。前処理装置 5 は特定しないが、濃縮装置や脱水装置などの第 1 の固液分離槽 2 からの分離汚泥の汚泥含水率を低減させる装置やアルカリ処理やオゾン処理などの燃料化を向上させる装置を単独又は組み合わせて利用してもよい。10

【 0 0 3 1 】

反応槽 3 は、第 1 の固液分離槽で分離された分離液に生物学的処理を行うための装置である。生物学的処理としては、例えば、活性汚泥法（膜分離活性汚泥法、回分式活性汚泥法）、生物膜処理法（固定床型生物膜法、流動床型生物膜法）等を用いた好気性生物学的処理がある。活性汚泥法を用いる場合、反応槽 3 としては、標準活性汚泥法、嫌気好気法、循環式硝化脱窒法、ステップ流入式多段硝化脱窒法、A 2 O 法などの従来の水処理方法を利用した装置を配置することができる。反応槽 3 は、反応槽 3 で発生した余剰汚泥を必要に応じて混合装置 1 へ返送するための返送手段 7 に接続されていてもよい。

【 0 0 3 2 】

第 2 の固液分離槽 4 は、反応槽 3 で得られた処理水を固液分離する装置であり、例えば最終沈殿池などが好適に用いられる。固液分離の手段としては、第 1 の固液分離槽 2 と同様の手段を採用することができる。反応槽 3 で得られた処理水は、第 2 の固液分離槽 4 において、処理水と分離汚泥とに固液分離される。第 2 の固液分離槽 4 の底部には、分離汚泥を抜き出すための返送手段 7 が接続されている。第 2 の固液分離槽 4 で得られた分離汚泥が、返送手段 7 を介して混合装置 1 に返送可能である。図示していないが、余剰汚泥を混合装置 1 へ返送しない場合に備え、余剰汚泥を燃料化装置 6 へ送るためのバイパスルートを設けておいてもよい。20

【 0 0 3 3 】

返送手段 7 は、第 2 の固液分離槽 4 で得られる汚泥を混合装置 1 へ供給する余剰汚泥として返送するための装置であり、配管等で構成される。返送手段 7 を介して混合装置 1 へ供給する余剰汚泥の量は、有機性排水の成分によっても異なるが、一般的な下水を処理する場合には、有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が 1.5 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] 以下、より好ましくは 1.0 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] 以下、更に好ましくは、0.51 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] 以下となるように余剰汚泥を返送することが好ましい。なお、原水としての有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が 0.01 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] 以上となるように添加することが好ましく、より好ましくは 0.05 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] 以上となるように返送することが好ましい。30

【 0 0 3 4 】

返送手段 7 による余剰汚泥の供給は、連続的に行ってもよいし、汚泥負荷の高い時間にのみ一次的に余剰汚泥を送るようにしてよい。連続的且つ定常的に余剰汚泥を添加する場合は、原水としての有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が 0.01 ~ 0.6 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水]、より好ましくは 0.05 ~ 0.2 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] となるように添加することが好ましい。これにより、生物学的処理と汚泥のエネルギー処理とを組み合わせた装置全体において、より安定的且つ効率的に処理を進めることができる。一方、汚泥負荷の高い時間にのみ余剰汚泥を返送する場合には、原水としての有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が 0.1 ~ 1.5 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水]、より好ましくは 0.2 ~ 1.0 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] となるように添加することが好ましい。40

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

或いは、原水中の CODcr で余剰汚泥量を評価する場合には、3.0 [kg - SS / kg - 原水 CODcr] 以下、より好ましくは 1.0 [kg - SS / kg - 原水 CODcr] 以下、更に好ましくは 0.4 [kg - SS / kg - 原水 CODcr] 以下となるよう返送することが好ましい。原水中の CODcr で余剰汚泥量を評価する場合の余剰汚泥量の混合比率は、0.02 [kg - SS / kg - 原水 CODcr] 以上、より好ましくは 0.1 [kg - SS / kg - 原水 CODcr] 以上となるように返送することが好ましい。

