

明 細 書

発明の名称：排水負荷の推定方法および排水処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、排水処理設備の排水処理流入部における排水負荷を推定する方法、及び推定した排水負荷を元に排水処理への流入量を調節することで排水処理を安定化させる排水処理方法並びに産廃量を削減する方法に関する。

背景技術

[0002] 飲料、食品などの製造工場から排出される排水は、製造品目や製造量、製造ラインの洗浄経過時間などにより、濃度や排水量が大きく変動する場合が多い。排水の負荷により適した排水処理の運転条件が異なる場合が多く、排水の負荷変動が大きい場合には処理状況に影響を及ぼす場合がある。

[0003] 特に有機性排水は排水処理として好気処理や嫌気処理といった生物処理を行うことが一般的であるが、排水負荷が大きいと生物の処理能力を超えて生物処理が破綻し、処理水質が悪化する等の問題が発生する恐れがある。

[0004] また、フェントン反応による処理や吸着などの物理化学処理においても、添加する薬剤や吸着剤の必要量が変化するため、処理設備に流入する排水の負荷の変動を把握することは重要である。

[0005] 従来は、運転員が定期的に排水を採取・分析することで、排水処理流入部の排水負荷を把握し、高負荷排水が流入した際には、別の槽へ緊急避難する、希釈をする、排水処理への流入量を減らすなどの対策を手動で行っていた。しかし、この方法では、常に人の手で行うため連続的な測定ができず、高負荷排水の流入を見逃したり、対策が遅れたりすることで、排水処理が破綻し、処理水質が悪化することがあった。従って、流入する排水の負荷を連続的に把握し、排水処理が破綻しないよういち早く対策を取ることは非常に重要である。

[0006] また、高負荷の廃液を、排水処理を行わず、産業廃棄物として産廃処理していたことが確認されている。例えば、特許文献１（特開平１１－１９７６

64号公報)には、梅干加工の際に発生する梅干塩水加工液など、汚濁負荷が非常に高く排水処理が破綻する可能性のある廃液(以下、「濃厚廃液」と記載する。)を、従来は産業廃棄物として廃棄することが一般的であったと記載されている。しかしながら、濃厚廃液を産業廃棄物として廃棄する手法では、産廃処理に高額なコストがかかることや、産廃物から発生する二酸化炭素等による地球環境破壊といった課題があり、産廃処理する濃厚廃液の量を低減することが求められていた。

[0007] 特許文献2(特開2006-334491号公報)には、産廃量を低減するために食品残渣を産廃処理せず排水処理できる形に処理し、排水処理が破綻しないように、測定したTOC濃度を元に、通常の排水処理系統へ投入する食品残渣の量をコントロールする手法が記載されている。ただし、特許文献2には、食品残渣が通常の排水処理系統と合流した後の調整槽におけるTOC濃度を測定し、TOC濃度が所定の範囲に入るように食品残渣の投入量を調整すると明記されているが、通常の排水処理系統のTOC濃度が瞬時に上昇した場合など、測定値が得られた時点で所定範囲を超えてしまう可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1: 特開平11-197664号公報

特許文献2: 特開2006-334491号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、上記の実状に鑑みてなされたものであり、従来は産廃として廃棄されていた濃厚廃液を排水と混合して排水処理して産廃量を低減させることができる排水処理方法、及び排水と濃厚廃液の混合液を処理する排水処理設備の排水流入部における排水負荷を精度良く推定する方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明による排水負荷の推定方法は、排水と濃厚廃液とが合流した混合液を処理する排水処理設備の排水処理流入部における排水負荷を推定する方法であって、排水の第1汚濁負荷を測定し、前記第1汚濁負荷に基づいて排水と濃厚廃液の合流点又はその下流側の所定位置における排水由来の汚濁負荷を推定し、濃厚廃液の第2汚濁負荷を測定し、前記第2汚濁負荷に基づいて前記合流点又は前記所定位置における濃厚廃液の汚濁負荷を推定し、前記合流点又は前記所定位置における排水由来の汚濁負荷の推定値及び濃厚廃液の汚濁負荷の推定値に基づいて、前記排水負荷を推定するものである。
- [0011] 本発明の一態様では、排水は調整槽を介して前記排水処理設備へ送水され、前記合流点は前記調整槽の下流側に位置し、前記調整槽の上流側で前記第1汚濁負荷を測定する
- [0012] 本発明の一態様では、前記調整槽へ流入する排水の第1流量を測定し、前記第1汚濁負荷及び前記第1流量を用いて、前記合流点における排水の汚濁負荷を推定する。
- [0013] 本発明の一態様では、濃厚廃液は濃厚廃液槽から前記合流点へ送水され、前記濃厚廃液槽において前記第2汚濁負荷を測定し、前記第2汚濁負荷から、前記合流点における濃厚廃液の汚濁負荷を推定する。
- [0014] 本発明の排水処理方法は、上記方法で推定した排水負荷が所定値以上の場合、濃厚廃液を合流点へ送水しないものである。
- [0015] 本発明の一態様では、推定した排水負荷が所定値未満の場合、前記所定値を超えない流量で前記濃厚廃液を前記合流点へ送水する。

発明の効果

- [0016] 本発明によれば、濃厚廃液を排水と混合して排水処理して産廃量を低減させることができる。また、本発明によれば、排水と濃厚廃液の混合液を処理する排水処理設備の排水流入部における排水負荷を精度良く推定できる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明の第1の実施形態に係る排水処理システムの概略構成図である。

