

(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2023-14360
(P2023-14360A)

(43)公開日

令和5年1月26日(2023.1.26)

(51)Int. Cl. F I テーマコード(参考)
 C 0 2 F 1/28 (2023.01) C 0 2 F 1/28 A
 C 0 2 F 1/28 F

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号	特願2022-194002(P2022-194002)	(71)出願人	501273886 国立研究開発法人国立環境研究所 茨城県つくば市小野川16-2
(22)出願日	令和4年12月5日(2022.12.5)	(74)代理人	110001184 弁理士法人むつきパートナーズ
(62)分割の表示	特願2018-194446(P2018-194446) の分割	(72)発明者	小松 一弘 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
原出願日	平成30年10月15日(2018.10.15)	(72)発明者	今井 章雄 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
		(72)発明者	山田 宗和 東京都文京区本郷2-17-8 日京テク ノス株式会社内

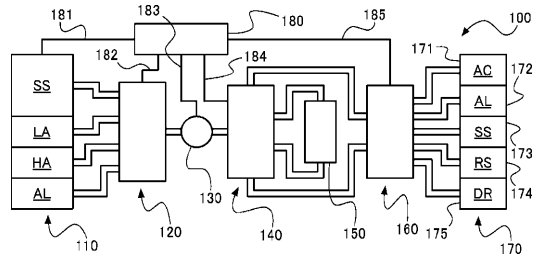
(54)【発明の名称】フミン物質の回収方法及び回収装置

(57)【要約】

【課題】 作業の効率化と定量化を両立可能とするフミン物質の回収方法及び回収装置の提供。

【解決手段】 本発明は、樹脂を内封したカラムを用いて、湖沼や河川等から取得した混合水からフミン物質を分画して回収するフミン物質の回収方法及び回収装置である。本発明の回収装置は、カラムユニットに接続するカラム配管に流れる供給物質の流れ方向を切り替える流路切替ユニットを備え、本発明の回収方法においては、カラムの一方側から他方側に向けて混合水と酸性溶液との混合物を通して非吸着物質を得る第1通水工程と、この第1通水工程の後に、上記カラムの他方側から一方側に向けてアルカリ性溶液を通すことにより、フミン物質を得る第2通水工程と、を含むことを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フミン物質を含む疎水性物質を吸着する樹脂を内封したカラムに測定対象の混合水を供給し該フミン物質を分画して回収するフミン物質の回収方法であって、

前記カラムの一方側から他方側に向けて流れて第 1 の回収配管で接続された回収先選択ユニットに流れる第 1 の流路と、

前記カラムの他方側から一方側に向けて流れて第 2 の回収配管を介して前記回収先選択ユニットに流れる第 2 の流路と、

前記混合水、低濃度酸、高濃度酸、アルカリ水溶液の供給物質のいずれか 1 つの供給物質を供給元選択ユニットで選択し供給タンクから吸引して後流に押し出し供給する送液ポンプと、

前記送液ポンプからの送給管の接続先を前記第 1 の流路又は第 2 の流路に切り替える流路切替ユニットと、

前記供給元選択ユニット、前記送液ポンプ、前記流路切替ユニットの動作を制御する制御ユニットと、を含む装置において、

前記流路切替ユニットを切り替えて供給量を測定しながら前記混合水を前記第 1 の流路で前記カラムを通して、前記樹脂に前記疎水性物質を吸着させるとともに、前記回収先選択ユニットを介して非吸着物質を非吸着物質回収タンクに送る第 1 通水工程と、

前記流路切替ユニットを切り替えて低濃度酸を前記第 1 の流路で前記カラムを通し、前記回収先選択ユニットを介して前記混合水をドレン回収タンクに送る酸調整工程と、

前記流路切替ユニットを切り替えてアルカリ性水溶液を前記第 2 の流路で前記カラムを通すことにより、前記回収先選択ユニットを介して低濃度酸をドレン回収タンクに送った後に、前記回収先選択ユニットを介して前記樹脂に吸着させた前記疎水性物質のうちの前記フミン物質をフミン物質回収タンクに送る第 2 通水工程と、

を順に与え、

前記第 1 通水工程に先だって、前記流路切替ユニットを切り替えて高濃度酸を、前記流路切替ユニット、前記カラム、前記第 1 の回収配管、前記第 2 の回収配管のそれぞれに行き渡るように供給する準備工程を与えて、前記第 1 通水工程、前記酸調整工程及び前記第 2 通水工程にて前記フミン物質を前記フミン物質回収タンクに分画する際に、前記流路切替ユニット、前記カラム、前記第 1 の回収配管、前記第 2 の回収配管に空気を残存させないようすることを特徴とするフミン物質の回収方法。

【請求項 2】

前記第 1 通水工程の前記供給量は、前記混合水を貯留する混合水タンクの重量から測定することを特徴とする請求項 1 記載のフミン物質の回収方法。

【請求項 3】

前記非吸着物質回収タンク及び前記フミン物質回収タンクは、それぞれ非吸着物質回収管及びフミン物質回収管で前記回収先選択ユニットに接続され、かつ、蓋及びバルブを設けられて回収した物質に対する外部からの汚染を防止することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のフミン物質の回収方法。

【請求項 4】

フミン物質を含む疎水性物質を吸着する樹脂を内封したカラムに測定対象の混合水を供給しフミン物質を分画して回収するためのフミン物質の回収装置であって、

前記カラムの一方側から他方側に向けて流れて第 1 の回収配管で接続された回収先選択ユニットに流れる第 1 の流路と、

前記カラムの他方側から一方側に向けて流れて第 2 の回収配管を介して前記回収先選択ユニットに流れる第 2 の流路と、

前記混合水、低濃度酸、高濃度酸、アルカリ水溶液の供給物質のいずれか 1 つの供給物質を供給元選択ユニットで選択し供給タンクから吸引して後流に押し出し供給する送液ポンプと、

