

明 細 書

発明の名称：水質測定用希釈装置及び希釈方法

技術分野

[0001] 本発明は水質測定用希釈装置に係り、特に原液を希釈して水質測定を行うための水質測定用希釈装置に関する。また、本発明は、この水質測定用希釈装置を用いた希釈方法に関する。

背景技術

[0002] 水中の残留塩素濃度を自動測定する技術として、N，N－ジエチル－1，4－フェニレンジアミン試薬（D P D 試薬）を使用する吸光光度法により水中の残留塩素濃度を測定する、バッチ式自動連続残留塩素濃度測定装置が知られている。当該装置によって測定可能な残留塩素濃度は8 m g / L 以下である。そのため、当該装置は、8 m g / L 超の高濃度領域の測定には適していない。

[0003] 高濃度の残留塩素を定量可能な水質測定用希釈装置として、特許文献1には、原水及び希釈水を含む試料水を調製する希釈装置と、前記試料水の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置と、を含み、前記希釈装置が、前記試料水が収容される容器と、前記容器内の第1の液面を検知する第1の液面検知部と、前記容器内の第2の液面を検知する第2の液面検知部と、前記第1の液面検知部が前記第1の液面を検知するまで、前記容器に前記原水を注入する原水注入部と、前記第2の液面検知部が前記第2の液面を検知するまで、前記容器に前記希釈水を注入し、前記原水の希釈を行う希釈水注入部と、を備える、水質測定装置が記載されている。

[0004] 特許文献1の水質測定用希釈装置では、希釈装置によって、原水の希釈、及び必要に応じて原水の再希釈を行って試料水を調製し、試料水を試料水貯留部を経て、残留塩素濃度測定装置へ移送し、残留塩素濃度の測定を行う。この水質測定装置において、原水の希釈は、1回又は2回以上行われる。希釈を2回以上行うことにより、高濃度の原水を十分に希釈することができる

。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2023-87160号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1の水質測定用希釈装置において、液面検出部として静電容量センサや光センサを使用すると、希釈容器の汚れや希釈容器の壁面を伝う水滴などのために液面検出に誤差が生じ、希釈濃度が変動することがあった。

[0007] 特許文献1には、圧力式液面レベルセンサを水位検出に用いることも記載されている。しかし、特許文献1では、原水の計量時に、液面検知部が液面を検知するまで、原水タンク内の原水を容器に上部から注入する。

[0008] このように、上部より原水を供給すると、容器内を落下する原水によって容器内の液面が揺れる。このように液面が揺れると圧力に変動が起きるため、特許文献1において圧力式液面レベルセンサを用いた場合でも検出水位に誤差が生じる。

[0009] 本発明は、希釈倍率を高精度に制御することができる水質測定用希釈装置及び希釈方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の水質測定用希釈装置は、原液を希釈用水で希釈して試料水を調製するための水質測定用希釈装置であって、容器と、該容器に原液を供給する原液供給部と、該容器に希釈用水を供給する希釈用水供給部と、該容器内の液を循環させる循環部と、該容器内の液を流出させるための流出部と、該容器内の水位を検出する圧力センサとを有した水質測定用希釈装置であって、前記流出部はポンプを備えており、且つポンプを停止させた状態で重力により前記容器内から液を流出させる。

[0011] 本発明の一態様では、前記循環部は、前記流出部の前記ポンプによって循

環送水を行う。

- [0012] 本発明の希釈方法は、かかる本発明の水質測定用希釈装置によって原液を希釈用水で希釈して試料水を調製する希釈方法であって、前記容器内に原液を第1規定量導入する原液導入工程と、該容器内に希釈用水を第2規定量導入する希釈用水導入工程と、該容器内の液を循環させて攪拌する攪拌工程と、該容器内から希釈された液を取り出す取出工程とを有しており、前記原液導入工程は、前記第1規定量よりも過剰量の原液を前記容器内に導入する工程と、該容器内から過剰分の一部を、前記ポンプを作動させて排出するポンプ排出工程と、その後、該ポンプを停止し、前記圧力センサで検出される該容器内の原液量が前記第1規定量となるように容器内の原液を重力によって流出させる重力排出工程とを有する。
- [0013] 本発明の希釈方法の一態様では、前記原液導入工程を行った後、前記循環部の残留液を前記水質測定用希釈装置外に排出し、その後、前記希釈用水導入工程を行う。
- [0014] 本発明の希釈方法の一態様では、前記原液導入工程、希釈用水導入工程及び攪拌工程を行った後、前記容器内の液量が前記第1規定量となるように排液する排液工程を行い、その後、該容器内に希釈用水を導入して第2希釈工程を行う。
- [0015] 本発明の希釈方法の一態様では、前記排液工程後、前記希釈用水を導入する前に、前記循環部から残留水を排出する。