[図2]本発明の第2の実施形態に係る排水処理システムの概略構成図である。

[図3]本発明の第3の実施形態に係る排水処理システムの概略構成図である。

[図4]本発明の第4の実施形態に係る排水処理システムの概略構成図である。

[図5]本発明の第5の実施形態に係る排水処理システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0019] [第1の実施形態]

図1に示すように、本発明の第1の実施形態に係る排水処理システムは、調整槽1と、調整槽1の上流側に接続され排水を調整槽1に移送する排水流入配管23と、排水流入配管23に設けられた調整槽1へ流入する排水の汚濁負荷を測定する第1汚濁負荷測定部4と、同じく排水流入配管23に設けられ調整槽1へ流入する排水の流量を測定する第1流量測定部5と、調整槽1から排出される排水を排水処理へ流入する排水排出配管24と、濃厚廃液を貯留する濃厚廃液槽17と、濃厚廃液槽17の上流側に接続され濃厚廃液を濃厚廃液槽17に移送する濃厚廃液流入配管25と、濃厚廃液槽17に設けられ濃厚廃液の汚濁負荷を測定する第2汚濁負荷測定部18と、濃厚廃液槽17から排出される濃厚廃液を排水排出配管24に合流させる濃厚廃液排出配管26と、濃厚廃液排出配管26に設けられ濃厚廃液槽17から排出される濃厚廃液の流量を測定する第2流量測定部19と、排水に濃厚廃液が混合された混合液を処理する排水処理設備3と、排水排出配管24における濃厚廃液との合流点より上流側に設けられ調整槽1から排出される排水の流量を測定する第3流量測定部10と、排水処理設備3の流入部（排水排出配管24における濃厚廃液との合流点より下流側）における排水負荷を推定する演算部6と、を備える。演算部6は例えばコンピュータである。演算部6は、各種測定機器の測定結果を取得する。また、演算部6は、後述するバルブの開閉やポンプの発停を制御する。

[0020] 調整槽1には、単独系列からの排水が流入するか、複数系列からの排水が同時にまたは異なるタイミングで排水流入配管23に合流され流入する。調

調整槽 1 へ流入する排水の水質は特に限定されないが、例えば水温 40℃以上、pH 4 以下または pH 9 以上、ORP 750 mV 以上のうち少なくともいずれか 1 つの条件が一定時間以上（例えば排水の流入時間全体の 2 割以上）継続する排水であると、第 1 汚濁負荷測定部 4 と第 1 流量測定部 5 へのスライム付着が抑制され、スライムによる計測不良を防止できるため発明の効果が得られやすい。

[0021] 第 1 汚濁負荷測定部 4 は、調整槽 1 に流入する排水の汚濁負荷を、比較的短い時間間隔で定期的に、又は連続的に測定する。本実施形態では、汚濁負荷として TOC 濃度を測定する例について説明するが、測定項目は TOC 濃度に限定されず、特定物質濃度、COD 濃度や SS など他の汚濁負荷を示す指標であってもよい。また、測定する汚濁負荷は、汚濁負荷に 관련된項目を含み、例えば、電気伝導度やブリックス糖度が挙げられる。

[0022] 第 1 汚濁負荷測定部 4 は、調整槽 1 より上流側、かつ複数系列の場合は各系列からの排水の合流部より下流側において、計器を排水に浸漬して汚濁負荷（TOC 濃度）を測定する。

[0023] 調整槽 1 は、水質や水量の変動が調整され緩和されることを目的として、HRT（水理学的滞留時間）30 分以上を有するものと定義する。調整槽 1 の容積などの仕様は特に限定されない。複数の調整槽 1 が並列に配置されていてもよい。

[0024] 調整槽 1 へ流入する排水の流量を測定する第 1 流量測定部 5 は、流量計でもよいし、調整槽 1 がバッチ通水の場合は調整槽 1 における単位時間当たりの水位増加量から算出するものでも良い。調整槽 1 が連続通水の場合は、調整槽 1 の貯留量変化と調整槽 1 からの排出流量の和から、調整槽 1 へ流入する排水の流量を算出しても良い。この場合は第 1 流量測定部 5 として調整槽 1 にレベル計を設置する必要がある。

[0025] 濃厚廃液槽 17 は、単独では排水処理できないほど汚濁負荷の高い濃厚廃液を貯留する槽である。濃厚廃液槽 17 には、単独系列からの濃厚廃液が流入するか、複数系列からの濃厚廃液が同時にまたは異なるタイミングで濃厚

廃液流入配管 2 5 に合流され流入する。濃厚廃液は、調整槽 1 へ流入する排水の汚濁負荷変動の最大設計値より汚濁負荷が高い。濃厚廃液槽 1 7 の容積等の仕様や数は特に限定されない。また、濃厚廃液槽 1 7 は常設の槽でなく、移動式のコンテナなどの容器を使用し、濃厚廃液が排出される現場にて濃厚廃液を貯留したコンテナを本発明の排水処理システムに移動し、仮設して処理するようにしてもよい。あるいは、濃厚廃液を貯留したコンテナを本発明の排水処理システムに移動して常設の濃厚廃液槽 1 7 にコンテナから濃厚廃液を直接導入してもよい。これらの場合、濃厚廃液流入配管 2 5 は不要となる。濃厚廃液は、例えば梅干し加工の際に生じる梅干し塩水加工液、飲料製造の際に生じる廃シロップ液、めっき廃液等である。

