

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6239442号
(P6239442)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl.

F 1

C02F 1/28 (2006.01)

C02F 1/28

D

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/52

E

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/44

F

請求項の数 5 (全 36 頁)

(21) 出願番号

特願2014-107596 (P2014-107596)

(22) 出願日

平成26年5月23日(2014.5.23)

(65) 公開番号

特開2015-221424 (P2015-221424A)

(43) 公開日

平成27年12月10日(2015.12.10)

審査請求日

平成28年10月25日(2016.10.25)

(73) 特許権者 591030651

w i n g 株式会社

東京都港区港南一丁目7番18号

(74) 代理人 100140109

弁理士 小野 新次郎

(74) 代理人 100075270

弁理士 小林 泰

(74) 代理人 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(74) 代理人 100118902

弁理士 山本 修

(74) 代理人 100112634

弁理士 松山 美奈子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機性排水の処理方法及び処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

塩化物イオン濃度として 100 mg / L 以上 1 wt % 以下の塩類を含有する有機性排水を生物処理した生物処理水の電気伝導率 (mS / m) 又は塩化物イオン濃度 (mg / L) と、溶解性 COD 濃度 (mg / L) と、を測定して、処理対象の排水処理設備における検量線を予め作成しておき、

当該排水処理設備における生物処理後の生物処理水の電気伝導率 (mS / m) 又は塩化物イオン濃度 (mg / L) を測定し、

当該検量線を用いて、測定した電気伝導率 (mS / m) 又は塩化物イオン濃度 (mg / L) の値に対応する溶解性 COD 濃度を推定し、

溶解性 COD 濃度の推定値と、使用する粉末活性炭の COD 平衡吸着量と、に基づいて粉末活性炭の必要量を算出し、

当該粉末活性炭の必要量を当該生物処理水に添加して処理水を得ることを特徴とする、塩化物イオン濃度として 100 mg / L 以上 1 wt % 以下の塩類を含有する有機性排水の処理方法。

【請求項 2】

前記処理対象の排水処理設備における処理対象排水が屎尿又は浄化槽汚泥である場合には、溶解性 COD 濃度 (mg / L) / 電気伝導率 (mS / m) が 0.1 ~ 1.5 の範囲にあり、溶解性 COD 濃度 (mg / L) / 塩化物イオン濃度 (mg / L) が 0.1 ~ 1.0 の範囲にあり、

10

20

前記処理対象の排水処理設備における処理対象排水が産業排水である場合には、溶解性 COD 濃度 (mg/L) / 電気伝導率 (mS/m) が 0.05 ~ 0.30 の範囲にあり、溶解性 COD 濃度 (mg/L) / 塩化物イオン濃度 (mg/L) が 0.03 ~ 0.30 の範囲にあることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機性排水の処理方法。

【請求項 3】

生物処理を経た後の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定する測定手段と、

塩化物イオン濃度として 100 mg/L 以上 1 wt % 以下の塩類を含有する有機性排水を生物処理した生物処理水の電気伝導率 (mS/m) 又は塩化物イオン濃度 (mg/L) と、溶解性 COD 濃度 (mg/L) と、を測定して求め求めておいた処理対象の排水処理設備における検量線を用いて、当該測定手段により測定した生物処理水の電気伝導率 (mS/m) 又は塩化物イオン濃度 (mg/L) の測定値に対応する溶解性 COD 濃度を推定して、当該溶解性 COD 濃度の推定値と、使用する粉末活性炭の COD 平衡吸着量と、に基づいて粉末活性炭の必要量を決定する演算手段と、

当該必要量の粉末活性炭を当該生物処理水に添加する粉末活性炭添加手段と、を具備することを特徴とする、塩化物イオン濃度として 100 mg/L 以上 1 wt % 以下の塩類を含有する有機性排水の処理装置。

【請求項 4】

生物処理水に凝集剤を添加する混和槽をさらに具備し、

前記測定手段は、当該混和槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定し、

前記粉末活性炭添加手段は、当該混和槽中の生物処理水に粉末活性炭を添加することを特徴とする請求項 3 に記載の有機性排水の処理装置。

【請求項 5】

生物処理水を受け容れる膜分離槽をさらに具備し、

前記測定手段は、当該膜分離槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定し、

前記粉末活性炭添加手段は、当該膜分離槽中の生物処理水に粉末活性炭を添加することを特徴とする請求項 3 に記載の有機性排水の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機性排水の処理方法及び処理装置に関し、特に、産業排水、屎尿、下水又は塩類を含有する有機性排水の処理方法及び処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

排水基準の一つである COD (化学的酸素要求量 : Chemical Oxygen Demand) には、測定方法の相違により COD_{Mn} (酸性高温過マンガン酸法 COD) 、 COD_{Cr} (クロム法 COD) 、 COD_{OH} (アルカリ性過マンガンカリウム法 COD) などがある。

【0003】

日本の排水基準等では、比較的酸化力が弱く生物分解性有機物の酸化に近いことから COD_{Mn} が採用されている。 COD_{Mn} の形態は、 SS 性 COD_{Mn} (懸濁物質 : Suspended Solid) と溶解性 COD_{Mn} とから構成される。溶解性 COD_{Mn} 濃度は N o . 5 A ろ紙でろ過したろ過水や、孔径 0.45 μm または 1 μm の MF 膜や纖維ろ紙のろ過水の COD_{Mn} を測定し、 SS 性 COD_{Mn} 濃度は排水の COD_{Mn} 濃度から溶解性 COD_{Mn} 濃度を引くことで求められる。

【0004】

以下、本明細書において、「 COD_{Mn} 」を単に「 COD 」と略す。

【0005】

有機性排水の SS 性 COD は、無機凝集剤や有機凝結剤を添加して有機性排水の懸濁物

10

20

30

40

50

質を凝集させ、重力沈殿、浮上処理、スクリーン、膜分離などの分離方法で排水から容易に除去できる。

【0006】

有機性排水の溶解性CODは、生物処理、オゾン酸化などの酸化剤による化学酸化、活性炭吸着などで排水から除去している。このうち、生物処理は、排水基準項目の一つであるBOD(生物化学的酸素要求量：Biochemical Oxygen Demand)の低下に有効である。しかし、COD成分はBOD成分と全く同一ではなく、BOD成分ではないCOD成分、すなわち生物分解性ではない有機成分は生物処理後の生物処理水中に残留してしまう。

【0007】

また、化学酸化は、オゾンや過酸化水素などの高価な酸化剤を用いるため運転コストが高いという問題がある。活性炭吸着は、有機性排水のCOD成分除去及び色度成分除去に効果的である。

【0008】

たとえば、特許文献1には、硝化脱窒槽中の有機性排水に粉末活性炭と塩化鉄を添加して、有機性排水中のリン酸イオンを不溶性のリン酸鉄として凝集させ、粉末活性炭に難分解性有機物である疎水性の低分子有機物を吸着させて分離除去するCOD低減方法が開示されている。粉末活性炭の添加量は、COD平衡吸着量から算出され、粉末活性炭のCOD平衡吸着量は残留COD濃度と粉末活性炭の平衡吸着量とをプロットした粉末活性炭の吸着等温線から求める、とされている。この方法では、活性炭吸着量を決定するために、毎回、処理水のCOD濃度を測定する必要があるため、サンプル採取や分析に時間がかかり、COD濃度の変動に迅速に対応できない。

【0009】

特許文献2には、曝気槽に粉末活性炭を添加し、次いで膜分離槽にて粉末活性炭を含む濃縮汚泥を分離する、COD低減方法が開示されている。この方法では、濃縮汚泥を曝気槽に戻すことによって、粉末活性炭の使用量を低減させている。粉末活性炭の作用については、難分解性の有機物を吸着し、触媒作用により曝気空気の酸素を活性化し、活性化した酸素による酸化作用によって吸着している難分解性の有機物を徐々に易分解性の有機物へ分解するとされている。ここで、系内の粉末活性炭の濃度については5,000~50,000mg/L程度と記載されているが、その根拠は何ら説明されていない。また、特許文献2に開示されている粉末活性炭の濃度は、特許文献1に開示されている粉末活性炭の濃度よりも高いことから、粉末活性炭の使用量低減は達成されていない。

【0010】

特許文献3には、凝集剤使用量を低減することを目的とする火力発電所排水の膜処理方法が開示されている。分離膜の目詰まりを防止するため、粉末活性炭を添加して四塩化炭素で抽出される低沸点油分(CC₁₄油分)を除去することが提案されている。粉末活性炭の添加量は、CC₁₄油分の2~50倍とされている。この方法においては、粉末活性炭の添加量を決定するために、CC₁₄油分の定量分析が必要となり、測定が煩雑である。

【0011】

特許文献4には、浸漬型膜分離装置を内蔵する処理槽に、凝集剤を添加した被処理水と、活性炭と、を供給して、1つの処理槽内で、凝集・活性炭吸着・固液分離を行う高度水処理装置が開示されている。活性炭との混合前に凝集剤を添加するため、凝集剤の添加量を低減できるとの記載はあるが、凝集剤及び活性炭の具体的な添加量は記載されていない。よって、活性炭使用量の適正制御を行っているとはいえない。

【0012】

特許文献5には、生物処理及び膜分離後の膜透過液に凝集剤を添加し、さらに活性炭による吸着処理後に膜分離を行う廃水の処理方法が開示されている。粉末状活性炭の添加量は100~1000mg/L程度との記載はあるが、粉末活性炭の添加量を調節することは開示されていない。

【0013】

10

20

30

40

50

特許文献 6 には、有機性汚水の S S を除去した分離水を生物処理した後に、凝集剤と粉末活性炭を添加し、膜分離する有機性汚水の処理方法が開示されている。粉末活性炭の注入量は 5 0 0 m g / L とした実施例が記載されているが、粉末活性炭の添加量を調節することは開示されていない。

【 0 0 1 4 】

特許文献 7 には、河川水を生物処理し、固液分離した後の上澄水に凝集剤を添加し、さらに粉末活性炭を添加して、膜ろ過する河川浄化方法が開示されている。粉末活性炭の添加量は、膜ろ過装置の処理水の色度によって調節し、1 0 ~ 1 0 0 p p m であったと記載されている。

【 0 0 1 5 】

以上のように、粉末活性炭は有機性排水中の C O D 成分除去に有効である。しかし、従来の有機性排水処理においては、処理水をサンプリングして C O D 濃度を測定し、放流に際しての排水基準値を満たすか否かを判断することが通常である。一般的な過マンガン酸カリウムを用いる C O D 測定装置は、試料採取から測定までに 1 時間以上が必要であり、被処理水中の C O D 濃度を実用的にモニターで連続監視することができないためである。また、自動測定に適する測定装置として、紫外線の吸収から C O D 濃度を推定する U V 装置があるが、U V 値と C O D 濃度との相関が一定ではない。

【 0 0 1 6 】

従来の排水処理装置では、活性炭吸着装置に充填された顆粒活性炭は一定量の C O D 成分を吸着すると、活性炭処理水中の C O D 濃度が規制値を超える（破過）ため、新しい活性炭との交換及び破過した廃活性炭の処分が必要となる。一方、粉末活性炭ではその添加量が少ないと C O D 成分の除去が不十分で活性炭処理水中 C O D 濃度が規制値を超える。過剰量の粉末活性炭を添加すると、粉末活性炭は高価であるから経済的ではなく、廃棄処分する活性炭を含む汚泥の量が増加し、産業廃棄物が増加することとなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 7 】

【特許文献 1】特開平09-108692号公報

【特許文献 2】特開2002-192184号公報

【特許文献 3】特開平10-151457号公報

【特許文献 4】特開平07-232196号公報

【特許文献 5】特開2000-300963号公報

【特許文献 6】特開平06-047398号公報

【特許文献 7】特開2001-079561号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

本発明は、上記従来の処理方法及び処理装置における問題点を解決し、難分解性有機物を含む有機性排水の処理に用いる粉末活性炭の使用量を簡便に制御し、運転コストを抑制した有機性排水の処理方法及び処理装置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】

