

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6512571号
(P6512571)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日(2019.4.19)

(51) Int. Cl. F 1
CO2F 3/28 (2006.01) CO2F 3/28 A
 CO2F 3/28 Z

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-50620 (P2014-50620)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成26年3月13日 (2014.3.13)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-223611 (P2014-223611A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年12月4日 (2014.12.4)	(73) 特許権者	501273886
審査請求日	平成29年2月22日 (2017.2.22)		国立研究開発法人国立環境研究所
(31) 優先権主張番号	特願2013-84766 (P2013-84766)		茨城県つくば市小野川16-2
(32) 優先日	平成25年4月15日 (2013.4.15)	(74) 代理人	100088155
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 長谷川 芳樹
前置審査		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100162640
			弁理士 柳 康樹
		(74) 代理人	100165526
			弁理士 阿部 寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 嫌気性処理システム、及び嫌気性処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通常時において、10～25 の低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水を嫌気性処理する嫌気性処理槽と、

前記嫌気性処理槽に対する前記有機性排水の加熱が必要な状態であるか否かを評価する状態評価部と、

前記嫌気性処理槽に流入する前記有機性排水を加熱する加熱部と、を備え、

前記状態評価部において、通常時に対しての、前記有機性排水の負荷の上昇、及び前記嫌気性処理槽の処理状態の悪化の少なくとも一方であると判断され、加熱が必要と評価された時に、前記加熱部によって前記有機性排水の温度を前記低温条件より高い温度となる 10
まで上昇させる制御がなされ、前記状態評価部において加熱の必要がなくなったと評価された時に、前記加熱部によって前記有機性排水の温度が通常時における前記低温条件に係る温度に戻される制御がなされる、嫌気性処理システム。

【請求項2】

前記嫌気性処理槽で発生したバイオガスを回収する回収部を更に備え、

前記状態評価部は、前記回収部で回収された前記バイオガスの量に基づいて評価を行う、請求項1に記載の嫌気性処理システム。

【請求項3】

前記加熱部は、前記有機性排水の温度を上昇させた後、10日以下の期間内に前記有機性排水の温度を前記低温条件に戻す、請求項1又は2に記載の嫌気性処理システム。

【請求項 4】

通常時において、10～25 の低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水を嫌気性処理槽で嫌気性処理する嫌気性処理工程と、

前記嫌気性処理槽に対する前記有機性排水の加熱が必要な状態であるか否かを評価する状態評価工程と、

前記嫌気性処理槽に流入する前記有機性排水を加熱する加熱工程と、を備え、

前記状態評価工程において、通常時に対しての、前記有機性排水の負荷の上昇、及び前記嫌気性処理槽の処理状態の悪化の少なくとも一方であると判断され、加熱が必要と評価された時に、前記加熱工程において前記有機性排水の温度を前記低温条件より高い温度となるまで上昇させる制御がなされ、前記状態評価工程において加熱の必要がなくなったと評価された時に、前記有機性排水の温度が通常時における前記低温条件に係る温度に戻される制御がなされる、嫌気性処理方法。

10

【請求項 5】

前記加熱工程では、前記有機性排水の温度を上昇させた後、10日以下の期間内に前記有機性排水の温度を前記低温条件に戻す、請求項 4 に記載の嫌気性処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、嫌気性処理システム、及び嫌気性処理方法に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、有機成分が含まれる有機性排水を嫌気的に処理して処理水を得る嫌気性処理システム、及び嫌気性処理方法として、例えば下記特許文献 1 に記載のものが知られている。この嫌気性処理システムは、有機性排水を前処理槽に導入して前処理を行った後、嫌気性処理槽においてメタン発酵処理を行うことで有機物を分解し、有機物濃度を低下させた処理水を得ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 188504 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、従来の有機性排水を嫌気性処理する嫌気性処理システムにおいては、汚泥中の嫌気性菌の至適温度の中温条件（例えば 30～40）または高温条件（例えば 50～60）に温度制御して嫌気性処理が行われていた。一般的な産業排水などの有機性排水は、例えば 10～20 の低温であるため、有機性排水を加熱して嫌気性処理が行われていた。一方、低温条件にて嫌気性処理を行うことによって、エネルギーを削減するような処理も行われている（例えば、無加温メタン発酵排水処理）。しかしながら、低温条件における嫌気性処理は、有機性排水の状態の変化（例えば負荷変動）の影響を受けやすく、状態の変化（例えば、負荷の急上昇）に対応できない場合がある。従って、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水の状態の変化にも対応可能な嫌気性処理システム、及び嫌気性処理方法が求められていた。

40

【0005】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水の状態の変化にも対応可能な嫌気性処理システム、及び嫌気性処理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】