[0026] 第 2 汚濁負荷測定部 1 8 は、比較的短い時間間隔で定期的に、又は連続的に、濃厚廃液槽 1 7 で濃厚廃液の汚濁負荷を測定する。例えば、第 2 汚濁負荷測定部 1 8 は、第 1 汚濁負荷測定部 4 と同じ測定項目の汚濁負荷を測定する。上述のように、本実施形態では汚濁負荷として T O C 濃度を測定する。

[0027] 濃厚廃液の T O C 濃度の測定方法は特に問わず、希釈操作をして T O C 濃度を測定しても良いし、別の相関する指標を測定しても良い。第 2 汚濁負荷測定部 1 8 は、計器を濃厚廃液に浸漬して汚濁負荷（T O C 濃度）を測定するものでもよい。

[0028] 第 2 流量測定部 1 9 は、濃厚廃液槽 1 7 から排水処理設備 3 へ流入する濃厚廃液の流量を測定する。第 2 流量測定部 1 9 は流量計で流量を測定しても良いし、濃厚廃液槽 1 7 における単位時間当たりの水位減少量を用いて流量を算出しても良い。この場合、第 2 流量測定部 1 9 として濃厚廃液槽 1 7 にレベル計を設置する必要がある。濃厚廃液の流量を規定値で固定する場合は、測定を省略できる。

[0029] 排水排出配管 2 4 に設けられる移送ポンプ 1 1 は、調整槽 1 内の排水を排水処理設備 3 へ送水する。同じく排水排出配管 2 4 に設けられる第 3 流量測定部 1 0 は、調整槽 1 から排出される排水の流量を測定する。第 3 流量測定部 1 0 は、流量計でもよいし、調整槽 1 における単位時間当たりの水位減少

量を用いて算出するものでも良い。この場合、第3流量測定部10として調整槽1にレベル計を設置する必要がある。

[0030] 濃厚廃液排出配管26に設けられる移送ポンプ20は、濃厚廃液槽17内の濃厚廃液を、排水排出配管24を流れる排水へ送水する。排水と濃厚廃液は合流、混合し、混合液が排水排出配管24を通じて排水処理設備3へ送水される。図1に示す例では、第3流量測定部10の下流側で排水と濃厚廃液とが混合される。

[0031] 排水処理設備3は、排水に濃厚廃液が合流・混合した混合液に含まれる汚れや油分などを取り除く処理を行う。混合液の処理方式や系統数は特に限定されない。処理方式としては、例えば好気性、嫌気性を含めたいわゆる生物処理、フェントン処理や活性炭処理などの物理化学処理、あるいは排水によっては中和処理や凝集分離処理などが挙げられる。

[0032] 演算部6は、汚濁負荷測定部4が測定したTOC濃度、及び第1流量測定部5が測定した流量を用いて、調整槽1の出口におけるTOC濃度を推定する。

[0033] 汚濁負荷測定部4が測定したTOC濃度（調整槽1より上流側で測定したTOC濃度）、及び第1流量測定部5が測定した流量を用いて、調整槽1の出口におけるTOC濃度を推定する方法は、各種提案されている滞留水槽の濃度計算モデルで行えるが、例えば調整槽1が連続通水かバッチ通水かによって、以下のような異なる推定方法を用いることができる。

[0034] <連続通水の時>

推定方法（1）－1

調整槽1より上流側で測定したTOC濃度を、調整槽1での滞留時間に近い時間で移動平均化することで、調整槽1出口のTOC濃度（mg/L）を推定する。例えば、調整槽1での滞留時間が50分である場合、現在から50分前までのTOC濃度測定結果の平均を、調整槽1から排出されるTOC濃度とみなすことができる。

[0035] 推定方法（2）－1

調整槽 1 より上流側で測定した T O C 濃度と流量から、完全混合槽モデルを用いて調整槽 1 に流入した排水の T O C 濃度の変化を推定し、調整槽 1 出口の T O C 濃度 (m g / L) を推定する。

[0036] <バッチ通水の時>

推定方法 (3) - 1

調整槽 1 に流入した全 T O C 重量 (g) を調整槽 1 に流入した全水量 (m ³) で除することで、調整槽 1 出口の T O C 濃度 (m g / L) を推定する。調整槽 1 へ流入した全 T O C 重量や全水量を正確に把握するためには、調整槽 1 の入口バルブ開閉信号やポンプ発停信号を入手し、入口バルブ「開」から「閉」まで、又はポンプが稼働している時間の T O C 濃度及び水量を積算し、負荷を算出することが望ましい。バルブ開閉信号やポンプ発停信号の入手が難しい場合は、調整槽 1 の水位変化から調整槽 1 に排水が流入しているタイミングを把握しても良い。

[0037] 演算部 6 は、上記の推定方法 (1) - 1、(2) - 1、(3) - 1 のいずれかで推定した調整槽 1 出口の T O C 濃度と、第 3 流量測定部 1 0 が測定した調整槽 1 出口の流量と、第 2 汚濁負荷測定部 1 8 が測定した濃厚廃液の T O C 濃度と、第 2 流量測定部 1 9 が測定した排水処理へ合流する濃厚廃液の流量とを用いて、排水処理設備 3 の流入部 (排水処理流入部) における排水負荷 (k g - T O C / d a y) を以下の式 1 にて推定する。