【 0 0 1 9 】

本発明者らは、生物処理水中の電気伝導率 (m S / m) 又は塩化物イオン濃度 (m g / L) と、溶解性 C O D 濃度との間に相関性があることを知見し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、生物処理水中の電気伝導率又は塩化物イオン濃度の測定値から溶解性 C O D 濃度を推定し、当該 C O D 濃度に相当する粉末活性炭の C O D 平衡吸着量に基づき、粉末活性炭の必要量を決定することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本発明の具体的な態様は以下のとおりである。

[1] 生物処理を経た後の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定して、予

10

20

30

40

50

め求めておいた検量線を用いて溶解性 COD 濃度を推定し、推定した溶解性 COD 濃度と粉末活性炭の COD 平衡吸着量とに基づいて粉末活性炭の必要量を算出し、当該粉末活性炭の必要量を当該生物処理水に添加して処理水を得ることを特徴とする、有機性排水の処理方法。

[2] 前記検量線は、処理対象となる排水処理設備における生物処理水の電気伝導率 (mS / m) 又は塩化物イオン濃度 (mg / L) と溶解性 COD 濃度とを測定して求めることを特徴とする、[1] に記載の処理方法。

粉末活性炭の必要量は、推定した溶解性 COD 濃度を粉末活性炭の COD 平衡吸着量で除算することによって算出することができる。

前記 COD 平衡吸着量は、処理対象となる排水処理設備における生物処理水に対する粉末活性炭の添加量と処理水中の COD 残留濃度から求めることができる。 10

前記粉末活性炭は、COD 平衡吸着量が 0.1 kg - COD / kg - 活性炭 (乾燥重量) ~ 0.2 kg - COD / kg - 活性炭 (乾燥重量) の新規活性炭であることが好ましい。

前記粉末活性炭は、新規活性炭と再生活性炭との混合物であり、粉末活性炭の必要量 (mg / L) を決定する際に、新規活性炭の COD 平衡吸着量の 70% ~ 80% の値を用いることが好ましい。

[3] 生物処理を経た後の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定する測定手段と、当該電気伝導率又は塩化物イオン濃度に相当する溶解性 COD 濃度を推定して、当該推定溶解性 COD 濃度と粉末活性炭の COD 平衡吸着量とに基づいて粉末活性炭の必要量を決定する演算手段と、当該必要量の粉末活性炭を当該生物処理水に添加する粉末活性炭添加手段と、を具備することを特徴とする有機性排水の処理装置。 20

[4] 生物処理水に凝集剤を添加する混和槽をさらに具備し、

前記測定手段は、当該混和槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定し、

前記粉末活性炭添加手段は、当該混和槽中の生物処理水に粉末活性炭を添加することを特徴とする [3] に記載の処理装置。

[5] 生物処理水に凝集剤を添加する混和槽と、当該混和槽の後段に設けられている処理槽と、をさらに具備し、

前記測定手段は、当該混和槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定し。 30

前記粉末活性炭添加手段は、当該処理槽中の凝集剤混和後の生物処理水に粉末活性炭を添加することを特徴とする

ことを特徴とする [3] に記載の処理装置。

[6] 生物処理水を受け容れる膜分離槽をさらに具備し、

前記測定手段は、当該膜分離槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定し、

前記粉末活性炭添加手段は、当該膜分離槽中の生物処理水に粉末活性炭を添加することを特徴とする [3] に記載の処理装置。

[7] 生物処理水に凝集剤を添加する第 1 混和槽と、当該第 1 混和槽の後段に設けられている第 1 凝集沈殿槽と、当該第 1 凝集沈殿槽の後段に設けられている処理槽と、当該処理槽の後段に設けられている第 2 混和槽と、当該第 2 混和槽の後段に設けられている第 2 凝集沈殿槽と、をさらに具備し。 40

前記測定手段は、当該第 1 混和槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定し、

前記粉末活性炭添加手段は、当該処理槽中の第 1 凝集沈殿処理を経た生物処理水に粉末活性炭を添加することを特徴とする

ことを特徴とする [3] に記載の処理装置。

[8] 生物処理水に凝集剤を添加する混和槽と、当該混和槽の後段に設けられている凝集沈殿槽と、当該凝集沈殿槽の後段に設けられている膜分離槽と、をさらに具備し、

前記測定手段は、当該混和槽に導入される前の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン 50

濃度を測定し、

前記粉末活性炭添加手段は、当該膜分離槽中の凝集沈殿処理を経た生物処理水に粉末活性炭を添加する

ことを特徴とする〔3〕に記載の処理装置。

本発明の処理装置は、従来の処理装置において必要とされていた顆粒活性炭吸着塔を含まない。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、煩雑なCOD濃度測定を行わずに、簡易な電気伝導率又は塩化物イオン濃度の測定によって、生物処理水中の溶解性COD濃度に対応した必要量の粉末活性炭を添加することができ、運転コスト削減及び処理水の安定化に寄与することができる。電気伝導率又は塩化物イオン濃度は、特殊な測定装置ではなく、市販の電気伝導率径又はイオン濃度計を用いて容易にオンラインで測定値が得られ、自動測定もできるため、溶解性COD濃度の推定及び粉末活性炭の必要量の算出、並びに必要量の粉末活性炭の添加までをコンピュータ制御することができる。

【0022】

また、浄水処理などにより発生する使用済み活性炭を再生して、再生粉末活性炭として使用することも可能であり、資源の有効利用、ひいては廃棄物削減及びCO₂排出削減に寄与することができる。

【0023】

さらに、COD成分に加えて、難生物分解性有機物に由来する色度も除去できる。

【0024】

また、本発明の処理方法を凝集沈殿処理法に適用することで、無機凝集剤添加によって形成されるフロック中に取り込まれる不溶化物と粉末活性炭を同時に固液分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】凝集沈殿処理に適用する場合の本発明の処理フローを示す。

【図2】膜分離処理に適用する場合の本発明の処理フローを示す

【図3】生物処理槽、処理槽、凝集槽、及び固液分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図4】生物処理槽、混和槽、処理槽、凝集槽、固液分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図5】生物処理槽、処理槽、膜分離装置を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図6】生物処理槽、膜モジュールを内蔵した膜分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図7】生物処理槽、処理槽、膜モジュールを内蔵した膜分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図8】生物処理槽、混和槽、処理槽、膜分離装置を内蔵した膜分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図9】生物処理槽、混和槽、第1凝集槽、第1固液分離槽、処理槽、第2凝集槽、第2固液分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図10】生物処理槽、凝集剤混和層、凝集槽、固液分離槽、膜モジュールを内蔵した膜分離槽を具備する本発明の処理装置の一態様を示す説明図である。

【図11】従来の有機性排水の処理フローを示す説明図である。

【図12】実施例1における電気伝導率と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図13】実施例1における塩化物イオン濃度と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図14】実施例2における電気伝導率と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図15】実施例2における塩化物イオン濃度と溶解性COD濃度との検量線を示す。

10

20

30

40

50

【図16】実施例3における電気伝導率と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図17】実施例3における塩化物イオン濃度と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図18】実施例4における電気伝導率と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図19】実施例4における塩化物イオン濃度と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図20】実施例5における電気伝導率と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【図21】実施例5における塩化物イオン濃度と溶解性COD濃度との検量線を示す。

【好ましい実施形態】

【0026】

以下、添付図面を参照しながら本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

10

【0027】

本発明に係る有機性排水の処理方法は、生物処理を経た後の生物処理水の電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定して、予め求めておいた検量線を用いて溶解性COD濃度を推定し、推定した溶解性COD濃度を予め求めた粉末活性炭のCOD平衡吸着量で除算して粉末活性炭の必要量を算出し、当該粉末活性炭の必要量を当該生物処理水に添加して処理水を得ることを特徴とする。

【0028】

本発明の処理対象排水は、醤油製造排水、漬け物排水、調味料製造排水、畜産加工品製造排水などの産業排水、下水、屎尿、浄化槽汚泥、埋立地浸出水など塩類及び有機物を含有する有機性排水であり、塩類が含まれていることによって、水中でイオンに解離し、電気伝導率もしくはイオン濃度として検出が容易である。特に、塩化物イオン濃度として100mg/L以上1wt%以下の塩類を含有している有機性排水の処理に好適である。塩化物イオン濃度が100mg/L未満では、他の共存イオンの影響があり、信頼性のある電気伝導率及びイオン濃度を得ることができない。塩化物イオン濃度が1wt%を越えると、生物処理が不安定になり、特に塩化物濃度が変動する場合には生物処理が困難であり、本発明で用いる生物処理水を得ることができない。

20

【0029】

粉末活性炭を添加する生物処理水は、生物処理によって有機物が除去された生物処理水、生物学的硝化脱窒素処理で有機物及び窒素が除去された生物処理水であることが好ましい。これらの生物処理水は、塩化物イオンなどの陰イオン濃度及び電気伝導率の変動が少ない。また、生物処理によってBOD成分と一緒に、生物分解性のCOD成分も除去されるため、生物処理水中の残留COD濃度の変動は少なく、電気伝導率又は塩化物イオン濃度との相関が強い。さらに、有機性排水中のCOD濃度が変動しても、生物処理によってBOD成分及び生物分解性のCOD成分、また、SS性COD成分を十分に除去することができるため、生物処理水中の溶解性COD濃度の変動は小さい。また、生物処理水の塩類濃度が高いほど、電気伝導率又は塩化物イオン濃度に対する溶解性COD濃度の比率(溶解性COD濃度/(塩化物イオン濃度又は電気伝導率))が小さく、塩類濃度が同じ場合には、生物処理水に残留する溶解性COD濃度が低いほど、電気伝導率又は塩化物イオン濃度に対する溶解性COD濃度の比率が大きくなるが、非定常排水の流入がなく、生物処理の条件を変更しない限り、電気伝導率又は塩化物イオン濃度に対する溶解性COD濃度の比率は一定であることがわかった。したがって、生物処理水中の溶解性COD濃度(mg/L)と電気伝導率(mS/m)又は塩素イオン濃度(mg/L)とを測定して得た検量線の傾き(溶解性COD濃度(mg/L)/電気伝導率(mS/m)又は塩素イオン濃度(mg/L))は一定となる。本発明の処理対象排水が屎尿又は浄化槽汚泥である場合には、生物処理水の溶解性COD濃度(mg/L)/電気伝導率(mS/m)が0.1~1.5、好適には0.3~1.2であり、生物処理水の溶解性COD濃度(mg/L)/塩素イオン濃度(mg/L)が0.1~1.0、好適には0.1~0.6であることが望ましく、産業排水の場合には、生物処理水の溶解性COD濃度(mg/L)/電気伝導率(mS/m)が0.05~0.30、好適には0.10~0.20であり、生物処理水の溶解性COD濃度(mg/L)/塩素イオン濃度(mg/L)が0.03~0.30、

30

40

50

好適には 0 . 0 3 ~ 0 . 1 0 であることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

本発明において指標として用いることができる電気伝導率は、電解質溶液中の 2 個の平面電極の電気伝導率セルで測定した電気抵抗の逆数で単位は S / m であることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