前記送液ポンプからの送給管の接続先を前記第 1 の流路又は第 2 の流路に切り替える流

10

20

30

40

50

路切替ユニットと、

前記供給元選択ユニット、前記送液ポンプ、前記流路切替ユニットの動作を制御する制御ユニットと、を含み、

前記制御ユニットは、

前記流路切替ユニットを切り替えて供給量を測定しながら前記混合水を前記第1の流路で前記カラムを通して、前記樹脂に前記疎水性物質を吸着させるとともに、前記回収先選択ユニットを介して非吸着物質を非吸着物質回収タンクに送る第1通水工程と、

前記流路切替ユニットを切り替えて低濃度酸を前記第1の流路で前記カラムを通し、前記回収先選択ユニットを介して前記混合水をドレン回収タンクに送る酸調整工程と、

前記流路切替ユニットを切り替えてアルカリ水溶液を前記第2の流路で前記カラムを通すことにより、前記回収先選択ユニットを介して低濃度酸をドレン回収タンクに送った後に、前記回収先選択ユニットを介して前記樹脂に吸着させた前記疎水性物質のうちの前記フミン物質をフミン物質回収タンクに送る第2通水工程と、を順に与え、

前記第1通水工程に先だて、前記流路切替ユニットを切り替えて高濃度酸を、前記流路切替ユニット、前記カラム、前記第1の回収配管、前記第2の回収配管のそれぞれに行き渡るように供給する準備工程を与えて、前記第1通水工程、前記酸調整工程及び前記第2通水工程にて前記フミン物質を前記フミン物質回収タンクに分画する際に、前記流路切替ユニット、前記カラム、前記第1の回収配管、前記第2の回収配管に空気を残存させないように分画することを特徴とするフミン物質の回収装置。

【請求項5】

前記混合水を貯留する混合水タンクの重量を測定する重量計を含み、前記第1通水工程の前記供給量を測定することを特徴とする請求項4記載のフミン物質の回収装置。

【請求項6】

前記非吸着物質回収タンク及び前記フミン物質回収タンクは、それぞれ非吸着物質回収管及びフミン物質回収管で前記回収先選択ユニットに接続され、かつ、蓋及びバルブを設けられて回収した物質に対する外部からの汚染を防止することを特徴とする請求項4又は5に記載のフミン物質の回収装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、湖沼や河川等から取得した混合水を分画する方法及び装置であって、特に、湖水や河川水等からフミン物質を分画して回収するフミン物質の回収方法及びその回収装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一部の湖沼や河川等において、近年、生活排水等の改善対策等が行われているにもかかわらず、水中の有機物の指標である化学的酸素要求量(COD)が増加する傾向が観察されている。この原因の1つとして、湖水や河川水等に何らかの溶存有機物が蓄積していることによる水質汚濁現象が挙げられている。

【0003】

このような溶存有機物は、フミン物質、疎水性中性物質、塩基物質、親水性酸、親水性中性物質の5つに大別される。この中でもフミン物質は、土壌系フミンと水系フミンとに分類される。このうち、水系フミンは、疎水性の有機酸(フミン酸及びフルボ酸)からなり、難分解性であって、溶存有機物の大部分(約30~80%)を占めると言われているため、環境汚染の一因となっている。

【0004】

これらのフミン物質は、浄水処理において添加される塩素と反応するためトリハロメタン等の消毒副生成物の前駆物質としても知られている。このため、汚泥を含む湖水や河川水等からフミン物質を分離回収することが求められている。

【 0 0 0 5 】

このようなフミン物質を分離回収する手法として、例えば、特許文献 1 には、水系の底部から得られた泥と水ガラス（珪酸ナトリウム）とを混合した後、所定の温度で焼成することにより固化し、この固化物を水に浸漬させることにより、フミン物質を水に移行させてフミン物質の溶解液を生成するフミン物質の分離回収方法が開示されている。この手法によれば、簡便な作業で水中のフミン物質を有効利用できるとされている。

【 先行技術文献 】**【 特許文献 】****【 0 0 0 6 】**

【 特許文献 1 】特開 2 0 0 6 - 3 0 6 7 3 3 号公報

10

【 発明の概要 】**【 発明が解決しようとする課題 】****【 0 0 0 7 】**

上記特許文献 1 に記載されたフミン物質の分離回収方法は、フミン物質をいったん水ガラスと一体固化させた後に、フミン物質を水中に浸み出させることにより、泥中からフミン物質を選択的に分離回収することはできるものの、サンプルとなる泥中に含まれるフミン物質のうち、どの程度を分離回収できているのか不明であるため、湖や河川等の水質調査等を行う際に定量的な評価が難しい。また、フミン物質を分離回収するために焼成工程と浸漬工程を行う必要があるため、それぞれの工程において人手が介在するのが避けられず、作業の効率化が難しいという問題があった。

20

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の目的は、作業の効率化と定量化を両立可能とするフミン物質の回収方法及び回収装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】**【 0 0 0 9 】**

上記課題を解決するために、本発明による、樹脂を内封したカラムを用いて、湖沼や河川等から取得した混合水からフミン物質を分画して回収するフミン物質の回収方法は、前記カラムの一方側から他方側に向けて前記混合水と酸性溶液との混合物を通して非吸着物質を得る第 1 通水工程と、前記第 1 通水工程の後に、前記カラムの前記他方側から前記一方側に向けてアルカリ性溶液を通すことにより、フミン物質を得る第 2 通水工程と、を含むことを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

かかる発明によれば、樹脂を内封したカラムを用いて、このカラムの一方側から他方側に向けて混合水を通して非吸着物質を得た後に、上記カラムの他方側から一方側に向けてアルカリ水溶液を通す動作を行うことにより、カラムを流れる供給物質の流れ方向を切り替えるだけでフミン物質の分離回収を行うことができるため、作業の効率化と定量化が両立可能となる。

【 0 0 1 1 】

上記した発明において、前記第 2 通水工程の後に、前記カラムに内封された前記樹脂を酸性溶液で洗浄する洗浄工程をさらに含んでもよい。かかる発明により、洗浄工程の後にそのまま上記第 1 通水工程以下を繰り返すことが可能となるため、さらに作業の効率化を図ることができるとともに、自動運転に対応することもできる。