[0038] 式 1 : 排水負荷 (k g - T O C / d a y) = { 調整槽出口の排水の T O C 濃度 (m g / L) × 調整槽出口の排水の流量 (m ³ / h) + 合流する濃厚廃液の T O C 濃度 (m g / L) × 合流する濃厚廃液の流量 (m ³ / h) } × 2 4 (h) / 1 0 0 0

[0039] なお、式 1 の『合流する濃厚廃液の T O C 濃度』は、第 2 汚濁負荷測定部 1 8 の測定結果をそのまま用いてもよいが、T O C 濃度測定位置 (例えば濃厚廃液槽 1 7) から合流地点に到達するまでの滞留時間を考慮して推定した合流地点での濃厚廃液の T O C 濃度を用いることが好ましい。例えば、濃厚廃液が濃厚廃液槽 1 7 から排出されて合流地点に到達するまでの時間が 1 分

である場合、現在から１分前までの第２汚濁負荷測定部１８のＴＯＣ濃度測定結果の平均を、『合流する濃厚廃液のＴＯＣ濃度』と推定できる。

[0040] 演算部６は、推定した排水処理流入部の排水負荷に基づいて、混合液が排水処理設備３へ流入しても問題ないか否かを判断する。演算部６は、排水負荷が高く（排水負荷が所定値以上であり）、排水処理が破綻し得ると判断した場合は、バルブ２１を閉、バルブ１２を開とし、移送ポンプ２０を停止させ、濃厚廃液を濃厚廃液槽１７に貯留したままとする。演算部６は、排水負荷の推定を継続して行う。

[0041] その後、推定される排水負荷が低くなった（排水負荷が所定値未満となった）タイミングで、バルブ２１を開とすると共に、濃厚廃液槽１７から排水排出配管２４へ濃厚廃液を送水するように移送ポンプ２０を制御する。調整槽１からの排水に濃厚廃液槽１７からの濃厚廃液が混合されて、排水排出配管２４を通じて排水処理設備３に流入する。移送ポンプ２０を制御し、排水処理が破綻しないように、濃厚廃液槽１７から排水排出配管２４へ送水される濃厚廃液の流量や流入タイミングを調整することが好ましい。この場合、推定した排水負荷が所定値を超えないよう流量や流量タイミングを調整しつつ濃厚廃液を排水排出配管２４へ送水する。

[0042] 演算部６が、移送ポンプ２０の発停のタイミングがわかるようにモニタの画面などに表示し、作業員が表示に従って手動で移送ポンプ２０を動かしてもよい。

[0043] 本実施形態によれば、調整槽１の上流側で連続測定した排水の汚濁負荷（又は汚濁負荷と相関する項目）及び流量と、調整槽１の下流側で排水処理へ直接流入する濃厚廃液の汚濁負荷（又は汚濁負荷と相関する項目）及び流量を把握し、排水による負荷と濃厚廃液による負荷を加算することで、排水処理流入部の排水負荷を推定し、この推定値に基づいて濃厚廃液の流量や流入タイミングを調整することで、産廃量を低減させるとともに、排水処理を安定化させることができる。

[0044] [第２の実施形態]

図2に第2の実施形態に係る排水処理システムの概略構成を示す。本実施形態は、図1に示す第1の実施形態と比較して、調整槽1と排水処理設備3との間に、調整槽2が調整槽1と直列に並んで設けられている点異なる。なお、この排水処理システムは、調整槽1の下流側に接続され排水を調整槽2に移送する中継配管27と、中継配管27に設けられた調整槽2へ流入する排水の流量を測定する第4流量測定部8とを備える。調整槽2の容積などの仕様は特に限定されない。複数の調整槽2が並列に配置されていてもよい。図2において、図1に示す第1の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0045] 中継配管27に設けられた移送ポンプ11により調整槽1から送水された排水は中継配管27を通じて調整槽2に流入する。第4流量測定部8は、調整槽2に流入する排水の流量を測定する。第4流量測定部8は、流量計でもよいし、調整槽2がバッチ通水の場合は調整槽2における単位時間当たりの水位増加量から流量を算出するものでも良い。調整槽2が連続通水の場合は、調整槽2の貯留量変化と調整槽からの排出流量の和から、調整槽2へ流入する排水の流量を算出しても良い。この場合、第4流量測定部8として調整槽2にレベル計を設置する必要がある。

[0046] 排水排出配管24に設けられた移送ポンプ13は、調整槽2内の排水を排水処理設備3へ送水する。第3流量測定部10は、調整槽2の出口における排水の流量を測定する。第3流量測定部10より下流側で、調整槽2から送出される排水と、濃厚廃液とが合流・混合し、混合液が排水排出配管24を通じて排水処理設備3に流入する。

[0047] この構成では、演算部6は、まず、調整槽1出口のTOC濃度を推定する。図1に示す第1の実施形態と同様に、調整槽1が連続通水かバッチ通水かによって推定方法が異なり、連続通水の場合は上記の推定方法(1)－1又は(2)－1、バッチ通水の場合は推定方法(3)－1により調整槽1出口のTOC濃度(推定値A)を推定する。

