(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2017-127848
(P2017-127848A)
(43)公開日　平成29年7月27日(2017.7.27)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C02F 1/04	(2006.01)	C02F	1/04	D	4D034
B01J 23/42	(2006.01)	B01J	23/42	M	4G169

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 17 頁）

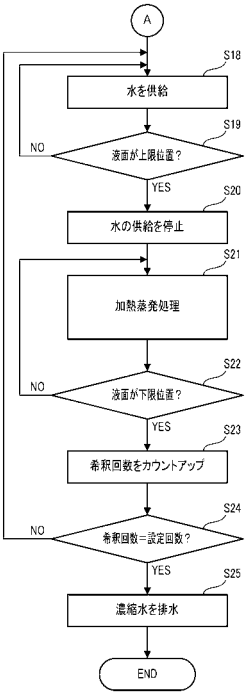
(21)出願番号　特願2016-11132(P2016-11132)
(22)出願日　平成28年1月22日(2016.1.22)

(71)出願人　598140434
株式会社コンヒラ
愛媛県今治市北高下町２－２－２３
(74)代理人　100135817
弁理士　華山　浩伸
(72)発明者　越前　浩
愛媛県今治市北高下町２丁目２番２３号
株式会社コンヒラ内

Ｆターム(参考)　4D034 AA26 CA12 CA21
4G169 AA03 BA17 BC75B CA05 CA07
DA06 EA18

(54)【発明の名称】廃水処理方法、廃水処理装置

(57)【要約】
【課題】廃水から１，４－ジオキサンを効率よく確実に分離することが可能な廃水処理方法、及び廃水処理装置を提供する。
【解決手段】廃水処理装置１０は、廃水を貯留する処理槽２１と、処理槽２１内の廃水を加熱する熱交換器２２と、熱交換器２２による加熱によって廃水から生じた蒸気を処理槽２１から外部へ排出する送気ブロアー２５と、処理槽２１に水を供給する給水部２８と、加熱及び給水を制御する制御盤３０と、を備える。制御盤３０は、前記蒸気の排出によって濃縮した処理槽２１に残留する廃水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた濃度値以下になるまで廃水に対する加熱及び処理槽２１への給水を繰り返し行うように加熱及び給水を制御する。
【選択図】図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
１，４－ジオキサンを含む廃水を処理する廃水処理方法であって、
貯留槽に貯留された前記廃水を加熱して前記廃水から蒸気を生じさせ、その蒸気を排出することにより前記廃水を濃縮する一次濃縮工程と、
前記一次濃縮工程後に前記貯留槽に残留した前記廃水に加水して希釈した後に、希釈後の前記廃水を再び加熱して前記廃水から蒸気を生じさせ、その蒸気を排出することにより前記廃水を濃縮する二次濃縮工程と、を含み、
前記二次濃縮工程は、濃縮後に前記貯留槽に残留する前記廃水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた濃度値以下になるまで前記廃水に対する希釈及び濃縮を行うことを特徴とする廃水処理方法。
【請求項２】
前記二次濃縮工程は、前記廃水に対する希釈時の加水及び濃縮時の加熱を制御する制御工程を含み、
前記制御工程は、
前記貯留槽における前記廃水の水位が予め定められた下限水位まで減少すると、前記廃水に対する加熱を停止して、前記廃水の水位が予め定められた上限水位に到達するまで前記貯留槽に水を供給し、その後、前記廃水の水位が前記下限水位になるまで前記廃水に対する加熱を行う請求項１に記載の廃水処理方法。
【請求項３】
前記二次濃縮工程は、前記制御工程において希釈時の加水及び濃縮時の加熱を前記濃度値に対応して予め定められた設定回数繰り返すことにより、濃縮後に前記貯留槽に残留する前記廃水における１，４－ジオキサンの濃度を前記濃度値以下にする請求項２に記載の廃水処理方法。
【請求項４】
前記一次濃縮工程及び前記二次濃縮工程で排出された前記蒸気に含まれる１，４－ジオキサンを触媒によって酸化分解する酸化分解工程を更に含む請求項１から３のいずれかに記載の廃水処理方法。
【請求項５】
前記濃度値は、０．５ｍｇ／Ｌである請求項１から４のいずれかに記載の廃水処理方法。
【請求項６】
１，４－ジオキサンを含む廃水を処理する廃水処理装置であって、
前記廃水を貯留する貯留槽と、
前記貯留槽内の前記廃水を加熱する加熱部と、
前記加熱部による加熱によって前記廃水から生じた蒸気を前記貯留槽から外部へ排出する排出部と、
前記貯留槽に水を供給する給水部と、
前記加熱部による加熱及び前記給水部による水の供給を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、前記蒸気の排出によって濃縮した前記貯留槽に残留する前記廃水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた濃度値以下になるまで前記廃水に対する加熱及び前記貯留槽への水の供給を繰り返し行うように前記加熱部及び前記給水部を制御する廃水処理装置。
【請求項７】
前記制御部は、
前記貯留槽における前記廃水の水位が予め定められた下限水位まで減少すると前記加熱部による加熱を停止するとともに前記給水部による給水を開始し、
前記廃水の水位が予め定められた上限水位に到達すると前記給水部による給水を停止するとともに前記加熱部による加熱を開始して前記廃水の水位が前記下限水位になるまで前記廃水に対する加熱を行う請求項６に記載の廃水処理装置。

【請求項８】
前記貯留槽から排出された前記蒸気に含まれる１，４－ジオキサンを触媒によって酸化分解する酸化分解部を更に備える請求項６又は７に記載の廃水処理装置。
【請求項９】
前記濃度値は、０．５ｍｇ／Ｌである請求項６から８のいずれかに記載の廃水処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、１，４－ジオキサンを含む廃水を処理する廃水処理方法及び廃水処理装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
１，４－ジオキサン（１，４－ｄｉｏｘａｎｅ：$C_4H_8O_2$）は、常温において水や溶媒に溶解するため、従来から有機溶剤に添加される反応剤や安定剤として用いられている。また、１，４－ジオキサンは、界面活性剤やＰＥＴ樹脂の製造工程で副生成物として生成されることが知られている。詳細には、界面活性剤中の１，４－ジオキサンは、シャンプーや皮膚洗浄剤に使用されている主な洗浄基材であるアルキルエーテルサルフェート（ａｌｋｙｌ　ｅｔｈｅｒ　ｓｕｌｐｈａｔｅ；ＡＥＳ）の生産の際に、アルコールエトキシレート（ａｌｃｏｈｏｌ　ｅｔｈｏｘｙｌａｔｅ：ＡＥ）の硫酸化にともない反応副生産物として生成される。
【０００３】
１，４－ジオキサンは、健康に対する影響として、人に対して発がん性のリスクがあると考えられている。少なくとも、動物実験では発がん性を有することが判明しており、国際がん研究機関（ＩＡＲＣ）においても、人に対する発がん性の可能性がある、と認定している。このような健康リスクを考慮して、我が国では、２０１２年５月には１，４－ジオキサンの規制値を０．５ｍｇ／Ｌとする排水基準が施行されている。
【０００４】
従来、１，４－ジオキサンを分解処理する方法として、例えば、１，４－ジオキサン分解菌と称される微生物を用いて生物的に１，４－ジオキサンを分解する処理方法（特許文献１参照）や、促進酸化法又はフェントン酸化法を用いて１，４－ジオキサンを分解処理する方法（特許文献２参照）が知られている。しかしながら、１，４－ジオキサンは水溶性の難分解性物質であり、廃水などに溶解している状態では、生物的に１，４－ジオキサンを分解する上述の従来方法や、促進酸化法又はフェントン酸化法を用いて１，４－ジオキサンを分解する上述の従来方法では、廃水に含まれる１，４－ジオキサンを十分に分解することはできない。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０１２－１６１７３７号公報
【特許文献２】特開２００５－０５８８５４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
ところで、１，４－ジオキサンは、大気中に気体として存在する状態においては、酸化触媒によって比較的速やかに分解されることが分かっている。そのため、廃水から１，４－ジオキサンを除去するためには、まず、廃水から１，４－ジオキサンを気化させて蒸気として分離する必要がある。従来、処理槽に貯留された廃水を１００℃以上に加熱して水とともに１，４－ジオキサン（沸点１０１．１℃）を蒸発させる方法が知られている。しかしながら、水や１，４－ジオキサンの蒸発とともに、廃水が他の不純物などによって高