40

【 0 0 1 2 】

一方、本発明による、樹脂を内封したカラムを用いて、湖沼や河川等から取得した混合水からフミン物質を分画して回収するためのフミン物質の回収装置は、前記混合水を含む供給物質ごとの供給タンクを有する供給ユニットと、前記カラム及びこれを保持するカラムユニットと、前記カラムを通った物質を回収する回収タンクを有する回収ユニットと、前記カラムユニットに接続するカラム配管に流れる供給物質の流れ方向を切り替えるとともに、前記回収ユニットに向かう回収配管が接続された流路切替ユニットと、前記流路切替ユニットと前記回収ユニットとの間に設けられ、前記回収配管を流れる物質の回収先を

50

切り替える回収先選択ユニットと、前記回収装置に含まれるすべてのユニットの動作を制御する制御ユニットと、備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

かかる発明によれば、樹脂を内封したカラムに対して、流路切替ユニットがカラム配管に流れる供給物質の流れ方向を切り替える機能を備えることにより、カラムを流れる供給物質の流れ方向を切り替えるだけでフミン物質の分離回収を行うことができるため、作業の効率化と定量化が両立可能となる。

【 0 0 1 4 】

上記した発明において、前記供給ユニットと前記流路切替ユニットとの間に、前記供給ユニットから供給される供給物質の供給流路を選択的に切り替える供給元選択ユニットを備えるように構成してもよい。かかる発明によれば、供給物質を流路切替ユニットに供給するためのポンプを共通化する（1つにする）ことが可能となるため、装置構成をより簡略化することができる。

10

【 0 0 1 5 】

さらに、上記した発明において、前記流路切替ユニットに接続される前記カラムユニットを複数並列に備えるように構成してもよい。かかる発明によれば、装置全体の分画能力を向上できるとともに、例えば1つのカラムユニットを使用中に別のカラムユニットの準備（段取り）を行うことも可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収装置の概略を示す模式図である。

【 図 2 】 図 1 に示した供給ユニットの概要を示す側面図である。

【 図 3 】 図 1 に示した供給元選択ユニットの概要を示す部分平面図である。

【 図 4 】 図 1 に示した流路切替ユニットの概要を示す部分平面図である。

【 図 5 】 図 1 に示したカラムユニットの概要図であって、図 5 (a) は平面図、図 5 (b) は右側面図をそれぞれ示す。

【 図 6 】 図 1 に示した回収先選択ユニットの概要を示す部分平面図である。

【 図 7 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における準備工程の動作を示す模式図である。

【 図 8 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における第 1 通水工程の動作を示す模式図である。

30

【 図 9 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における第 1 通水工程の動作を示す模式図である。

【 図 1 0 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収法における酸調整工程の動作を示す模式図である。

【 図 1 1 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における第 2 通水工程の動作を示す模式図である。

【 図 1 2 】 本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における第 2 通水工程の動作を示す模式図である。

【 図 1 3 】 本発明の変形例によるフミン物質の回収方法における洗浄工程の動作を示す模式図である。

40

【 図 1 4 】 本発明の変形例によるフミン物質の回収方法における洗浄工程の動作を示す模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明によるフミン物質の回収方法及びその回収装置の具体的な概要について図面を用いて説明する。なお、本明細書において、「湖沼や河川等から取得した混合水」とは、湖沼水や河川水だけでなく、上下水道等も含めた淡水全般を意味するものとする。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収装置の概略を示す模式図である

50

。図1に示すように、本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収装置100は、分画する対象物である湖沼や河川等から取得した混合水を含む供給物質ごとの供給タンクを有する供給ユニット110と、樹脂を内封したカラムCを含むカラムユニット150と、カラムCを通った通水後の物質を回収する回収タンクを有する回収ユニット170と、供給ユニット110から供給される供給物質の流路を選択する供給元選択ユニット120と、供給物質を供給タンクから吸引して後流に押し出し供給する送液ポンプ130と、送液ポンプ130から供給される供給物質を後述するカラムユニット150あるいは回収ユニット170に送るように流路を切り替える流路切替ユニット140と、流路切替ユニット140及び回収ユニット170の間に配置され上記通水後の物質の回収先を切り替える回収先選択ユニット160と、回収装置100に含まれるすべてのユニットの動作を制御する制御ユニット180と、を備える。

10

【0019】

図2は、図1に示した供給ユニット110の概要を示す側面図である。図2に示すように、供給ユニット110は、その一例として、供給ベース111と、測定対象物である湖沼や河川等から取得した混合水SSを貯留する混合水タンク112と、例えば塩酸(HCl)等の水溶液を所定の濃度でそれぞれ貯留する低濃度酸タンク113及び高濃度酸タンク114と、例えば水酸化ナトリウム(NaOH)等の水溶液を所定の濃度で貯留するアルカリタンク115と、を含む。

【0020】

ここで、供給物質の一例として、混合水SSは、湖沼や河川等から取得した水に含まれる大きなゴミ等を予め過して除去した上で、所定の酸を加えてpHが2となるように調整されたものを用いる。一方、低濃度酸タンク113及び高濃度酸タンク114に貯留されるHCl水溶液LA、HAは、低濃度酸LAが0.01M、高濃度HAが0.1M(なお、M=mol/L)となるようにそれぞれ調整されており、アルカリタンク115に貯留されるアルカリ水溶液ALは、0.1Mとなるように調整されたものを用いる。

20

【0021】

また、混合水タンク112、低濃度酸タンク113、高濃度酸タンク114及びアルカリタンク115には、それぞれ後述する供給元選択ユニット120に接続される供給配管112a、113a、114a及び115aが取り付けられており、送液ポンプ130からの吸引圧により吸引供給される。さらに、図2に示すように、混合水タンク112は、重量計116等の計量器上に載置されるのが好ましい。

