

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6204146号
(P6204146)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl.	F 1
CO2F 1/72 (2006.01)	CO2F 1/72 Z
CO2F 1/70 (2006.01)	CO2F 1/70 Z
CO2F 1/28 (2006.01)	CO2F 1/28 F
B01J 20/02 (2006.01)	B01J 20/02 A
CO2F 1/20 (2006.01)	CO2F 1/20 A

請求項の数 6 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-215731 (P2013-215731)
(22) 出願日	平成25年10月16日 (2013.10.16)
(65) 公開番号	特開2015-77553 (P2015-77553A)
(43) 公開日	平成27年4月23日 (2015.4.23)
審査請求日	平成28年9月7日 (2016.9.7)

(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
(74) 代理人	100096769 弁理士 有原 幸一
(74) 代理人	100107319 弁理士 松島 鉄男
(74) 代理人	100114591 弁理士 河村 英文
(74) 代理人	100125380 弁理士 中村 紗子
(74) 代理人	100142996 弁理士 森本 聰二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排水処理方法及び排水処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セレンを含む排水の排水処理方法であって、
前記排水中に含まれる - 2 値セレンを酸化剤により酸化する、又は前記排水中に含まれる - 2 値セレンを除去剤により除去するようにしてなり、
前記除去剤として、硝酸銀に塩酸を反応させることにより生成した塩化銀を用いることを特徴とする排水処理方法。

【請求項 2】

前記酸化剤として過酸化水素水を用いることを特徴とする請求項 1 の排水処理方法。

【請求項 3】

前記過酸化水素水により前記 - 2 値セレンを酸化させ、酸化させたセレンを含む前記排水中の前記 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンを水酸化鉄と共に沈させて分離する共沈処理ステップを備えていることを特徴とする請求項 2 の排水処理方法。

【請求項 4】

前記塩化銀に前記 - 2 値セレンを吸着分離した後に、前記排水中の前記 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンを水酸化鉄と共に沈させて分離する共沈処理ステップを備えていることを特徴とする請求項 1 の排水処理方法。

【請求項 5】

石炭ガス化発電施設から排出される排水中に含まれるセレンを除去装置する排水処理装置であって、

- 2 値セレン、0 値セレン、4 値セレン及び 6 値セレンが含まれた前記排水が流入する受入槽と、

前記 - 2 値セレンを過酸化水素水を用いて酸化させる酸化槽、又は前記 - 2 値セレンを硝酸銀と塩酸との反応により生成される塩化銀を用いて吸着沈殿させる除去槽と、

前記 6 値セレンを、還元剤を用いて前記 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンに還元する還元槽と、

前記 還元槽 から流入した前記排水中の前記 0 値セレン及び 4 値セレンを鉄共沈させて沈殿分離する沈殿槽と、

を備えていることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 6】

10

前記酸化槽又は前記除去槽は、前記受入槽から流入した前記排水中の揮発性物質を除去する曝気槽であることを特徴とする請求項5 の排水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排水処理方法及び排水処理装置に関し、より具体的には、セレンを含有する排水の排水処理方法及び排水処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、石炭ガス化複合発電施設 (IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle) 又はボイラ排ガス処理の脱硫装置から排出された排水中のセレンは、水質汚濁防止法に基づく有害物質であることから、排水処理工程において取り除くことが強く求められている。このようなセレンの除去方法としては、セレンの価数に応じて、鉄共沈法、イオン交換樹脂吸着法、微生物処理方法等を用いることが知られている（例えば、特許文献 1、2 及び 3 参照）。0 値セレン（例えば、金属セレン）及び 4 値セレン（例えば、亜セレン酸イオン）は、鉄共沈法又はイオン交換樹脂吸着法により吸着及び分離される。また、6 値セレン（例えば、セレン酸イオン）は、イオン交換樹脂吸着法又は鉄共沈法により除去しにくい。このため、6 値セレンは 4 値セレンに還元してから鉄共沈される。

