

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2006-142302
(P2006-142302A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006. 6. 8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO2F 3/28 (2006.01)	CO2F 3/28 B	4D004
BO9B 3/00 (2006.01)	CO2F 3/28 A	4D040
CO2F 11/04 (2006.01)	BO9B 3/00 C	4D059
	CO2F 11/04 A	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-56467 (P2006-56467)	(71) 出願人	000000239
(22) 出願日	平成18年3月2日 (2006. 3. 2)		株式会社荏原製作所
(62) 分割の表示	特願2000-273464 (P2000-273464) の分割		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
原出願日	平成12年9月8日 (2000. 9. 8)	(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100093573 弁理士 添田 全一
		最終頁に続く	

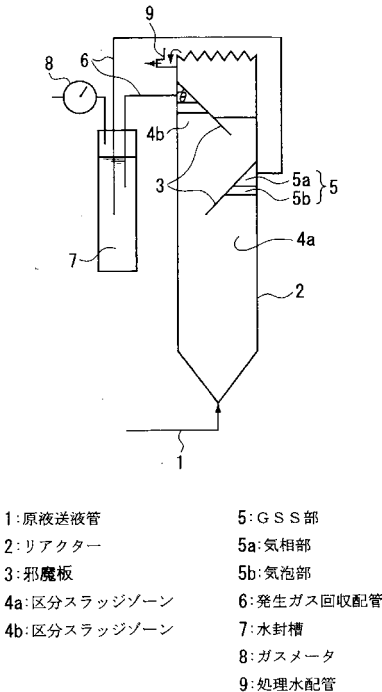
(54) 【発明の名称】 嫌気性処理方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 汚泥と基質の良好な接触を妨げず、汚泥層全体を処理に際して有効に活用し、COD負荷が高い場合にあっても、安定した処理ができる嫌気性処理方法と、その処理方法を実施する処理装置を提供する。

【解決手段】 有機性廃水または廃棄物をガス・液・固液分離部を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理装置により嫌気処理する方法において、前記装置本体側壁との角度が35度以下であるガス、液及び固液分離部を装置の上部50%の範囲内に取り付け、かつ、被処理原水を直接、若しくは希釈処理を行うことにより、流入水の通水速度を1～5m/hとする有機性廃水または廃棄物の嫌気性処理方法、及びその装置。前記ガス、液及び固液分離部は、各占有面積が装置断面積の2分の1以上となる邪魔板により形成されるのが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機性廃水または廃棄物をガス、液及び固液分離部を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理装置により、嫌気処理する方法において、前記装置本体側壁との角度が 35 度以下である該ガス、液及び固液分離部を装置の上部 50 % の範囲内に取り付け、かつ、被処理原水を直接、若しくは希釈処理を行うことを特徴とする有機性廃水または廃棄物の嫌気性処理方法。

【請求項 2】

ガス、液及び固液分離部を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理装置において、装置本体側壁との角度が 35 度以下である該ガス、液及び固液分離部を装置の上部 50 % の範囲内に取り付け、直接、若しくは希釈処理を行った被処理原水を流入する供給管を設けたことを特徴とする嫌気性処理装置。 10

【請求項 3】

各占有面積が装置断面積の 2 分の 1 以上となる邪魔板により形成されるガス、液及び固液分離部を有することを特徴とする請求項 2 記載の嫌気性処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種の工場、下水、し尿、畜産業施設等から排出される有機性の廃水又は有機性の廃棄物等を対象として、これ等の廃棄物等を無害化する嫌気性汚泥床処理方法及び装置に関し、更に詳しくは、特に、ガス・液・固液分離部（以下、「GSS」とも記す）を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理方法及び処理装置に関する。 20

【背景技術】

【0002】

有機性の廃水あるいは有機性の廃棄物等は、嫌気性処理によって分解処理されることがある。

このような分解処理方法として、例えば、上向流嫌気性汚泥床法（以下、「UASB」とも記す）が挙げられ、この処理法は、近年普及してきた方法で、メタン菌等の嫌気性菌をグラニュール状に造粒化することにより、リアクター内のメタン菌の濃度を高濃度に維持できるという特徴があり、このため、廃水中の有機物の濃度が相当程度に高い場合であっても、効率よく処理することができることが知られている。 30

上記の処理法を具現化した装置にあっては、重クロム酸カリウムを酸化剤として用いて測定した COD_{Cr} （以下、単に「COD」とも記す）の容積負荷が $10 \sim 15 \text{ kg/m}^3/\text{d}$ の廃水、廃棄物であっても、高率よく運転できるという特徴のあることが認められている。