濃度化すると、廃水の沸点が高くなり、それ以上の温度で加熱すると、他の不純物が気化して大気に放出するという問題が生じる。また、低温加熱では、濃縮した廃水から１，４－ジオキサンを気化させることができず、廃水における１，４－ジオキサンの含有量を前記規制値以下とすることができないという問題が生じる。

【０００７】

本発明は、前記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、廃水から１，４－ジオキサンを効率よく確実に分離することが可能な廃水処理方法、及び廃水処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一実施形態に係る廃水処理方法は、１，４－ジオキサンを含む廃水を処理する方法である。前記廃水処理方法は、貯留槽に貯留された前記廃水を加熱して前記廃水から蒸気を生じさせ、その蒸気を排出することにより前記廃水を濃縮する一次濃縮工程と、前記一次濃縮工程後に前記貯留槽に残留した前記廃水に加水して希釈した後に、希釈後の前記廃水を再び加熱して前記廃水から蒸気を生じさせ、その蒸気を排出することにより前記廃水を濃縮する二次濃縮工程と、を含む。前記二次濃縮工程は、濃縮後に前記貯留槽に残留する前記廃水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた濃度値以下になるまで前記廃水に対する希釈及び濃縮を行う。

【０００９】

前記二次濃縮工程は、前記廃水に対する希釈時の加水及び濃縮時の加熱を制御する制御工程を含む。前記制御工程は、前記貯留槽における前記廃水の水位が予め定められた下限水位まで減少すると、前記廃水に対する加熱を停止して、前記廃水の水位が予め定められた上限水位に到達するまで前記貯留槽に水を供給し、その後、前記廃水の水位が前記下限水位になるまで前記廃水に対する加熱を行う。

【００１０】

前記二次濃縮工程は、前記制御工程において希釈時の加水及び濃縮時の加熱を前記濃度値に対応して予め定められた設定回数繰り返すことにより、濃縮後に前記貯留槽に残留する前記廃水における１，４－ジオキサンの濃度を前記濃度値以下にする。

【００１１】

本発明の廃水処理方法は、前記一次濃縮工程及び前記二次濃縮工程で排出された前記蒸気に含まれる１，４－ジオキサンを触媒によって酸化分解する酸化分解工程を更に含む。

【００１２】

前記一次濃縮工程及び前記二次濃縮工程は、前記酸化分解に伴う酸化熱が前記触媒の耐熱温度以下となる蒸気発生量となるような温度で前記廃水を加熱する。

【００１３】

前記濃度値は、０．５ｍｇ／Ｌである。

【００１４】

本発明の他の実施形態に係る廃水処理装置は、１，４－ジオキサンを含む廃水を処理する廃水処理装置である。前記廃水処理装置は、前記廃水を貯留する貯留槽と、前記貯留槽内の前記廃水を加熱する加熱部と、前記加熱部による加熱によって前記廃水から生じた蒸気を前記貯留槽から外部へ排出する排出部と、前記貯留槽に水を供給する給水部と、前記加熱部による加熱及び前記給水部による水の供給を制御する制御部と、を備える。前記制御部は、前記蒸気の排出によって濃縮した前記貯留槽に残留する前記廃水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた濃度値以下になるまで前記廃水に対する加熱及び前記貯留槽への水の供給を繰り返し行うように前記加熱部及び前記給水部を制御する。

【００１５】

前記制御部は、前記貯留槽における前記廃水の水位が予め定められた下限水位まで減少すると前記加熱部による加熱を停止するとともに前記給水部による給水を開始する。また、前記制御部は、前記廃水の水位が予め定められた上限水位に到達すると前記給水部による給水を停止するとともに前記加熱部による加熱を開始して前記廃水の水位が前記下限水

位になるまで前記廃水に対する加熱を行う。
【００１６】
本発明の廃水処理装置は、前記貯留槽から排出された前記蒸気に含まれる１，４－ジオキサンを触媒によって酸化分解する酸化分解部を更に備える。
【００１７】
前記加熱部は、前記酸化分解に伴う酸化熱が前記触媒の耐熱温度以下となる蒸気発生量となるような温度で前記廃水を加熱する。
【００１８】
前記濃度値は、０．５ｍｇ／Ｌである。
【発明の効果】
【００１９】
本発明によれば、廃水から１，４－ジオキサンを効率よく確実に分離することが可能である。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】図１は、本発明の実施形態に係る廃水処理装置１０を示す斜視図である。
【図２】図２は、廃水処理装置１０の構成を示すシステム系統図である。
【図３】図３は、廃水処理装置１０の制御システム構成を示すブロック図である。
【図４】図４は、廃水処理装置１０における廃水の濃縮分解処理の手順の一例を示すフローチャートである。
【図５】図５は、廃水処理装置１０における廃水の濃縮分解処理の手順の一例を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、適宜図面を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、以下に説明される実施形態は本発明を具体化した一例にすぎず、本発明の技術的範囲を限定するものではない。
【００２２】
［廃水処理装置１０］
図１は、廃水処理装置１０の外観を示す斜視図である。図２は、廃水処理装置１０の構成を示すシステム系統図である。図３は、廃水処理装置１０の制御システム構成を示すブロック図である。本実施形態に係る廃水処理装置１０は、１，４－ジオキサンを含む廃水を処理することが可能な装置である。この廃水処理装置１０は、例えば、界面活性剤やＰＥＴ樹脂の製造工場や下水処理工場に設置されて用いられる。
【００２３】
図１及び図２に示されるように、廃水処理装置１０は、大別すると、廃水濃縮装置１１と、分解処理装置１２とを有しており、廃水濃縮装置１１から分解処理装置１２へ蒸気を含む気体を送り込むことができるように、廃水濃縮装置１１と分解処理装置１２とが連結ダクト１４によって連結されている。
【００２４】
［廃水濃縮装置１１］
廃水濃縮装置１１は、処理槽２１（本発明の貯留槽の一例）と、熱交換器２２（本発明の加熱部の一例）と、スチーム供給部２３と、送気ブロアー２４と、バブリング管２５と、エアー供給部２６と、消泡剤供給部２７と、給水部２８と、排出ポンプ２９と、制御盤３０とを備えている。
【００２５】
処理槽２１は、処理対象である廃水を貯留するためのものであり、略直方体形状に形成されている。処理槽２１の内部に所定量の廃水が貯留される。本実施形態では、処理層２１の高さサイズは１４００ｍｍであり、その容積は２１００リットルである。また、処理槽２１に貯留される廃水は、少なくとも、１，４－ジオキサンおよび水を含むものである