【0003】

20

しかしながら、石炭ガス化複合発電処理又はボイラ排ガス処理で還元雰囲気を通して処理された排水は、セレン有機化合物及び複数の形態のセレンを含んでいる。このような排水に対しては、従来の除去方法による効果は得られない。例えば、石炭ガス化複合発電施設から排出された排水は、- 2 値セレン（例えば、セレノシアン酸イオン）を含有している。掛かる - 2 値のセレンを従来の除去方法で除去することは困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】 特開 2005 - 291967 号公報

【特許文献 2】 特開 2005 - 291968 号公報

【特許文献 3】 特開 2006 - 136843 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記事情に対して、本発明は、排水中に含まれる 0 値セレン、4 値セレン及び 6 値セレンを除去するとともに、- 2 値セレンも除去することにより、排水中のセレンを確実且つ容易に除去する排水処理方法及び排水処理装置を供給することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するため、本発明に係る排水処理方法は、セレンを含む排水の排水処理

50

方法であって、前記排水中に含まれる - 2 値セレンを酸化剤により酸化する、又は前記排水中に含まれる - 2 値セレンを除去剤により除去するようにしてなることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

前記酸化剤としては、過酸化水素水を用いることが好適である。

【 0 0 0 8 】

また、前記除去剤としては、塩化銀、塩化銅又は硫酸銅の何れかを用いることが好適である。

【 0 0 0 9 】

塩化銀は、例えば、硝酸銀に塩酸を反応させることにより生成することができる。

【 0 0 1 0 】

過酸化水素水により前記 - 2 値セレンを酸化させて得られるセレンは、後の共沈処理ステップで前記排水中にもとから存在する 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンとともに、水酸化鉄によって共沈させて分離することが好適である。

10

【 0 0 1 1 】

このような形態では、 - 2 値セレンは、 - 2 値セレンを除去・分離するための処理設備を別途設ける必要がなく、 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンを除去・分離するための処理方法を利用して除去される。したがって、排水処理設備のためのコストを増大することなく、排水に含まれる形態の異なるセレンを除去することができる。

【 0 0 1 2 】

また、塩化銀に前記 - 2 値セレンを吸着分離した後に、前記排水中の前記 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンを水酸化鉄と共に沈させて分離する共沈処理ステップを実行することもできる。

20

【 0 0 1 3 】

このような形態では、 - 2 値セレンは塩化銀に吸着した後にろ過分離され、 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンは水酸化鉄とともに共沈除去される。

【 0 0 1 4 】

さらに本発明は、別の側面で、石炭ガス化発電施設から排出される排水中に含まれるセレンを除去装置する排水処理装置であって、 - 2 値セレン、 0 値セレン、 4 値セレン及び 6 値セレンが含まれた前記排水が流入する受入槽と、前記 - 2 値セレンを過酸化水素水を用いて酸化させる酸化槽、又は前記 - 2 値セレンを硝酸銀と塩酸との反応により生成される塩化銀を用いて吸着沈殿させる除去槽と、前記 6 値セレンを、還元剤を用いて前記 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンに還元する還元槽と、前記反応槽から流入した前記排水中の前記 0 値セレン及び 4 値セレンを鉄共沈させて沈殿分離する沈殿槽と、を備えていることを特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

このような排水処理装置では、例えば、石炭ガス化複合発電施設のような設備で発生する排水に含まれた - 2 値セレンを確実且つ容易に除去することができる。また、 6 値セレンは、 0 値セレン又は 4 値セレンに還元された後、他のセレンを除去する処理方法を利用して除去される。したがって、排水に含まれる形態の異なるセレンは確実且つ容易に取り除かれる。

40

【 0 0 1 6 】

また、前記酸化槽又は前記除去槽は、前記受入槽から流入した前記排水中の揮発性物質を除去する曝気槽であることが好適である。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、排水中に含まれる 0 値セレン、 4 値セレン及び 6 値セレンを除去するとともに、その他の形態である - 2 値セレンも除去することにより、排水中のセレンを確実且つ容易に除去するセレンの排水処理方法及び排水処理装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

50

【図1】本発明に係る排水処理装置の実施の形態を示す模式的な断面図である。

【図2】図2(a)～(c)は、本発明に係る実施例の結果を示すグラフである。

【図3】本発明に係る実施例の結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係る排水処理装置の第一実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】