[0048] 次に、上記のようにして求めた調整槽1出口のTOC濃度(推定値A)と

、第4 流量測定部8 が測定した調整槽2 に流入する排水の流量から、調整槽2 の出口のTOC濃度（推定値B）を推定する。ここでも、調整槽2 が連続通水かバッチ通水かで推定方法が異なり、連続通水の場合は以下の推定方法（1）－2又は（2）－2、バッチ通水の場合は推定方法（3）－2を用いて、調整槽2 出口のTOC濃度（推定値B）を推定する。

[0049] 推定方法（1）－2

TOC濃度（推定値A）を調整槽2 での滞留時間に近い時間で移動平均化することで調整槽2 出口のTOC濃度（mg/L）を推定する。

[0050] 推定方法（2）－2

TOC濃度（推定値A）と調整槽2 に流入する流量から、完全混合槽モデルを用いて調整槽2 に流入した排水のTOC濃度の変化を推定し、調整槽2 出口のTOC濃度（mg/L）を推定する。

[0051] 推定方法（3）－2

調整槽2 に流入した全TOC重量（g）を調整槽2 に流入した全水量（m³）で除することで、調整槽2 出口のTOC濃度（mg/L）を推定する。

[0052] このようにして求めた調整槽2 出口のTOC濃度（推定値B）と、第3 流量測定部10 が測定した調整槽2 出口の排水の流量と、濃厚廃液のTOC濃度及び流量とを用いて、排水負荷（kg-TOC/day）を上記の式1にて推定する。本実施形態では、式1の“調整槽出口”は、調整槽2 の出口に対応する。

[0053] 演算部6 は、推定した排水処理流入部の排水負荷に基づいて、混合液が排水処理設備3へ流入しても問題ないか否かを判断する。演算部6 は、移送ポンプ20の発停及びバルブ21の開閉を制御し、排水処理が破綻しないように、濃厚廃液槽17から排水排出配管24へ送水される濃厚廃液の流量や流入タイミングを調整する。この場合、推定した排水負荷が所定値を超えないよう流量や流量タイミングを調整しつつ濃厚廃液を排水排出配管24へ送水する。

[0054] 図2では、2段の調整槽（調整槽1、調整槽2）が直列に配置される構成

を示しているが、３段以上の調整槽が直列に配置されていてもよい。より多くの調整槽が直列に配置されているほど、推定した排水負荷の排水が実際に排水処理設備３に到達するまでの時間が長くなり、排水負荷が所定値を超える前に対策が打ちやすいという点で有効である。

[0055] 〔第３の実施形態〕

図３に第３の実施形態に係る排水処理システムの概略構成を示す。本実施形態は、図２に示す第２の実施形態と比較して、調整槽２Ａ（図２の調整槽２に対応）に対して調整槽２Ｂが並列に設けられ、調整槽２Ｂから調整槽１へ排水が返送される点が異なる。また、この排水処理システムは、中継配管２７から分岐して調整槽２Ｂに接続する分岐配管２８と、調整槽２Ｂの下流側に接続され調整槽１に排水を返送する返送配管２９と、分岐配管２８に設けられた調整槽２Ｂに流入される排水の流量を測定する第５流量測定部９と、返送配管２９に設けられた調整槽２Ｂから排出される排水の流量を測定する第６流量測定部２２とを備える。調整槽２Ａ、２Ｂの容積などの仕様は特に限定されない。図３において、図２に示す第２の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0056] 中継配管２７に設けられた移送ポンプ１１により調整槽１から送水された排水は分岐して調整槽２Ａ又は２Ｂに流入する。調整槽１からの送水先は、中継配管２７における分岐点の下流側に設けられたバルブ１５、分岐配管２８に設けられたバルブ１６の開閉を制御することで切り替えられる。中継配管２７に設けられた第４流量測定部８は、調整槽２Ａに流入する排水の流量を測定する。分岐配管２８に設けられた第５流量測定部９は、調整槽２Ｂに流入する排水の流量を測定する。第４流量測定部８、第５流量測定部９は、流量計でもよいし、調整槽２Ａ、２Ｂがバッチ通水の場合は、調整槽２Ａ、２Ｂにおける単位時間当たりの水位増加量から流量を算出するものでも良い。調整槽２Ａ、２Ｂにおける単位時間当たりの水位増加量から流量を算出する場合は第４流量測定部８、第５流量測定部９として調整槽２Ａ、２Ｂそれぞれにレベル計を設置する必要がある。