【 0 0 3 6 】

制御装置 10 は、ユーザが予め入力した設定条件と水処理装置内の各所に配置された第 1 の検出器 11、第 2 の検出器 12、第 3 の検出器 13、第 4 の検出器 14、第 5 の検出器 15、第 6 の検出器 16、第 7 の検出器 17、第 8 の検出器 18、及び第 9 の検出器 19（図 2 参照）の少なくとも 1 つの検出結果に基づいて、返送手段 7 が混合装置 1 へ返送する余剰汚泥の供給量（供給流量）を制御することができる。10

【 0 0 3 7 】

制御装置 10 は、第 1 の検出器 11、第 2 の検出器 12、第 3 の検出器 13、第 4 の検出器 14、第 5 の検出器 15、第 6 の検出器 16、第 7 の検出器 17、第 8 の検出器 18、第 9 の検出器 19 及び余剰汚泥供給調整器 7a にそれぞれ電気的に接続されている。制御装置 10 には、タッチパネル等の入力手段やメモリなどの記憶手段が接続されており、所定の制御アルゴリズムに基づいて、余剰汚泥供給調整器 7a に対し、所定の動作指令に関する制御信号を送出する。20

【 0 0 3 8 】

図 1 の例では第 1 ~ 第 8 の検出器 11 ~ 18 がすべて図示された例を示しているが、制御装置 10 の制御態様や、反応槽 3 で行われる生物学的処理の特徴に応じて、第 1 ~ 第 8 の検出器 11 ~ 18 をすべて配置しなくてもよいことは勿論である。

【 0 0 3 9 】

第 1 の検出器 11 は、流入原水としての有機性排水の混合装置 1 への供給流量を検出するための原水流量計が好適に利用可能である。第 2 の検出器 12 は、流入原水としての有機性排水の混合装置 1 への有機物濃度を検出する原水有機物濃度計であり、例えば COD 計が好適に利用可能である。第 3 の検出器 13 は、返送手段 7 により返送される余剰汚泥の濃度を検出する汚泥濃度計が好適に利用可能である。第 4 の検出器 14 は、返送手段 7 により返送される余剰汚泥の返送流量を検出する余剰汚泥流量計が好適に利用可能である。30

【 0 0 4 0 】

第 5 の検出器 15 は、第 1 の固液分離槽 2 で得られた分離液の有機物濃度を検出するための装置であり、例えば COD 計等が好適に利用可能である。第 6 の検出器 16 は、第 1 の固液分離槽 2 で得られた分離液のアンモニア性窒素濃度を検出するための装置であり、例えばアンモニア計などが好適に利用可能である。第 6 の検出器 16 は、流入原水のアンモニア性窒素濃度を検出するために、混合装置 1 の前に配置してもよい。第 7 の検出器 17 は、反応槽 3 内の状態を検出する装置が用いられ、例えば、MLS 計等が好適に利用可能である。第 8 の検出器 18 は、第 2 の固液分離槽 4 内の余剰汚泥量を検出するための装置であり、例えば汚泥界面計等が好適に利用可能である。なお、余剰汚泥を反応槽 3 から抜き出す場合、第 7 の検出器 17 が第 3 の検出器 13 及び第 8 の検出器 18 の役割を兼ねることができる。40

【 0 0 4 1 】

余剰汚泥供給調整器 7a としては、例えば、余剰汚泥の供給流量を制御可能な公知のポンプ、バルブ等が好適に利用可能である。余剰汚泥供給調整器 7a は、制御装置 10 からの制御信号に基づいて、混合装置 1 へ供給する余剰汚泥の供給及び供給停止、或いは供給流量の変更が可能である。