発明の効果

- [0016] 本発明の水質測定用希釈装置及び希釈方法によると、容器内で規定量の原液と希釈用水とを混合して希釈試料水を調製するに際し、容器内の液量を圧力センサで検出する。本発明の希釈方法では、容器内に原液を規定量よりも過剰に導入した後、まずポンプで過剰分の多くを排出し、その後、重力によって過剰分の残りを流出させて規定量の原液を容器内に貯留させる。
- [0017] このように重力によって過剰分を流出させるときには、容器内の液面は、ポンプ振動による揺れがなく、圧力センサによって精度よく水位が検知され

るので、高精度にて規定量の原液を容器内に貯留させることができる。そのため、高精度の希釈倍率にて原液を希釈することができる。

[0018] なお、過剰分の多くをポンプで排出することにより、過剰分のすべてを重力で排出する場合に比べて排出時間が短縮される。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施の形態に係る水質測定用希釈装置の構成図である。

[図2]図1の水質測定用希釈装置における水質測定工程の説明図である。

[図3]図1の水質測定用希釈装置における水質測定工程の説明図である。

[図4]図1の水質測定用希釈装置における水質測定工程の説明図である。

[図5]図1の水質測定用希釈装置における水質測定工程の説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照して実施の形態について説明する。図1は、実施の形態に係る水質測定用希釈装置の構成図である。

[0021] 容器10内に原液を供給するように、配管1、電磁弁2、及び配管3よりなる原液供給部が容器10の上部に接続されている。また、容器10内に希釈用水を供給するように、配管4、電磁弁5及び配管6よりなる希釈用水供給部が容器10の上部に接続されている。

[0022] 容器10の頂部には、容器10内を大気に連通させる連通口（図示略）が設けられている。容器10内に液が給排される場合、該連通口を通して容器10内の空気が入り出る。

[0023] 容器10の下部（この実施の形態では底部）に、容器10内の水位を検出するための圧力センサ9が設けられている。

[0024] 容器10内の液を排出したり循環させたりするために、容器10の底部に配管11、電磁弁12、配管13、ポンプ14及び配管15よりなる流出部が接続されている。

[0025] ポンプ14としては、作動時には水を配管13から配管15に送水し、停止時には配管13、15同士を連通する（水が流通可能とする）構成のものが用いられている。

- [0026] 配管 15 の末端は、配管 16, 20, 23 に分岐している。配管 16 は、循環部を構成するためのものであり、電磁弁 17 及び配管 18 を介して容器 10 の上部に接続されており、容器 10 内の液を上部に戻して循環させる。
- [0027] 配管 20 は、電磁弁 21 を介して配管 22 に連なっており、これらにより、希釈された分析用試料水を取り出す取出部が構成されている。
- [0028] 配管 23 は、電磁弁 24 を介して配管 25 に連なっており、これらにより、容器 10 や各配管内の液を系外に排出するための排出部を構成している。
- [0029] このように構成された水質測定用希釈装置を用いて、希釈試料水を調製するための各工程を以下に説明する。

[0030] [初期排水工程]

まず、水質測定用希釈装置内に残留していた前回希釈操作時等の残液を排出する。この残液排出を行うには、電磁弁 12, 24 を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ 14 を作動させる（以下、ON ということがある。）。これにより、容器 10 内及び配管 11 ～ 15 間の残液が配管 23, 25 を通って排出される。

- [0031] 次に、ポンプ 14 を停止（以下、OFF ということがある。）し、電磁弁 17, 24 を開、その他の電磁弁を閉とし、配管 18 ～ 16 間の残液を配管 23, 25 を通して排出する。

[0032] [原液導入工程]

原液を希釈用水によって規定比率で希釈して試料水を調製するには、まず、容器 10 内に水位 H1 となるように原液を貯留させる。なお、水位 H1 のときの液量を、以下、第 1 規定量ということがある。

- [0033] この場合、電磁弁 2 を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ 14 を OFF とする。容器 10 内の水位が H1 よりも高水位となるように電磁弁 2 を所定時間だけ開とし、原液を導入する。次いで電磁弁 12, 24 を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ 14 を ON とし、容器 10 内の水位を H1 近くにまで低下させた後、ポンプ 14 を OFF とする。このとき、電磁弁 12, 24 は開のままとしておく。これにより、容器 10 内から液が重力により流出す