。前記廃水における水の含有率は、概ね８０％～９９％程度であり、そのため、前記廃水の粘性は比較的低い。なお、前記廃水には、１，４－ジオキサンおよび水以外の不純物が含まれていてもよい。

【００２６】

本実施形態では、処理対象である廃水は、別途設置された廃水タンク８１に貯留されている。この廃水タンク８１は、処理槽２１よりも高い位置に設置されており、配管８１Ａによって処理槽２１の底部に接続されている。配管８１Ａには、電動駆動によって開閉される電動弁８１Ｂが設けられている。この電動弁８１Ｂが制御盤３０の制御部１００によって制御されて開けられると、廃水タンク８１から処理槽２１に廃水が供給され、閉じられると、廃水の供給が停止される。

【００２７】

処理槽２１の底部には複数のフレーム脚１６が設けられており、フレーム脚１６が廃水濃縮装置１１の架台であるベースフレーム１５に取り付けられている。これにより、処理槽２１は、フレーム脚１６によって、ベースフレーム１５から上方へ所定高さを隔てた位置に設けられている。

【００２８】

処理槽２１に貯留される廃水は、例えば、工場などにおいて工業生産に水が使用され、その使用後に廃棄される汚水（所謂工業排水）である。このような廃水は、そのままの状態で河川や海に排出されると自然環境を汚染することになるため、自然環境に排出可能な程度まで浄化してから河川や海に排出されなければならない。特に、界面活性剤やＰＥＴ樹脂の製造工場からの工業排水には、１，４－ジオキサンが含まれているため、このような廃水を河川や海を含む水域（公共用水域）に排出する場合は、水質汚濁防止法で定められた排水基準（０．５ｍｇ／Ｌ）をクリアするように所定の分解処理を施す必要がある。

【００２９】

熱交換器２２は、処理槽２１内に貯留された廃水を加熱するものであり、処理槽２１の内部に設けられている。熱交換器２２は、例えば、液状又は気体状の熱媒体を循環流通させるパイプを有するラジエターである。熱交換器２２は、処理槽２１の内部において高さ方向の中間位置よりも下方に設けられており、処理槽２１に廃水が貯留された状態でその全部が廃水中に配置される。熱交換器２２に後述のスチーム供給部２３から高温スチームが供給されることにより、熱交換器２２において廃水と高温スチームとの間で熱交換がなされて、前記廃水が加熱される。前記廃水が加熱されることによって、廃水に含まれている水や１，４－ジオキサンが蒸気になる。

【００３０】

スチーム供給部２３は、処理槽２１内の熱交換器２２に高温スチーム（飽和蒸気）を供給するためのものであり、処理槽２１の近傍に設けられている。処理槽２１の側壁には、熱交換器２２に連通しているスチーム供給口２１Ａが設けられている。スチーム供給部２３は、高圧（例えば、０．４ＭＰａ）のスチームを供給するスチーム源２３Ａを有しており、スチーム源２３Ａから配管２３Ｂを通じてスチーム供給口２１Ａに高温スチームを供給している。本実施形態では、概ね１２０℃の高温スチームがスチーム供給口２１Ａに供給される。配管２３Ｂには、スチーム量調整用の電動弁２３Ｃが設けられている。電動弁２３Ｃは、例えば電動ボールバルブである。電動弁２３Ｃは、制御盤３０が備える制御部１００によって開閉角が制御されて、配管２３Ｂを流れるスチーム量の流量が調整される。なお、処理槽２１の底部には、熱交換器２２に連通しているスチーム排出口２１Ｂが設けられており、熱交換器２２で生じたドレン水を排出するためのスチームトラップ８３がスチーム排出口２１Ｂに接続されている。

【００３１】

スチーム源２３Ａは、例えば、スチームを生成する蒸気ボイラーである。本実施形態では、スチーム源２３Ａは、工場において他の用途のために設置された既存の蒸気ボイラーなどであり、既存の前記蒸気ボイラーのスチーム供給経路から分岐されて配管２３Ｂに流入した高圧スチームがスチーム供給口２１Ａに供給されている。

【００３２】
送気ブロアー２４は、電気駆動される送風機である。送気ブロアー２４は、熱交換器２２による加熱によって処理槽２１内の廃水から生じた蒸気を処理槽２１から外部へ排出する。送気ブロアー２４は、後述の排気ブロアー４５とともに、本発明の排出部を構成している。図１に示されるように、送気ブロアー２４は、処理槽２１の上面に取り付けられている。送気ブロアー２４から処理槽２１の上面に配管２４Ａが接続されており、この配管２４Ａを通じて送気ブロアー２４から空気が処理槽２１の内部の空気層に送り込まれる。本実施形態では、連結ダクト１４が処理槽２１の上面に接続されているため、処理槽２１の前記空気層に送り込まれた空気は、前記空気層に存在する蒸気とともに連結ダクト１４に入り込み、処理槽２１の外部に排出される。なお、連結ダクト１４に入り込んだ蒸気は、連結ダクト１４を通って分解処理装置１２に送り込まれる。

【００３３】
なお、本実施形態では、送気ブロアー２４及び排気ブロアー４５によって本発明の排気部を実現する構成を例示するが、本発明の排気部はこの構成に限られない。例えば、前記排気部として、送気ブロアー２４及び排気ブロアー４５のいずれか１つが設けられていればよい。

【００３４】
バブリング管２５は、処理槽２１の廃水中に気泡を発生させて液中に上昇流を生じさせるものである。バブリング管２５は、処理槽２１の底面に設置されており、詳細には、処理槽２１において熱交換器２２よりも下方に配置されている。バブリング管２５には、気泡が送出される複数のノズル孔を有している。処理槽２１の外部にはエアー供給部２６が設けられており、このエアー供給部２６とバブリング管２５とが配管２６Ａによって接続されている。

【００３５】
エアー供給部２６は、配管２６Ａを通じてバブリング管２５に空気を供給するものである。エアー供給部２６は、所定圧の圧縮空気を収容するエアータンク２６Ｂを有しており、エアータンク２６Ｂの空気をバブリング管２５に供給できるように、エアータンク２６Ｂとバブリング管２５との間を配管２６Ａが接続されている。配管２６Ａには、空気の供給量を調整するための電動弁２６Ｃが設けられている。電動弁２６Ｃは、例えば電動ボールバルブである。電動弁２６Ｃは、制御盤３０の制御部１００によって開閉角が制御されて、配管２６Ａを流れる空気供給量の流量が調整される。バブリング管２５に空気が供給されると、バブリング管２５の前記ノズル孔から気泡が発生する。このように気泡を発生させることはバブリングと称されている。前記バブリングによって発生した気泡は、熱交換器２２の周辺を通って上昇する。このとき、熱交換器２２の周辺に上昇流が生じ、処理槽２１の内壁面の周辺には下降流が生じる。つまり、処理槽２１の廃水は、前記上昇流と前記下降流とによる循環流動の状態になる。その結果、熱交換器２２から廃水への伝熱が促進され、処理槽２１内の廃水全体に効率よく均一に熱が伝達する。

【００３６】
消泡剤供給部２７は、消泡剤を収容する収容ボックス２７Ａと、収容ボックス２７Ａと処理槽２１とを連結する配管２７Ｂと、配管２７Ｂに設けられた電動弁２７Ｃとを備える。後述の泡検出センサー３３によって処理槽２１内に泡が発生したと判定されると、電動弁２７Ｃが開けられて、収容ボックス２７Ａから配管２７Ｂを通じて前記消泡剤が処理槽２１内に投入される。消泡剤としては、例えば、シリコーン系消泡剤や有機系消泡剤などが適用可能である。