【0003】

有機性廃水および有機性廃棄物を対象とした嫌気性処理に用いる嫌気性菌としては、環境温度により大きく分けて 2 種類の菌が挙げられる。例えば、環境温度が $30 \sim 35$ の中温度域を至適温度とする中温嫌気性菌、 $50 \sim 55$ の高温域を至適温度とする高温嫌気性菌等が挙げられる。 40

一方、これらの嫌気性菌の機能を利用した、上向流嫌気性汚泥床法（UASB）の場合、分解しようとする有機物の負荷量が高くなると（例えば、 COD 容積負荷が $15 \text{ kg/m}^3/\text{d}$ 以上）、発生するガス量が多くなる。

この際、リアクター内からのガス抜きを随時確実に行うことが不可欠となり、ガス排出時の吹き出し等により、グラニュール状の汚泥の流出が目立つ様になり、リアクター内にグラニュール状の汚泥を留めておくことが難しくなる。

【0004】

このような状態になった場合の処理対策として、処理装置それ自体を多段にし、発生ガスを分散して系外に排出する方法が提案されている。

図 2 は、このような提案の一例で、多段にした場合の嫌気性処理装置の例を模式図で示 50

すものである（非特許文献１）。

【０００５】

図２において、装置の下端に原水流入管１を接続した筒状のリアクター２の内部に複数の邪魔板３を配設し、スラッジゾーンを区分した各スラッジゾーン４ａ～４ｅを、それぞれの所定の箇所に配して多段に形成している。

各スラッジゾーン４ａ～４ｅの各上端コーナには、ＧＳＳ部５（５ａ、５ｂ）を形成し、そのＧＳＳ部５の内部で反応が始まると、反応ガスがＧＳＳ部５に集積する。各気相部５ａには、発生ガス回収配管６が接続している。さらに、発生ガス回収配管６は、外部の水封槽７に通じている。

この文献においては、リアクター２の側壁と邪魔板３の角度、通水速度及び原水の希釈操作についての記載は無く、リアクター２の側壁と邪魔板３の角度は、文献の図面では５６度となっている。なお、前記の角度は、邪魔板３が下向きであるから、側壁に対して上向きの大きい角度と下向きの小さい角度の２つがあるが、この場合小さい方の角度で表わす。

【０００６】

また、特許文献１（「嫌気性処理方式および装置」）に記載されている、ガス、液、固液分離部を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理装置（本明細書の図２参照）においては、区分スラッジゾーン４ａ～４ｅに原水を分注し、各区分スラッジゾーン毎に、そこで発生するガスを回収できるため、リアクターの単位断面面積当たりの発生ガス量が少なくなり、同時に、流入原水を分注するため、各ＧＳＳ部の液の線流速（通水速度）も小さくなり、特に、最上段のＧＳＳ部におけるリアクターの単位面積当たりのガス量、通水速度が小さくなるため、グラニュール汚泥の系外への流出量が非常に少なくなると言うことができる。

特許文献１では、リアクター２の側壁と邪魔板３の角度は図面では約５０度であり、通水速度を低くすることの効果について記載されている。

【非特許文献１】Ｇ．Lettinga(1995)Anaerobic digestion and wastewater treatment-system.Antonie van Leeuwenhoek 67:3-28

【特許文献１】特開平１１－２０７３８４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、多段化した上向流嫌気性汚泥床法（ＵＡＳＢ）の装置にあっては、なお、以下に記載するような、問題点がある。

（ａ）ＧＳＳの設置角度が緩やかな場合には、ＧＳＳ直上部に堆積汚泥によるデッドスペースが生じ、リアクター内の汚泥層全体を必ずしも有効に使えない。

（ｂ）ＧＳＳを装置下部まで取り付けした場合、汚泥層の良好な流動を妨げ、汚泥と基質の接触が不十分もしくは不良となる。

（ｃ）通水速度が低い場合には、短絡流が生じるために、また、通水速度が高い場合には、汚泥の流出につながるために、処理結果を悪化させる原因となる。

【０００８】

（ｄ）区分スラッジゾーンに原水を分注する方法の場合、流入原水を分注することにより、各ＧＳＳの液の線流速も小さくなり、各区分のスラッジゾーンにおける良好な流動状態が得られないため、汚泥と基質の良好な接触がなされない。