30

【0022】

ここで、重量計116には、例えば混合水タンク112の重量を測定し出力信号を制御ユニット180に送信する通信線181が接続されている。これにより、混合水SSの供給量を重量により調整することができる(例えば、供給開始から所定量だけ減少したときに供給を停止する等の自動制御が可能となる)。

【0023】

図3は、図1に示した供給元選択ユニット120の概要を示す部分平面図である。なお、図3においては、筐体の一部を切り取った切断面図として、供給元選択ユニット120の内部が見えるようにしてある。図3に示すように、供給元選択ユニット120は、その一例として、略中空箱状の筐体121と、該筐体121内部に設けられた供給配管切替機構122と、この供給配管切替機構122から後述する送液ポンプ130に接続される供給配管123が取り付けられており、筐体121には、制御ユニット180との間で信号のやり取りを行う通信線182が接続されている。

40

【0024】

供給配管切替機構122は、上述した供給配管112a、113a、114a及び115aと接続されており、その内部において、これらの供給配管112a~115aと後流の供給配管123とを選択的に切り替える機能を有している。これにより、複数の供給タンク112~115と送液ポンプ130とを1対1対応させて接続させるため、送液ポンプ130を共通化する(1つにする)ことで装置構成をより簡略化することができることと

50

もに、供給物質どうしが同時に混合して供給されることもない。

【0025】

ここで、送液ポンプ130としては、その一例として、例えばダイヤフラムポンプやロータリーポンプ等が例示できるが、特にペリスタルティックチューブ式ポンプが好ましい。また、図1に示すように、送液ポンプ130には制御ユニット180からの出力指令等の信号を受ける通信線183が接続されている。

【0026】

図4は、図1に示した流路切替ユニット140の概要を示す部分平面図である。なお、図4においても、図3の場合と同様に、筐体の一部を切り取った切断面図として、流路切替ユニット140の内部が見えるようにしてある。図4に示すように、流路切替ユニット140は、その一例として、略中空箱状の筐体141と、該筐体141内部に設けられた流路選択機構142、第1の流れ方向切替機構143及び第2の流れ方向切替機構144と、により構成されており、筐体141には、制御ユニット180との間で信号のやり取りを行う通信線184が接続されている。

10

【0027】

流路選択機構142は、入側で送液ポンプ130からの送給管131と接続し、出側で第1の内部配管142a及び第2の内部配管142bと接続している。そして、流路選択機構142は、送給管131から送られてくる供給物質を第1の内部配管142aあるいは142bのいずれか一方とのみ連通するように流路を切り替える機能を有する。

【0028】

第1の流れ切替機構143は、入側で第1の内部配管142aと接続し、出側で第1のカラム配管143a及び第1の回収配管143bと接続している。そして、第1の流れ切替機構143は、第1の内部配管142aを流れる供給物質を第1のカラム配管143aに送るように接続するか、あるいは第1のカラム配管143aから流れてくるカラム通水後の物質を第1の回収配管143bに送るように接続するか、いずれかの流路となるように切り替える機能を有する。

20

【0029】

同様に、第2の流れ切替機構144は、入側で第2の内部配管142bと接続し、出側で第2のカラム配管144a及び第2の回収配管144bと接続している。そして、第2の流れ切替機構144は、第2の内部配管142bを流れる供給物質を第2のカラム配管144aに送るように接続するか、あるいは第2のカラム配管144aから流れてくるカラム通水後の物質を第2の回収配管144bに送るように接続するか、いずれかの流路となるように切り替える機能を有する。

30

【0030】

図5は、図1に示したカラムユニット150の概要図であって、図5(a)は平面図、図5(b)は右側面図をそれぞれ示す。図5に示すように、カラムユニット150は、その一例として、上下方向に延びる支持部材151と、支持部材151に設けられた一対の把持部材152と、この一対の把持部材152に把持されるカラムCと、を含む。

【0031】

本発明によるフミン物質の回収装置100に適用されるカラムCは、筒状のカラム本体C1と、当該カラム本体C1の両端を塞いで内部空間を形成する一対の蓋部材C2と、上記内部空間に収容される樹脂RCと、により構成される。ここで、内封される樹脂RCとして、アクリルとジビニルベンゼンとの共重合体でMR構造(巨大網目構造)を有する非イオン性のXAD-8(又はDAX-8)樹脂が適用される。

40

【0032】

一対の蓋部材C2のうち的一方には、上述の流路切替ユニット140からの第1のカラム配管143aが接続され、蓋部材C2のうち他方には、第2のカラム配管144aが接続されている。したがって、XAD-8(又はDAX-8)樹脂からなる樹脂RCに、カラムCの一方側から上述した混合水SSを流した場合、樹脂RCの一方側にフミン物質を含む疎水性物質が吸着される。

50

【 0 0 3 3 】

一对の把持部材 1 5 2 は、蝶番 1 5 3 を介して支持部材 1 5 1 に取り付けられており、軸 1 5 3 a を中心に回転するように構成されている。ここで、把持部材 1 5 2 は、ラッチスライド式のクランプであるのが好ましい。これにより、様々な大きさ（太さ）のカラム C に対応可能となる。

【 0 0 3 4 】

図 4 及び図 5 を併せて参照すると、本発明によるフミン物質の回収装置の大きな特徴の一つである流路選択ユニット 1 4 0 は、制御ユニット 1 8 0 からの指令に基づいて、例えば送給管 1 3 1 から送られてきた供給物質を、まず流路選択機構 1 4 2 で第 1 の内部配管 1 4 2 a 又は第 2 の内部配管 1 4 2 b のいずれの方向に流すかを選択する。ここで、第 1 の内部配管 1 4 2 a が選択された場合、第 1 の流れ切替機構 1 4 3 において第 1 の内部配管 1 4 2 a と第 1 のカラム配管 1 4 3 a とが連通され、かつ第 1 の回収配管 1 4 3 b が閉鎖される。これにより、第 1 の内部配管 1 4 2 a を流れる供給物質は、第 1 のカラム配管 1 4 3 a を通ってカラム C に図 5 の図示上上側から供給される。