本発明において指標として用いることができる塩化物イオン濃度は、イオン電極（イオン選択性電極）を用いて測定することが好ましい。イオン電極とは、pH ガラス電極以外の各種のイオンに感応する電極であり、水溶液中の特定のイオン濃度を測定することができる。イオン電極では水溶液中の陽イオン濃度を測定することもできるが、有機性排水中の陽イオン濃度の測定の信頼性は低い。有機性排水中の陰イオンとしては、塩化物イオンばかりでなく、硝酸イオンや硫酸イオンもある。しかし、生物処理において硝化脱窒素処理される場合には窒素が除去されるため、硝酸イオンは使用できない。また、硫酸イオンはカルシウムと反応し、石膏などの不溶性の塩を生成するため、硫酸イオンが減少する。すなわち、硝酸イオンや硫酸イオンは、溶解性 COD 濃度との相関が低いため、使用できない。塩化物イオンは、溶解性であるため減少する可能性が少なく、塩化物イオンを含む薬剤を添加しない限り増加する可能性も少ないため、有機性排水の処理状況によって変動しにくく、溶解性 COD 濃度との相関が高い。

10

【 0 0 3 2 】

本発明において、電気伝導率又は塩化物イオン濃度を測定する対象となる生物処理水は、凝集沈殿処理及び膜分離処理のいずれにおいても凝集剤添加前の生物処理水である。

20

【 0 0 3 3 】

図 1 ~ 図 2 を参照しながら、本発明の処理方法の基本的な手順を説明する。図 1 は凝集沈殿処理法の場合の処理フローであり、図 2 は膜分離処理法の場合の処理フローである。

【 0 0 3 4 】

排水の水質は処理対象となる排水処理場によって異なるため、処理対象となる排水処理場における生物処理水中の溶解性 COD 濃度 (mg/L) と電気伝導率 (mS/m) 又は塩化物イオン濃度 (mg/L) とを測定して、X 軸を溶解性 COD 濃度 (mg/L) 、Y 軸を電気伝導率 (mS/m) 又は塩化物イオン濃度 (mg/L) とする検量線を作成し、検量線の傾きを係数 とする。

30

【 0 0 3 5 】

用いる粉末活性炭の種類によって COD 平衡吸着量は異なるため、用いる粉末活性炭の吸着等温線から COD 平衡吸着量を求める。COD 平衡吸着量は、ラボ試験で求めることも、実際の排水処理場での実測値に基づいて求めることもできる。排水処理に一般的に使用されている粉末活性炭の COD 平衡吸着量は 0 . 1 ~ 0 . 2 kg COD / kg AC であるため、本願明細書においては 0 . 1 kg COD / kg AC 及び 0 . 2 kg COD / kg AC を COD 平衡吸着量として説明する。

【 0 0 3 6 】

予め求めておいた検量線を用いて、生物処理後の生物処理水の電気伝導率 (mS/m) 又は塩化物イオン濃度 (mg/L) を測定し、当該電気伝導率 (mS/m) 又は塩化物イオン濃度 (mg/L) に係数 を乗算して、溶解性 COD 推定値 (mg/L) を算出する。

40

【 0 0 3 7 】

溶解性 COD 推定値 (mg/L) を粉末活性炭の COD 平衡吸着量で除算して、粉末活性炭の添加量を算出して、算出した量の粉末活性炭を添加する。

【 0 0 3 8 】

粉末活性炭は、生物処理水に添加する。凝集沈殿処理を行う場合には、無機凝集剤及び pH 調整剤の添加時又は添加後に、生物処理水に粉末活性炭を添加する。膜分離処理又は凝集・膜分離処理を行う場合には、膜分離処理時又は処理前に、生物処理水に粉末活性炭を添加する。

50

【0039】

粉末活性炭は、ヤシガラ系もしくは石炭系が好ましく、溶解性色度や溶解性COD成分などの難分解性有機物の吸着除去には、有機物を吸着できる細孔径を有する石炭系が好適である。粉末活性炭の吸着能を示す指標としてヨウ素吸着性能が一般に用いられている。ヨウ素吸着性能が700mg/g以上1200mg/g未満であることが好ましい。ヨウ素吸着性能が700mg/g未満では溶解性COD成分吸着性能も低下し、1200mg/g以上の粉末活性炭は高価であり調達が困難であり、実用的ではない。粉末活性炭は微細粒子であるほど表面積が広く、吸着性能が優れるが、価格及び調達の面から実用的な粒径範囲は50μm以下5μm以上である。1μm以下の活性炭は、微細粒子の会合で粗大粒子となる上に高価であり実用的ではない。市販品の最小粒径は約10μmであり、市販品を用いることが好ましい。また、粉末活性炭としては、新規活性炭（新炭）でも廃活性炭を再生した再生活性炭（再生炭）でもよいが、再生炭の場合には、吸着性能が劣化しているため、必要添加量の算出の場合にCOD平衡吸着量を70%~80%程度に見積もることが好ましい。再生炭は、浄水の高度処理時に発生する顆粒状使用済み活性炭を再生及び粉碎して使用することができるため、使用済み活性炭の処分に伴う廃棄物削減やCO₂排出削減に寄与できるという効果もある。

10

【0040】

凝集沈殿処理法に適用する場合、無機凝集剤としては塩化第二鉄やポリ硫酸鉄などの鉄系凝集剤、ポリ塩化アルミニウム（PAC）、硫酸アルミニウム（硫酸バンド）などを使用することができる。無機凝集剤と一緒に添加するpH調整剤によって、生物処理水のpHを中性域～酸性域、好ましくはpH5付近に調整することで、溶解性COD成分ばかりではなく色度に影響する難分解性有機物の除去効果を高めることができ、粉末活性炭の必要添加量を少量とすることができます。また、固液分離性を高めるために、有機高分子凝集剤を添加することが好ましい。

20

【0041】

膜分離処理法に適用する場合、別個の膜分離装置を設置してもよいし、凝集槽の内部に浸漬させた膜分離装置を用いてもよい。後者の浸漬型が小型で動力費が削減できるため好ましい。膜分離装置の分離膜としては、UF膜やMF膜を用いることができるが、フロックの分離には孔径が大きく透過水量が大きいMF膜が好適である。平膜型の有機膜、チューブラー型の有機膜、セラミックなど市販の分離膜を制限なく用いることができる。浸漬型膜分離装置の駆動力としては吸引ポンプによる吸引圧力を用いることが好ましい。また、浸漬型膜分離装置の場合、分離膜表面の閉塞防止のために、分離膜の下方に散気管などを設けて空気を連続的に流通させることができる。さらに、粉末活性炭と生物処理水中の溶解性COD成分との接触効率を向上させるために、生物処理水を攪拌することが好ましく、別個の散気管又は攪拌装置を設けることが好ましい。

30

【0042】

具体的な態様を図3～図10を参照しながら説明する。

【0043】

図3に、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集沈殿処理フローの一例を示す。図3に示す処理装置は、生物処理槽10、処理槽20、凝集槽30及び固液分離槽40を含む。生物処理槽10と処理槽20との間Aに、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計50を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計50は、演算処理装置60に電気的に接続されている。演算処理装置60は、電気伝導率又は塩素イオン濃度の計測値に基づいて溶解性COD濃度を算出し、粉末活性炭の必要添加量を決定し、粉末活性炭供給装置70を制御する。粉末活性炭供給装置70は演算処理装置60に電気的に接続されている。粉末活性炭供給装置70は、ホッパーと定量供給装置とを具備し、演算処理装置からの指令に基づいて必要量の粉末活性炭を処理槽20に供給する。処理槽20には、無機凝集剤添加装置80及びpH調整剤添加装置90も接続されている。処理槽20にて、粉末活性炭、無機凝集剤及びpH調整剤が添加された生物処理水は、凝集槽30に送られる。凝集槽30には、高分子凝集剤添加

40

50

装置 100 が接続されており、生物処理水にさらに高分子凝集剤が添加される。次いで、生物処理水は、固液分離槽 40 に送られ、沈殿物と、上澄み液とに分離される。沈殿物には、溶解性 COD 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分を吸着した粉末活性炭、凝集剤により凝集した溶解性 COD 成分や色度成分、生物処理水に含まれる SS 成分を含む汚泥が含まれる。上澄み液は処理水として放流される。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集沈殿処理フローの別の例を示す。図 4 に示す処理装置は、生物処理槽 10、混和槽 21、処理槽 20、凝集槽 30 及び固液分離槽 40 を含む。生物処理槽 10 と混和槽 21 との間 A に、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 50 を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。混和槽 21 には、無機凝集剤添加装置 80 及び pH 調整剤添加装置 90 が接続されており、生物処理水に無機凝集剤及び pH 調整剤を添加する。無機凝集剤を添加することで、生物処理水の溶解性 COD 成分の一部がフロックに取り込まれて不溶化する。無機凝集剤及び pH 調整剤が添加された生物処理水は、処理槽 20 に送られる。粉末活性炭供給装置 70 は、処理槽 20 に接続されており、演算処理装置 60 からの指令により必要量の粉末活性炭を処理槽 20 に供給する。処理槽 20 にて粉末活性炭が添加された生物処理水は、凝集槽 30 に送られる。凝集槽 30 には、有機高分子凝集剤添加装置 100 が接続されており、生物処理水にさらに有機高分子凝集剤が添加される。次いで、生物処理水は、固液分離槽 40 に送られ、沈殿物と、上澄み液とに分離される。沈殿物には、溶解性 COD 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分を吸着した粉末活性炭、凝集剤により凝集した溶解性 COD 成分や色度成分、生物処理水に含まれる SS 成分を含む汚泥が含まれる。上澄み液は処理水として放流される。無機凝集剤を粉末活性炭よりも先に添加することで生物処理水中の溶解性 COD 成分が減少し、図 3 に示す無機凝集剤と粉末活性炭とを同時に添加する様よりも、粉末活性炭の必要添加量を少量とすることができ、処理水中の COD 濃度も低濃度になる。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集・膜分離処理フローの一例を示す。図 5 に示す処理装置は、生物処理槽 10、処理槽 20、膜分離装置 41 を含む。生物処理槽 10 と処理槽 20 との間 A に、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 50 を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 50 は、演算処理装置 60 に電気的に接続されている。演算処理装置 60 は、電気伝導率又は塩素イオン濃度の計測値に基づいて溶解性 COD 濃度を算出し、粉末活性炭の必要添加量を決定し、粉末活性炭供給装置 70 を制御する。粉末活性炭供給装置 70 は演算処理装置 60 に電気的に接続されている。粉末活性炭供給装置 70 は、ホッパーと定量供給装置とを具備し、演算処理装置 60 からの指令に基づいて必要量の粉末活性炭を処理槽 20 に供給する。処理槽 20 にて粉末活性炭が供給された生物処理水は、処理槽 20 の底部からポンプで揚水されて膜分離装置 41 に送られ、膜を透過しない濃縮液と膜を透過した透過液とに膜分離される。溶解性 COD 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分を吸着した粉末活性炭を含む濃縮液が分離除去された膜分離水は、処理水として放流される。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した膜分離処理フローの一例を示す。図 6 に示す処理装置は、生物処理槽 10、膜分離槽 42 を含む。生物処理槽 10 と膜分離槽 42 との間 A に、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 50 を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 50 は、演算処理装置 60 に電気的に接続されている。演算処理装置 60 は、電気伝導率又は塩素イオン濃度の計測値に基づいて溶解性 COD 濃度を算出し、粉末活性炭の必要添加量を決定し、粉末活性炭供給装置 70 を制御する。粉末活性炭供給装置 70 は演算処理装置 60 に電気的に接続されている。粉末活性炭供給装置 70 は、ホッパーと定量供給装置とを具備し、演算処理装置 60 からの指令に基づいて必要量の粉末活性炭を膜分離槽 42 に供給