【0006】

本発明に係る嫌気性処理システムは、低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水を

50

嫌気性処理する嫌気性処理槽と、嫌気性処理槽に対する有機性排水の状態を評価する状態評価部と、嫌気性処理槽に流入する有機性排水を加熱する加熱部と、を備え、状態評価部で加熱が必要と判断された時に、加熱部によって有機性排水の温度を上昇させる。

【0007】

本発明に係る嫌気性処理システムは、低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水を嫌気性処理する嫌気性処理槽を備えている。従って、有機性排水の状態の安定時（例えば、負荷の安定時）においては、低温条件にて有機性排水の処理を可能とすることによって、エネルギーを削減することができる。一方、嫌気性処理システムは、状態評価部で加熱が必要と判断された時に、加熱部によって有機性排水の温度を上昇させることができる。低温条件に馴養された汚泥は、一時的に温度が上昇すると、活性が一時的に上昇する。従って、加熱が必要な時（例えば、有機性排水の負荷が上昇したとき）は、加熱部によって有機性排水の温度を上昇させて一時的に活性を上げることで、状態が変化した時（例えば、負荷の急上昇時）においても、安定した処理を行うことが可能となる。以上によって、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水の状態の変化にも対応可能とすることができる。

10

【0008】

本発明に係る嫌気性処理システムは、嫌気性処理槽で発生したバイオガスを回収する回収部を更に備え、状態評価部は、回収部で回収されたバイオガスの量に基づいて評価を行ってよい。バイオガスの発生量は、有機性排水の負荷の変動によって増減するものであるため、状態評価部は、バイオガスの量に基づいて有機性排水の状態を評価することができる。これによって、有機性排水の状態を直接計測するための構成を省略することができる。

20

【0009】

本発明に係る嫌気性処理方法は、低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水を嫌気性処理槽で嫌気性処理する嫌気性処理工程と、嫌気性処理槽に対する有機性排水の状態を評価する状態評価工程と、嫌気性処理槽に流入する有機性排水を加熱する加熱工程と、を備え、状態評価工程で加熱が必要と判断された時に、加熱工程において有機性排水の温度を上昇させる。

【0010】

本発明に係る嫌気性処理方法は、低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水を嫌気性処理する嫌気性処理工程を備えている。従って、有機性排水の状態の安定時（例えば、負荷の安定時）においては、低温条件にて有機性排水の処理を可能とすることによって、エネルギーを削減することができる。一方、嫌気性処理方法は、状態評価工程で加熱が必要と判断された時に、加熱工程において有機性排水の温度を上昇させることができる。低温条件に馴養された汚泥は、一時的に温度が上昇すると、活性が一時的に上昇する。従って、加熱が必要な時（例えば、有機性排水の負荷が上昇したとき）は、加熱部によって有機性排水の温度を上昇させて一時的に活性を上げることで、状態が変化した時（例えば、負荷の急上昇時）においても、安定した処理を行うことが可能となる。以上によって、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水の状態の変化にも対応可能とすることができる。

30

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水の状態の変化にも対応可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る嫌気性処理システムの構成を示す概略図である。

【図2】制御部による制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図3】有機性排水の負荷と温度の変動の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明する。なお、以下の説明においては、同一の要素には同一の符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る嫌気性処理システムの構成を示す概略図である。嫌気性処理システム 1 は、原水流入管 L 1 を通ってきた有機性排水 W を受け入れる調整槽 9 と、その後段の酸生成槽 1 1 と、更にその後段の嫌気性処理槽 1 2 と、を備えている。

【 0 0 1 5 】

調整槽 9 は、後段に送出する有機性排水 W の流量調整処理を行う槽である。調整槽 9 からは、送水管 L 2 を通じて酸生成槽 1 1 に所定の流量で有機性排水 W が送られる。酸生成槽 1 1 は、酸生成菌により有機性排水 W に含まれる有機物を酢酸等に分解する。また、酸生成槽 1 1 において、中和剤としてアルカリ剤（例えば、水酸化ナトリウム）を添加することも好ましい。酸生成槽 1 1 には、送水管 L 3 が接続されており、当該送水管 L 3 に設けられたポンプによって、酸生成槽 1 1 内の有機性排水 W が上向流式の嫌気性処理槽 1 2 に流入するようになっている。

【 0 0 1 6 】

嫌気性処理槽 1 2 は、直方体状の容器等からなり、U A S B（Upflow Anaerobic Sludge Blanket）反応槽などと呼ばれるタイプの水処理槽である。嫌気性処理槽 1 2 の下部には、流入部 1 3 が設けられている。流入部 1 3 は、送水管 L 3 に連絡しており有機性排水 W を嫌気性処理槽 1 2 内に流入させる。流入部 1 3 は、例えば、長手方向に均一に穴部が設けられた送水管である。嫌気性処理槽 1 2 内には、嫌気性汚泥が粒状化してなるグラニユール汚泥が収納されている。有機性排水 W は、グラニユール汚泥に接触することにより、グラニユール汚泥中の嫌気性菌によって嫌気性処理される。このようなグラニユール汚泥が、有機性排水 W 中で下部に沈降して溜まることにより、嫌気性処理槽 1 2 の下部にはグラニユール汚泥層 1 4 が形成されている。