10

【 0 0 3 5 】

そして、カラム C に送られた供給物質は、樹脂 RC を通過した後、第 2 のカラム配管 1 4 4 a を通って第 2 の流れ切替機構 1 4 4 に流れ込む。このとき、第 2 の流れ切替機構 1 4 4 において第 2 のカラム配管 1 4 4 a と第 2 の回収配管 1 4 4 b とが連通され、かつ第 2 の内部配管 1 4 2 b が閉鎖される。これにより、カラム C を通った物質は第 2 の回収配管 1 4 4 b から回収先選択ユニット 1 6 0 に送られる。

20

【 0 0 3 6 】

一方、流路選択機構 1 4 2 で第 2 の内部配管 1 4 2 b が選択された場合、第 2 の流れ切替機構 1 4 4 において第 2 の内部配管 1 4 2 b と第 2 のカラム配管 1 4 4 a とが連通され、かつ第 2 の回収配管 1 4 4 b が閉鎖される。これにより、第 2 の内部配管 1 4 2 b を流れる供給物質は、第 2 のカラム配管 1 4 4 a を通ってカラム C に図 5 の図示上で下側から供給される。

【 0 0 3 7 】

そして、カラム C に送られた供給物質は、樹脂製フィルタ RC を通過した後、第 1 のカラム配管 1 4 3 a を通って第 1 の流れ切替機構 1 4 3 に流れ込む。このとき、第 1 の流れ切替機構 1 4 3 において第 1 のカラム配管 1 4 3 a と第 1 の回収配管 1 4 3 b とが連通され、かつ第 1 の内部配管 1 4 2 a が閉鎖される。これにより、カラムを通った物質は第 1 の回収配管 1 4 3 b から回収先選択ユニット 1 6 0 に送られる。

30

【 0 0 3 8 】

図 6 は、図 1 に示した回収先選択ユニット 1 6 0 の概要を示す部分平面図である。なお、図 6 においても、図 3 の場合と同様に、筐体の一部を切り取った切断面図として、回収先選択ユニット 1 6 0 の内部が見えるようにしてある。図 6 に示すように、回収先選択ユニット 1 6 0 は、その一例として、略中空箱状の筐体 1 6 1 と、該筐体 1 6 1 内部に設けられた合流機構 1 6 2 及び回収先選択機構 1 6 3 と、により構成されており、筐体 1 6 1 には、制御ユニット 1 8 0 との間で信号のやり取りを行う通信線 1 8 5 が接続されている。

40

【 0 0 3 9 】

合流機構 1 6 2 は、入側で流路選択ユニット 1 4 0 からの第 1 の回収配管 1 4 3 b 及び第 2 の回収配管 1 4 4 b と接続し、出側で合流配管 1 6 2 a と接続している。そして、合流機構 1 6 2 は、制御ユニット 1 8 0 からの指令に基づいて、第 1 の回収配管 1 4 3 b 及び第 2 の回収配管 1 4 4 b のいずれか一方から供給物質あるいはカラム C を通った物質が流れてきた際に、他方の配管への接続を閉じて逆流を防ぐ機能を有する。

【 0 0 4 0 】

回収先選択機構 1 6 3 は、入側で合流配管 1 6 2 a と接続し、出側で酸回収管 1 6 3 a 、アルカリ回収管 1 6 3 b 、非吸着物質回収管 1 6 3 c 、フミン物質回収管 1 6 3 d 及びドレン管 1 6 3 e とそれぞれ接続している。また、図 1 を併せて参照すると、酸回収管 1

50

63a、アルカリ回収管163b、非吸着物質回収管163c、フミン物質回収管163d及びドレン管163eは、酸回収タンク171、アルカリ回収タンク172、非吸着物質回収タンク173、フミン物質回収タンク174及びドレン回収タンク175とそれぞれ接続されている。

【0041】

そして、回収先選択機構163は、制御ユニット180からの指令に基づいて、合流配管162aから流れてくる物質を、酸回収管163a、アルカリ回収管163b、非吸着物質回収管163c、フミン物質回収管163d及びドレン管163eのいずれか1つに流すように、回収先のタンクに接続する管を切り替える機能を有する。

【0042】

ここで、少なくとも非吸着物質回収タンク173及びフミン物質回収タンク174には蓋が取り付けられており、この蓋には開閉自在のバルブを設けるのが好ましい。これにより、いわゆるデッドボリュームを抑制できるとともに、回収した物質に対する外部からの汚染を防止できる。

【0043】

次に、図7～図12を参照して、本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法の具体的な動作を説明する。

【0044】

図7は、本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における準備工程の動作を示す模式図である。まず、制御ユニット180は、本発明によるフミン物質の回収方法を実施するための準備として、供給元選択ユニット120において高濃度酸タンク114との連通を選択した状態で、送液ポンプ130を駆動して高濃度酸HAを流路切替ユニット140に供給する（準備工程）。

【0045】

この準備工程を実施する際に、制御ユニット180は、流路切替ユニット140での流路切替を繰り返し行うことにより、高濃度酸HAが第1のカラム配管143a及び第2のカラム配管144aと、カラムユニット150と、第1の回収配管143b及び第2の回収配管144bと、のそれぞれに行き渡るように供給しておく。このとき、準備工程前に各流路内にどのような残存物質があったか不明であることが多いため、供給された高濃度酸HAは、回収先選択ユニット160において、ドレン管163eを介してドレン回収タンク175に導かされる。これらの動作により、分画を実施する際に各種配管内に空気が残存するのを防止する。

【0046】

図8及び図9は、本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における第1通水工程の動作を示す模式図である。次に、制御ユニット180は、図8に示すように、供給元選択ユニット120において混合水タンク112との連通を選択した状態で、送液ポンプ130を駆動して混合水SSを流路切替ユニット140に供給する。