- [0057] 排水排出配管 2 4 に設けられた移送ポンプ 1 3 は、調整槽 2 A 内の排水を排水処理設備 3 へ送水する。排水排出配管 2 4 に設けられた第 3 流量測定部 1 0 は、調整槽 2 A の出口における排水の流量を測定する。第 3 流量測定部 1 0 より下流側（後段側）で、調整槽 2 A から送出される排水と、濃厚廃液とが合流・混合し、混合液が排水排出配管 2 4 を通じて排水処理設備 3 に流入する。
- [0058] 返送配管 2 9 に設けられた移送ポンプ 1 4 は、調整槽 2 B 内の排水を調整槽 1 へ返送する。
- [0059] 返送配管 2 9 に設けられた第 6 流量測定部 2 2 は、調整槽 2 B から調整槽 1 へ返送される排水の流量を測定するものであり、流量計で測定しても良いし、調整槽 2 B における単位時間当たりの水位減少量から算出しても良い。調整槽 2 B における単位時間当たりの水位減少量から算出する場合、第 5 流量測定部 9 として調整槽 2 B にレベル計を設置する必要がある。
- [0060] 本実施形態では、調整槽 1 へ排水を返送する調整槽 2 B はバッチ通水であることが条件であり、調整槽 1 および調整槽 2 A は連続通水、バッチ通水いずれでも良い。調整槽 2 A は、1 槽以上設けられており、複数の調整槽 2 A が並列に配置されていてもよい。
- [0061] この構成では、演算部 6 は、まず、調整槽 1 の上流側で第 1 汚濁負荷測定部 4 が測定した T O C 濃度、及び第 5 流量測定部 9 が測定した流量から、以下の推定方法（3）－3 により、調整槽 2 B 内の排水の T O C 濃度（推定値 C）を推定する。
- [0062] 推定方法（3）－3
調整槽 2 B に流入した全 T O C 重量（g）を調整槽 2 B に流入した全水量（ m^3 ）で除することで、調整槽 2 B の T O C 濃度（ mg/L ）を推定する。
- [0063] 次に、演算部 6 は、上記のようにして求めた調整槽 2 B の T O C 濃度（推定値 C）と、第 6 流量測定部 2 2 が測定した流量と、調整槽 1 の上流側で第 1 汚濁負荷測定部 4 が測定した T O C 濃度と、第 1 流量測定部 5 が測定した流量から、調整槽 1 出口の T O C 濃度（推定値 D）を推定する。調整槽 1 が

連続通水の場合は推定方法（２）－３、調整槽１がバッチ通水の場合は推定方法（３）－４により推定する。

[0064] 推定方法（２）－３

第１汚濁負荷測定部４が測定したＴＯＣ濃度及び第１流量測定部５が測定した流量と、調整槽２ＢのＴＯＣ濃度（推定値Ｃ）と、調整槽２Ｂから調整槽１に流入する流量とから、完全混合槽モデルを用いて調整槽１に流入した排水濃度の変化を推定し、調整槽１出口のＴＯＣ濃度（ mg/L ）を推定する。

[0065] 推定方法（３）－４

調整槽１に流入した全ＴＯＣ重量（ g ）を、調整槽１に流入した全水量（ m^3 ）で除することで、調整槽１出口のＴＯＣ濃度（ mg/L ）を推定する。全ＴＯＣ重量及び全水量は、調整槽１の上流側で測定したＴＯＣ重量及び水量に、調整槽２Ｂから返送されたＴＯＣ重量及び水量をそれぞれ加算することで算出する。

[0066] 次に、演算部６は、上記のようにして求めた調整槽１出口のＴＯＣ濃度（推定値Ｄ）と、調整槽２Ａに流入する流量から、調整槽２Ａの出口のＴＯＣ濃度（推定値Ｅ）を推定する。調整槽２Ａが連続通水の場合は推定方法（１）－３又は（２）－４、バッチ通水の場合は推定方法（３）－５にて調整槽２Ａ出口のＴＯＣ濃度（推定値Ｅ）を推定する。

[0067] 推定方法（１）－３

ＴＯＣ濃度（推定値Ｄ）を調整槽２Ａでの滞留時間に近い時間で移動平均化することで調整槽２Ａ出口のＴＯＣ濃度（ mg/L ）を推定する。

[0068] 推定方法（２）－４

ＴＯＣ濃度（推定値Ｄ）と調整槽２Ａに流入する流量から、完全混合槽モデルを用いて調整槽２Ａに流入した排水濃度の変化を推定し、調整槽２Ａ出口のＴＯＣ濃度（ mg/L ）を推定する。

[0069] 推定方法（３）－５

調整槽２Ａに流入した全ＴＯＣ重量（ g ）を調整槽２Ａに流入した全水量

(m^3) で除することで調整槽 2 A 出口の T O C 濃度 (mg / L) を推定する。

[0070] このようにして求めた調整槽 2 A 出口の T O C 濃度 (推定値 E) と、第 3 流量測定部 1 0 が測定した流量と、濃厚廃液の T O C 濃度及び流量とを用いて、排水負荷 ($\text{kg} - \text{T O C} / \text{day}$) を上記の式 1 にて推定する。本実施形態では、式 1 の“調整槽出口”は、調整槽 2 A の出口に対応する。

[0071] 演算部 6 は、推定した排水処理流入部の排水負荷に基づいて、混合液が排水処理設備 3 へ流入しても問題ないか否かを判断する。演算部 6 は、移送ポンプ 2 0 の発停及びバルブ 2 1 の開閉を制御し、排水処理が破綻しないように、濃厚廃液槽 1 7 から排水排出配管 2 4 へ送水される濃厚廃液の流量や流入タイミングを調整する。この場合、推定した排水負荷が所定値を超えないよう流量や流量タイミングを調整しつつ濃厚廃液を排水排出配管 2 4 へ送水する。

[0072] [第 4 の実施形態]

図 4 に第 4 の実施形態に係る排水処理システムの概略構成を示す。本実施形態は、図 1 に示す第 1 の実施形態と比較して、濃厚廃液槽 1 7 から送水された濃厚廃液が排水排出配管 2 4 ではなく調整槽 1 に合流される点が異なる。図 4 において、図 1 に示す第 1 の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0073] この構成では、濃厚廃液排出配管 2 6 は濃厚廃液槽 1 7 から排出される濃厚廃液を調整槽 1 に合流させることになる。調整槽 1 において排水と濃厚廃液とが混合され混合液を形成し、排水排出配管 2 4 は、調整槽 1 から排出される混合液を排水処理へ流入する。