【００３７】
給水部２８は、処理槽２１に工業用水などの水を供給するものであり、処理槽２１の近傍に設けられている。処理槽２１の側壁には、処理槽２１の内部に連通している給水口２１Ｃが設けられている。給水部２８は、工業用水道から延びる給水管２８Ａを有しており、この給水管２８Ａが処理槽２１の給水口２１Ｃに接続されている。給水部２８は、工業用水道から給水管２８Ａを通じて給水口２１Ｃに水を供給している。給水口２１Ｃに供給

された水は、処理槽２１内に貯留される。給水管２８Ａには、水の供給量を調整するための電動弁２８Ｂが設けられている。電動弁２８Ｂは、例えば電動ボールバルブである。電動弁２８Ｂは、制御盤３０の制御部１００によって開閉角が制御されて、給水管２８Ａを流れる水量が調整される。

【００３８】

排出ポンプ２９は、処理槽２１の下側に設けられている。具体的には、排出ポンプ２９は、処理槽２１の下方においてベースフレーム１５の上面に固定されている。排出ポンプ２９は、必要に応じて処理槽２１に貯留されている廃水を外部へ排出するためのポンプである。そのため、排出ポンプ２９の吸込口には、処理槽２１の底部から延びる排水管８４が接続されている。本実施形態では、排出ポンプ２９は、別に設置されている外部タンク８２（図２参照）に廃水を排出する。したがって、排出ポンプ２９の吐出口には、外部タンク８２に至る排水管８５が連結されている。この排出ポンプ２９は、制御盤３０の制御部１００によって駆動制御される。

【００３９】

制御盤３０は、熱交換器２２による廃水の加熱の制御、及び、給水部２８による処理槽２１への給水量の制御を行う。図１及び図２に示されるように、制御盤３０は、ベースフレーム１５に設置された自立型のボックス形状のキャビネット３０Ａを有しており、更に、その内部に、シーケンサーなどの制御部１００、操作部１０５、液晶モニター１０６、メーター表示部１０７、ヒーター制御部１０８などが搭載されている。キャビネット３０Ａの正面の上部には開閉可能な扉３０Ｂが設けられており、この扉３０Ｂが開けられると、操作部１０５、液晶モニター１０６、圧力値などを表示するためのメーター表示部１０７などが現れる。

【００４０】

制御部１００は、ＣＰＵ１０１、ＲＯＭ１０２、ＲＡＭ１０３、ＥＥＰＲＯＭ１０４等を有するコンピューターであり、廃水処理装置１０を統括的に制御する。ＲＯＭ１０２に制御プログラムが記憶されており、ＣＰＵ１０１が前記制御プログラムを読み出した実行することによって、後述の濃縮分解処理が実行される。なお、濃縮分解処理については後述する。

【００４１】

制御部１００に、操作部１０５、液晶モニター１０６、メーター表示部１０７、及びヒーター制御部１０８が接続されており、互いに信号やデータの相互通信が可能に構成されている。

【００４２】

ヒーター制御部１０８は、分解処理装置１２に備えられた後述のヒーター４２を加熱制御する。本実施形態では、ヒーター制御部１０８は、分解処理装置１２の酸化触媒４３の入口温度が３５０℃となるようにヒーター４２をＰＩＤ制御する。

【００４３】

処理槽２１には、温度センサー３２、泡検出センサー３３、液面レベルセンサー３４が設けられている。

【００４４】

温度センサー３２は、処理槽２１に貯留されている廃水の温度を検出するものであり、例えば、測温抵抗体、熱電対、或いはサーミスタなどで構成されている。温度センサー３２は、検出対象の温度に応じたセンサー信号を制御盤３０の制御部１００に送る。制御部１００は、そのセンサー信号に基づいて検出対象の温度を算出し、その温度情報を液晶モニター１０６に表示する。また、制御部１００は、検出された温度が予め定められた設定温度となるように、スチーム供給部２３の電動弁２３Ｃを制御する。設定温度の情報は、ＥＥＰＲＯＭ１０４に記憶されている。本実施形態では、前記設定温度は１０５℃に設定されている。制御部１００は、検出された廃水の温度に基づいて電動弁２３Ｃをフィードバック制御する。具体的には、制御部１００は、検出温度が前記設定温度未満の場合に、電動弁２３Ｃを制御してスチーム量を増加させる。また、検出温度が前記設定温度を超え

ている場合に、電動弁２３Ｃを制御してスチーム量を減少させる。
【００４５】
泡検出センサー３３は、処理槽２１に貯留されている廃水の液面に泡が生じているかどうかを検出するものであり、例えば、処理槽２１の一方の側壁に設けられた発光素子と、その側壁に対向する他方の側壁に設けられた受光素子とにより構成されている。処理槽２１には、貯留される廃水の上限水位が定められており、本実施形態では、処理槽２１の容積（２１００リットル）に対して約６４％に相当する水位に定められている。具体的には、処理槽２１の底面から９００ｍｍの位置が前記上限水位に定められている。前記発光素子及び前記受光素子は、前記上限水位よりも少し上方の位置、具体的には、前記上限位置よりも１５０ｍｍ高い位置に設けられている。
【００４６】
前記発光素子は、例えば発光ダイオードである。前記受光素子は、例えばフォトトランジスタである。発光素子から受光素子に光が照射されており、その照射光に応じた電圧信号が制御部１００に送られる。廃水の液面に泡が生じると、前記光が遮られ、前記電圧信号の電圧レベルが低下する。制御部１００は、前記電圧レベルが閾値未満になった場合に、液面に泡が生じていると判定する。本実施形態では、発生した泡が液面から離れて連結ダクト１４を通って分解処理装置１２に送られると、分解処理装置１２が停止したり故障したりするおそれがある。そのため、制御部１００は、泡が生じていると判定した場合に、電動弁２７Ｃを制御して、消泡剤供給部２７から処理槽２１に消泡剤を供給する。
【００４７】
液面レベルセンサー３４は、処理槽２１に貯留されている廃水の液面の位置を検出するものであり、例えば、フロートスイッチタイプのものや静電容量を用いたものなどが考えられる。液面レベルセンサー３４は、廃水の液面が処理槽２１に定められた前記上限水位、或いは、下限水位に達したか否かを検出する。本実施形態では、前記下限水位は、処理槽２１の容積（２１００リットル）に対して約５７％に相当する水位に定められている。具体的には、処理槽２１の底面から８００ｍｍの位置が前記下限水位に定められている。液面レベルセンサー３４は、廃水の液面の水位に対応するセンサー信号を制御部１００に送り、制御部１００は、そのセンサー信号のレベルが前記上限水位や前記下限水位に対応するレベル値であるか否かによって、液面が前記上限水位、或いは前記下限水位に達したか否かを判定する。
【００４８】
連結ダクト１４には、温度センサー３５が設けられている。温度センサー３５は、連結ダクト１４と処理槽２１の上面との連結部の近傍に設けられている。温度センサー３５は、処理槽２１から連結ダクト１４に入り込んだ直後の気体の温度を検出するものであり、例えば、測温抵抗体などで構成されている。温度センサー３５は、検出対象の温度に応じたセンサー信号を制御部１００に送る。制御部１００は、そのセンサー信号に基づいて検出対象の温度を算出し、その温度情報を液晶モニター１０６に表示する。
【００４９】
［分解処理装置１２］
分解処理装置１２は、筐体４１と、ヒーター４２と、酸化触媒４３と、排気ダクト４４と、排気ブロアー４５と、温度センサー４６と、温度センサー４７と、を備えている。
【００５０】
筐体４１は、鉛直方向に延びる断面四角形の筒形状に形成されている。筐体４１は、ベースフレーム１５とは別の架台４８に設けられている。筐体４１の上部に排気ダクト４４が取り付けられている。また、筐体４１の下部には、連結ダクト１４が接続されている。連結ダクト１４から送られてきた蒸気は、筐体４１の内部を通って上方へ案内されて、排気ダクト４４に流入する。つまり、筐体４１の内部では、下部から上方へ向かう気流が生じる。
【００５１】
ヒーター４２は、筐体４１の内部の気体（蒸気及び空気）を加熱するものである。ヒー