【 0 0 4 2 】

制御装置 10 は、水処理装置の各所に設けられた第 1 ~ 第 9 の検出器 11 ~ 19 の検出

50

結果を通じて、混合装置 1 へ返送すべき余剰汚泥の供給量を所定の範囲に制御することができる。

【 0 0 4 3 】

制御の一例を示すと、例えば、一般的な下水処理場では、原水（有機性排水）の流入原水の負荷の変動パターンはある程度決まっている。そのため、図 1 の制御装置 10 が、予め設定した時間毎に、返送手段 7 が返送する余剰汚泥の供給量（供給流量）を制御する。具体的には、余剰汚泥の平均供給量を $Q \text{ m}^3 / \text{h}$ とした場合に、例えば 0 - 3 時 = 0 . 8 Q、3 - 6 時 = 0 . 6 Q、6 - 9 時 = 1 . 4 Q、9 - 12 時 = 1 . 2 Q、12 - 15 時 = 0 . 7 Q、16 - 21 時 = 1 . 0 Q、21 - 24 時 = 1 . 4 Q であるという経験値データベースを、制御装置 10 が有するメモリに格納しておき、制御装置 10 が、その経験値データベースを読み出して、時間毎に余剰汚泥供給量を制御する手法である。その結果、比較的単純な制御によって、水処理装置全体で高効率且つ安定的な処理が可能となる。

【 0 0 4 4 】

或いは、有機性排水の混合装置 1 への供給流量を検出する第 1 の検出器（原水流量計）11 と、返送手段 7 により返送される余剰汚泥の汚泥濃度を検出する第 3 の検出器（余剰汚泥濃度計）13 と、返送手段 7 により返送される余剰汚泥の返送流量を検出する第 4 の検出器（余剰汚泥流量計）14 の検出結果に基づいて、有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が混合装置 1 での有機物吸着に好ましい範囲（例えば 1 . 5 [kg - 汚泥 SS / m³ - 原水] 以下）となるように、制御装置 10 が、余剰汚泥供給調整器 7a を介して余剰汚泥の供給量を制御する。

【 0 0 4 5 】

例えば、第 1 の検出器 11、第 3 の検出器 13、第 4 の検出器 14 の検出結果を演算した結果が、混合比率の設定範囲よりも高くなる場合には、制御装置 10 によって、返送手段 7 による余剰汚泥の返送流量がより少なくなるようにし、逆に設定範囲よりも低くなる場合には、制御装置 10 によって、返送手段 7 による余剰汚泥の返送流量を多くなるように制御する。これにより、混合装置 1 への余剰汚泥の混合比率をより正確に制御することができるため、水処理装置全体で安定的な処理が行えるようになる。また、返送手段 7 を通じて返送される余剰汚泥の供給量（供給流量）を制御することで、第 1 の固液分離槽 2 で固液分離される分離液と分離汚泥とに含まれる有機物のバランスを良好に保つことができる。その結果、第 1 の固液分離槽 2 から得られる分離液の有機物負荷を適正な範囲に制御でき、反応槽 3 での反応をより安定的に進めることができる。

【 0 0 4 6 】

或いは、有機性排水の混合装置 1 への供給流量を検出する第 1 の検出器（原水流量計）11 と、有機性排水の有機物濃度を検出する第 2 の検出器（原水有機物濃度計）12 と、返送手段 7 により返送される余剰汚泥の汚泥濃度を検出する第 3 の検出器（余剰汚泥濃度計）13 と、返送手段 7 により返送される余剰汚泥の返送流量を検出する第 4 の検出器（余剰汚泥流量計）14 の検出結果に基づいて、有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が 3 . 0 [kg - SS / kg - 原水 CODcr] 以下となるように、制御装置 10 が、余剰汚泥供給調整器 7a を介して余剰汚泥の供給量を制御する。これによれば、原水中の有機物濃度を考慮したリアルタイムな制御が可能となるため、変動する有機性排水の有機物負荷に最適な余剰汚泥を添加することができ、反応槽 3 へ安定して最適な有機物負荷を与えることができるようになる。

【 0 0 4 7 】

或いは、第 1 の固液分離槽で分離された分離液の有機物濃度を検出する第 5 の検出器（分離液有機物濃度検出器）15 の検出結果に基づいて、制御装置 10 が、余剰汚泥供給調整器 7a を介して余剰汚泥の供給量を制御する。