【 0 0 1 7 】

嫌気性処理槽 1 2 では、その下部に設けられた流入部 1 3 から有機性排水 W を内部に導入することによって上向きの流動を生じさせ、グラニユール汚泥層 1 4 に有機性排水 W を通して、有機性排水 W を嫌気性処理する。グラニユール汚泥層 1 4 の上部には、当該グラニユール汚泥層 1 4 を通過し嫌気性処理を経た有機性排水 W の液層が形成されている。この液層の有機性排水 W には、嫌気性処理によって発生したバイオガス（例えば、メタンガス）や、バイオガスの上昇に伴って巻き上げられたグラニユール汚泥が含まれている。

【 0 0 1 8 】

また、嫌気性処理槽 1 2 の上部には、有機性排水 W とグラニユール汚泥とバイオガスとを分離するための三相分離部 1 8 が、配置されている。三相分離部 1 8 は、液層の有機性排水 W に浮上グラニユールが存在した場合でも、グラニユールを分離することができる。なお、浮上グラニユール汚泥は、グラニユール汚泥が浮いたものであり、例えば、グラニユール汚泥にガスが付着したり、ガスが内包されたりなどしたものである。

【 0 0 1 9 】

三相分離部 1 8 の下端部には、有機性排水 W を三相分離部 1 8 の内部に導入する導入口 1 8 a が形成されている。この導入口 1 8 a に有機性排水 W を導くために、三相分離部 1 8 の下方であって導入口 1 8 a の周囲には、三相分離部 1 8 の底部に沿って設置された導入板 1 9 が設けられている。また、導入板 1 9 には、導入口 1 8 a に導入されなかった有機性排水 W を下側に返送するための返送口 1 9 a が形成されている。また、導入板 1 9 の更に下方には、バイオガスが返送口 1 9 a、導入口 1 8 a を通って三相分離部 1 8 に侵入することを防止するための整流板 2 0 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

有機性排水 W は、上記グラニユール汚泥層 1 4 を通過し上向きに移動し、導入板 1 9 によって導入板 1 9 と三相分離部 1 8 との間に形成された導入路に外側から流入する。上記導入路を通った有機性排水 W の一部は、導入口 1 8 a から三相分離部 1 8 内に流入し、他

の部分は、導入板 19 の返送口 19 a から下側に流れるようになっている。

【0021】

三相分離部 18 内に流入した有機性排水 W は、三相分離部 18 の側壁 18 b から外側に溢れ、処理水として処理水排出部 23 に集められる。側壁 18 b の上端の高さに、有機性排水 W の液面 H が形成される。処理水排出部 23 の処理水の一部は、処理水返送路 L 4 を通じて酸生成槽 11 に返送され、処理水排出部 23 の処理水の残部は、排水管 L 5 を通じて系外に排出される。三相分離部 18 において、三相分離部 18 の側壁 18 b の内側に異物流出防止用のバツフル板を設けても良い。これにより、異物の流出を防止することができる。

【0022】

また、嫌気性処理槽 12 内で、液面 H よりも上方の閉鎖空間には、前述のバイオガスが一時的に貯留される。この液面 H よりも上方の閉鎖空間を、以下、ガス貯留空間 31 と呼ぶ。これに対し、液面 H 下の有機性排水 W が貯留された空間を、以下、嫌気性処理空間 33 と呼ぶ。

【0023】

嫌気性処理槽 12 では、嫌気性処理空間 33 で有機性排水 W の嫌気性処理が行われ、バイオガスが発生する。当該バイオガスが浮上し液面 H まで到達することで、ガス貯留空間 31 にバイオガスが一時的に貯留される。ガス貯留空間 31 のバイオガスは、回収部 40 のガス回収ライン L 6 を通じて外部に排出され有用なエネルギー源として回収される。なお、回収部 40 の詳細な説明については、後述する。

【0024】

続いて、上記嫌気性処理システム 1 による嫌気性処理方法の基本動作について説明する。

【0025】

(酸生成槽処理工程)

調整槽 9 で調整された流量で、酸生成槽 11 に対し有機性排水 W が導入されると、酸生成槽 11 では、酸生成菌により有機性排水 W に含まれる有機物が酢酸等に分解される。これにより酢酸等の有機酸を多く含む有機性排水 W が、酸生成槽 11 から嫌気性処理槽 12 に送られる。

【0026】

(嫌気性処理工程)