ター４２は、例えばハロゲンヒーターである。ヒーター４２は、筐体４１内の気体を加熱するものであれば、抵抗加熱方式、赤外線加熱方式、マイクロ波加熱方式、 誘電加熱方式、誘導加熱方式のいずれの加熱方式のものであってもよい。ヒーター４２は、制御部１００によって加熱制御されている。

【００５２】

酸化触媒４３は、筐体４１の内部においてヒーター４２の上側に設けられている。酸化触媒４３は、白金を主成分とする金属触媒であり、ハニカム構造を有する所謂メタルハニカム触媒である。ハニカム構造の内部を連結ダクト１４から送り込まれた蒸気を含む気体が通ることによって、その気体に含まれている１，４－ジオキサンと酸化触媒４３とが酸化反応して、１，４－ジオキサンが完全に分解される。具体的には、１，４－ジオキサンが分解されて、水蒸気（水）と二酸化炭素が生成される。また、前記気体にＶＯＣガスが含まれている場合は、ＶＯＣガスと酸化触媒４３とが酸化反応して、ＶＯＣガスが完全に分解される。なお、酸化触媒４３が設けられている分解処理装置１２は、本発明の酸化分解部の一例である。

【００５３】

温度センサー４６は、筐体４１の内部における酸化触媒４３の下側の温度（触媒入口温度）を検出するものである。また、温度センサー４７は、筐体４１の内部における酸化触媒４３の上側の温度（触媒出口温度）を検出するものである。温度センサー４６，４７は、検出対象の温度に応じたセンサー信号を制御部１００に送る。制御部１００は、そのセンサー信号に基づいて検出対象の温度を算出し、その温度情報を液晶モニター１０６に表示する。また、ヒーター制御部１０８は、温度センサー４６で検出された温度が予め定められた目標温度（例えば３５０℃）となるように、ヒーター４２を加熱制御する。前記目標温度の情報は、ＥＥＰＲＯＭ１０４に記憶されている。

【００５４】

排気ブロアー４５は、電気駆動される送風機である。排気ブロアー４５は、架台４８に取り付けられている。排気ブロアー４５は、排気ダクト４４内に排出方向へ空気を送風することにより、筐体４１の内部に負圧を生じさせる。この負圧によって、処理槽２１内の廃水から生じた蒸気が処理槽２１から連結ダクト１４を通じて筐体４１に吸引（吸気）される。つまり、排気ブロアー４５は、処理槽２１内の廃水から生じた蒸気を処理槽２１から外部へ排出する役割を担っている。

【００５５】

［濃縮分解処理］

次に、図５及び図６のフローチャートを参照して、制御部１００によって実行される濃縮分解処理の手順の一例について説明する。ここで、前記濃縮分解処理は、廃水濃縮装置１１において処理槽２１内の廃水を蒸発させて濃縮しつつ、蒸発した蒸気に含まれる１，４－ジオキサンやＶＯＣガスを分解する処理である。前記濃縮分解処理が行われることによって、本発明の廃水処理方法が実現される。図中のＳ１１、Ｓ１２、・・・は処理手順（ステップ）の番号を表している。各ステップにおける処理は、制御部１００によって、より詳細にはＣＰＵ１０１がＲＯＭ１０２内の制御プログラムを実行することによって行われる。ここで、本実施形態においては、制御部１００が濃縮分解処理を実行することによって、本発明の廃水処理方法が実現される。なお、以下の説明では、処理槽２１に廃水が貯留されていないものとする。

【００５６】

まず、ステップＳ１１では、制御部１００は、電動弁８１Ｂを制御して、電動弁８１Ｂを開位置から閉位置に作動する。これにより、廃水タンク８１のヘッド圧（水頭圧）によって、廃水タンク８１から処理槽２１に廃水が供給される。

【００５７】

ステップＳ１２では、制御部１００は、廃水が処理槽２１における前記上限水位まで供給されたかどうかを判定する。この判定処理は、液面レベルセンサー３４からのセンサー信号に基づいて行われる。制御部１００は、廃水の液面が前記上限水位に到達したと判定

すると（Ｓ１２のＹＥＳ）、電動弁８１Ｂを開位置から閉位置に戻して、廃水タンク８１からの廃水の供給を停止する（Ｓ１３）。なお、ステップＳ１２において、廃水の液面が前記上限水位に到達したと判定されるまで、廃水の供給は継続される。

【００５８】

廃水の供給が停止されると、次のステップＳ１４では、一次加熱蒸発処理が実行される。前記一次加熱蒸気処理は、処理槽２１に貯留された廃水を加熱して前記廃水から蒸気を生じさせ、その蒸気を排出することにより前記廃水を濃縮する処理である。前記一次加熱蒸発処理を行う工程が、本発明の一次濃縮工程である。ステップＳ１４における一次加熱蒸発処理は、スチーム供給部２３から高温スチームを熱交換器２２に供給するスチーム供給処理（Ｓ１４１）、前記バブリングを行うバブリング処理（Ｓ１４２）、処理槽２１の空気層に空気を送り込む送気処理（Ｓ１４３）、排気ブロアー４５による吸気処理（Ｓ１４４）、そして、ヒーター４２による加熱処理（Ｓ１４５）を含む。

【００５９】

ステップＳ１４１（スチーム供給処理）では、制御部１００は、スチーム供給部２３の電動弁２３Ｃを制御して電動弁２３Ｃを閉位置から開位置に作動する。これにより、高温スチームが熱交換器２２に供給されて、処理槽２１内の廃水が加熱される。ここで、高温スチームの供給量を増減させて廃水の温度を調整する場合は、電動弁２３Ｃの開閉角が制御される。本実施形態では、制御部１００は、処理槽２１の廃水の温度が１０５℃となるように、電動弁２３Ｃの開閉角を制御する。なお、高圧スチームの供給を停止する場合は、電動弁２３Ｃが開位置から閉位置に作動される。

【００６０】

ステップＳ１４２（バブリング処理）では、制御部１００は、エアー供給部２６の電動弁２６Ｃを制御して電動弁２６Ｃを閉位置から開位置に作動する。これにより、空気がバブリング管２５に供給されて、バブリング管２５から気泡が発生する。

【００６１】

ステップＳ１４３（送気処理）では、制御部１００は、送気ブロアー２４を駆動して、処理槽２１の空気層に空気を送り込む。これにより、前記空気層に送り込まれた空気とともに空気層内の気体が連結ダクト１４へ流れ込み、連結ダクト１４を通って筐体４１に流入する。

【００６２】

ステップＳ１４４（吸気処理）では、制御部１００は、排気ブロアー４５を駆動して、排気ダクト４４に空気を送り込む。これにより、排気ダクト４４の負圧によって連結ダクト１４から筐体４１内に空気が流入する。