【0047】

このとき、制御ユニット180は、流路切替ユニット140において、混合水SSが第1のカラム配管143a（図4参照）からカラムCに供給されるように流路を切り替えるとともに、回収先選択ユニット160において、ドレン回収タンク175を回収先に選択するように指令を発する。これにより、混合水タンク112から供給される混合水SSが第1のカラム配管143aを介してカラムCの一方側（図5における上側）から通水され、準備工程で配管内に存在していた高濃度酸HAが第2の回収配管144bから回収先選択ユニット160を経由してドレン回収タンク175に排出される。

【0048】

続いて、図9に示すように、制御ユニット180は回収先選択ユニット160において、非吸着物質回収タンク173を回収先に選択するように指令を発するとともに、混合水SSの供給を継続する（第1通水工程）。このとき、混合水SSは、その一例として、1ml/minの供給速度で供給される。これにより、カラムCを通った混合水SSのうち

10

20

30

40

50

の非吸着物質が非吸着物質回収タンク 173 に回収され、カラム C の樹脂 RC には、混合水 SS のうちの疎水性物質が吸着される。

【0049】

図 10 は、本発明の代表的な一例によるフミン物質の回収方法における酸調整工程の動作を示す模式図である。次に、制御ユニット 180 は、供給元選択ユニット 120 において低濃度酸タンク 113 との連通を選択した状態で、送液ポンプ 130 を駆動して低濃度酸 LA を流路切替ユニット 140 に供給する。

【0050】

このとき、制御ユニット 180 は、図 8 に示した場合と同様に、流路切替ユニット 140 において、低濃度酸 LA が第 1 のカラム配管 143 a (図 5 参照) からカラム C に供給されるように流路を切り替えるとともに、回収先選択ユニット 160 において、ドレン回収タンク 175 を回収先に選択するように指令を発する。これにより、低濃度酸タンク 113 から供給される低濃度酸 LA が、第 1 のカラム配管 143 a を介してカラム C の一方側 (図 5 における上側) から通水され、第 1 通水工程で配管内に存在していた混合水 SS が第 2 の回収配管 144 b から回収先選択ユニット 160 を経由してドレン回収タンク 175 に排出される (酸調整工程)。

10

【0051】

図 11 及び図 12 は、本発明の代表的な一例によるフミン物質の分画方法における第 2 通水工程の動作を示す模式図である。次に、制御ユニット 180 は、図 11 に示すように、供給元選択ユニット 120 においてアルカリタンク 115 との連通を選択した状態で、送液ポンプ 130 を駆動してアルカリ水溶液 AL を流路切替ユニット 140 に供給する。

20

【0052】

このとき、制御ユニット 180 は、流路切替ユニット 140 において、アルカリ水溶液 AL が第 2 のカラム配管 144 a (図 4 参照) からカラム C に供給されるように流路を切り替えるとともに、回収先選択ユニット 160 において、ドレン回収タンク 175 を回収先に選択するように指令を発する。これにより、アルカリタンク 115 から供給されるアルカリ水溶液 AL が第 2 のカラム配管 144 a を介してカラム C の他方側 (図 5 における下側) から通水され、酸調整工程で配管及びカラム C 内に存在していた低濃度酸 LA が第 1 の回収配管 143 b から回収先選択ユニット 160 を経由してドレン回収タンク 175 に排出される。

30

【0053】

続いて、図 12 に示すように、制御ユニット 180 は回収先選択ユニット 160 において、フミン物質回収タンク 174 を回収先に選択するように指令を発するとともに、アルカリ水溶液 AL の供給を継続する (第 2 通水工程)。このとき、アルカリ水溶液 AL は、その一例として、 0.3 ml/min の供給速度で供給される。これにより、樹脂 RC に吸着していた疎水性物質のうちのフミン物質が、カラム C を逆向きに流れるアルカリ水溶液 AL とともに溶出されて、フミン物質回収タンク 174 に回収される。

【0054】

かかる構成及び操作により、本発明によるフミン物質の回収方法及びその回収装置は、樹脂を内封したカラムに対して、流路切替ユニットがカラム配管に流れる供給物質の流れ方向を切り替える機能を備える流路切替ユニットにより、このカラムの一方側から他方側に向けて混合水を通して非吸着物質を得た後に、上記カラムの他方側から一方側に向けてアルカリ水溶液を通してフミン物質を得る動作を行うことで、カラムを流れる供給物質の流れ方向を切り替えるだけでフミン物質を分画して回収することができるため、作業の効率化と定量化が両立可能となる。

40

【0055】

次に、図 13 及び図 14 を参照して、本発明の変形例によるフミン物質の分画方法の具体的な動作を説明する。

【0056】

図 13 及び図 14 は、本発明の変形例によるフミン物質の分画方法における洗浄工程の

50

動作を示す模式図である。本発明の変形例によるフミン物質の分画方法において、上述の図 1 1 及び図 1 2 で示した第 2 通水工程に引き続き、回収装置のカラム C や各種配管内に残存した供給物質を除去するための洗浄工程を実施する。すなわち、制御ユニット 1 8 0 は、図 1 3 に示すように、供給元選択ユニット 1 2 0 において高濃度酸タンク 1 1 4 との連通を選択した状態で、送液ポンプ 1 3 0 を駆動して高濃度酸 H A を流路切替ユニット 1 4 0 に供給する。

【 0 0 5 7 】

このとき、制御ユニット 1 8 0 は、流路切替ユニット 1 4 0 において、高濃度酸 H A が第 1 のカラム配管 1 4 3 a からカラム C に供給されるように流路を切り替えるとともに、その後、第 2 の回収配管 1 4 4 b から回収先選択ユニット 1 6 0 において、ドレン回収タンク 1 7 5 を回収先に選択するように指令を発する。これにより、高濃度酸タンク 1 1 4 から供給される高濃度酸 H A が第 1 のカラム配管 1 4 3 a を介してカラム C の一方側から通水され、第 1 のカラム配管 1 4 3 a 及び第 2 の回収配管 1 4 4 b 内に存在していた供給物質（特にアルカリ水溶液 A L ）が回収先選択ユニット 1 6 0 を経由してドレン回収タンク 1 7 5 に排出される。