嫌気性処理槽 12 の流入部 13 から導入された有機性排水 W は、嫌気性処理空間 33 内を上向きに流動する。このとき、有機性排水 W は、グラニュール汚泥層 14 を通過しながらグラニュール汚泥に接触し、嫌気性処理される。

【0027】

(処理水排出工程)

その後、液面 H まで到達した有機性排水 W は、側壁 18 b の上端を越えて処理水排出部 23 に溢れ、処理水として排水管 L 5 を通じて系外に排出される。なお、排出された処理水には、後段で更なる所定の水処理が施される。

【0028】

(ガス貯留工程)

上記嫌気性処理工程では、嫌気性反応によるバイオガス(メタンガス、二酸化炭素等)が発生し、液面 H まで浮上することでガス貯留空間 31 に一時的に貯留される。ガス貯留空間 31 に貯留されたバイオガスは、回収部 40 にて回収される。

【0029】

次に、本実施形態に係る嫌気性処理システム 1 の構成について、更に詳細に説明する。

【0030】

本実施形態に係る嫌気性処理システム 1 は、嫌気性処理槽 12 で発生したバイオガスを回収する回収部 40 と、嫌気性処理槽 12 に対する有機性排水 W の負荷を評価する負荷評価部(有機性排水の状態を評価する状態評価部) 50 と、嫌気性処理槽 12 に流入する有

10

20

30

40

50

機性排水Wを加熱する加熱部60と、を備えている。また、嫌気性処理システム1は、嫌気性処理システム1の運転制御を実行すると共に、各種演算を行う制御部70を備えている。本実施形態に係る嫌気性処理システム1は、低温条件に馴養された汚泥（すなわち、低温条件に馴養されたグラニュール汚泥中の嫌気性菌）によって、嫌気性処理槽12内にて有機性排水Wを嫌気性処理する。

【0031】

嫌気性菌として、「*Methanosarcina sp.*」、「*Methanosaeta sp.*」、「*Methanobacterium sp.*」等のメタン生成細菌が適用される。このような嫌気性菌の至適温度は、中温であるが、低温条件で馴養することによって、低温であっても活性を高くすることができる。更に、低温条件で馴養した嫌気性菌を上昇させると（例えば中温条件とする）と、活性が上昇する。なお、嫌気性菌の温度条件において、「低温」とは10～25℃や、10～20℃の範囲の温度が一般的である。「中温」とは30～40℃や、35～38℃の範囲の温度が一般的である。また、「馴養」とは、活性汚泥法やメタン発酵法（嫌気性処理）などの生物処理においては、これまでとは異なった排水、あるいは異なった環境などの条件下で、従来と同じ処理活性を維持したり、新しい処理能力を獲得することである。また、馴養とは、所定の微生物群を、ある条件下、環境下におくことで、微生物群の中で優勢種であった微生物に替り、当該条件・環境にあった微生物が優勢種となることである。馴養の一般的な例としては、例えば、中温の排水を処理するのに利用されていた活性汚泥のような微生物群において、低温や高温の排水を処理するようになった場合に、微生物群の中で優勢種であった微生物に替り、低温や高温でも分解速度等が大きく低下しない微生物が優勢種となり、低温や高温の排水でも、従来と同等の処理速度を維持することが挙げられる。また、例えば、フェノールを含まない排水を処理していた活性汚泥のような微生物群に対して、フェノール含有排水が流入した場合に、最初はフェノールを分解できない状態であるが、微生物群に含まれていたフェノール分解菌が増殖を始め、徐々に微生物群の中で優勢種となり、フェノールを分解処理できるようにすることなどが挙げられる。本実施形態では、嫌気性菌を低温条件で馴養している。具体的には、例えば、嫌気性菌を低温条件下（外気 of 自然な変化に任せておくと、冬場とかに自然に低温条件となる）において、有機性排水Wを所定の期間をかけて低負荷から高負荷に徐々に変化させながら（例えば、 $3 \text{ kg-COD} / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$ から $20 \text{ kg-COD} / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$ に変化させる）排水処理を行うことによって、すなわち、一旦、負荷が低くなるように抑制しておき、馴養具合を監視しながら徐々に負荷を上げていく（負荷を抑える前の状態に戻す）ような制御を行うことで、嫌気性菌が「低温条件で馴養」された状態となる。