このような実情に鑑み、本発明は、汚泥層の良好な流動状態、即ち、汚泥と基質の良好な接触を妨げず、汚泥層全体を処理に際して有効に活用することにより、ＣＯＤ負荷が高い場合にあっては、安定した処理を行うことのできる嫌気性処理方法と、この処理方法を効果的に実施することができる処理装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明は、以下に記載する手段によって前記課題を解決した。

10

20

30

40

50

(1) 有機性廃水または廃棄物をガス、液及び固液分離部を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理装置により、嫌気処理する方法において、前記装置本体側壁との角度が35度以下である該ガス、液及び固液分離部を装置の上部50%の範囲内に取り付け、かつ、被処理原水を直接、若しくは希釈処理を行うことを特徴とする有機性廃水または廃棄物の嫌気性処理方法。

【0010】

(2) ガス、液及び固液分離部を多段に有する上向流嫌気性汚泥床処理装置において、装置本体側壁との角度が35度以下である該ガス、液及び固液分離部を装置の上部50%の範囲内に取り付け、直接、若しくは希釈処理を行った被処理原水を流入する供給管を設けたことを特徴とする嫌気性処理装置。

10

(3) 各占有面積が装置断面積の2分の1以上となる邪魔板により形成されるガス、液及び固液分離部を有することを特徴とする前記(2)記載の嫌気性処理装置。

【0011】

本発明においては、上記の非特許文献1及び特許文献1の開示とは異なり、「リアクター2の側壁と邪魔板3のなす角度を35度以下とし、原水を処理水の循環液や系外から供給する希釈水等により、必要に応じて適宜希釈を行ない、一貫して、流入水のリアクター2内部における装置断面積基準の通水速度が1~5m/hとなるように調節する」ことにより、汚泥層の良好な流動状態を創り出すこと、及び、グラニュール汚泥の増殖に絶大な効果がある。

【発明の効果】

20

【0012】

本発明においては、装置本体側壁との取り付け角度が35度以下、且つ、各占有面積が装置断面積の1/2以上となる邪魔板により形成される、ガス・液・固液分離部を有し、これ等のガス、液および固液分離部を装置の上部5割の区分に取り付け、原水を直接、あるいは希釈操作を施すことにより、流入水の通水速度を1~5m/hとすることにより、汚泥層の良好な流動状態、即ち、汚泥と基質の良好な接触を妨げず、汚泥層全体を処理に対して有効に活用することにより、高いCOD負荷においても、安定した処理を行うことができる嫌気性処理方法と、これを実施する処理装置を提供することができ、高い有機物負荷の上向流嫌気性汚泥床法(UASB)の運転において、常時安定した有機物の処理成果が得られるので、極めて有益である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の実施の形態を、図面を参照して説明するが、本発明はこれに限定されない。

図1は、嫌気性処理方法を実施するのに好ましい本発明の上向流嫌気性処理装置の一形態の概要を例示した図である。

図1において、リアクター2の上方部は実質閉塞状態にあり、下端部には原水送液管1が接続する。

リアクター2の内部、左右両側壁には、相対向する据え付け位置を互いにずらした邪魔板3の一方の端部(リアクター2の側壁側)を固設し、他方の端部を反対側の側壁方向に向かって斜めに下降しながら伸長する邪魔板3を設置している。

40

【0014】

この邪魔板3は、上下方向位置に2箇所、左右交互に設置され、リアクター2の側壁との間に、それぞれ鋭角状となる区分スラッジゾーン4a、4bを形成する。

リアクター2の側壁と邪魔板3との為す角度は、35度以下の鋭角とされ、占有面積が装置断面積の1/2以上とされている。

35度を越える角度の場合には、スラッジゾーン4a、4bの邪魔板3にグラニュール汚泥が沈積して流動性が不十分となり、30Kg/m³/d以上の高負荷処理は困難となる。

なお、邪魔板の占有断面積がリアクター断面積の1/2以下だと、発生ガスの捕捉が不十分となり、気液固の分離に不具合が生じる。つまりリアクターの中心よりガスが上方へ

50

抜けてしまい、後記の G S S 部 5 にガスを十分に集積させることができなくなる。

区分スラッジゾーン 4 a、4 b の上部は、G S S 部 5 を形成している。この G S S 部 5 (5 a、5 b) は、リアクター 2 の上部側半分の位置に設置する。