[0074] 演算部 6 は、汚濁負荷測定部 4 が測定した T O C 濃度、及び第 1 流量測定部 5 が測定した流量を用いて、調整槽 1 の出口における T O C 濃度 (原水由来) を推定する。前記「原水」とは、濃厚廃液が合流していない場合の調整槽 1 の槽内液を指す。

[0075] 汚濁負荷測定部 4 が測定した T O C 濃度 (調整槽 1 より上流側で測定した

TOC濃度)、及び第1流量測定部5が測定した流量を用いて、調整槽1の出口におけるTOC濃度(原水由来)を推定する方法は、各種提案されている滞留水槽の濃度計算モデルで行えるが、例えば調整槽1が連続通水かバッチ通水かによって、以下のような異なる推定方法を用いることができる。

[0076] <連続通水の時>

推定方法(1) - 4

調整槽1より上流側で測定したTOC濃度を、調整槽1での滞留時間に近い時間で移動平均化することで、調整槽1出口のTOC濃度(原水由来)(mg/L)を推定する。例えば、調整槽1での滞留時間が50分である場合、現在から50分前までの調整槽1より上流側で測定したTOC濃度測定結果の平均を、調整槽1から排出されるTOC濃度(原水由来)とみなすことができる。

[0077] 推定方法(2) - 5

調整槽1より上流側で測定したTOC濃度と流量から、完全混合槽モデルを用いて調整槽1に流入した排水のTOC濃度の変化を推定し、調整槽1出口のTOC濃度(原水由来)(mg/L)を推定する。

[0078] <バッチ通水の時>

推定方法(3) - 6

調整槽1に流入した全TOC重量(g)を調整槽1に流入した全水量(m^3)で除することで、調整槽1出口のTOC濃度(原水由来)(mg/L)を推定する。調整槽1へ流入した全TOC重量や全水量を正確に把握するためには、調整槽1の入口バルブ開閉信号やポンプ発停信号を入手し、入口バルブ「開」から「閉」まで、又はポンプが稼働している時間のTOC濃度(原水由来)及び水量を積算し、負荷を算出することが望ましい。バルブ開閉信号やポンプ発停信号の入手が難しい場合は、調整槽1の水位変化から調整槽1に排水が流入しているタイミングを把握しても良い。

[0079] 演算部6は、上記の推定方法(1) - 4、(2) - 5、(3) - 6のいずれかで推定した調整槽1出口のTOC濃度(原水由来)と、第3流量測定部

10が測定した調整槽1出口の流量と、第2汚濁負荷測定部18が測定した濃厚廃液のTOC濃度と、第2流量測定部19が測定した濃厚廃液槽17から排出される濃厚廃液の流量とを用いて、排水処理流入部における排水負荷(kg-TOC/day)を推定する。

[0080] 濃厚廃液を第3流量測定部10より手前で合流させる場合には、調整槽1出口の排水(混合液)の流量は、原水由来の流量と濃厚廃液の流量とが加算された流量となっているため、以下の式2にて排水負荷を推定する。

[0081] 式2: 排水負荷(kg-TOC/day) = [調整槽出口のTOC濃度(原水由来)(mg/L) × {調整槽出口の排水(混合液)の流量(m³/h) - 濃厚廃液の流量(m³/h)} + 合流する濃厚廃液のTOC濃度(mg/L) × 合流する濃厚廃液の流量(m³/h)] × 24(h) / 1000

[0082] なお本実施形態では、濃厚廃液を調整槽1に合流させて混合しているが、第3流量測定部10より上流側であれば調整槽1の下流側で濃厚廃液を合流させてもよい。その場合も式2にて排水負荷を推定できる。この場合、式2の『合流する濃厚廃液のTOC濃度』は、濃厚廃液が調整槽1に合流してから排水負荷として算出する地点までの滞留時間も考慮することが望ましい。例えば、濃厚廃液が合流してから排水負荷として算出する地点の滞留時間が30分である場合、現在から30分前までの第2汚濁負荷測定部18のTOC濃度測定結果の平均を、『合流する濃厚廃液のTOC濃度』と推定できる。

[0083] [第5の実施形態]

図5に第5の実施形態に係る排水処理システムの概略構成を示す。本実施形態は、図2に示す第2の実施形態と比較して、濃厚廃液槽から送水された濃厚廃液が排水排出配管24ではなく調整槽2に合流される点が異なる。図5において、図2に示す第2の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0084] この構成では、濃厚廃液排出配管26は濃厚廃液槽17から排出される濃厚廃液を調整槽2に合流させることになる。調整槽2において排水と濃厚廃

液とが混合され混合液を形成し、排水排出配管 24 は、調整槽 2 から排出される混合液を排水処理へ流入する。

演算部 6 は、まず、第 2 の実施形態と同様に、連続通水の場合は上記の推定方法 (1) - 1 又は (2) - 1、バッチ通水の場合は推定方法 (3) - 1 により調整槽 1 出口の TOC 濃度 (推定値 A) を推定する。