【0032】

低温条件で馴養された嫌気性菌は、一時的にでも温度を上昇させれば、活性を一時的に上昇させることができる。また、一時的に上昇させた温度を短い期間内に低温条件に戻せば、もとの活性に戻る。ここでの「短い期間」とは、1～10日程度以下の期間である。本実施形態に係る嫌気性処理システム1は、通常時においては低温条件で馴養された状態の嫌気性菌にて嫌気性処理を行うことで、エネルギーを削減した状態で処理を行いつつも、有機性排水Wの負荷が（一時的に）上昇したときは、温度を（一時的に）上昇させることで活性を高め、負荷が上昇した有機性排水Wを確実に処理するものである。なお、有機性排水Wの負荷とは、例えば容積負荷（ $\text{kg-CODcr} / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$ ）であり、単位容積当り、単位時間当たり嫌気性処理槽12に流入する有機物の量である。有機性排水Wの負荷が上昇する場合とは、有機性排水W中の有機物の濃度が上昇する場合や、（濃度が同じでも）有機性排水W自体の量が増加する場合などが該当する。なお、本実施形態による嫌気性処理システム100を用いることで、有機性排水Wの負荷が通常時よりも10～100%上昇したとしても、安定した処理が可能となる。

【0033】

具体的に、回収部40は、嫌気性処理槽12のガス貯留空間31に接続されたガス回収ラインL6と、当該ガス回収ラインL6に設けられたポンプ41と、ポンプ41を制御す

10

20

30

40

50

る制御部 70 と、によって構成される。ポンプ 41 は、制御部 70 に電氣的に接続されており、当該制御部 70 の制御信号に基づいて運転される。

【0034】

負荷評価部 50 は、本実施形態においては、回収部 40 で回収されたバイオガスの量に基づいて、有機性排水 W の負荷の評価を行う。具体的には、負荷評価部 50 は、ガス回収ライン L6 上に設けられたガスメーターなどのバイオガス検出器 51 と、バイオガス検出器 51 の検出結果を取得する制御部 70 と、によって構成される。バイオガス検出器 51 は、制御部 70 に電氣的に接続されており、当該制御部 70 に検出結果を送信する。ここで、有機性排水 W の負荷が上昇した場合、嫌気性処理槽 12 内で処理される有機物の量が増加することによって、バイオガスの発生量が増加する。従って、制御部 70 は、バイオガス検出器 51 の検出結果を参照することによって、有機性排水 W の負荷の増減を評価することができる。制御部 70 は、バイオガス検出器 51 で検出されたバイオガスの量が増加したときに、有機性排水 W の負荷が上昇していると評価することができる。また、制御部 70 は、バイオガス検出器 51 で検出されたバイオガスの量が一定のときは有機性排水 W の負荷が一定であると評価し、バイオガスの量が減少したときは有機性排水 W の負荷が減少していると評価することができる。

【0035】

加熱部 60 は、バイオガスを燃焼させるボイラ 61 と、ボイラ 61 で加熱された加熱媒体を流通させるライン L7 と、ライン L7 を通過させる加熱媒体の量を調整するバルブ 62 と、によって構成される。

【0036】

ボイラ 61 は、ライン L6 から流入するバイオガスを燃焼させて加熱媒体を加熱する。加熱媒体として、例えば水を用いることができ、加熱することで水蒸気としてライン L7 を通過させることができる。なお、ボイラ 61 は、バイオガスを燃焼させる燃焼部の上流に、脱硫器と、バイオガスを貯めておくホルダなどを備えてよい。この場合、ボイラ 61 の仕様によってはポンプ 41 を設置しなくてもよい。ボイラ 61 は、制御部 70 と電氣的に接続されており、制御部 70 の制御信号に基づいて運転が行われる。

【0037】

ライン L7 は、ボイラ 61 からの加熱媒体（水蒸気）を介して、嫌気性処理槽 12 に流入する有機性排水 W に加熱エネルギーを供給する。具体的には、ライン L7 は、嫌気性処理槽 12 の上流側に接続されており、当該位置において、加熱媒体を介して加熱エネルギーを有機性排水 W に供給する。図 1 に示す例では、ライン L7 は、酸生成槽 11 に加熱媒体を供給している。なお、加熱エネルギーは、有機性排水 W に直接加熱媒体が導入されることによって、有機性排水 W に供給されてもよく、槽周辺（または槽内を通過する管など）を加熱媒体で加熱することによって間接的に有機性排水 W に供給されてよい。なお、ライン L7 が加熱エネルギーを供給する位置は酸生成槽 11 に限定されず、例えば、調整槽 9、ライン（原水流入管）L1、ライン（送水管）L2、またはライン（送水管）L3 などであってもよい。また、複数位置に加熱エネルギーが供給されてよい。ライン L7 には、ライン L8 が設けられる。ライン L8 は、バルブ 62 よりも上流側でライン L7 から分岐している。バルブ 62 は、制御部 70 と電氣的に接続されている。