反応が始まると、発生ガスが集積する気相部 5 a には、外部と通じる発生ガス回収配管 6 の排出口を設けている。

【0015】

なお、気相部 5 a から接続されている発生ガス回収配管 6 の吐出口は、水を充填した水封槽 7 の水中内で開口している。

開口位置は、水圧が異なる適宜な水深位にあり、水封槽 7 には発生ガス回収配管 6 から吐出されたガス流量を測定するガスメータ 8 を設けてある。ガスメータ 8 の先には、斯様に吐出されたガスを再利用する、図示しない所定の利用施設が設けられている。 10

また、リアクター 2 の上端には、上澄液を排出する処理水配管 9 が開口している。

【0016】

リアクター 2 は、嫌気性菌からなるグラニュール汚泥を投入して使用する。本発明の対象となる嫌気性処理は、30 ~ 35 を至適温度とした中温メタン発酵処理、50 ~ 55 を至適温度とした高温メタン発酵処理など、全ての温度範囲の嫌気性処理を対象としている。

嫌気性菌からなるグラニュール汚泥を投入し、有機性廃棄物などを含んだ原水を原水送液管 1 からリアクター 2 へ導入する。

原水を処理水の循環液や系外から供給する希釈水等により、必要に応じて適宜希釈を行い、流入水のリアクター 2 内部における通水速度が、1 ~ 5 m / h となるように調節する。 20

【0017】

リアクター 2 内では、嫌気性菌からなるグラニュール汚泥の介在によって、有機性廃棄物が分解し、分解ガスが発生する。この発生ガスは、各区分スラッジゾーン 4 a ~ 4 b 上端の G S S 部に、それぞれ別れて集まり、それぞれ別個に気相部 5 a を形成し、発生ガス回収配管 6 を通って水封槽 7 に至る。

こうした発生ガスは、気泡を形成して水面気泡部 5 b に一時的に滞留する。水面気泡部 5 b に集合した前記気泡は、やがて破裂し、発生ガスとグラニュール汚泥とが分離し、グラニュール汚泥は当初の比重に復帰して水中に潜入し、発生したガスは、発生ガス回収配管 6 から水封槽 7 を経由して、系外に排出される。 30

有機物が分解して清澄になった水は、リアクター 2 の上端から処理水配管 9 を経由して系外に排出される。

【0018】

各 G S S 部 5 の気相部 5 a のガス圧は、互いに異なることから、その差圧は水封槽 7 で調整するとよい。原水送液側に近い順に水封圧を高く保持する必要がある。ガス回収の圧力の調整は、水封槽 7 を使用する以外にも、多くの方法があり、例えば、圧力弁等を使用すること等も挙げられる。

本発明の嫌気性処理方法においては、各区分スラッジゾーン毎に、そこで発生する発生ガスを回収することができるため、リアクターの単位断面積当たりの発生ガス量が少なくなる。 40

特に、処理水を流出させる処理水配管 9 に最も近い所では、リアクターの単位断面積当たりのガス量が小さくなる。

そのため、グラニュール汚泥の系外流出量を極く少なくすることが可能となる。

【実施例】

【0019】

以下において、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明は、この実施例により限定されるものではない。

【0020】

実施例 1

図 4、図 5 は、多段型嫌気性処理方法の実験に用いた装置の概要を示す。

A 系列は、傾斜する邪魔板 3 を 5 箇取り付け、装置側壁と邪魔板 3 との角度 () を 45 度とした系列 (従来法) を示す。これを図 5 に示す。

B 系列は、傾斜する邪魔板 3 を 2 箇取り付け、装置側壁と邪魔板 3 との角度 () を 30 度とし、装置の下部 1 / 2 の部所には邪魔板 3 を取り付けない系列 (本発明に基づく) を示す。これを図 4 に示す。

A 系列、B 系列とも、リアクターの断面積は、 0.16 m^2 、高さ 6.25 m (容量 1 m^3)、GSS 断面積は 0.112 m^2 (リアクター断面積の 70%) で実験した。

原水は、リアクター 2 の下端に接続した原水送液管 1 より流入し、リアクター 2 上部の処理水管 9 より処理水を得る。

【0021】

リアクター 2 内には、有機物を分解、浄化する際に発生したガスが集まる GSS 部 5 を有し、その上端には外部と通じる発生ガス回収配管 6 の排出口を設けてある。