【００６３】

ステップＳ１４５（加熱処理）では、制御部１００は、ヒーター制御部１０８にヒーター４２による加熱を行わせる。つまり、ヒーター制御部１０８は、ＰＩＤ制御によって、酸化触媒４３の入口温度が前記目標温度（３５０℃）となるようにヒーター４２を加熱する。この加熱によって、筐体４１に入り込んだ蒸気を含む気体は、３５０℃まで加熱されて、酸化触媒４３による酸化反応が促進される。

【００６４】

ステップＳ１４の一次加熱蒸発処理が行われることにより、廃水が加熱されると、廃水に含まれる水が蒸気となって連結ダクト１４に流入する。また、水と沸点がほとんど同じ１，４－ジオキサンも蒸気となって連結ダクト１４に流入する。また、廃水にＶＯＣが含まれている場合も、そのＶＯＣが蒸気（ＶＯＣガス）となって連結ダクト１４に流入する。その後、筐体４１に流入する。筐体４１に流入した気体は、ヒーター４２によって３５０℃まで加熱され、酸化触媒４３を通る際に酸化触媒４３との酸化反応によって水蒸気と二酸化炭素に分解される。このように、酸化触媒４３に気体を供給させて気体に含まれる１，４－ジオキサンやＶＯＣガスを酸化して分解する処理を行う工程が本発明の酸化分解工程である。

【００６５】

酸化触媒４３における酸化反応に伴い発生する熱によって、酸化触媒４３周辺の気体が約４００℃～４５０℃に昇温される。すなわち、酸化触媒４３を通過した気体の温度は、触媒入口温度（例えば３５０℃）から５０℃～１００℃だけ温度上昇する。この状態で、排気ダクト４４から気体が外部に排出される。なお、４００℃～４５０℃という高温の状態で気体が排出されるのではなく、排気ブロアー４５によって排気ダクト４４内に送風された空気によって希釈されつつ冷却されてから大気に排出される。

【００６６】

前記一次加熱蒸発処理が行われることにより、処理槽２１内の廃水の貯留量は徐々に減少する。次のステップＳ１５では、制御部１００は、処理槽２１の廃水が前記下限水位まで減少したかどうかを判定する。この判定処理は、液面レベルセンサー３４からのセンサー信号に基づいて行われる。制御部１００は、廃水の液面が前記下限水位まで減少したと判定すると（Ｓ１５のＹＥＳ）、前記スチーム供給処理（Ｓ１４１）及び前記バブリング処理（Ｓ１４２）を停止する。

【００６７】

そして、次のステップＳ１６では、制御部１００は、前記一次加熱蒸発処理を行った回数をカウントアップして、ＲＡＭ１０３に記憶する。

【００６８】

次のステップＳ１７では、制御部１００は、カウントアップした処理回数が予め定められた設定回数であるか否かを判定する。本実施形態では、前記設定回数が１００回に設定されている。なお、この設定回数の設定値は任意であり、廃水における水の含有率や処理槽２１の容積、加熱される廃水の設定温度（本実施形態では、例えば１０５℃）などに応じて定められる。ステップＳ１７において処理回数が前記設定回数未満であると判定されると、制御部１００は、ステップＳ１１～Ｓ１６の各手順の処理を繰り返す。本実施形態では、上述したように、前記上限水位は底面から９００ｍｍの位置であり、前記下限水位は底面から８００ｍｍの位置に設定されており、前記上限水位から前記下限水位までの容量は約１５０リットルである。したがって、ステップＳ１１～Ｓ１６の各手順の処理は、処理槽２１内の廃水に含まれる水及び１，４－ジオキサンが蒸発して１５０リットル減少する度に繰り返し行われる。一方、ステップＳ１７において処理回数が前記設定回数であると判定されると、制御部１００は、図５のステップＳ１８以降の処理を実行する。

【００６９】

ステップＳ１１～Ｓ１７の処理が繰り返し行われると、処理槽２１に残留している前記下限水位未満の廃水は、蒸気として除去されなかった不純物が濃縮された廃水となる。以下、このように濃縮された廃水を濃縮廃水と称する。前記濃縮廃水は、水の含有量が少ないため、前記濃縮廃水の沸点は水の沸点よりも高くなっており、前記設定温度（１０５℃）よりも高くなっている場合がある。この場合、前記濃縮廃水に、蒸発することができなかった１，４－ジオキサンが含まれる。このような濃縮廃水に１，４－ジオキサンが含まないようにするためには、前記設定温度を更に高い値に変更して、廃水の温度を高くすることが考えられる。しかしながら、廃水の温度を高くすると、液面に気泡が生じ易くなる。また、廃水が高温化すると処理槽２１の空気層に廃水のミストが生じ易くなる。仮に、液面から分離した気泡や前記ミストが連結ダクト１４を通って筐体４１に流入すると、蒸気が筐体４１に流入する場合に比べて、酸化反応する物質量が増大するため、酸化反応に伴い発生する熱量も増大し、酸化触媒４３の出口温度が酸化触媒４３の耐熱温度を超えるおそれがある。この場合、酸化触媒４３が劣化したり、分解処理装置１２が故障したりするという問題が生じる。

【００７０】

このような問題に対して、本実施形態では、前記濃縮廃水から１，４－ジオキサンを完全に除去するために、加熱する廃水の設定温度を１０５℃に維持したままで、後述するステップＳ１８以降の処理が行われる。

【００７１】

ステップＳ１８では、制御部１００は、電動弁２８Ｂを制御して、電動弁２８Ｂを開位

置から閉位置に作動する。これにより、工業用水などの水が給水管２８Ａを通じて処理槽２１に供給（給水）される。この給水動作によって、処理槽２１内に残留していた前記濃縮廃水が水によって希釈される。

【００７２】

ステップＳ１２では、制御部１００は、処理槽２１における希釈された濃縮廃水（以下、被処理水という。）が前記上限水位まで供給されたかどうかを判定する。制御部１００は、被処理水の液面が前記上限水位に到達したと判定すると（Ｓ１９のＹＥＳ）、電動弁２８Ｂを開位置から閉位置に戻して、給水部２８からの水の供給を停止する（Ｓ２０）。なお、ステップＳ２０において、被処理水の液面が前記上限水位に到達したと判定されるまで、水の供給は継続される。

【００７３】

前記濃縮廃水が水で希釈されると、希釈後の被処理水内の不純物（水以外の物質）の濃度が低下し、被処理水全体の沸点が前記設定温度未満に低下する。このため、前記設定温度を維持した状態で被処理水を加熱したとしても、被処理水に含まれている水および１，４－ジオキサンが蒸発する。

【００７４】

その後、制御部１００は、ステップＳ２１において、上述のステップＳ１４の一次加熱蒸発処理と同じ内容の二次加熱蒸発処理を実行する。前記二次加熱蒸発処理は、前記一次加熱蒸発処理が前記設定回数（本実施形態では、例えば１００回）行われた後に処理槽２１に残留した被処理水に加水して希釈した後に、希釈後の被処理水を再び加熱して前記被処理水から蒸気を生じさせ、その蒸気を排出することにより前記被処理水を濃縮する処理である。二次加熱蒸発処理が前記一次加熱蒸発処理と異なるところは、被処理水に廃水を加えるのではなく、水を加えて被処理水を希釈してから、被処理水を加熱する点である。前記二次加熱蒸発処理を行う工程が、本発明の二次濃縮工程である。前記二次加熱蒸発処理が実行されることにより、被処理水の加熱、蒸発、分解が行われて、被処理水に含まれていた１，４－ジオキサンやＶＯＣが更に除去される。また、前記二次加熱蒸発処理が行われることにより、処理槽２１内の被処理水の貯留量は徐々に減少して再び濃縮される。