10

20

30

40

50

する。膜分離槽 4 2 には、分離膜モジュール 4 3 が設けられている。膜分離槽 4 2 に供給された生物処理水に粉末活性炭が添加され、粉末活性炭は生物処理水から C O D 成分、色度成分及び他の難溶性成分を吸着する。溶解性 C O D 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分が除去された生物処理水は、分離膜モジュール 4 3 にて膜分離される。分離膜モジュール 4 3 には吸引ポンプが接続されており、吸引ポンプによる吸引圧力を駆動力として分離膜モジュール 4 3 を介して膜透過水が得られ、処理水として放流する。分離膜モジュール 4 3 の下方には、散気装置 2 9 が設けられている。散気装置 2 9 は、分離膜表面の閉塞を防止するため、分離膜を連続的に曝気する。さらに、膜分離槽 4 2 には、粉末活性炭が槽底部に沈下して、生物処理水との接触が低下することを防止するために、別の散気装置又は攪拌装置（図示せず）を設けてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

図 7 は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集・膜分離処理フローの一例を示す。図 7 に示す処理装置は、生物処理槽 1 0 、処理槽 2 0 、膜分離槽 4 2 を含む。生物処理槽 1 0 と処理槽 2 0 との間 A に、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 5 0 を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 5 0 は、演算処理装置 6 0 に電気的に接続されている。演算処理装置 6 0 は、電気伝導率又は塩素イオン濃度の計測値に基づいて溶解性 C O D 濃度を算出し、粉末活性炭の必要添加量を決定し、粉末活性炭供給装置 7 0 を制御する。粉末活性炭供給装置 7 0 は演算処理装置 6 0 に電気的に接続されている。粉末活性炭供給装置 7 0 は、ホッパーと定量供給装置とを具備し、演算処理装置 6 0 からの指令に基づいて必要量の粉末活性炭を処理槽 2 0 に供給する。処理槽 2 0 には、無機凝集剤添加装置 8 0 及び pH 調整剤添加装置 9 0 も接続されている。処理槽 2 0 にて、粉末活性炭、無機凝集剤及び pH 調整が添加された生物処理水は、膜分離槽 4 2 に送られる。膜分離槽 4 2 には、分離膜モジュール 4 3 が設けられている。膜分離槽 4 2 にて、溶解性 C O D 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分が粉末活性炭に吸着されて除去された生物処理水は、分離膜モジュール 4 3 にて膜分離される。分離膜モジュール 4 3 には吸引ポンプが接続されており、吸引ポンプによる吸引圧力を駆動力として分離膜モジュール 4 3 を介して膜透過水が得られ、処理水として放流する。分離膜モジュール 4 3 の下方には、散気装置が設けられている。散気装置は、分離膜表面の閉塞を防止するため、分離膜を連続的に曝気する。さらに、膜分離槽 4 2 には、粉末活性炭が槽底部に沈下して、生物処理水との接触が低下することを防止するために、別の散気装置又は攪拌装置（図示せず）を設けてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

図 8 は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集・膜分離処理フローの一例を示す。図 8 に示す処理装置は、生物処理槽 1 0 、混和槽 2 1 、処理槽 2 0 及び膜分離槽 4 2 を含む。生物処理槽 1 0 と混和槽 2 1 との間 A に、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計 5 0 を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。混和槽 2 1 には、無機凝集剤添加装置 8 0 及び pH 調整剤添加装置 9 0 が接続されており、生物処理水に無機凝集剤及び pH 調整剤を添加する。無機凝集剤及び pH 調整剤が添加された生物処理水は、処理槽 2 0 に送られる。粉末活性炭供給装置 7 0 は、処理槽 2 0 に接続されており、演算処理装置 6 0 からの指令により必要量の粉末活性炭を処理槽 2 0 に供給する。処理槽 2 0 にて粉末活性炭が添加された生物処理水は、膜分離槽 4 2 に送られる。膜分離槽 4 2 には、分離膜モジュール 4 3 が設けられている。膜分離槽 4 2 にて、溶解性 C O D 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分が粉末活性炭に吸着されて除去された生物処理水は、分離膜モジュール 4 3 にて膜分離される。分離膜モジュール 4 3 には吸引ポンプが接続されており、吸引ポンプによる吸引圧力を駆動力として分離膜モジュール 4 3 を介して膜透過水が得られ、処理水として放流する。分離膜モジュール 4 3 の下方には、散気装置が設けられている。散気装置は、分離膜表面の閉塞を防止するため、分離膜を連続的に曝気する。さらに、膜分離槽 4 2 には、粉末活性炭が槽底部に沈下して、生物処理水との接触が低下することを防止するために、別の散気装置又は攪拌装置（図示せず）を設けてもよい。

30

40

50

【0049】

図9は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集沈殿処理フローの一例を示す。図9に示す処理装置は、生物処理槽10、混和槽21、第1凝集槽30、第1固液分離槽26、処理槽20、第2凝集槽31、第2固液分離槽40を含む。生物処理槽10と混和槽21との間Aに、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計50を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。混和槽21には、無機凝集剤添加装置80及びpH調整剤添加装置90が接続されており、生物処理水に無機凝集剤及びpH調整剤を添加する。無機凝集剤及びpH調整剤が添加された生物処理水は、第1凝集槽30に送られる。第1凝集槽30には、有機高分子凝集剤添加装置100が接続されており、生物処理水にさらに有機高分子凝集剤が添加される。次いで、生物処理水は、第1固液分離槽26に送られ、沈殿物と、上澄み液とに分離される。上澄み液は、処理槽20に送られる。電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計50は、演算処理装置60に電気的に接続されている。演算処理装置60は、電気伝導率又は塩素イオン濃度の計測値に基づいて溶解性COD推定値(1)を算出する。本態様において、第1段凝集沈殿処理によって無機凝集剤により形成されるフロック中に溶解性COD成分が取り込まれて除去されているため、事前に第1段凝集沈殿処理における溶解性COD除去率を求めておき、粉末活性炭の必要添加量の算出には下記式により求められる溶解性COD推定値(2)を用いる。

$$\text{溶解性COD推定値(2)} = \text{溶解性COD推定値(1)} \times (1 - \text{溶解性COD除去率} / 100)$$

次いで溶解性COD推定値(2)に基づいて、粉末活性炭の必要添加量を決定し、粉末活性炭供給装置70を制御する。粉末活性炭供給装置70は演算処理装置60に電気的に接続されている。粉末活性炭供給装置70は、ホッパーと定量供給装置とを具備し、演算処理装置60からの指令に基づいて必要量の粉末活性炭を処理槽20に供給する。処理槽20にて粉末活性炭が添加された生物処理水は、第2凝集槽31に送られる。第2凝集槽31には、有機高分子凝集剤添加装置101が接続されており、生物処理水にさらに有機高分子凝集剤が添加される。次いで、生物処理水は、第2固液分離槽40に送られ、沈殿物と、上澄み液とに分離される。沈殿物には、溶解性COD成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分を吸着した粉末活性炭、凝集剤により凝集した溶解性COD成分や色度成分、生物処理水に含まれるSS成分を含む汚泥が含まれる。上澄み液は、処理水として放流される。

【0050】

図10は、本発明の有機性排水の処理方法を適用した凝集・膜分離処理フローの一例を示す。図10に示す処理装置は、生物処理槽10、混和槽21、凝集槽30、固液分離槽40、膜分離槽42を含む。生物処理槽10と混和槽21との間Aに、電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計50を設けて生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を計測する。混和槽21には、無機凝集剤添加装置80及びpH調整剤添加装置90が接続されており、生物処理水に無機凝集剤及びpH調整剤を添加する。無機凝集剤及びpH調整剤が添加された生物処理水は、凝集槽30に送られる。凝集槽30には、有機高分子凝集剤添加装置100が接続されており、生物処理水にさらに有機高分子凝集剤が添加される。次いで、生物処理水は、固液分離槽40に送られ、沈殿物と、上澄み液とに分離される。上澄み液は、膜分離槽42に送られる。膜分離槽42には、分離膜モジュール43が設けられている。電気伝導率計測計又は塩素イオン濃度計50は、演算処理装置60に電気的に接続されている。演算処理装置60は、電気伝導率又は塩素イオン濃度の計測値に基づいて溶解性COD推定値(1)を算出する。本態様において、固液分離槽40内の凝集沈殿処理によって無機凝集剤により形成されるフロック中に溶解性COD成分が取り込まれて除去されているため、事前に前段の凝集沈殿処理における溶解性COD除去率を求めておき、粉末活性炭の必要添加量の算出には下記式により求められる溶解性COD推定値(2)を用いる。

$$\text{溶解性COD推定値(2)} = \text{溶解性COD推定値(1)} \times (1 - \text{溶解性COD除去率} / 100)$$

次いで溶解性 COD 推定値 (2) に基づいて、粉末活性炭の必要添加量を決定し、粉末活性炭供給装置 70 を制御する。粉末活性炭供給装置 70 は演算処理装置 60 に電気的に接続されている。粉末活性炭供給装置 70 は、ホッパーと定量供給装置とを具備し、演算処理装置 60 からの指令に基づいて必要量の粉末活性炭を膜分離槽 42 に供給する。膜分離槽 42 にて、溶解性 COD 成分、溶解性色度成分及び他の難溶性成分が粉末活性炭に吸着されて除去された生物処理水は、分離膜モジュール 43 にて膜分離される。分離膜モジュール 43 には吸引ポンプが接続されており、吸引ポンプによる吸引圧力を駆動力として分離膜モジュール 43 を介して膜透過水が得られ、処理水として放流する。

【0051】

比較のため、従来の有機性排水の処理フローを図 11 に示す。

10

【0052】

(a) 有機性排水は、生物処理により SS (懸濁物質)、BOD 成分及び COD 成分が除去された後、無機凝集剤や高分子凝集剤が添加されて更に SS (懸濁物質) 及び SS 性 COD 成分や溶解性 COD 成分の一部が除去 (凝集沈殿処理) された後、砂ろ過により SS (懸濁物質) が除去され、さらに顆粒活性炭吸着塔において残留溶解性 COD 成分が除去された後、処理水として放流される。

【0053】

(b) 有機性排水は、生物処理により SS (懸濁物質)、BOD 成分及び COD 成分が除去された後、膜分離装置を用いて無機凝集剤が添加されて凝集・膜分離された (凝集・膜分離処理) 後、さらに顆粒活性炭吸着塔において残留溶解性 COD 成分が除去された後、処理水として放流される。

20

【0054】

上記 (a) 及び (b) の従来の処理フローにおいては、顆粒活性炭吸着塔における残留溶解性 COD 成分の除去が必要であった。本発明の処理フローにおいては、生物処理後の生物処理水に必要量の粉末活性炭を添加して残留溶解性 COD 成分を除去することによって、後段の顆粒活性炭吸着塔における残留溶解性 COD 成分の除去工程を不要とする。

【0055】

また、従来の有機性排水の処理には、(a) の凝集沈殿処理又は (b) の凝集・膜分離処理の際に、粉末活性炭を添加する方法 (c) 及び (d) もある。従来の処理フローにおいては、処理水の COD 濃度を測定して、処理水 COD 濃度測定値と放流基準値とを比較し、粉末活性炭の添加量が不足していないか否かを判断するだけで、処理水 COD 濃度の変動にあわせて粉末活性炭の必要量を添加することはできなかった。また、処理水の COD 濃度を毎回測定する必要があり煩雑であった。本発明の処理フローにおいては、生物処理水の電気伝導率又は塩素イオン濃度を測定して、求められたおいた検量線に従って粉末活性炭の必要量を決定し、必要量だけを添加する。

30

【実施例】

【0056】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

【0057】

[実施例 1]

40

し尿処理量 20 kL / 日と浄化槽汚泥処理量 60 kL / 日、希釈倍率 3 ~ 5 倍で処理している標準脱窒素処理方式の屎尿処理施設 A の生物処理水を定期的に採取し、粉末活性炭による COD 処理試験を行った。希釈倍率は、1 日当たりの放流水量をし尿処理量と浄化槽汚泥処理量の合計量で割った値である。表 1 に屎尿処理施設 A の生物処理水の性状を示す。生物処理水の COD 濃度と色度は、No. 5 Aろ紙でろ過したろ過水の測定値であり、溶解性 COD 成分濃度及び溶解性色度を示す。