本実施の形態で用いられる排水は、典型的には、石炭ガス化複合発電処理又はボイラ排水処理で発生するセレンを含んだ排水である。前記処理で発生する粒子状又はガス状セレンは、捕集装置(集塵装置及び脱硫装置)にてある程度の量は捕集されるものの、捕集しきれなかったセレンは排水中に移行することとなる。セレンは、酸化数により-2価のセレン(以降、2価セレンとする)、0価のセレン(以降、0価セレンとする)、4価のセレン(以降、4価セレンとする)及び6価のセレン(以降、6価セレンとする)に区別することができる。より具体的には、排水中に含有するセレンとして、-2価セレン(主形態:セレノシアン酸イオン、 $SeCN^-$)、0価セレン(金属セレン)、4価セレン(主形態:亜セレン酸イオン、 SeO_3^{2-})及び6価セレン(主形態:セレン酸イオン、 SeO_4^{2-})がある。

10

【0021】

図1は、本発明に係る排水処理装置1の一形態を示す模式的な断面図である。図1に示すように、排水処理装置1は、受入槽2と、曝気槽3と、反応槽4と、沈殿槽5と、を備えている。各槽は、反応を制御するために、必要に応じて、攪拌部、ヒータ、冷却器、温度センサ、濃度センサ、pHセンサ、液面センサ、循環ポンプ、フィルタ等を備えることができる。

20

【0022】

受入槽2は、セレンを含有する排水を受け入れるためのものであり、排水が流入するよう構成されている。

【0023】

曝気槽3は、排水を曝気するためのものであり、流入した排水に対して曝気処理を行うよう構成されている。曝気槽3には、曝気処理を行うために、開口、散気管、エアーレタ等を設置することができる。

30

【0024】

曝気槽3の受入槽2側の一部には、受入槽2からの排水を流入する流入口3Aが設けられている。また、曝気槽3の反応槽4側の一部には、反応槽4に排水を流出する出口3Bが設けられている。曝気槽3内の流入口3A及び/又は出口3B付近は、-2価セレンを後述する反応槽4及び/又は沈殿槽5にて共沈分離可能な0価セレン及び/又は4価セレンに酸化させるように構成されている。すなわち、本実施の形態では、曝気槽3は酸化槽としても機能する。一方、曝気槽3の主要部では、排水中の揮発性物質を除去する。

【0025】

反応槽4及び沈殿槽5は、排水中のセレンを共沈分離させるためのものであり、反応槽4及び/又は沈殿槽5にて共沈剤を添加することにより、排水中の0価セレン及び4価セレンを共沈分離するよう構成されている。

40

【0026】

以上の装置構成を備える第一実施の形態に係る排水処理装置を用いた排水処理方法の第一実施の形態について、さらに詳細に説明する。

【0027】

受入槽2に、セレンを含有する排水が流入する。流入した排水には、前述したように、化学的に形態の異なる複数のセレンが含有されている。

【0028】

受入槽2を通過した排水は、曝気槽3に流入する。曝気槽3では、空気が送り込まれる

50

ことにより曝気処理が行われる。曝気処理は、排水を噴出させたり、泡立たせたりして外気に晒して処理してよく、圧搾空気を散気管、エアーレータ等により送り込んで処理してもよい。これにより、排水中の揮発性物質を除去することができる。

【0029】

曝気槽3の流入口3A及び/又は出口3B付近では、-2価セレンを酸化するための過酸化水素水を添加する。これにより、過酸化水素と排水中の-2価セレンからなるセレノシアン酸化合物とが反応して、-2価セレンが0価及び/又は4価セレンに酸化される。したがって、曝気槽3において、排水中の揮発性物質を除去するとともに、-2価セレンを後述する共沈処理にて共沈分離可能な0価セレン及び/又は4価セレンに酸化させることができる。なお、このときのpH、温度、濃度等の反応雰囲気又は反応時間及び反応条件は、添加剤、ヒータ、冷却器等により調整され得る。