10

【 0 0 5 8 】

続いて、図 1 4 に示すように、制御ユニット 1 8 0 は流路切替ユニットにおいて、高濃度酸 H A が第 2 のカラム配管 1 4 4 a からカラム C に供給され、その後、第 1 の回収配管 1 4 3 b から回収先選択ユニット 1 6 0 に流れるように流路を切り替えて、高濃度酸 H A の供給を継続するように指令を発する。これにより、高濃度酸タンク 1 1 4 から供給される高濃度酸 H A が第 2 のカラム配管 1 4 4 a を介してカラム C の他方側から通水され、第 2 のカラム配管 1 4 4 a 及び第 1 の回収配管 1 4 3 b 内に存在していた供給物質が回収先選択ユニット 1 6 0 を経由してドレン回収タンク 1 7 5 に排出される。そして、この状態から図 7 に示す準備工程にそのまま移行すれば、本発明による回収方法を再度繰り返して実施することも可能となる。

20

【 0 0 5 9 】

かかる操作により、本発明の変形例によるフミン物質の回収方法によれば、洗浄工程の後にそのまま上記第 1 通水工程以下を繰り返すことが可能となるため、さらに作業の効率化を図ることができるとともに、自動運転に対応することも可能となる。

【 0 0 6 0 】

以上、本発明による実施例及びこれに基づく変形例を説明したが、本発明は必ずしもこれらの例に限定されるものではない。また、当業者であれば、本発明の主旨又は添付した特許請求の範囲を逸脱することなく、様々な代替実施例及び改変例を見出すことができるであろう。

30

【 0 0 6 1 】

例えば、上記した具体例において、流路切替ユニット 1 4 0 に接続されるカラムユニット 1 5 0 を複数並列に備えるように構成してもよい。これにより、装置全体の分画能力を向上できるとともに、例えば 1 つのカラムユニットを使用中に別のカラムユニットの準備（段取り）を行うことも可能となる。

【 0 0 6 2 】

また、上記した具体例において、図 7 に示す準備工程を実施した後、高濃度酸 H A を、第 1 のカラム配管 1 4 3 a を介してカラム C の一方側（図 5 における上側）から通水し、第 2 の回収配管 1 4 4 b から回収先選択ユニット 1 6 0 を経由して酸回収タンク 1 7 1 に排出する「事前有機物測定処理」を実施するように構成してもよい。このとき、回収された高濃度酸 H A の成分を分析することにより、カラム C に内封されていた樹脂 R C に予め付着していた有機物の成分や量を把握することが可能となる。

40

【 0 0 6 3 】

なお、上記の「事前有機物測定処理」と同様に、図 1 2 に示す第 2 通水工程を実施した後、アルカリ水溶液 A L を、第 1 のカラム配管 1 4 3 a を介してカラム C の一方側（図 5 における上側）から通水し、第 2 の回収配管 1 4 4 b から回収先選択ユニット 1 6 0 を経

50

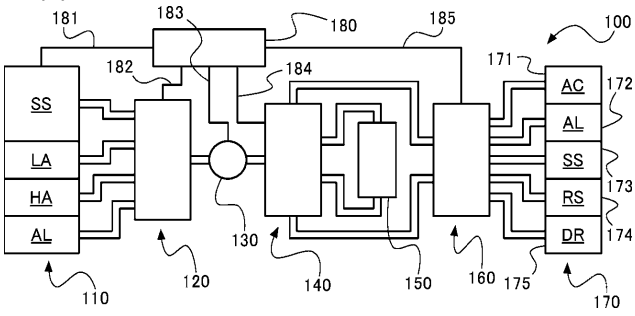
由してアルカリ回収タンク 172 に排出する「事後有機物測定処理」を実施するように構成してもよい。このとき、回収されたアルカリ水溶液 AL の成分を分析することにより、本発明によるフミン物質の回収方法を実施後に樹脂 RC に付着した有機物の成分や量を把握することも可能となる。

【符号の説明】

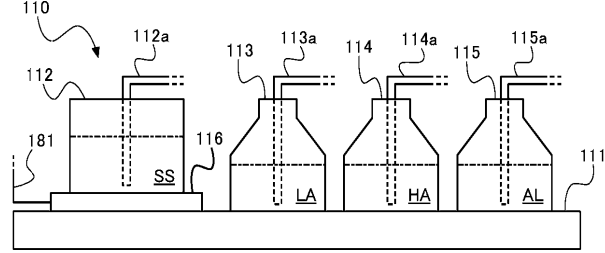
【0064】

100	回収装置	
110	供給ユニット	
112	混合水タンク	
113	低濃度酸タンク	10
114	高濃度酸タンク	
115	アルカリタンク	
120	供給元選択ユニット	
122	供給配管切替機構	
130	送液ポンプ	
140	流路切替ユニット	
142	流路選択機構	
143	第1の流れ方向切替機構	
143 a	第1のカラム配管	
143 b	第1の回収配管	20
144	第2の流れ方向切替機構	
144 a	第2のカラム配管	
144 b	第2の回収配管	
150	カラムユニット	
151	支持部材	
152	把持部材	
160	回収先選択ユニット	
162	合流機構	
163	回収先選択機構	
170	回収ユニット	30
171	酸回収タンク	
172	アルカリ回収タンク	
173	非吸着物質回収タンク	
174	フミン物質回収タンク	
175	ドレン回収タンク	
180	制御ユニット	