【0038】

制御部 70 は、バルブ 62 の開閉を制御することによって、ライン L7 を流れて有機性排水 W を加熱する加熱媒体の量と、ライン L8 を流れて他の用途に用いられる（例えば排水処理以外の生産工程など）加熱媒体の量とを調整することができる。制御部 70 は、バルブ 62 を開くことで有機性排水 W へ供給する加熱エネルギーを増加させることができる。一方、有機性排水 W の負荷が通常の場合、または通常より負荷が低い場合、制御部 70 はバルブ 62 を閉じておくことで有機性排水 W の加熱を停止しておくことができる（あるいは、バルブ 62 の開度を小さくしておいて、無加温状態としておく）。これによって、嫌気性処理槽 12 では、低温条件に馴養された嫌気性菌にて有機性排水 W の処理が行われる。また、寒冷地などのように無加温状態とした場合に低温条件よりも温度が下がってし

10

20

30

40

50

まう環境下での運転時には、制御部 70 は、有機性排水 W を加熱して低温条件が保持されるように保温してよい。なお、「負荷が通常の場合」とは、嫌気性処理システム 100 に供給される有機性排水 W の平均的な負荷である場合のことである。

【0039】

一方、制御部 70 は、負荷評価部 50 によって有機性排水 W の負荷が上昇したと評価された場合（状態評価部で加熱が必要と判定された時）、ボイラ 61 及びバルブ 62 を制御することによって、有機性排水 W の温度を上昇させる。制御部 70 は、中温条件になるまで加熱してよい。ここでは図示しないが、温度をモニタして高温とならないように制御してもよい。また、負荷の増加量によっては、中温条件まで至らないまでも、有機性排水 W の温度を上昇させることで、嫌気性菌の活性を向上できる。制御部 70 は、有機性排水 W の負荷が高い状態が継続していると判断した場合は、有機性排水 W の加熱を継続する。制御部 70 は、有機性排水 W の負荷が通常時に戻ったと評価した場合は、加熱を停止させ、あるいは加熱量を減少させて保温状態とする。すなわち、制御部 70 は、加熱が必要でなくなった場合は、加熱を停止してよい。

【0040】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、本実施形態に係る嫌気性処理システム 100 による嫌気性処理方法の一例について説明する。図 2 は、制御部 70 による制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、図 2 に示す制御の内容は一例に過ぎず、当該フローチャートに限定されるものではない。

【0041】

図 2 に示すように、制御部 70 は、バイオガス検出器 51 の検出結果に基づいて、有機性排水 W の負荷を評価する（ステップ S10、負荷評価工程（状態評価工程））。S10 の評価結果に基づいて、制御部 70 は、有機性排水 W の負荷が上昇したと評価されたか否かを判定する（ステップ S20、負荷評価工程（状態評価工程））。S20 において、有機性排水 W の負荷が上昇したと評価されなかった場合、制御部 70 は有機性排水 W の加熱を行うことなく図 2 に示す処理を終了する（あるいは、有機性排水 W を保温している場合は、当該保温状態を継続する）。これによって、嫌気性処理槽 12 によって、低温条件で馴養された汚泥（嫌気性菌）で有機性排水 W の処理が行われる（嫌気性処理工程）。その後、再び S10 から処理を開始する。図 3 に示すような負荷の変動が生じる場合、負荷の変動が小さい領域 E1、E2 などでは加熱は行われず、無加温状態（あるいは積極的に熱を与えて、所定の温度に保温してもよい）とする。また、負荷が低下する領域 E3 でも、活性を上昇させる必要はないので、無加温状態や保温状態としてもよい。

【0042】

一方、S20 において、有機性排水 W の負荷が上昇したと評価された場合、制御部 70 は、加熱部 60 を制御して嫌気性処理槽 12 に流入する有機性排水 W を加熱する（ステップ S30、加熱工程）。例えば、図 3 に示すように、負荷が上昇する領域 E4 では、加熱部 60 による加熱によって、有機性排水 W の温度を上昇させる。なお、有機性排水 W の負荷が上昇したと評価する評価方法は特に限定されない。例えば、バイオガスの量が所定の閾値を超えたタイミングで負荷が上昇したと評価してもよく、バイオガスの量の増加率が所定の閾値を超えたタイミングで負荷が上昇したと評価してもよい。なお、制御部 70 は、負荷の上昇度合いなどを考慮することによって、加熱部 60 で供給する熱量などを制御してよい。例えば、負荷が大きく急上昇する場合は速やかに活性を上げるために、加熱部 60 が供給する熱量を大きくしてよい。あるいは、制御部 70 は、演算を容易にするために、負荷の上昇度合いによらず、一定の熱量を供給するように制御してもよい。

【0043】

S30 の処理の後、制御部 70 は再び有機性排水 W の負荷を評価する（ステップ S40）。S40 の評価結果に基づいて、制御部 70 は、有機性排水 W の負荷が低下したと評価されたか否かを判定する（ステップ S50）。S50 において、有機性排水 W の負荷が低下したと評価されなかった場合（例えば、負荷が高い状態で維持されている場合や負荷が更に上昇する場合）、S30 へ戻り、加熱部 60 による加熱が続行される。