【0030】

曝気槽3と反応槽4との間又は反応槽4では、これにより、排水中の6価セレンを、後述する共沈処理にて共沈しやすい0価セレン及び/又は4価セレンに還元することができる。還元方法としては、例えば、硫化水素バーリング、SO₂バーリング、白金還元を用いることができる。その他、還元剤として、例えば、塩化第一鉄、硫酸第一鉄等の第一鉄化合物を添加することができる。また、なお、6価セレンを還元する場合、生成された酸素等により排水のpHが変化すると、槽が腐食したり、還元速度が低下したりするため、必要に応じてpH調整剤が添加される。

【0031】

続いて、反応槽4や沈殿槽5では、共沈剤を添加する。共沈剤として、例えば、第二鉄化合物が添加されることにより、排水中の0価セレン及び/又は4価セレンは水酸化鉄とともに共沈分離される。前記第二鉄化合物としては、塩化第二鉄、塩化第二鉄・六水和物、硫酸第二鉄、等を用いることができる。なお、沈殿物の凝集を促進させるために、凝集剤を添加してもよい。また、このときのpH、温度、濃度等の反応雰囲気又は反応時間及び反応条件は、添加剤、ヒータ、冷却器等により調整され得る。例えば、水酸化ナトリウム、塩酸、硫酸等をpH調整剤として使用し、前記添加剤として、ポリ塩化アルミニウム(PAC)、ポリ硫酸第二鉄、高分子重金属捕集剤(例えば、エポフロック)を用いることができる。

【0032】

本実施の形態によれば、石炭ガス化複合発電施設のような設備又はボイラ排ガス処理の脱硫装置から発生する排水に含まれる-2価セレンを除去することにより、排水中の化学的形態の異なる全てのセレンを確実且つ容易に除去することができる。

【0033】

以上、説明したように、前記排水に含まれる-2価セレンは、通常の除去方法により除去可能な0価セレン又は4価セレンに酸化した後、前記0価セレン及び4価セレンを除去できる従来の除去方法を利用して除去することができる。さらに、-2価セレンは、曝気槽3の曝気処理とともに、他の形態のセレンへ酸化されるため、酸化するための処理設備を別途設ける必要がない。したがって、排水処理設備のためのコストを増大することなく、排水に含まれる-2価セレンをより確実且つより容易に除去することができる。

【0034】

さらに、本実施の形態では、前記排水に含まれる6価セレンを、通常の除去方法により除去可能な0価セレン又は4価セレンに酸化した後、前記0価セレン及び4価セレンを除去できる従来の除去方法を利用して除去することができる。したがって、排水処理設備のためのコストを増大することなく、排水に含まれる6価セレンをより確実且つより容易に除去することができる。

【0035】

以下、本発明に係る排水処理装置の第二実施の形態について説明する。本実施の形態において曝気槽3以外の構成は、第一実施の形態と同じであるため説明を省略する。

【0036】

10

20

30

40

50

本実施の形態に係る曝気槽3は、排水を曝気するためのものであり、流入した排水に対して曝気処理を行うよう構成されている。曝気槽3には、曝気処理を行うために、開口、散気管、エアレータ等を設置することができる。また、曝気槽3には、後述する-2価セレンを吸着した塩化銀を分離するための、図示しないポンプ、フィルタ等が設置されている。

【0037】

曝気槽3の受入槽2側の一部には、受入槽2からの排水が流入される流入口3Aが設けられている。また、曝気槽3の反応槽4側の一部には、反応槽4に排水を流出する出口3Bが設けられている。本実施の形態に係る流入口3A及び/又は出口3B付近は、直接添加され又は排水中に生成された塩化銀に-2価セレンを吸着させることにより、ろ過分離するよう構成されている。すなわち、本実施の形態では、曝気槽3は除去槽としても機能する。一方、曝気槽3の主要部では、排水中の揮発性物質を除去する。