【0058】

【表1】

表1 尿尿処理施設Aの生物処理水の性状

pH	SS mg/L	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	塩素イオン mg/L
—					
7.0-7.3	8-38	90-180	500-900	280-600	450-1200

【0059】

電気伝導率は、JIS K 0102(2013年版)工場排水試験方法の13.電気伝導率に準拠し、電気伝導率計(東亜ディーケー(株)製CM-30R)を用いて測定した。
10

【0060】

塩化物イオン濃度は、JIS K 0102(2013年版)工場排水試験方法の35.2イオン電極法に準拠し、塩化物イオン用イオン電極(東亜ディーケー(株)製CL-2021)とマルチ水質計(東亜ディーケー(株)製IM-32P)を用いて測定した。

【0061】

CODは、JIS K 0102(2013年版)工場排水試験方法の17.100における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量に準拠して測定した。

【0062】

色度は、下水試験方法(上巻、2012年版)の第4節2.比色法に準拠して測定した。

【0063】

COD平衡吸着量は、五訂・公害防止の技術と法規「水質編」2.2.8活性炭吸着に準拠して測定して得た等温吸着線から求めた。

(1-1) 電気伝導率に基づくCOD濃度推定(COD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算))

生物処理水1リットルに粉末活性炭(wing(株)製、エバダイヤLP5、ヨウ素吸着性能1000mg/g、水分量5%)を添加して、約30分間攪拌して、その後、孔径1.0μmのMF膜で分離し、膜分離水のCOD濃度と色度を測定した。粉末活性炭添加前の電気伝導率を測定し、検量線(図12)を作成し、係数=0.3を得た。粉末活性炭の添加量は、電気伝導率の測定値に係数を乗算して求めた溶解性COD濃度推定値をCOD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算)で除算して求めた。表2に、電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果を示す。

【0064】

表2に示すように、係数=0.3を用いて求めた溶解性COD濃度推定値を用いた本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0065】

10

20

30

40

【表2】

表2 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量 mg/L	活性炭処理水		COD 規制値 10mg/L
	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	90	500	280	42	0.15	420	44.8	40	×
2	110	690	400	60	0.15	600	50.3	60	×
3	140	740	440	66	0.15	660	70.3	80	×
4	160	900	500	75	0.15	750	78.4	80	×
5	180	900	600	90	0.15	900	88.9	100	×
6	90	500	280	84	0.3	840	9.5	10	○
7	110	690	400	120	0.3	1200	5.3	7	○
8	140	740	440	132	0.3	1320	5.2	7	○
9	160	900	500	150	0.3	1500	4.1	5	○
10	180	900	600	180	0.3	1800	3.9	5	○
11	90	500	280	140	0.5	1400	2.2	2	○
12	110	690	400	200	0.5	2000	2.3	2	○
13	140	740	440	220	0.5	2200	2.1	2	○
14	160	900	500	250	0.5	2500	2.1	2	○
15	180	900	600	300	0.5	3000	2.1	2	○

【0066】

(1-2) 塩化物イオン濃度に基づく溶解性COD濃度推定 (COD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算))

電気伝導率に代えて、生物処理水の塩化物イオン濃度を測定し、検量線(図13)を作成し、係数=0.2を得た。粉末活性炭の添加量は、塩化物イオン濃度の測定値に係数を乗算して求めた溶解性COD濃度推定値をCOD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算)で除算して求めた。表3に、塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果を示す。

【0067】

表3に示すように、係数=0.2を用いて求めた溶解性COD濃度推定値を用いた本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0068】

10

20

30

【表3】

表3 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	90	500	450	45	0.1	450	55.3	60	×
2	110	690	800	80	0.1	800	28.3	30	×
3	140	740	860	86	0.1	860	44.9	50	×
4	160	900	1000	100	0.1	1000	55.8	60	×
5	180	900	1200	120	0.1	1200	44.9	50	×
6	90	500	450	90	0.2	900	6.5	7	○
7	110	690	800	160	0.2	1600	2.7	2	○
8	140	740	860	172	0.2	1720	2.4	2	○
9	160	900	1000	200	0.2	2000	2.1	2	○
10	180	900	1200	240	0.2	2400	2.2	2	○
11	90	500	450	180	0.4	1800	2.3	2	○
12	110	690	800	320	0.4	3200	2.1	2	○
13	140	740	860	344	0.4	3440	2.1	2	○
14	160	900	1000	400	0.4	4000	2.2	2	○
15	180	900	1200	480	0.4	4800	2	2	○

【0069】

(1-3) 電気伝導率に基づく溶解性COD濃度推定 (COD平衡吸着量0.2kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算))

COD平衡吸着量0.2kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算)とした以外は、(1-1)と同様にして、検量線(図12)の係数=0.3に基づき、電気伝導率から溶解性COD濃度を推定して求めた粉末活性炭添加量による活性炭処理水のCOD及び色度を測定した。結果を表4に示す。

【0070】

表4に示すように、係数=0.3を用いて求めた溶解性COD濃度推定値を用いた本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値20mg/L以下を達成することが確認できた。

【0071】

【表4】

表4 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	90	500	280	42	0.15	210	66.8	70	×
2	110	690	400	60	0.15	300	72.5	80	×
3	140	740	440	66	0.15	330	90.5	90	×
4	160	900	500	75	0.15	375	98.3	100	×
5	180	900	600	90	0.15	450	102	100	×
6	90	500	280	84	0.3	420	18.3	20	○
7	110	690	400	120	0.3	600	16.3	20	○
8	140	740	440	132	0.3	660	16.8	20	○
9	160	900	500	150	0.3	750	15.9	20	○
10	180	900	600	180	0.3	900	14.7	20	○

【0072】

10

20

30

40

50

(1-4) 塩化物イオン濃度に基づく溶解性COD濃度推定(COD平衡吸着量0.2kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算))

COD平衡吸着量0.2kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算)とした以外は、(1-2)と同様にして、検量線(図13)の係数=0.2に基づき、塩化物イオン濃度から溶解性COD濃度を推定して求めた粉末活性炭添加量による活性炭処理水のCOD及び色度を測定した。結果を表5に示す。

【0073】

表5に示すように、係数=0.2を用いて求めた溶解性COD濃度推定値を用いた本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値20mg/L以下を達成することが確認できた。

10

【0074】

【表5】

表5 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD	色度	塩素イオン	COD推定値			COD	色度	
	mg/L	度	mg/L	mg/L			mg/L	度	
1	90	500	450	45	0.1	225	68.4	70	×
2	110	690	800	80	0.1	400	55.6	60	×
3	140	740	860	86	0.1	430	73.2	70	×
4	160	900	1000	100	0.1	500	78.9	80	×
5	180	900	1200	120	0.1	600	64.9	70	×
6	90	500	450	90	0.2	450	16.8	20	○
7	110	690	800	160	0.2	800	15.3	20	○
8	140	740	860	172	0.2	860	14.4	20	○
9	160	900	1000	200	0.2	1000	15.1	20	○
10	180	900	1200	240	0.2	1200	14.9	20	○

【0075】

[実施例2]

屎尿処理量20kL/日と浄化槽汚泥処理量60kL/日、希釈倍率3~5倍で処理している標準脱窒素処理方式の屎尿処理施設Bの生物処理水を定期的に採取し、実施例1(1-1)~(1-2)と同様に試験し、生物処理水の電気伝導率及び塩化物イオン濃度に基づき検量線(図14及び15)を作成し、それぞれ係数=0.9及び0.4を得て、COD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算)について粉末活性炭添加量を算出し、活性炭処理水のCOD及び色度を測定した。屎尿処理施設Bの生物処理水の性状を表6に示し、処理結果を表7~8に示す。

30

【0076】

表7及び8に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0077】

【表6】

表6 屎尿処理施設Bの生物処理水の性状

pH	SS	COD	色度	電気伝導率	塩素イオン
—	mg/L	mg/L	度	mS/m	mg/L
6.8~7.3	12~44	145~300	330~820	140~340	330~700

【0078】

40

【表7】

表7 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD	色度	電気伝導率	COD 推定値			COD	色度	
No.	mg/L	度	mS/m	mg/L		mg/L	mg/L	度	10mg/L
1	145	330	140	98	0.7	980	45.5	50	×
2	193	420	230	161	0.7	1610	38.7	40	×
3	246	630	270	189	0.7	1890	53.4	50	×
4	276	700	330	231	0.7	2310	35.3	40	×
5	300	820	340	238	0.7	2380	55.1	60	×
6	145	330	140	140	0.9	1260	10	10	○
7	193	420	230	230	0.9	2070	3	3	○
8	246	630	270	270	0.9	2430	4.3	3	○
9	276	700	330	330	0.9	2970	2.5	3	○
10	300	820	340	340	0.9	3060	4.8	2	○
11	145	330	140	168	1.2	1680	3.2	3	○
12	193	420	230	276	1.2	2760	4.1	3	○
13	246	630	270	324	1.2	3240	3.3	3	○
14	276	700	330	396	1.2	3960	3.3	2	○
15	300	820	340	408	1.2	4080	2.2	2	○

10

20

【0079】

【表8】

表8 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD	色度	塩素イオン	COD 推定値			COD	色度	
No.	mg/L	度	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	度	10mg/L
1	145	330	330	66	0.2	660	69.9	70	×
2	193	420	440	88	0.2	880	125	150	×
3	246	630	560	112	0.2	1120	145	150	×
4	276	700	650	130	0.2	1300	155	170	×
5	300	820	700	140	0.2	1400	178	200	×
6	145	330	330	132	0.4	1320	9.8	7	○
7	193	420	440	176	0.4	1760	9.5	10	○
8	246	630	560	224	0.4	2240	8.9	8	○
9	276	700	650	260	0.4	2600	6.7	8	○
10	300	820	700	280	0.4	2800	6.3	8	○
11	145	330	330	198	0.6	1980	3.3	3	○
12	193	420	440	264	0.6	2640	2.1	2	○
13	246	630	560	336	0.6	3360	2	2	○
14	276	700	650	390	0.6	3900	2.3	2	○
15	300	820	700	420	0.6	4200	2.1	2	○

30

40

【0080】

[実施例3]

屎尿処理量 40 k L / 日と浄化槽汚泥処理量 40 k L / 日、希釈倍率 1.5 ~ 3 倍で処理している標準脱窒素処理方式の屎尿処理施設 C の生物処理水を定期的に採取し、実施例 1 (1 - 1) ~ (1 - 2) と同様に試験し、生物処理水の電気伝導率及び塩化物イオン濃度に基づき検量線 (図 16 及び 17) を作成し、それぞれ係数 = 1.2 及び 0.6 を得て、COD 平衡吸着量 0.1 kg-COD/kg-AC (乾燥重量換算) について粉末活

50

性炭添加量を算出し、活性炭処理水のCOD及び色度を測定した。屎尿処理施設Cの生物処理水の性状を表9に示し、処理結果を表10～11に示す。

【0081】

表10及び11に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0082】

【表9】

表9 屎尿処理施設Cの生物処理水の性状

pH	SS	COD	色度	電気伝導率	塩素イオン
—	mg/L	mg/L	度	mS/m	mg/L
6.9～7.6	22～44	112～220	150～250	93～180	180～350