【００７５】

本実施形態では、後述するように、ステップＳ１８～Ｓ２４の手順が繰り返し行われることによって、処理槽２１に残留する被処理水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた目標濃度値以下になるまで前記被処理水に対する希釈、蒸発、分解、濃縮を繰り返し行う。

【００７６】

具体的には、制御部１００は、次のステップＳ２２において、処理槽２１の被処理水が前記下限水位まで減少したかどうかを判定する。この判定処理は、液面レベルセンサー３４からのセンサー信号に基づいて行われる。制御部１００は、被処理水の液面が前記下限水位まで減少したと判定すると（Ｓ２２のＹＥＳ）、ステップＳ２１における前記スチーム供給処理及び前記バブリング処理を停止する。

【００７７】

そして、次のステップＳ２３では、制御部１００は、給水によって前記濃縮廃水を希釈した希釈回数をカウントアップして、ＲＡＭ１０３に記憶する。

【００７８】

次のステップＳ２４では、制御部１００は、カウントアップした希釈回数が予め定められた設定回数であるか否かを判定する。本実施形態では、前記設定回数が５回に設定されている。なお、この設定回数の設定値は任意であり、被処理水における水の含有率や処理槽２１の容積、加熱される被処理水の設定温度（本実施形態では、例えば１０５℃）などに応じて定められる。ステップＳ２４において希釈回数が前記設定回数未満であると判定されると、制御部１００は、ステップＳ１８～Ｓ２４の各手順の処理を繰り返す。ここで、ステップＳ１８～Ｓ２４の各手順の処理は、処理槽２１内の廃水に含まれる水及び１，４－ジオキサンが蒸発して１５０リットル減少する度に繰り返し行われる。一方、ステッ

プＳ２４において希釈回数が前記設定回数であると判定されると、制御部１００は、ステップＳ２５に進む。

【００７９】

前記設定回数（本実施形態では、例えば５回）は、処理槽２１に残留する被処理水における１，４－ジオキサンの濃度値として予め定められた前記目標濃度値に対応する回数に定められている。具体的には、前記設定回数は、ステップＳ１８～Ｓ２１における希釈処理と、ステップＳ２２～２３における加熱分解処理とが行われることによって、液面が前記下限水位未満となった後の濃縮された被処理水に１，４－ジオキサンが含まれていない、又は、含まれているとしても０．５ｍｇ／Ｌ以下の濃度しか含まれていないと評価できる回数に設定されている。この設定回数としては、処理対象となる被処理水に対してステップＳ１８～ステップＳ２４までの処理が行われるたびに、ステップＳ２２において液面が前記下限水位未満と判定されたときに残留した被処理水から１，４－ジオキサンの濃度を実測し、その実測値が実質的にゼロになったとき、或いは、０．５ｍｇ／Ｌ以下になったときの実測回数を用いることができる。このような回数に前記設定回数が定められているため、ステップＳ２４において希釈回数が前記設定回数であると判定されたときの処理槽２１内の被処理水には、１，４－ジオキサンが全く含まれていないか、又は、水質汚濁防止法で定められた排水基準（０．５ｍｇ／Ｌ）以下しか含まれない状態となる。

【００８０】

ステップ２５では、制御部１００は、排出ポンプ２９を駆動させて、また、必要に応じて配管８５に設けられた電動弁（不図示）を開けて、処理槽２１に残留した濃縮後の被処理水を外部タンク８２に排出する。これにより、排出ポンプ２９によって、被処理水が処理槽２１から排水管８４及び排水管８５を通って外部タンク８２に流入する。

【００８１】

以上説明したように、上述の実施形態の廃水処理装置１０においては、前記一次加熱蒸発処理が設定回数（１００回）行われ、その後に、濃縮後に処理槽２１に残留する被処理水における１，４－ジオキサンの濃度が予め定められた前記目標濃度値以下になるまで前記二次加熱蒸発処理が設定回数（５回）行われる。このため、処理対象である廃水から１，４－ジオキサンを効率よく確実に分離して分解することが可能となる。また、最終的に、水質汚濁防止法で定められた排水基準（０．５ｍｇ／Ｌ）以下の濃縮された濃縮廃水が得られるため、この濃縮廃水を産業廃棄物処理法に則って適切に廃棄処理を行うことが可能になる。

【００８２】

［実施例］

以下、上述の実施形態に係る廃水処理装置１０を用いて、下記の条件で廃水処理を行った実施例について説明する。処理対象は、水、１，４－ジオキサン、及び界面活性剤を含む含水率９５～９９％の廃水である。また、処理槽２１内の廃水の温度が１０５℃となるように加熱制御を行った。この場合、処理槽２１における蒸発平均速度は、１２０リットル／ｈである。前記触媒入口温度の設定温度は３５０℃とした。また、送気ブロアー２４を調整して、廃水濃縮装置１１から分解処理装置１２の酸化触媒４３に流入する気体の流量を４２７m_3／ｈとした。この条件で、廃水処理装置１０を用いて前記廃水に対して前記一次加熱蒸発処理を１００回行い、更に、前記二次加熱蒸発処理を５回行った結果、最終的に排出される濃縮廃水に含まれる１，４－ジオキサンの濃度は、前記排水基準である０．５ｍｇ／Ｌ以下であることが確認できた。なお、酸化触媒４３の入口の気体に含まれる１，４－ジオキサンの含有率が１．４３２ｐｐｍであるのに対して、酸化触媒４３出口の排気に含まれる１，４－ジオキサンの含有率が５．０ｐｐｍ以下であることも確認できた。

【００８３】

なお、上述の実施形態では、本発明の廃水処理装置として、廃水濃縮装置１１及び分解処理装置１２を含む廃水処理装置１０を例示して説明したが、本発明はこの構成に限られない。例えば、本発明の廃水処理装置は、上述した廃水濃縮装置１１のみで構成されたも

のとして捉えても良い。

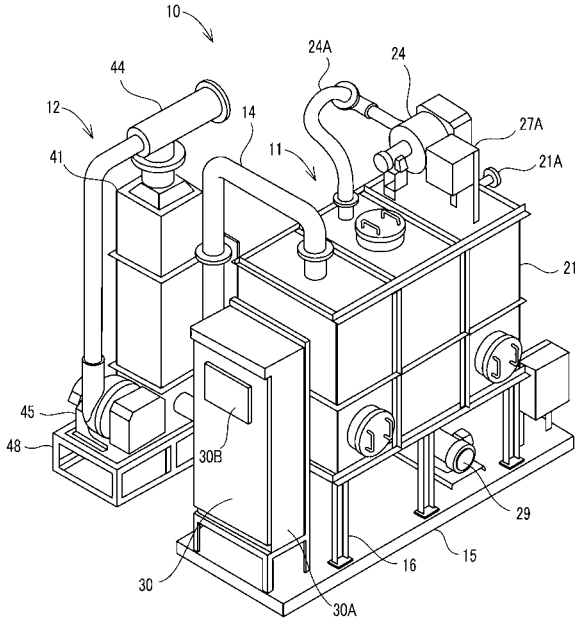
【００８４】

また、上述の実施形態では、水の含有率が概ね８０％～９９％の粘性の低い廃水を処理する例について説明したが、処理対象となる廃水は、水の含有率が８０％未満のものでもよい。この場合、廃水が加熱されると、その粘性によって泡立ちが増大したり、場合によっては突沸するおそれがあるため、廃水に対する加熱温度を低下することにより、上述の実施形態の廃水処理装置１０でも処理可能である。