【0038】

第一実施の形態に係る排水処理装置を用いた排水処理方法の第二実施の形態について、さらに詳細に説明する。

【0039】

図1に示すように、前記セレン含有の排水は受入槽2に流入した後、曝気槽3に流入する。曝気槽3では、空気が送り込まれることにより、排水に対して曝気処理が行われる。曝気処理は、排水を噴出させたり、泡立たせたりして外気に晒して処理してよいし、圧搾空気を散気管、エアレータ等により送り込んで処理してもよい。これにより、排水中の揮発性物質を除去することができる。

【0040】

曝気槽3の流入口3A及び/又は出口3B付近において、-2価セレンを吸着分離させるための塩化銀が添加される。これにより、排水中の-2価セレンは、添加された塩化銀に吸着する。より具体的には、銀イオンと-2価セレンであるセレノシアン酸イオンとは親和性が高いため、塩化銀粒子表面へセレノシアン酸イオンが吸着する。セレノシアン酸を吸着した塩化銀をろ過分離することにより、曝気槽3にて排水の揮発性物質を除去するとともに、-2価セレンを除去することができる。また、前記した塩化銀の他、塩化銅又は硫酸銅を用いることができる。前記塩化銀は、市販のものでもよいが、硝酸銀水溶液と塩酸との反応により生成されてもよい。なお、このときのpH、温度、濃度等の反応雰囲気又は反応時間及び反応条件は、添加剤、ヒータ、冷却器等により調整され得る。

【0041】

曝気槽3と反応槽4との間又は反応槽4では、還元剤を添加する。これにより、排水中の6価セレンは、後述する共沈処理にて共沈分離可能な0価セレン及び/又は4価セレンに還元される。還元方法としては、例えば、硫化水素バーリング、SO₂バーリング、白金還元を用いることができる。その他、還元剤として、例えば、塩化第一鉄、硫酸第一鉄等の第一鉄化合物を添加することができる。なお、セレンを還元する場合、生成された酸素等により排水のpHが変化すると、槽が腐食したり、還元速度が低下したりするため、必要に応じてpH調整剤が添加される。

【0042】

続いて、反応槽4及び/又は沈殿槽5では、例えば、第二鉄化合物が添加されることにより、排水中の0価セレン及び4価セレンが水酸化鉄とともに共沈分離される。前記第二鉄化合物としては、塩化第二鉄、塩化第二鉄・六水和物、硫酸第二鉄等を用いることができる。なお、水酸化鉄を主成分とする沈殿物の凝集を促進させるために、凝集剤を添加してもよい。このときのpH、温度、濃度等の反応雰囲気又は反応時間及び反応条件は、添加剤、ヒータ、冷却器等により調整され得る。水酸化ナトリウム、塩酸、硫酸等をpH調整剤として使用し、前記添加剤として、例えば、ポリ塩化アルミニウム(PAC)、ポリ硫酸第二鉄、高分子重金属捕集剤(例えば、エポフロック)を用いることができる。

【0043】

本実施の形態によれば、前述した実施の形態と同様に、石炭ガス化複合発電施設のよう

10

20

30

40

50

な設備又はボイラ排ガス処理の脱硫装置から発生する排水に含まれる - 2 値セレンを除去することにより、排水中の化学的形態の異なる全てのセレンが確実且つ容易に除去される。

【 0 0 4 4 】

また、前記排水中に含まれる前記 - 2 値セレンは曝気槽 3 にて分離・除去される。したがって、排水処理設備のためのコストを増大することなく、排水に含まれる - 2 値セレンをより確実且つより容易に取り除くことができる。

【 0 0 4 5 】

なお、前述した第一、第二実施の形態において、受入槽 2、曝気槽 3、反応槽 4、沈殿槽 5 及びそれらの間に、配管を設けることはもちろんだが、排水の流入出又は処理上の便宜を考慮して、別途反応槽又は沈殿槽を設けてもよい。これら配管、反応槽又は沈殿槽には、必要に応じて、攪拌部、ヒータ、冷却器、温度センサ、濃度センサ、pH センサ、液面センサ、循環ポンプ、フィルタ等、その他反応条件を制御する機構を設けることができる。