10

【0083】

【表10】

表10 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規 制値
	COD	色度	電気伝導率	COD 推定値			COD	色度	
mg/L	度	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	度	10mg/L	
1	112	150	93	93	1.0	930	22.5	30	×
2	155	160	112	112	1.0	1120	45.2	50	×
3	165	180	123	123	1.0	1230	44.3	60	×
4	188	200	165	165	1.0	1650	23.1	25	×
5	220	250	180	180	1.0	1800	34.7	50	×
6	112	150	93	112	1.2	1116	4.3	3	○
7	155	160	112	134	1.2	1344	5.4	5	○
8	165	180	123	148	1.2	1476	6.8	7	○
9	188	200	165	198	1.2	1980	2.1	2	○
10	220	250	180	216	1.2	2160	3.2	3	○
11	112	150	93	140	1.5	1395	2.1	2	○
12	155	160	112	168	1.5	1680	2.1	2	○
13	165	180	123	185	1.5	1845	2.2	2	○
14	188	200	165	248	1.5	2475	2	2	○
15	220	250	180	270	1.5	2700	2	2	○

20

30

【0084】

【表11】

表11 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値 10mg/L
	COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	112	150	180	72	0.4	720	32	40	×
2	155	160	220	88	0.4	880	65.4	70	×
3	165	180	250	100	0.4	1000	67.8	80	×
4	188	200	310	124	0.4	1240	63.4	70	×
5	220	250	350	140	0.4	1400	82.3	90	×
6	112	150	180	108	0.6	1080	9.2	7	○
7	155	160	220	132	0.6	1320	8.8	10	○
8	165	180	250	150	0.6	1500	8.3	8	○
9	188	200	310	186	0.6	1860	3.1	3	○
10	220	250	350	210	0.6	2100	3.3	3	○
11	112	150	180	144	0.8	1440	2.1	2	○
12	155	160	220	176	0.8	1760	2.1	2	○
13	165	180	250	200	0.8	2000	2.4	2	○
14	188	200	310	248	0.8	2480	2.4	2	○
15	220	250	350	280	0.8	2800	2	2	○

【0085】

[実施例4]

屎尿40kL/日と浄化槽汚泥40kL/日、希釈倍率1.5~3倍で処理している膜分離高負荷脱窒素処理方式の屎尿処理施設Dの膜分離生物処理水を定期的に採取し、実施例1(1-1)~(1-2)と同様に試験し、生物処理水の電気伝導率及び塩化物イオン濃度に基づき検量線(図18及び19)を作成し、それぞれ係数=0.3及び0.15を得て、COD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-AC(乾燥重量換算)について粉末活性炭添加量を算出し、活性炭処理水のCOD及び色度を測定した。屎尿処理施設Dの生物処理水の性状を表12に示し、処理結果を表13~14に示す。

【0086】

表13及び14に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0087】

【表12】

表12 屎尿処理施設Dの生物処理水の性状

pH	SS mg/L	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	塩素イオン mg/L
—	1以下	220~300	2500~3600	850~1300	1600~2200
7.3~7.6					

【0088】

10

20

30

40

【表13】

表13 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規 制値
	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	220	2500	850	170	0.2	1700	66.7	70	×
2	255	2800	950	190	0.2	1900	65.2	70	×
3	275	3000	1050	210	0.2	2100	66.1	70	×
4	290	3300	1200	240	0.2	2400	44.7	50	×
5	300	3600	1300	260	0.2	2600	39.8	40	×
6	220	2500	850	255	0.3	2550	3.3	2	○
7	255	2800	950	285	0.3	2850	2.2	2	○
8	275	3000	1050	315	0.3	3150	2.4	2	○
9	290	3300	1200	360	0.3	3600	2.5	2	○
10	300	3600	1300	390	0.3	3900	2.4	2	○
11	220	2500	850	340	0.4	3400	3	2	○
12	255	2800	950	380	0.4	3800	2.4	2	○
13	275	3000	1050	420	0.4	4200	2.5	2	○
14	290	3300	1200	480	0.4	4800	2.1	2	○
15	300	3600	1300	520	0.4	5200	2.1	2	○

10

20

【0089】

【表14】

表14 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規 制値
	COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	220	2500	1600	120	0.075	1200	89	100	×
2	255	2800	1750	131	0.075	1313	120	130	×
3	275	3000	1900	143	0.075	1425	138	150	×
4	290	3300	2000	150	0.075	1500	133	150	×
5	300	3600	2200	165	0.075	1650	165	170	×
6	220	2500	1600	240	0.15	2400	3.1	2	○
7	255	2800	1750	263	0.15	2625	2.8	2	○
8	275	3000	1900	285	0.15	2850	2.5	2	○
9	290	3300	2000	300	0.15	3000	3.1	2	○
10	300	3600	2200	330	0.15	3300	2.4	2	○
11	220	2500	1600	480	0.3	4800	2.5	2	○
12	255	2800	1750	525	0.3	5250	2.1	2	○
13	275	3000	1900	570	0.3	5700	2.3	2	○
14	290	3300	2000	600	0.3	6000	2.3	2	○
15	300	3600	2200	660	0.3	6600	2.4	2	○

30

40

【0090】

[実施例5]

BOD200 - 500 mg/L、COD150 - 250 mg/L、塩素イオン1800 - 2300 mg/Lの漬物製造排水を活性汚泥処理（BOD汚泥負荷0.15 kg/kg日）と無機凝集剤として硫酸バンドとアニオンポリマで凝集沈殿処理、活性炭処理を経て放流している排水処理施設Eから、活性汚泥処理後の生物処理水を定期的に採取し、実施例1(1-1)～(1-2)と同様に試験し、生物処理水の電気伝導率及び塩化物イオン

50

濃度に基づき検量線（図20及び21）を作成し、それぞれ係数 = 0.12 及び 0.05 を得て、COD 平衡吸着量 0.1 kg - COD / kg - AC（乾燥重量換算）について粉末活性炭添加量を算出し、活性炭処理水の COD 及び色度を測定した。排水処理施設E の生物処理水の性状を表15に示し、処理結果を表16～17に示す。本実施例においては、生物処理水を孔径 0.45 μm のMF 膜で膜ろ過したろ過水及び活性炭処理水の COD_{cr} 及び TOC も測定した。

【0091】

表16 及び17に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水 COD 規制値 10 mg/L 以下を達成し、且つ COD_{cr} 及び TOC も大幅に低減できることが確認できた。

【0092】

【表15】

表15 排水処理施設Eの生物処理水の性状

pH	SS	COD	色度	電気伝導率	塩素イオン	CODCr	TOC
—	mg/L	mg/L	度	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L
5.1-6.1	97-145	79.0-110	90-210	560-980	1800-2300	112-160	84.0-120

【0093】

【表 16】

表 16 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

生物処理水 No.	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値 mg/L	COD _{Cr} mg/L	TOC mg/L	α	係数	粉末活性炭添加量			活性炭処理水			COD 規制値 10mg/L
									COD mg/L	色度 度	TOC mg/L	COD _{Cr} mg/L	色度 度	TOC mg/L	
1	79	90	560	33.6	119	89	0.06	336	48.3	50	67.6	50.7	50.7	×	
2	88.5	130	720	43.2	133	100	0.06	432	51.3	50	59.8	44.9	44.9	×	
3	96.3	150	880	52.8	144	108	0.06	528	44.6	50	50.6	38.0	38.0	×	
4	108	150	910	54.6	162	122	0.06	546	49.5	50	56.3	42.2	42.2	×	
5	110	210	980	58.8	165	124	0.06	588	52.1	50	63.9	47.9	47.9	×	
6	79	90	560	67.2	119	89	0.12	672	9.6	10	12.3	9.2	9.2	○	
7	88.5	130	720	86.4	133	100	0.12	864	4.1	5	6.2	4.7	4.7	○	
8	96.3	150	880	106	144	108	0.12	1056	2.2	4	3.3	2.5	2.5	○	
9	108	150	910	109	162	122	0.12	1092	2.6	5	3.9	2.9	2.9	○	
10	110	210	980	118	165	124	0.12	1176	2	4	3.0	2.3	2.3	○	
11	79	90	560	112	119	89	0.2	1120	2.6	4	3.9	2.9	2.9	○	
12	88.5	130	720	144	133	100	0.2	1440	2.1	4	3.2	2.4	2.4	○	
13	96.3	150	880	176	144	108	0.2	1760	2	4	3.0	2.3	2.3	○	
14	108	150	910	182	162	122	0.2	1820	2.3	4	3.5	2.6	2.6	○	
15	110	210	980	196	165	124	0.2	1960	2	4	3.0	2.3	2.3	○	

【0094】

【表17】

生物処理水										活性炭処理水						COD規制値	
No.	COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD推定値 mg/L	COD _{Cr} mg/L	TOC mg/L	係数 α	粉末活性炭添加量 mg/L	COD mg/L	色度 度	COD _{Cr} mg/L	TOC mg/L	規制値 10mg/L				
1	79	90	1800	36	119	89	0.02	360	33.8	40	50.7	38.0	x				
2	88.5	130	1880	37.6	133	100	0.02	376	49.4	60	74.1	55.6	x				
3	96.3	150	2060	41.2	144	108	0.02	412	50.3	50	75.5	56.6	x				
4	108	150	2200	44	162	122	0.02	440	55.3	60	83.0	62.2	x				
5	110	210	2300	46	165	124	0.02	460	60.1	60	90.2	67.6	x				
6	79	90	1800	90	119	89	0.05	900	3.5	5	5.4	4.1	o				
7	88.5	130	1880	94	133	100	0.05	940	2.2	5	3.8	2.9	o				
8	96.3	150	2060	103	144	108	0.05	1030	2.2	5	3.2	2.4	o				
9	108	150	2200	110	162	122	0.05	1100	2.6	5	3.8	2.9	o				
10	110	210	2300	115	165	124	0.05	1150	2.1	5	3.3	2.5	o				
11	79	90	1800	144	119	89	0.08	1440	2.3	4	3.5	2.6	o				
12	88.5	130	1880	150	133	100	0.08	1504	2.1	4	3.2	2.4	o				
13	96.3	150	2060	165	144	108	0.08	1648	2.3	4	3.5	2.6	o				
14	108	150	2200	176	162	122	0.08	1760	2.3	4	3.5	2.6	o				
15	110	210	2300	184	165	124	0.08	1840	2.2	4	3.3	2.5	o				

【0095】

[実施例6] 中性凝集沈殿処理

図3に示す処理フローを用いて、実施例5の生物処理水500mLに、電気伝導率(係数 = 0.12)または塩化物イオン濃度(係数 = 0.05)から溶解性COD濃度を推定し、その値から算出した粉末活性炭(Wing(株)製、エバダイヤルP5、ヨウ素吸着性能1000mg/g、水分量5%)と、無機凝集剤として硫酸マンガン(8%Al₂O₃)を用いて、中性凝集沈殿処理を行った。

O₃ 品) 200 mg/L、凝集 pH を 6.5 - 7 に調整するためにアルカリ剤を添加し、10 分間攪拌後、アニオンポリマ (Wing (株) 製、エバグロース A-151) 1 mg/L を添加、凝集後、5 分間静置し、その上澄み水を採取し、その全量を No. 5 Aろ紙 (東洋漉紙 (株) 製) でろ過し、そのろ過水の COD と色度を測定した。電気伝導率を用いた場合の結果を表 18 に、塩化物イオン濃度を用いた場合の結果を表 19 に示す。

【0096】

表 18 及び 19 に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水 COD 規制値 10 mg/L 以下を達成することが確認できた。

【0097】

【表 18】

10

表 18 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量 mg/L	活性炭処理水		COD 規制値 10mg/L
	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
No.	mg/L	度	mS/m	mg/L		mg/L	mg/L	度	10mg/L
1	79	90	560	56.4	0.1	564	22.0	12	×
2	88.5	130	720	72.0	0.1	720	20.7	12	×
3	96.3	150	880	88.0	0.1	880	18.0	12	×
4	108	150	910	91.0	0.1	910	13.2	10	×
5	110	210	980	98.0	0.1	980	12.8	10	×
6	79	90	560	67.2	0.12	672	9.5	8	○
7	88.5	130	720	86	0.12	864	4.8	5	○
8	96.3	150	880	106	0.12	1056	3.0	2	○
9	108	150	910	109	0.12	1092	3.5	2	○
10	110	210	980	118	0.12	1176	2.7	2	○
11	79	90	560	112	0.2	1120	3.5	2	○
12	88.5	130	720	144	0.2	1440	2.8	2	○
13	96.3	150	880	176	0.2	1760	2.7	2	○
14	108	150	910	182	0.2	1820	3.1	2	○
15	110	210	980	196	0.2	1960	2.7	2	○