液相部の容量は、 1 m^3 である。各 GSS 部 5 より発生したガスの量は、水封槽 7 に設けたガスメータ 8 で計測した。

リアクター 2 内の水温は、35 になるように温度制御されている。

原水には、糖質系廃水の酸発酵処理水 (COD 7000 mg/l) に、無機栄養塩類 (窒素、リン等) を添加したものをを用いた。

処理水を循環液として、原水と共にリアクター 2 へ流入させることで、通水速度を 2 m/h に設定した。

原水流量と処理水循環水量の割合を COD 負荷に応じて設定した。

【0022】

図 6 に実験経過と COD の処理成績の変化を示す。両系列とも処理水 COD 濃度を見ながら、有機物負荷量を徐々に上げた。

実験経過後、約 120 日目までは略々同じ負荷量で処理できた。

約 120 日以降、COD 負荷が $30 \text{ Kg/m}^3/\text{d}$ 以上になると、A 系列では処理水 COD が高くなった。

傾斜する邪魔板を 5 個取り付け、装置側壁と邪魔板との角度を 45 度とした A 系列では、GSS 部 5 直上部に堆積汚泥によるデッドスペースが生じ、汚泥層全体を有効に使えないこと、また、GSS 部 5 を装置下部まで取り付けることで、汚泥層の良好な流動を妨げ、汚泥と基質の接触が不良となるため、処理が不安定になった。このため、COD 負荷を $25 \text{ Kg/m}^3/\text{d}$ に下げた。

一方、B 系列では、COD 負荷が $35 \text{ Kg/m}^3/\text{d}$ において、安定した処理ができた。第 1 表に安定状態における処理成績の比較を示す。

【0023】

【表 1】

第 1 表

	A 系列 (従来法)	B 系列 (本発明法)
COD 容積負荷 ($\text{Kg/m}^3/\text{d}$)	25	35
COD 除去率 (%)	90	90
処理水 VSS (mg/l)	300~400	300~400

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

本発明に基づくB系列では、COD負荷 $35 \text{ Kg} / \text{m}^3 / \text{d}$ 、COD除去率90%、処理水VSS $300 \sim 400 \text{ mg} / \text{リットル}$ であった。

一方、A系列の従来法では、COD負荷 $25 \text{ Kg} / \text{m}^3 / \text{d}$ 、COD除去率90%、処理水VSS $300 \sim 400 \text{ mg} / \text{リットル}$ であった。

このように、本発明に基づく方法では、従来法に比べて高いCOD除去率を得ることができた。

【 0 0 2 5 】

B系列の本発明に基づく方法では、高いCOD負荷で運転しているにも拘らず、処理水COD処理成績は安定していた。また、処理水VSS濃度は、従来法と略々同じであり、従来法に比べGSS部の数が少ない場合でも上向流嫌気性汚泥床法(UASB)槽内におけるグラニュール汚泥量も安定していた。

これは、処理水を流出させる処理水配管9に最も近い所では、リアクターの単位断面積当たりのガス量が小さくなり、グラニュール汚泥の系外流出量が少なかったためである。

B系列を用いて、原水COD濃度 $7000 \text{ g} / \text{リットル}$ 、COD負荷 $30 \text{ kg} / \text{m}^3 / \text{d}$ 、通水速度 $0.5 \sim 7 \text{ m} / \text{h}$ で処理を行ったときの定常状態における処理成績の比較を第2表に示す。

【 0 0 2 6 】

【表2】

第 2 表

通水速度 (m/h)	0.5	1	2	3	5	6	7
COD除去率 (%)	80	85	90	92	85	78	70
処理水VSS (mg/ℓ)	300	340	320	340	500	1500	2100

【 0 0 2 7 】

本発明に基づくB系列では、COD除去率85%以上の安定した処理を行うためには、通水速度を $1 \sim 5 \text{ m} / \text{h}$ 、好ましくはCOD除去率90%以上とする場合には通水速度を $2 \sim 3 \text{ m} / \text{h}$ に設定する必要がある。

これは、通水速度が $1 \text{ m} / \text{h}$ より少ない場合には、汚泥層で短絡流が生じるため、汚泥層全体を有効に使用し得ないためである。

また、通水速度が $5 \text{ m} / \text{h}$ より高い場合には、処理水のVSSが $1500 \text{ mg} / \text{リットル}$ 以上となり、リアクター2内の汚泥量を安定して維持できないために、処理性が悪化したことによる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図1】本発明の上向流嫌気性処理装置の一形態を例示した模式図。