10

【 0 0 4 6 】

また、前述した第一、第二実施の形態において、6 値セレンを 0 値セレン及び / 又は 4 値セレンに還元する還元処理は、反応槽 4 又は曝気槽 3 と反応槽 4 との間で実施される例を示したが、排水処理にて全てのセレンが分離処理できれば、様々なタイミングで 6 値セレンの還元処理を実施することができる。例えば、受入槽 2、受入槽 2 と曝気槽 3 との間又は反応槽 4 と沈殿槽 5 との間で 6 値セレンを還元してもよく、前述したように、配管、別途設けられた反応槽又は沈殿槽で 6 値セレンを還元してもよい。さらに、曝気槽 3 (酸化槽)において、- 2 値セレンを酸化するために用いなかった流入口 3 A 又は出口 3 B のうちの一方の付近を、6 値セレンを還元する還元槽として用いてもよい。6 値セレンの還元処理は、排水処理条件や装置構成等、工程上の便宜を図ったタイミングで実施することができる。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、曝気槽 3 では、排水中の微生物を活性化させて生物学的還元処理を行うことができる。これにより、曝気槽 3 にて 6 値セレンを還元することもできる。

【 0 0 4 8 】

さらにまた、前述した第一、第二実施の形態においては、0 値セレン、4 値セレン及び 6 値セレンの還元分離処理方法及び吸着分離処理方法を例示した。しかしながら、これら方法は、排水処理においてセレンの分離が可能な方法を選択すればよい。セレンの還元分離処理方法及び吸着分離処理方法としては、前述した鉄共沈法、イオン交換樹脂吸着法及び微生物処理方法に加え、紫外線還元法、ヒドラジン還元法、光触媒還元法、電解還元法、フェライト沈殿法、活性炭、活性アルミナ、ゼオライト、チタン酸若しくはジルコニア水和物を用いた吸着法、膜分離法又はそれらを組合せた方法を用いることができる。なお、前記分離処理方法及び除去処理方法を用いる場合は、処理に適した添加剤が用いられる。

30

【 0 0 4 9 】

さらにまた、前述した第一、第二実施の形態においては、本発明に係る排水処理方法及び排水処理装置 1 を石炭ガス化複合発電処理の排水に適用した例を示したが、本発明はこれに限定されない。本発明に係る排水処理方法及び排水処理装置は、セレンを含んだ排水、例えば、金属製造業、金属精錬業、ガラス製造業、鉱山等における排水にも適用できることはもちろんである。

40

【 実施例 】

【 0 0 5 0 】

以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明するが、本発明に係る排水処理方法及び排水処理装置は以下実施例によって制限されるものではない。

【 0 0 5 1 】

【 実施例 1 】

50

(サンプル作製)

(1) 排ガスを含んだ排水を300ml準備し、100倍希釈して、サンプル1の溶液を得た。

(2) (1)に用いた排水300mlに過酸化水素を15.0ml添加し、イオン交換処理した後、100倍希釈して、サンプル2の溶液を得た。

(3) 硝酸銀水溶液に塩酸を添加した溶液をろ過し、ろ紙上に500mgの塩化銀を分離した。前記ろ紙上に(1)に用いた排水を約100通水し、その液をサンプル3の溶液として得た。

【0052】

(測定)

サンプル1～3について、イオンクロマトグラフィーによる分析を行った。前記分析においては、感度の高さから、紫外可視吸光度検出器(UV/VIS)を用いた検出法を選択し、測定波長()を210nmとした。

【0053】

サンプル1～3に対する分析の結果をそれぞれ図2(a)、(b)及び(c)に示す。図2(a)、(b)及び(c)において、横軸の単位は保持時間(分)であり、縦軸の単位は信号強度(mAU)である。

【0054】

図2(a)に示すように、サンプル1において、イオン濃度が0.27mg/Lのセレンノシアン酸イオン(SeCN⁻)のピークが見られた。また、図2(b)及び(c)に示すように、H₂O₂処理を行ったサンプル2及び塩化銀処理を行ったサンプル3において、SeCN⁻ピークの減少が確認された。これらの結果より、H₂O₂処理及び塩化銀処理により、SeCN⁻が減少することが分かった。