20

【0098】

30

【表19】

表19 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水			係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	79	90	1820	54.6	0.03	546	30.3	40
2	88.5	130	1900	57.0	0.03	570	30.1	40
3	96.3	150	2080	62.4	0.03	624	35.1	50
4	108	150	2220	66.6	0.03	666	40.5	50
5	110	210	2320	69.6	0.03	696	40.7	50
6	79	90	1820	91.0	0.05	910	2.3	3
7	88.5	130	1900	95.0	0.05	950	2.5	3
8	96.3	150	2080	104	0.05	1040	2.2	3
9	108	150	2220	111	0.05	1110	2.2	3
10	110	210	2320	116	0.05	1160	2.7	3
11	79	90	1820	146	0.08	1456	3.1	2
12	88.5	130	1900	152	0.08	1520	2.8	2
13	96.3	150	2080	166	0.08	1664	3.1	2
14	108	150	2220	178	0.08	1776	3.1	2
15	110	210	2320	186	0.08	1856	3.0	2

10

20

【0099】

[実施例7] 酸性凝集沈殿処理

凝集pHを5.0 - 5.5に調整するために酸を添加した以外は実施例6と同様にして、ろ過水のCODと色度を測定した。電気伝導率を用いた場合の結果を表20に、塩化物イオン濃度を用いた場合の結果を表21に示す。

【0100】

表20及び21に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0101】

30

【表20】

表20 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	79	90	560	56.0	0.1	560	18.3	12	×
2	88.5	130	720	72.0	0.1	720	17.2	10	○
3	96.3	150	880	88.0	0.1	880	15.0	10	○
4	108	150	910	91.0	0.1	910	11.0	10	○
5	110	210	980	98.0	0.1	980	10.7	10	○
6	79	90	560	67.2	0.12	672	2.9	6	○
7	88.5	130	720	86.4	0.12	864	2.4	5	○
8	96.3	150	880	106	0.12	1056	2.5	3	○
9	108	150	910	109	0.12	1092	2.9	3	○
10	110	210	980	118	0.12	1176	2.3	3	○
11	79	90	560	112	0.2	1120	2.9	2	○
12	88.5	130	720	144	0.2	1440	2.4	2	○
13	96.3	150	880	176	0.2	1760	2.3	2	○
14	108	150	910	182	0.2	1820	2.6	2	○
15	110	210	980	196	0.2	1960	2.3	2	○

10

20

【0102】

【表21】

表21 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

No.	生物処理水				係数 α	粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値
	COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD 推定値 mg/L			COD mg/L	色度 度	
1	79	90	1820	36.4	0.02	364	39.9	40	×
2	88.5	130	1900	38	0.02	380	60.3	60	×
3	96.3	150	2080	41.6	0.02	416	50.4	50	×
4	108	150	2220	44.4	0.02	444	48.3	50	×
5	110	210	2320	46.4	0.02	464	67.6	60	×
6	79	90	1820	91	0.05	910	2.1	3	○
7	88.5	130	1900	95	0.05	950	2.8	3	○
8	96.3	150	2080	104	0.05	1040	2.2	3	○
9	108	150	2220	111	0.05	1110	2.9	3	○
10	110	210	2320	116	0.05	1160	2.0	3	○
11	79	90	1820	146	0.08	1456	2.6	2	○
12	88.5	130	1900	152	0.08	1520	2.4	2	○
13	96.3	150	2080	166	0.08	1664	2.6	2	○
14	108	150	2220	178	0.08	1776	2.6	2	○
15	110	210	2320	186	0.08	1856	2.5	2	○

30

40

【0103】

粉末活性炭を添加しなかった以外は実施例6と同様に行い、凝集沈殿処理水のろ過水のCODと色度を測定した結果を表22に示す。中性凝集沈殿処理における溶解性COD除去率は15%、色度除去率は10%、酸性凝集沈殿処理における溶解性COD除去率は25%、色度除去率は30%であった。

【0104】

【表 2 2】

No.	生物処理水			薬剤添加量			凝集 pH			凝集沈殿処理水 (mg/L)			
	COD mg/L	色度 度	硫酸バンド mg/L	ポリマ mg/L	pH	SS mg/L	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	塩素イオン mg/L			
1	79	90	100	1	6.5	6.5	1 以下	72.2	90	600	1800		
2	79	90	200	1	6.6	6.6	1 以下	67.2	80	580	1820		
3	79	90	300	1	6.5	6.5	1 以下	66.3	80	560	1800		
4	88.5	130	200	1	6.6	6.6	1 以下	75.2	120	730	1900		
5	96.3	150	200	1	6.6	6.6	1 以下	81.9	130	900	2080		
6	108	150	200	1	6.5	6.5	1 以下	91.8	140	910	2220		
7	110	210	200	1	6.6	6.6	1 以下	93.5	190	960	2320		
8	79	90	300	1	5.1	5.1	1 以下	59.3	63	560	1800		
9	88.5	130	200	1	5	5.1	1 以下	66.4	91	730	1900		
10	96.3	150	200	1	5.3	5.3	1 以下	72.2	105	900	2100		
11	108	150	200	1	5.2	5.2	1 以下	81.0	105	910	2220		
12	110	210	200	1	5.2	5.2	1 以下	82.5	147	960	2300		

表 2 2 粉末活性炭無添加の処理結果

10

20

30

40

【0105】

[実施例 8] 2段凝集沈殿処理

図 9 に示す処理フローを用いて、実施例 8 を説明する。

【0106】

実施例 5 で用いた生物処理水 500 mL に、無機凝集剤として硫酸バンド (8% Al₂O₃ 品) 200 mg / L、凝集 pH を 6.5 - 7 に調整するためにアルカリ剤を添加し、10 分間攪拌後、アニオンポリマ (Watering (株) 製、エバグロース A - 151) 1 mg / L を添加、凝集後、5 分間静置し、第 1 凝集沈殿処理水を得た。第 1 凝集沈殿処理水の性状を表 2 2 に示す。

【0107】

実施例 5 において求めた生物処理水の電気伝導率 (係数 = 0.12) 又は塩化物イオ

50

ン濃度（係数 = 0.05）を用いて算出した溶解性 COD 推定値（1）から、実施例 7 で求めた溶解性 COD 除去率 15% を加味して、下記式に従って溶解性 COD 推定値（2）を算出した。

$$\text{溶解性 COD 推定値 (2)} = \text{溶解性 COD 推定値 (1)} \times (1 - 15 / 100)$$

溶解性 COD 推定値（2）と COD 平衡吸着量 0.1 kg-COD/kg-AC から算出した粉末活性炭（水 i n g（株）製、エバダイヤ L P 5、ヨウ素吸着性能 1000 mg/g、水分量 5%）の必要添加量を添加し、30 分間攪拌後、ノニオン系ポリマ（水 i n g（株）製、エバグロース N-800）1 mg/L 添加凝集後、5 分間静置し、第 2 凝集沈殿処理水を得た。第 2 凝集沈殿処理水の COD と色度を測定した。電気伝導率を用いた場合の結果を表 23 に、塩化物イオン濃度を用いた場合の結果を表 24 に示す。 10

【0108】

表 23 及び 24 に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水 COD 規制値 10 mg/L 以下を達成することが確認できた。

【0109】

【表 2 3】

表 2 3 電気伝導率から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

生物処理水				係数 α	第1凝集沈殿処理水		粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値 10mg/L
COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m	COD 推定値(1) mg/L		COD 推定値(2) mg/L	mg/L		mg/L	度	
1 79	90	560	56.0	0.1	47.6	476	18.1	20	×	
2 88.5	130	720	72.0	0.1	61.2	612	16.5	20	×	
3 96.3	150	880	88.0	0.1	74.8	748	16.4	20	×	
4 108	150	910	91.0	0.1	77.4	774	17.4	20	×	
5 110	210	980	98.0	0.1	83.3	833	14.9	20	×	
6 79	90	560	67.2	0.12	57.1	571	3.6	4	○	
7 88.5	130	720	86.4	0.12	73.4	734	2.7	2	○	
8 96.3	150	880	106	0.12	89.8	898	2.8	2	○	
9 108	150	910	109	0.12	92.8	928	3.3	3	○	
10 110	210	980	118	0.12	100	1000	2.6	2	○	
11 79	90	560	112	0.2	95.2	952	3.3	2	○	
12 88.5	130	720	144	0.2	122	1224	2.7	2	○	
13 96.3	150	880	176	0.2	150	1496	2.6	2	○	
14 108	150	910	182	0.2	155	1547	2.9	2	○	
15 110	210	980	196	0.2	167	1666	2.6	2	○	

【 0 1 1 0 】

【表24】

生物処理水				係数 α	第1凝集沈殿処理水		粉末活性 炭添加量 mg/L	活性炭処理水		COD 規制値 10mg/L
COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD推定値(1) mg/L		COD推定値(2) mg/L	COD mg/L		COD mg/L	色度 度	
1	79	90	1820	36.4	0.02	30.9	309	40.1	40	x
2	88.5	130	1900	38	0.02	32.3	323	53.6	50	x
3	96.3	150	2080	41.6	0.02	35.4	354	48.2	50	x
4	108	150	2220	44.4	0.02	37.7	377	44.6	40	x
5	110	210	2320	46.4	0.02	39.4	394	62.2	50	x
6	79	90	1820	91	0.05	77.4	774	2.4	3	○
7	88.5	130	1900	95	0.05	80.8	808	3.1	3	○
8	96.3	150	2080	104	0.05	88.4	884	2.8	3	○
9	108	150	2220	111	0.05	94.4	944	3.9	3	○
10	110	210	2320	116	0.05	98.6	986	3.1	3	○
11	79	90	1820	146	0.08	124	1238	2.9	2	○
12	88.5	130	1900	152	0.08	129	1292	2.7	2	○
13	96.3	150	2080	166	0.08	141	1414	2.9	2	○
14	108	150	2220	178	0.08	151	1510	2.9	2	○
15	110	210	2320	186	0.08	158	1578	2.8	2	○

表24 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

10

20

30

40

【0111】

[実施例9] 凝集沈殿処理 - 膜分離処理

図10に示す処理フローを用いて、実施例9を説明する。

【0112】

実施例8で得た第1凝集沈殿水に、実施例8で求めたCOD推定値(2)とCOD平衡吸着量0.1kg-COD/kg-ACから算出した粉末活性炭(wing(株)製、エバダイヤルP5、ヨウ素吸着性能1000mg/g、水分量5%)の必要添加量を添加し、30分間攪拌後、孔径0.45μmのMF膜で分離し、膜分離水のCODと色度を測定