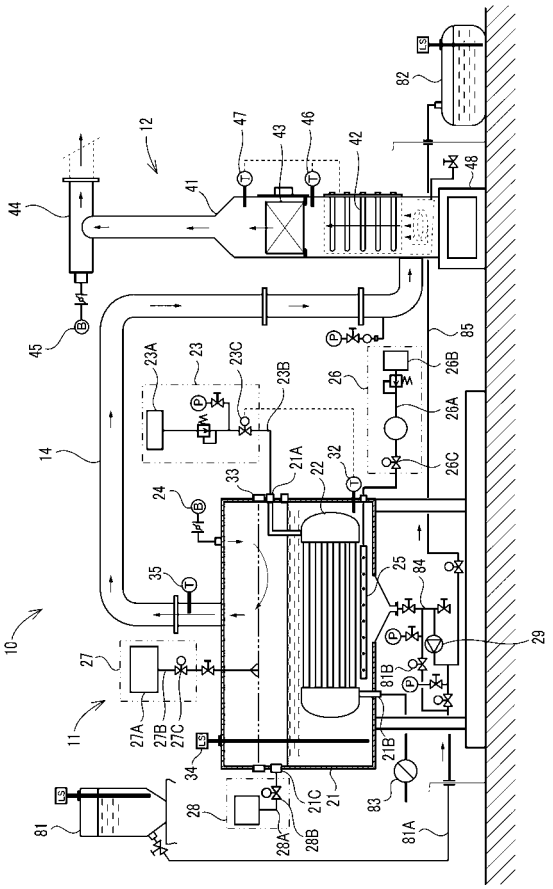
【００８５】

１０：廃水処理装置
１１：廃水濃縮装置
１２：分解処理装置
２１：処理槽
２２：熱交換器
２３：スチーム供給部
２４：送気ブロアー
２５：バブリング管
２６：エアー供給部
２７：消泡剤供給部
２８：給水部
２９：排出ポンプ
３０：制御盤
４２：ヒーター
４３：酸化触媒
４４：排気ダクト
４５：排気ブロアー
４６：温度センサー
４７：温度センサー

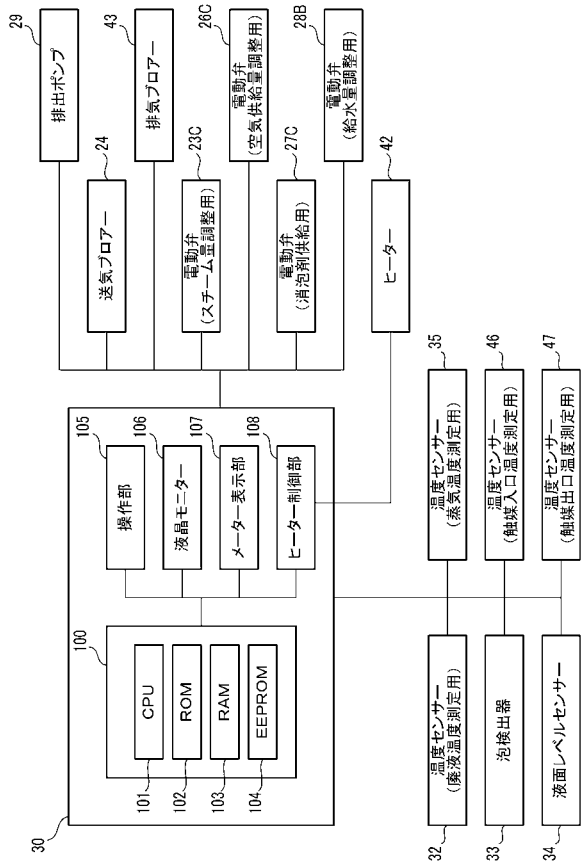
【図１】


10
44
24A
24
12
14
27A
41
11
21A
21
45
48
30B
29
16
15
30
30A

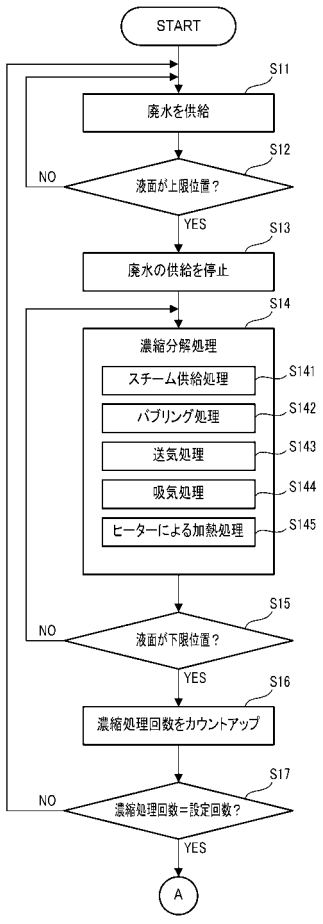
【図２】


82
12
47
43
46
42
48
41
44
45
85
23A
23
23C
23B
26B
26
26A
14
26C
21A
32
22
33
24
25
84
35
10
29
27
81B
11
27A
27B
27C
21B
34
21C
21
83
28
81
28A
28B
81A

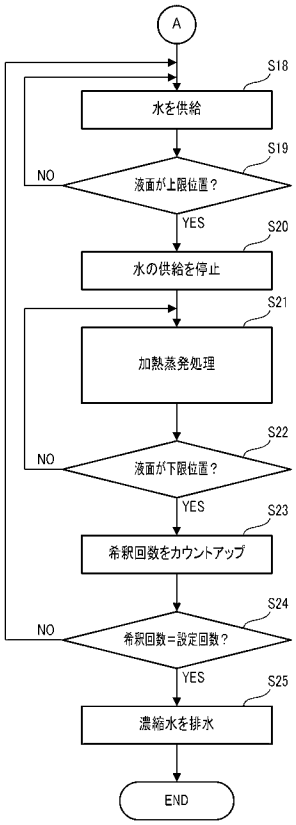
【図３】


29
排出ポンプ
43
排気ブロアー
26C
電動弁
（空気供給量調整用）
28B
電動弁
（給水量調整用）
24
送気ブロアー
23C
電動弁
（スチーム量調整用）
27C
電動弁
（消泡剤供給用）
42
ヒーター
35
温度センサー
（蒸気温度測定用）
46
温度センサー
（触媒入口温度測定用）
47
温度センサー
（触媒出口温度測定用）
105
106
107
108
操作部
液晶モニター
メーター表示部
ヒーター制御部
100
CPU
ROM
RAM
EEPROM
101
102
103
104
30
温度センサー
（廃液温度測定用）
泡検出器
液面レベルセンサー
32
33
34

【図４】


START
S11
廃水を供給
S12
NO
液面が上限位置？
YES
S13
廃水の供給を停止
S14
濃縮分解処理
S141
スチーム供給処理
S142
バブリング処理
S143
送気処理
S144
吸気処理
S145
ヒーターによる加熱処理
S15
NO
液面が下限位置？
YES
S16
濃縮処理回数をカウントアップ
S17
NO
濃縮処理回数＝設定回数？
YES
A

【図５】


A
S18
水を供給
S19
液面が上限位置？
NO
YES
S20
水の供給を停止
S21
加熱蒸発処理
S22
液面が下限位置？
NO
YES
S23
希釈回数をカウントアップ
S24
希釈回数＝設定回数？
NO
YES
S25
濃縮水を排水
END