【0055】

[実施例2]

(測定)

サンプル2に対してイオンクロマトグラフィー分析を行い、亜セレン酸イオン(Se⁴⁺)及びセレン酸イオン(Se⁶⁺)のピーク変化を解析した。なお、検出法については、実施例1と同様に、紫外可視吸光度検出器(UV/VIS)を用いた検出法を選択し、測定波長()を210nmとした。

【0056】

サンプル2において、亜セレン酸イオン(Se⁴⁺)のピークが検出され、Se⁶⁺のピークは検出されなかった。この結果より、排水中のセレンノシアン酸イオン(SeCN⁻)は、H₂O₂処理により、亜セレン酸イオン(Se⁴⁺)に酸化処理されサンプル2中にてセレン酸(SeO₃²⁻)の形で存在していると考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明に係る排水処理方法及び排水処理装置によれば、排水に含まれる0価セレン、4価セレン及び6価セレンを除去するとともに、その他の形態である-2価セレンも除去することにより、排水中のセレンを確実且つ容易に除去する。

【符号の説明】

【0058】

- 1 排水処理装置
- 2 受入槽
- 3 曝気槽
- 3 A 流入口
- 3 B 流出口
- 4 反応槽
- 5 沈殿槽

10

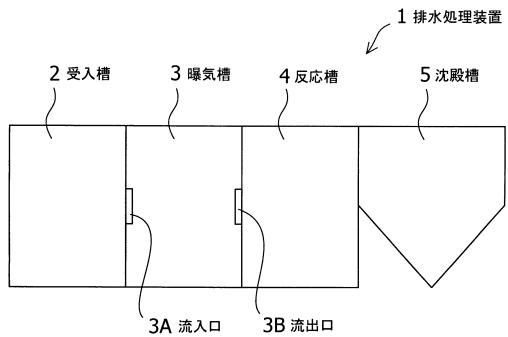
20

30

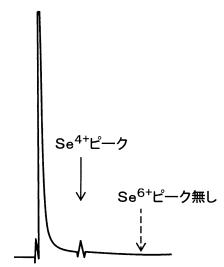
40

50

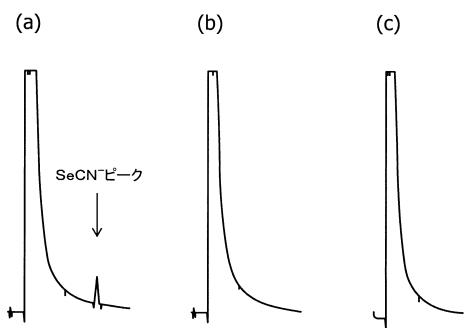
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 2 F 1/58 (2006.01) C 0 2 F 1/58 H

(74)代理人 100154298
弁理士 角田 恭子
(74)代理人 100166268
弁理士 田中 祐
(74)代理人 100170379
弁理士 徳本 浩一
(74)代理人 100161001
弁理士 渡辺 篤司
(72)発明者 千代丸 勝
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 松井 一泰

(56)参考文献 特許第5591417 (JP, B1)
特表2013-522008 (JP, A)
米国特許第6214238 (US, B1)
特表2001-520119 (JP, A)
米国特許出願公開第2008/0142450 (US, A1)
米国特許出願公開第2012/0024798 (US, A1)
米国特許出願公開第2011/0204000 (US, A1)
特開2006-136843 (JP, A)
特開2008-188536 (JP, A)
特公昭48-030558 (JP, B1)
特公昭48-030557 (JP, B1)
特開平10-099874 (JP, A)
特開平10-036925 (JP, A)
特開2008-076253 (JP, A)
米国特許第5240827 (US, A)
特開平5-078105 (JP, A)
特開平9-271739 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 2 F 1 / 5 8 - 1 / 6 4
C 0 2 F 1 / 7 0 - 1 / 7 8
C 0 2 F 1 / 2 0 - 1 / 2 6
C 0 2 F 1 / 2 8
C 0 2 F 1 / 3 0 - 1 / 3 8
B 0 1 J 2 0 / 0 0 - 2 0 / 3 4