[0085] 次に、上記のようにして求めた調整槽 1 出口の TOC 濃度 (推定値 A) と、第 4 流量測定部 8 が測定した調整槽 2 に流入する排水の流量から、調整槽 2 の出口の TOC 濃度 (原水由来) (推定値 B) を推定する。ここでも、調整槽 2 が連続通水かバッチ通水かで推定方法が異なり、連続通水の場合は以下の推定方法 (1) - 5 又は (2) - 6、バッチ通水の場合は推定方法 (3) - 7 を用いて、調整槽 2 出口の TOC 濃度 (原水由来) (推定値 B) を推定する。

[0086] 推定方法 (1) - 5

TOC 濃度 (推定値 A) を調整槽 2 での滞留時間に近い時間で移動平均化することで調整槽 2 出口の TOC 濃度 (原水由来) (mg/L) を推定する。

[0087] 推定方法 (2) - 6

TOC 濃度 (推定値 A) と調整槽 2 に流入する流量から、完全混合槽モデルを用いて調整槽 2 に流入した排水濃度の変化を推定し、調整槽 2 出口の TOC 濃度 (原水由来) (mg/L) を推定する。

[0088] 推定方法 (3) - 7

調整槽 2 に流入した全 TOC 重量 (g) を調整槽 2 に流入した全水量 (m^3) で除することで、調整槽 2 出口の TOC 濃度 (原水由来) (mg/L) を推定する。

[0089] このようにして求めた調整槽 2 出口の TOC 濃度 (原水由来) (推定値 B) と、第 3 流量測定部 10 が測定した調整槽 2 出口の排水の流量と、濃厚廃液の TOC 濃度及び流量とを用いて、排水負荷 (kg-TOC/day) を推定する。濃厚廃液を第 3 流量測定部 10 より手前で合流させる場合には、

調整槽 2 出口の排水（混合液）の流量は、原水由来の流量と濃厚廃液の流量とが加算された流量となっているため、前記の式 2 にて排水負荷を推定する

。

[0090] なお本実施形態では、濃厚廃液を調整槽 2 に合流させて混合しているが、第 3 流量測定部 10 より上流側であれば調整槽 1 の下流側のどの位置で濃厚廃液を合流させてもよい。その場合も式 2 にて排水負荷を推定できる。

[0091] 上記第 1 ～第 5 の実施形態では、調整槽出口の汚濁負荷の推定、排水処理流入部の排水負荷の推定等の演算を演算部 6 が行う構成について説明したが、演算部 6 は 1 台のコンピュータで構成されていてもよいし、複数台のコンピュータで分散処理するものであってもよい。

[0092] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2023 年 11 月 9 日付で出願された日本特許出願特願 2023-191699 に基づいており、その全体が引用により援用される。

符号の説明

- [0093] 1, 2, 2A, 2B 調整槽
3 排水処理設備
4 第 1 汚濁負荷測定部
5 第 1 流量測定部
6 演算部
8 第 4 流量測定部
9 第 5 流量測定部
10 第 3 流量測定部
11, 13, 14, 20 移送ポンプ
17 濃厚廃液槽
18 第 2 汚濁負荷測定部
19 第 2 流量測定部
22 第 6 流量測定部

- 2 3 排水流入配管
- 2 4 排水排出配管
- 2 5 濃厚廃液流入配管
- 2 6 濃厚廃液排出配管
- 2 7 中継配管
- 2 8 分岐配管
- 2 9 返送配管

請求の範囲

- [請求項1] 排水と濃厚廃液とが合流した混合液を処理する排水処理設備の排水処理流入部における排水負荷を推定する方法であって、
排水の第1汚濁負荷を測定し、
前記第1汚濁負荷に基づいて排水と濃厚廃液の合流点又はその下流側の所定位置における排水由来の汚濁負荷を推定し、
濃厚廃液の第2汚濁負荷を測定し、
前記第2汚濁負荷に基づいて前記合流点又は前記所定位置における濃厚廃液の汚濁負荷を推定し、
前記合流点又は前記所定位置における排水由来の汚濁負荷の推定値及び濃厚廃液の汚濁負荷の推定値に基づいて、前記排水負荷を推定する、排水負荷の推定方法。
- [請求項2] 排水は調整槽を介して前記排水処理設備へ送水され、
前記合流点は前記調整槽の下流側に位置し、
前記調整槽の上流側で前記第1汚濁負荷を測定する、請求項1に記載の排水負荷の推定方法。
- [請求項3] 前記調整槽へ流入する排水の第1流量を測定し、
前記第1汚濁負荷及び前記第1流量を用いて、前記合流点における排水の汚濁負荷を推定する、請求項2に記載の排水負荷の推定方法。
- [請求項4] 濃厚廃液は濃厚廃液槽から前記合流点へ送水され、
前記濃厚廃液槽において前記第2汚濁負荷を測定し、
前記濃厚廃液槽から排出される濃厚廃液の第2流量を測定し、
前記濃厚廃液槽から前記合流点までの滞留時間を考慮して、前記第2汚濁負荷及び前記第2流量から、前記合流点における濃厚廃液の汚濁負荷を推定する、請求項1に記載の排水負荷の推定方法。
- [請求項5] 請求項1に記載の方法で推定した排水負荷が所定値以上の場合、濃厚廃液を合流点へ送水しない、排水処理方法。
- [請求項6] 推定した排水負荷が所定値未満の場合、前記所定値を超えない流量

で前記濃厚廃液を前記合流点へ送水する、請求項 5 に記載の排水処理方法。