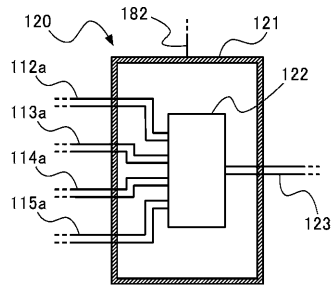
【 図 1 】



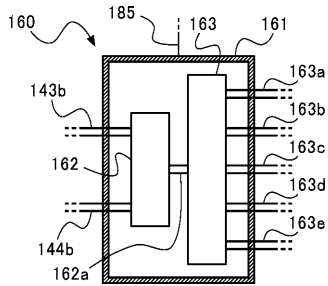
【 図 2 】



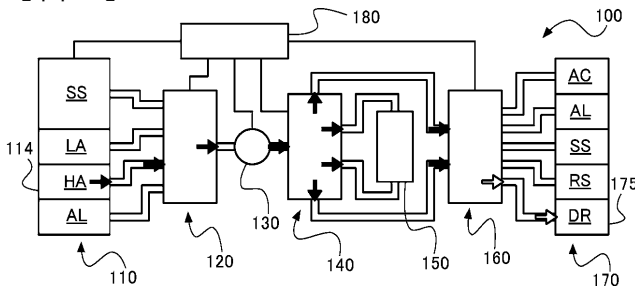
【 図 3 】



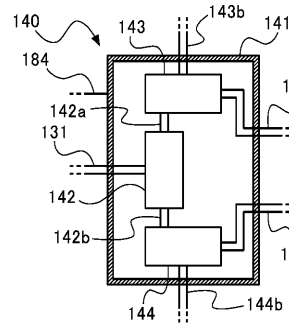
【 図 6 】



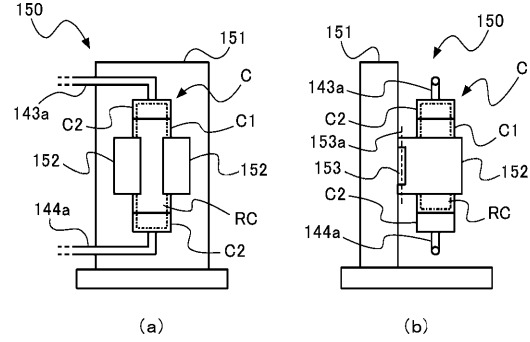
【 図 7 】



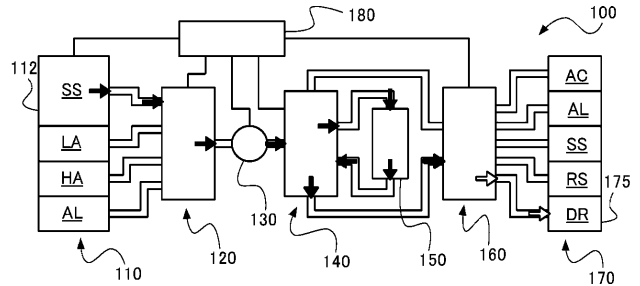
【 図 4 】



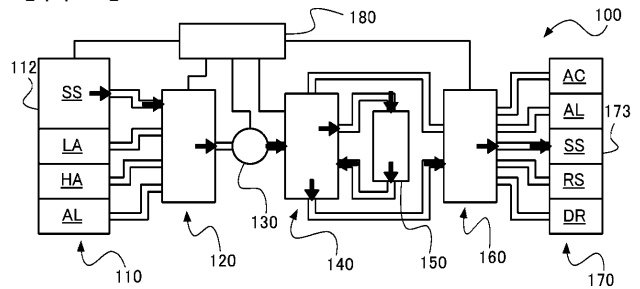
【 図 5 】



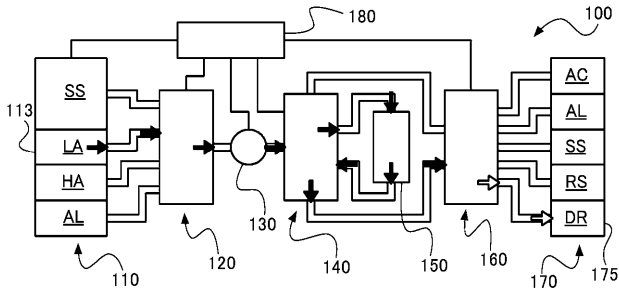
【 図 8 】



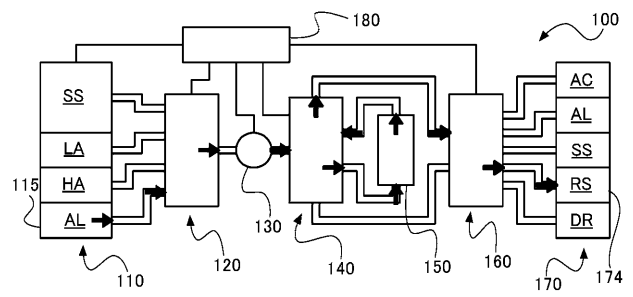
【 図 9 】



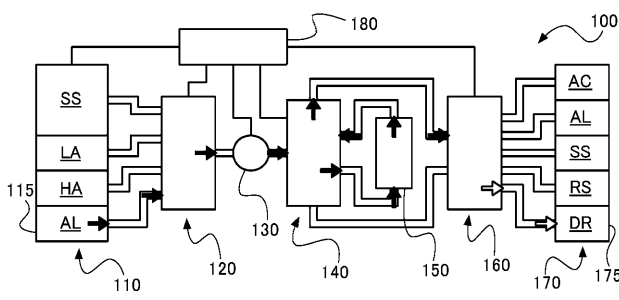
【図 10】



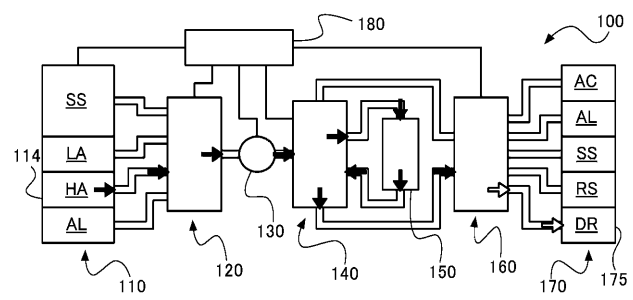
【図 12】



【図 11】



【図 13】



10

【図 14】