【 0 0 4 8 】

第 1 の固液分離槽で分離された分離液の有機物濃度は、原水に対する余剰汚泥の混合による有機物除去効果を反映したものである。このため、例えば、第 5 の検出器 15 で検出される CODcr 濃度が、設定値（設定範囲）よりも高くなりすぎる場合には、制御装置

10

20

30

40

50

10によって、返送手段7による余剰汚泥の返送流量がより多くなるように制御し、第5の検出器15で検出されるC O D c r濃度が、設定値（設定範囲）よりも低くなりすぎる場合には、制御装置10によって、返送手段7による余剰汚泥の返送流量を少なくなるように制御する。

【0049】

更には、分離液のアンモニア性窒素濃度を検出する第6の検出器（分離液アンモニア性窒素濃度検出器）16を更に備え、制御装置10が、第6の検出器16の検出結果に基づいて、余剰汚泥の混合比率を制御するようにしてもよい。これによれば、第1の固液分離槽2から得られる分離液の性状に応じて、余剰汚泥の返送流量を最適化することができる。第1～第5の検出器11、12、13、14、15の検出結果と組み合わせることにより、より精密な制御が可能となる。10

【0050】

反応槽3内に配置された第7の検出器17には、反応槽3内の生物学的処理の状態が反映されるため、この反応槽3の処理に適した状態となるように、第7の検出器17の検出結果に応じて、制御装置10が、混合装置1への余剰汚泥の混合比率を制御するようにしてもよい。これにより、反応槽3内を安定した状態に保つことができ、全体としてより安定した処理が可能となる。

【0051】

第2の固液分離槽4に、混合装置1へ供給可能な余剰汚泥量を検出する第8の検出器（余剰汚泥量検出器）18を更に備え、制御装置10が、余剰汚泥量検出器18が検出した余剰汚泥量が設定値以下となる場合に、混合装置1へ返送する余剰汚泥の供給を停止するか又は余剰汚泥の供給量を低下させるように制御することも可能である。これによれば、余剰汚泥を供給する第2の固液分離槽4内に十分な余剰汚泥がない場合に、その余剰汚泥供給量を調整することができるため、装置全体の処理をより安定的に進めることができる。20

【0052】

このように、本発明の実施の形態に係る水処理装置によれば、制御装置10が、各検出器の検出結果に基づいて、混合装置1へ添加すべき余剰汚泥の供給量を適正範囲に制御することができる。その結果、流入原水（有機性排水）の流量及び濃度の変動に関わらず装置全体として水処理をより安定的に行うことができる。30

【0053】

制御装置10による制御方法の詳細は特に限定されない。例えば、各検出器に対して予めユーザが設定値（上限値H、下限値L）を定めておき、各検出器の検出結果が設定値に近づくように、制御装置10が余剰汚泥供給調整器7aを介して余剰汚泥の供給量を制御することによって、混合装置1への有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率を変更することが可能である。制御装置10が余剰汚泥の混合汚泥比率の制御に利用する図1の検出器11～18の検出値の優先順位は、反応槽3での処理態様に応じて、適宜ユーザが決定することができる。

【0054】

（その他の実施の形態）

本発明は上記の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態及び運用技術が明らかとなろう。40

【0055】

本実施形態に係る水処理装置では、原水の流量及び濃度の変動の他に、水温などの処理環境条件によって、各装置における各処理の処理状態が変化する場合がある。そのため、例えば、原水としての有機性排水又は反応槽3内の処理液の水温を検知する温度計を設け、検知された水温に基づいて制御値を補正することで、さらに精度の高い水処理を行うようにしてもよい。

【0056】

10

20

30

40

50

反応槽3において回分式活性汚泥法を適用した処理を行う場合には、処理水の排出及び汚泥の引抜がバッチ式に行われる。そのため、図2に示すように、反応槽3の後段に汚泥を貯蔵する汚泥貯留槽(又は濃縮槽)8を設けることが必要となる。図2に示すような水処理装置においては、汚泥貯留槽8にMLSS計等の第9の検出器19を設け、第9の検出器19の検出結果に基づいて、混合装置1における余剰汚泥の混合比率がより好ましい範囲となるように、制御装置10が制御することが好ましい。これにより、回分式活性汚泥法を適用した処理を行う場合には、図1に示すように反応槽3に検出器を設ける場合に比べて、余剰汚泥の混合比率の制御が容易になる。