【 0 0 4 4 】

一方、S 5 0 において、有機性排水Wの負荷が低下したと評価された場合、制御部 7 0 は、加熱部 6 0 による加熱を停止する（ステップ S 6 0 ）。すなわち、制御部 7 0 は、加熱の必要がなくなったと判断された時、加熱部 6 0 による加熱を停止する。あるいは、制御部 7 0 は、直ちに加熱部 6 0 による加熱を停止するのではなく、加熱量を徐々に低下させて行って、最終的に停止するような制御をしてもよい。また、通常時においても保温のために加熱を行っているときは、当該保温のための加熱量まで低下させる。例えば、図 3 に示すように、負荷の低下が開始する領域 E 5 では、加熱部 6 0 による加熱を停止して、温度を通常時における低温条件に係る温度まで低下させる。なお、有機性排水Wの負荷が低下したと評価する評価方法は特に限定されない。例えば、バイオガスの量が前回の評価時よりも所定量低下したタイミングで負荷が低下したと評価してもよく、バイオガスの量の減少率が所定の閾値を超えたタイミングで負荷が低下したと評価してもよい。なお、制御部 7 0 は、負荷の低下度合いなどを考慮することによって、加熱部 6 0 で供給する熱量の減少度合いや停止態様などを制御してよい。例えば、負荷が大きく急低下する場合は速やかに加熱を停止してもよく、緩やかに低下する場合は徐々に加熱量を低下させてよい。あるいは、制御部 7 0 は、演算を容易にするために、負荷の低下度合いによらず、直ちに加熱を停止（あるいは所定の加熱量まで減少）するように制御してもよい。S 6 0 の処理が終了したら、図 2 に示す処理を終了する。その後、再び S 1 0 から処理を開始する。

10

【 0 0 4 5 】

次に、本実施形態に係る嫌気性処理システム 1 0 0 の作用・効果について説明する。

20

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係る嫌気性処理システム 1 0 0 は、低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水Wを嫌気性処理する嫌気性処理槽 1 2 を備えている。従って、有機性排水Wの負荷の安定時においては、加熱エネルギーを供給する必要なく（あるいは低温条件に保温する程度の低い加熱エネルギーを供給すればよい）、低温条件にて有機性排水Wの処理を可能とすることによって、エネルギーを削減することができる。一方、嫌気性処理システム 1 0 0 は、負荷評価部 5 0 によって負荷が上昇したと評価された場合、加熱部 6 0 によって有機性排水Wの温度を上昇させることができる。低温条件に馴養された汚泥は、一時的に温度が上昇すると、活性が一時的に上昇する。従って、有機性排水Wの負荷が上昇したときだけ、加熱部 6 0 によって有機性排水Wの温度を上昇させて一時的に活性を上げることで、負荷の急上昇時においても、安定した処理を行うことが可能となる。そして、有機性排水の負荷が通常時に戻った時は、低温条件に戻すことで、エネルギーを削減した状態での処理を可能とする。以上によって、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水Wの負荷の急上昇にも対応可能とすることができる。

30

【 0 0 4 7 】

本実施形態に係る嫌気性処理システム 1 0 0 は、嫌気性処理槽 1 2 で発生したバイオガスを回収する回収部 4 0 を更に備え、負荷評価部 5 0 は、回収部 4 0 で回収されたバイオガスの量に基づいて評価を行ってよい。バイオガスの発生量は、有機性排水Wの負荷の変動によって増減するものであるため、負荷評価部 5 0 は、バイオガスの量に基づいて有機性排水Wの負荷を評価することができる。これによって、有機性排水Wの負荷を直接計測するための構成を省略することができる。

40

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態に係る嫌気性処理方法は、低温条件に馴養された汚泥によって有機性排水Wを嫌気性処理する嫌気性処理工程を備えている。従って、有機性排水Wの負荷の安定時においては、低温条件にて有機性排水Wの処理を可能とすることによって、エネルギーを削減することができる。一方、嫌気性処理方法は、負荷評価工程において負荷が上昇したと評価された場合、加熱工程において有機性排水Wの温度を上昇させることができる。低温条件に馴養された汚泥は、一時的に温度が上昇すると、活性が一時的に上昇する。従って、有機性排水Wの負荷が上昇したときは、加熱部 6 0 によって有機性排水Wの温度を上昇させて一時的に活性を上げることで、負荷の急上昇時においても、安定した処理を

50

行うことが可能となる。以上によって、エネルギーの削減を可能としつつも、有機性排水Wの負荷の急上昇にも対応可能とすることができる。

【0049】

本発明は、上述の実施形態に限定されるものではない。例えば嫌気性処理槽の構成は上述のような構成に限定されず、嫌気性処理を行うことができる限り、適宜構成を変更してよい。例えば、U A S B (Upflow Anaerobic SludgeBlanket) の反応槽に限らず、E G S B (Expanded Granular Sludge Bed) の反応槽や、担体、膜分離を用いた嫌気性処理であってもよい。