50

した。電気伝導率を用いた場合の結果を表25に、塩化物イオン濃度を用いた場合の結果を表26に示す。

【0113】

表25及び26に示すように、本発明の方法により、活性炭処理水COD規制値10mg/L以下を達成することが確認できた。

【0114】

【表25】

No.	生物処理水			α	第1凝集沈殿処理水			粉末活性炭添加量	活性炭処理水			COD規制値
	COD mg/L	色度 度	電気伝導率 mS/m		COD推定値(1) mg/L	COD推定値(2) mg/L	COD mg/L		COD mg/L	色度 度	10mg/L	
1	79	90	560	56	0.1	47.6	476	40.3	40	x		
2	88.5	130	720	72	0.1	61.2	612	39.9	40	x		
3	96.3	150	880	88	0.1	74.8	748	38.3	40	x		
4	108	150	910	91	0.1	77.4	774	45.3	40	x		
5	110	210	980	98	0.1	83.3	833	44.1	40	x		
6	79	90	560	67	0.12	57.1	571	9.3	2	o		
7	88.5	130	720	86	0.12	73.4	734	6.3	6	o		
8	96.3	150	880	106	0.12	89.8	898	2.6	2	o		
9	108	150	910	109	0.12	92.8	928	3.5	4	o		
10	110	210	980	118	0.12	100.0	1000	2.1	2	o		
11	79	90	560	112	0.2	95.2	952	3.1	2	o		
12	88.5	130	720	144	0.2	122	1224	2.5	2	o		
13	96.3	150	880	176	0.2	150	1496	2.4	2	o		
14	108	150	910	182	0.2	155	1547	2.8	2	o		
15	110	210	980	196	0.2	167	1666	2.4	2	o		

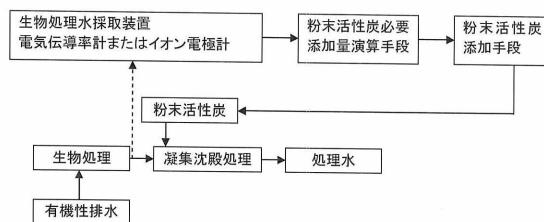
【0115】

【表 26】

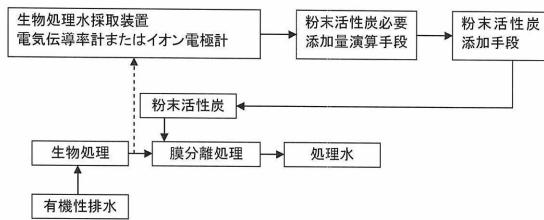
表 26 塩化物イオン濃度から推定した粉末活性炭添加量と処理結果

生物処理水				係数 α	第1凝集沈殿処理水		粉末活性 炭添加量	活性炭処理水		COD 規制値 10mg/L
COD mg/L	色度 度	塩素イオン mg/L	COD推定値(1) mg/L		COD推定値(2) mg/L	COD mg/L		COD mg/L	色度 度	
1 79	90	1820	36.4	0.02	30.9	309	40.6	40	X	
2 88.5	130	1900	38	0.02	32.3	323	43.1	40	X	
3 96.3	150	2080	41.6	0.02	35.4	354	40.3	40	X	
4 108	150	2220	44.4	0.02	37.7	377	44.8	40	X	
5 110	210	2320	46.4	0.02	39.4	394	52.3	5	X	
6 79	90	1820	91	0.05	77.4	774	2.2	2	O	
7 88.5	130	1900	95	0.05	80.8	808	3.3	3	O	
8 96.3	150	2080	104	0.05	88.4	884	2.3	3	O	
9 108	150	2220	111	0.05	94.4	944	4.4	3	O	
10 110	210	2320	116	0.05	98.6	986	3.0	3	O	
11 79	90	1820	146	0.08	124	1240	2.8	2	O	
12 88.5	130	1900	152	0.08	129	1290	2.5	2	O	
13 96.3	150	2080	166	0.08	141	1410	2.8	2	O	
14 108	150	2220	178	0.08	151	1510	2.8	2	O	
15 110	210	2320	186	0.08	158	1580	2.6	2	O	

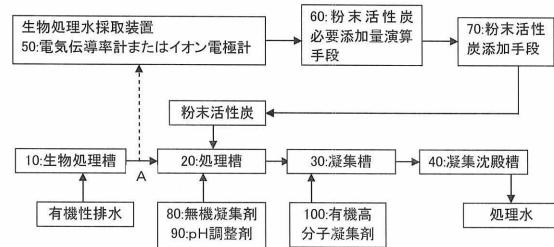
【図1】



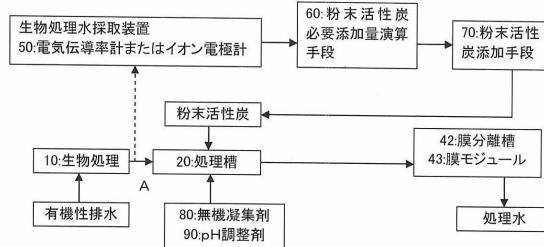
【図2】



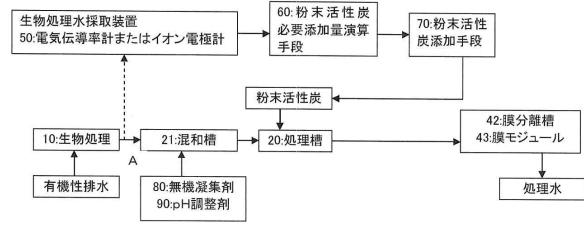
【図3】



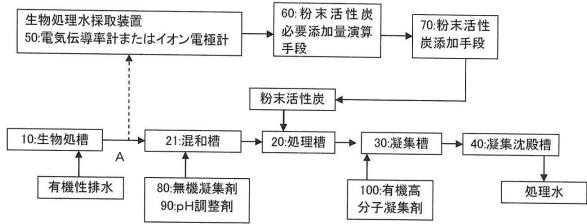
【図7】



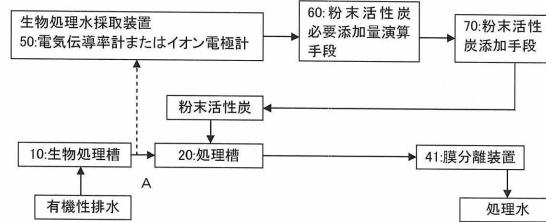
【図8】



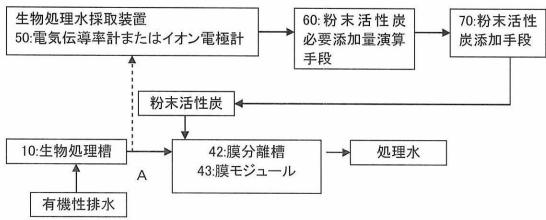
【図4】



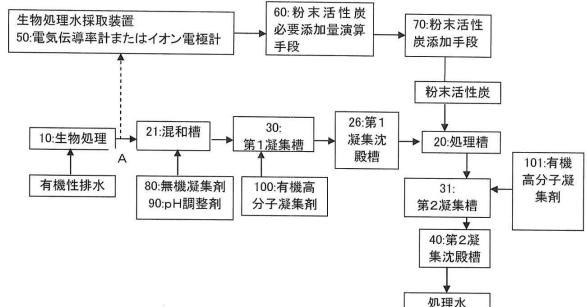
【図5】



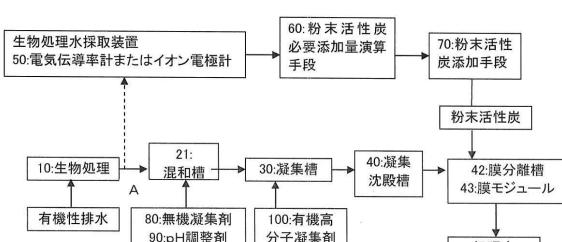
【図6】



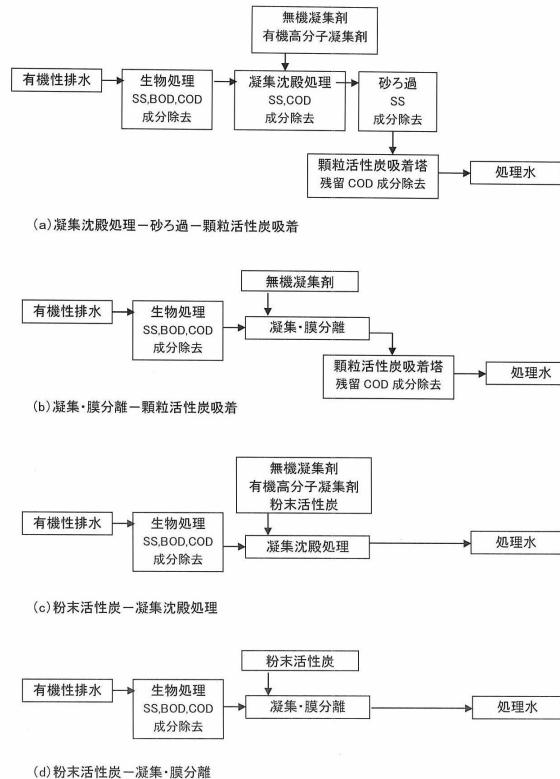
【図9】



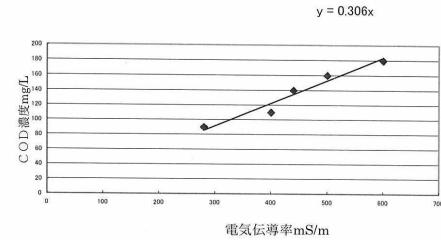
【図10】



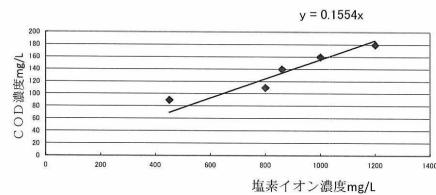
【図11】



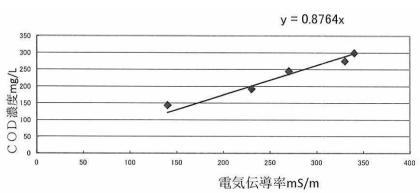
【図12】



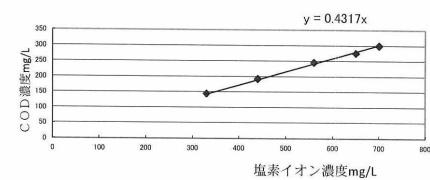
【図13】



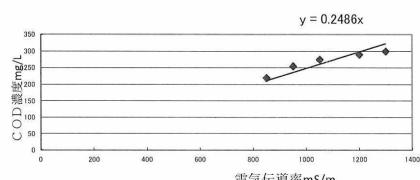
【図14】



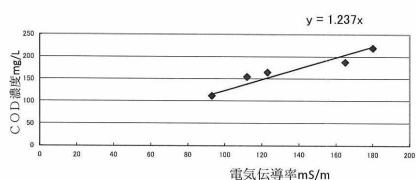
【図15】



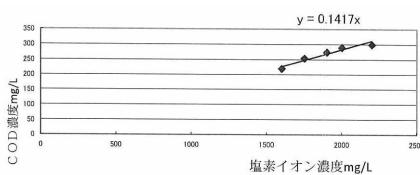
【図18】



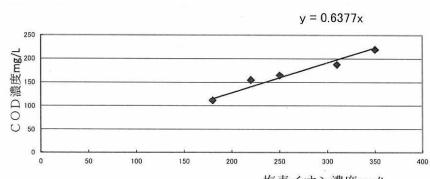
【図16】



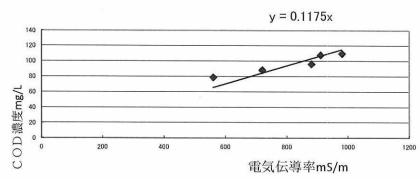
【図19】



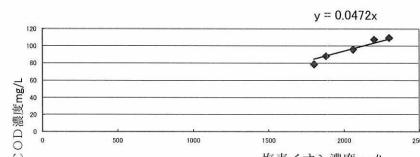
【図17】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 矢出 乃大
東京都港区港南一丁目7番18号 水 i n g 株式会社内

審査官 片山 真紀

(56)参考文献 特開平09-108692(JP,A)
特開2010-264424(JP,A)
特開2008-279435(JP,A)
特開2013-119042(JP,A)
特開平10-309567(JP,A)
特開2015-167895(JP,A)
特開2008-076338(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/28、42、44、52-56
B01D 21/01、61/00-71/82
G01N 33/18