【図2】従来の上向流嫌気性処理装置の一形態を例示した模式図。

【図3】図2の従来の上向流嫌気性処理装置の一形態に、原水を分注する方式を加味した上向流嫌気性処理装置の一形態を例示した模式図。

【図4】実験に用いた本発明の上向流嫌気性処理装置の概要を例示した模式図。

【図5】実験に用いた従来の上向流嫌気性処理装置の概要を例示した模式図。

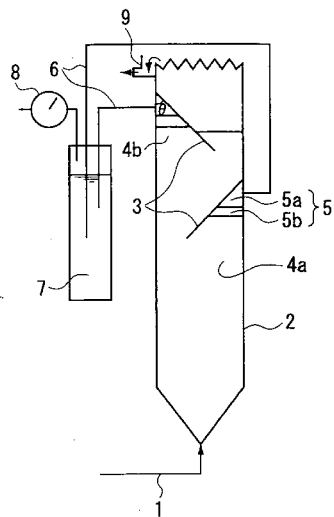
【図6】実験経過とCOD処理成績の変化を示す図。

【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

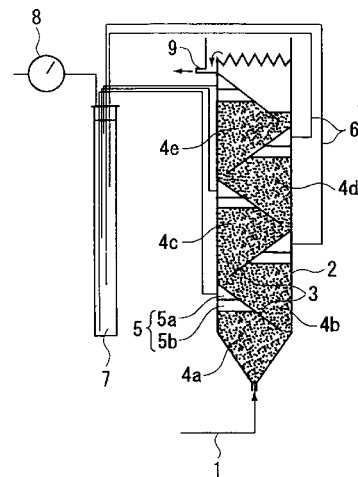
- 1 原水送液管
- 1 a ~ 1 d 分注管
- 2 リアクター
- 3 邪魔板
- 4 a ~ 4 h 区分スラッジゾーン
- 5 G S S 部
- 5 a 気相部
- 5 b 気泡部
- 6 発生ガス回収配管
- 7 水封槽
- 8 ガスメータ
- 9 処理水配管

【図 1】



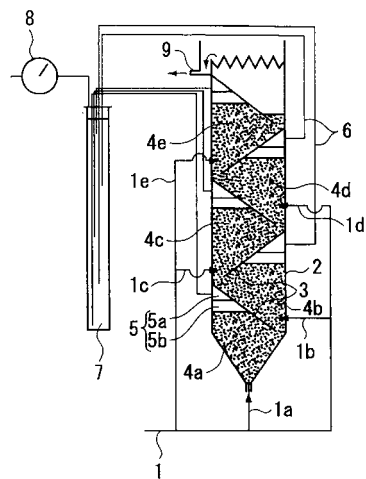
- | | |
|--------------|------------|
| 1:原液送液管 | 5:G S S 部 |
| 2:リアクター | 5a:気相部 |
| 3:邪魔板 | 5b:気泡部 |
| 4a:区分スラッジゾーン | 6:発生ガス回収配管 |
| 4b:区分スラッジゾーン | 7:水封槽 |
| | 8:ガスメータ |
| | 9:処理水配管 |

【図 2】



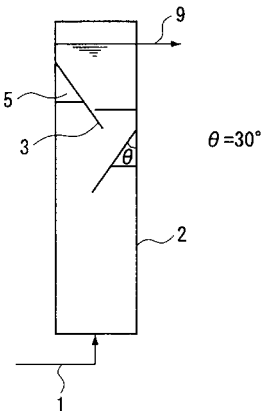
4a~4e:区分スラッジゾーン

【 図 3 】

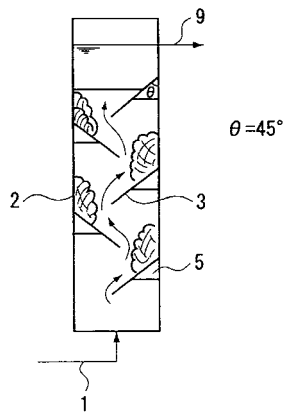


1a~1e:原液送液管

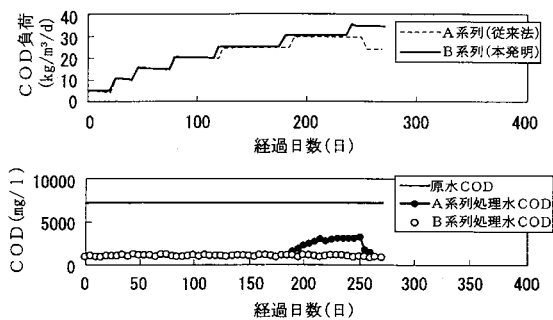
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 本間 康弘
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内
- (72)発明者 田中 俊博
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内
- (72)発明者 島村 和彰
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内
- Fターム(参考) 4D004 AA02 CA18 CB01 DA02 DA12
4D040 AA04 AA34 AA42 AA58 AA61
4D059 AA01 BA12 BA52 EB02