【0057】

反応槽3において膜分離活性汚泥法を利用する場合、分離膜が反応槽内に設置される槽一体型、反応槽の後段に膜分離槽を設ける槽別置き型、或いは水槽を設けずにケーシング内に収納した分離膜を用いる槽外型などが用いられる。このような膜分離活性汚泥法を用いた反応槽3を有する水処理装置を制御する場合には、反応槽3から余剰汚泥を引き抜く場合に、第7の検出器17で検出されたMLSS濃度に基づく、余剰汚泥の混合装置1への供給制御を行うことで、反応槽3へ常時安定して最適な有機物負荷を与えることができる。

10

【0058】

反応槽3において固定床型生物膜法を利用する場合、浮遊性微生物(MLSS)が無いため、第7の検出器17は設けずに、第8の検出器18による余剰汚泥量の検出結果に基づく、混合装置1への余剰汚泥の供給管理を行えば、より安定化した処理を行うことができる。このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含むことは勿論であり、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によって定められる。

20

【0059】

(実施例)

原水としてBOD濃度が180mg/L、SSが150mg/Lの有機性排水(下水)を、処理水量600L/dとして図1に示す水処理装置の混合装置1へ供給した。混合装置1での混合時間は5分間とした。第2の固液分離槽4(最終沈殿池)から余剰汚泥を供給した。本処理では、第2の固液分離槽4で発生した余剰汚泥を設定値200L/dで反応槽3へ返送するとともに、第2の固液分離槽4で発生した余剰汚泥を設定値12L/dで混合装置へ供給した。この際、第5の検出器15で得られた反応槽3のMLSS濃度に基づいて、有機性排水に対する余剰汚泥の混合比率が120(mg-SS/L-原水)となるように、混合装置1へ供給する余剰汚泥の供給量を制御した。

30

【0060】

その結果、反応槽3へ流入する分離液のBODは80mg/L、SSは70mg/Lであった。また、反応槽3内のMLSS濃度は、平均で1800mg/Lであった。一方、混合装置1を設けずに余剰汚泥の供給制御を行わない従来の水処理装置では、反応槽3へ流入する分離液のBODが110g/L、SSは95mg/Lと高くなつた。また、発生汚泥量は、混合装置1を設けず、余剰汚泥の供給制御を行わない従来の水処理装置に比べて95%程度となつた。

40

【0061】

更に、第1の固液分離槽2で得られた汚泥に対し、燃料化装置6として嫌気性消化槽を使用して、TS濃度4wt%の濃縮汚泥を水理学的滞留時間30日で処理したところ、混合装置1を設けず、余剰汚泥の供給制御を行わない従来の水処理装置に比べてメタンガス発生量比率が25%増加し、処理効率を向上させることができた。

【0062】

更に、混合装置1を設けずに余剰汚泥の供給制御を行わない従来の水処理装置の場合と、本実施形態に係る水処理装置の水処理装置を用いた場合の第2の固液分離槽4から分離された処理水の水質平均値を表1に示す。

【0063】

50

【表1】

項目	本発明	従来法
pH(−)	6.9	7.1
SS(mg/L)	7.0	11
BOD(mg/L)	6.0	9.0
COD(mg/L)	10	12

10

【0064】

本実施形態に係る水処理装置及び水処理方法によれば、混合装置1で原水と余剰汚泥とを混合させることにより、原水中の有機物とSSの一部が余剰汚泥に吸着及び凝集され、BOD及びSSの除去率が向上した。また、有機物除去率の向上によって、反応槽3に流入するBOD負荷が低下するため、生物学的処理に必要な曝気風量を大幅に低下し、動力の削減又は縮小が可能となることが分かる。また、従来法では、好気性分解されていた有機物を混合装置1で余剰汚泥に吸着させることで、燃料化装置6（ここでは嫌気性消化槽）で生成されるメタンガス発生量を増加させることができるとともに、処理系全体の汚泥発生量も低減させることができた。