【0050】

また、上述の実施形態では、バイオガスの量に基づいて有機性排水Wの負荷を評価していた。しかし、有機性排水Wの負荷を評価可能な方法であれば、あらゆる方法を採用してよく、嫌気性処理槽12に流入する有機性排水Wの負荷を直接検出する検出器を用いて評価を行ってよい。例えば、嫌気性処理槽12よりも上流側(例えば、調整槽9、酸生成槽11、ラインL1、ラインL2、またはラインL3など)に有機性排水Wの負荷を直接的に検出する検出器を設けてもよく、またはメタンの量に基づいて評価を行っても良い。

【0051】

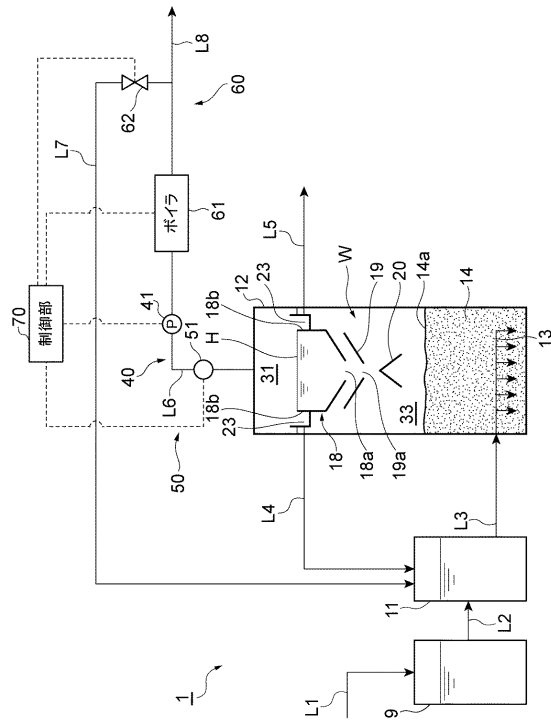
また、本実施形態においては、請求項における「状態評価部」の一例として有機性排水Wの負荷を評価する負荷評価部を採用した場合について説明した。ただし、状態評価部は、有機性排水Wの加熱が必要な状態であるかどうかの、あらゆる状態について評価してよい。また、嫌気性処理システムは、状態評価部で加熱が必要と判断された時に、加熱部によって有機性排水Wの温度を上昇させてよい。なお、状態評価部が「加熱が必要」と判断する条件として、処理状態の悪化、処理水(有機性排水)の水質の悪化、処理水有機物濃度の上昇、処理水の有機酸(酢酸・プロピオン酸等)濃度の上昇、バイオガス発生量の低下、メタン発生量の低下など、様々な条件が挙げられる。

【符号の説明】

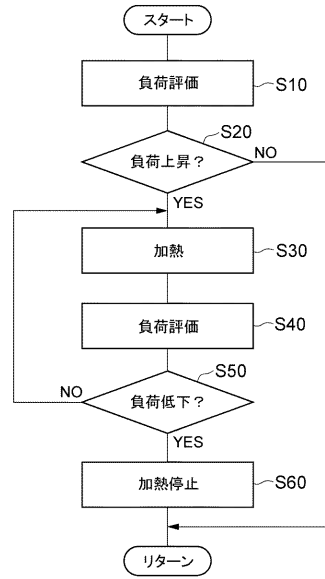
【0052】

1 嫌気性処理システム、12 嫌気性処理槽、40 回収部、50 負荷評価部(状態評価部)、60 加熱部、70 制御部。

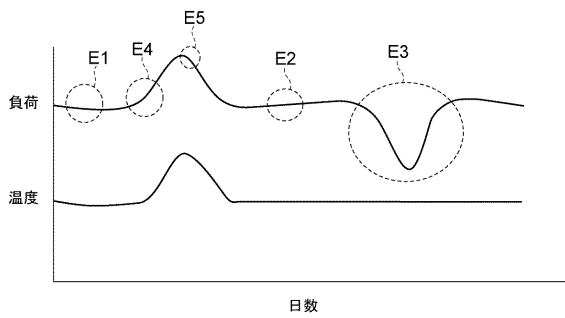
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 藤本 典之

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内

(72)発明者 珠坪 一晃

茨城県つくば市小野川16-2 国立研究開発法人国立環境研究所内

審査官 片山 真紀

(56)参考文献 特開昭59-173197(JP,A)

特開昭56-105798(JP,A)

特開平02-208562(JP,A)

特開昭61-103600(JP,A)

特開平10-235315(JP,A)

特開2001-058194(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 3/28-34