【符号の説明】

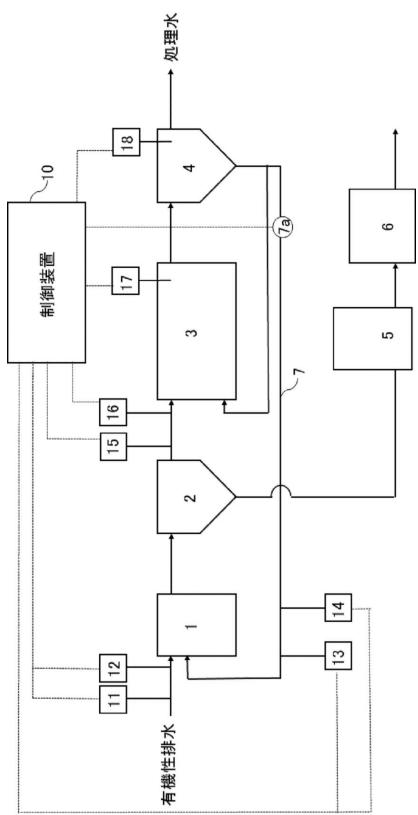
20

【0065】

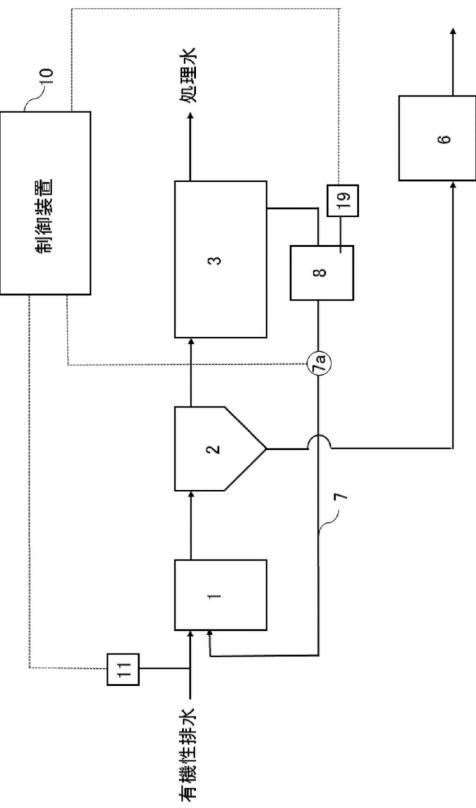
- 1 ... 混合装置
- 2 ... 第1の固液分離槽
- 3 ... 反応槽
- 4 ... 第2の固液分離槽
- 5 ... 前処理装置
- 6 ... 燃料化装置
- 7 ... 返送手段
- 7 a ... 余剰汚泥供給調整器
- 10 ... 制御装置
- 11 ... 第1の検出器
- 12 ... 第2の検出器
- 13 ... 第3の検出器
- 14 ... 第4の検出器
- 15 ... 第5の検出器
- 16 ... 第6の検出器
- 17 ... 第7の検出器
- 18 ... 第8の検出器
- 19 ... 第9の検出器

30

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
C 02 F 11/00 (2006.01)	C 02 F 11/12
C 02 F 1/28 (2006.01)	C 02 F 11/00 C
	C 02 F 1/28 A

審査官 高 美葉子

(56)参考文献 特開2003-190997(JP, A)
特開平04-293598(JP, A)
特開2010-264424(JP, A)
特開平06-315695(JP, A)
特開昭52-111267(JP, A)
特開平07-016589(JP, A)
欧州特許出願公開第01760047(EP, A1)
特開昭54-127154(JP, A)
特開昭52-084847(JP, A)
特開昭58-089992(JP, A)
特開昭59-055391(JP, A)
特開2016-172236(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 02 F	3 / 12
C 02 F	11 / 00
C 02 F	1 / 28
B 01 J	20 / 00