る。この場合、ポンプ14がOFFとなっているので、容器10は振動せず、容器10内の液面の揺れは生じない。

[0034] 圧力センサ9で検出される水位がH1となった時点で電磁弁12を閉とする。これにより、容器10内に正確に水位H1にて原液が貯留される（図2）。

[0035] 上述の通り、水位がH1近くになるまでポンプ14をONとしてポンプ排出を行い、その後はポンプ14をOFFとし、重力によって容器10から液を流出させる重力排出を行う。このように、水位がH1近くとなるまでは、ポンプ14によって容器10から液を流出させるので、排水が迅速化される。また、重力排出の間はポンプ14からの振動伝播による容器10内の液面の揺れはなく、圧力センサ9の検出水位は高精度となる。

[0036] なお、重力流出時の流出速度は、ポンプ14をONとしたポンプ排出時に比べて少なく、容器10内の水位低下はゆっくりとしたものとなる。そのため、容器10内の水位がH1にまで低下した時点で確実に電磁弁12を閉とすることができる。

[0037] [循環配管液抜き]

上記の原液導入工程後、電磁弁17、24を開、その他の電磁弁を閉、ポンプ14をOFFとし、配管18～16間の液を配管23、25を通して排出する。

[0038] [希釈工程]

その後、電磁弁5を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ14をOFFとし、容器10内に希釈用水を水位H2まで導入する（図3）。次いで、電磁弁12、17を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ14をONとし、容器10内の液を配管11、13、15、16、18を介して循環させて攪拌する（図4）。

[0039] 容器10内に導入した原液容積をV1、容器10内に導入した希釈水の容積（第2規定量）をV2とした場合、原液を $(V2 + V1) / V1$ 倍に希釈した試料水（以下、第1希釈試料水ということがある。）が以上の第1回

目の希釈工程（第1希釈工程）により調製される。

[0040] 第1希釈試料水が原液を10倍希釈したものである場合、同様の第2回目10倍希釈工程（第2希釈工程）を行うことにより100倍希釈された第2希釈試料水が調製され、第2希釈試料水について同様の第3回目の10倍希釈工程（第3希釈工程）を行うことにより、1000倍希釈された第3希釈試料水が調製される。

[0041] なお、第2、第3又はそれ以上の希釈工程（以下、第 n 希釈工程ということがある。）を行うには、容器10内の第 $(n-1)$ 希釈工程で調製された第 $(n-1)$ 希釈試料水を、水位H1までポンプ排出及び重力排出により排出する排出工程を行う。

[0042] この排出工程においても、当初は電磁弁12, 24を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ14をONとするポンプ排出を行い、水位がH1に近づいたならば、電磁弁12, 24を開としたままポンプ14をOFFとし、ポンプ容器10内の液を重力によって排出させる重力排出を行う。この重力排出の場合も、容器10内の液面が揺れないので、高精度にて水位H1の残留水量とすることができる。

[0043] 容器10内の第 $(n-1)$ 希釈試料水の水位を上記の通りH1まで低下させた後、電磁弁17, 24を開とし、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ14をOFFとし、配管18～16間の残留第 $(n-1)$ 希釈試料水を配管23, 25を介して排出する。その後、水位H2まで希釈用水を容器10内に導入し、循環攪拌を行い、第 n 希釈試料水とする。

[0044] [取出工程]

上記の希釈工程後に、容器10内の希釈試料水を取り出すには、電磁弁12, 21を開、その他の電磁弁を閉とし、ポンプ14をONとし、配管11, 13, 15, 20, 22を介して希釈試料水を取り出す（図5）。

[0045] <原液、希釈用水>

本発明は、原液中の残留塩素濃度を測定するための希釈装置として好適であり、そのような原液としては、特に限定されるものではないが、飲料食品

製造工場におけるC I P洗浄液、食品殺菌液、調理器具殺菌液などが例示される。ただし、本発明の水質測定用希釈装置は、残留塩素以外の成分を測定するための希釈装置としても使用可能である。

[0046] 希釈用水としては、上水を活性炭で処理した水や、純水、超純水などを用いることができるが、これに限定されない。

[0047] <容器>

容器としては、円筒形のものが好適であるが、角筒形であってもよい。円筒形の場合、容器の高さは底面の直径の3～30倍、特に5～10倍程度が好適である。

[0048] <圧力センサ>

圧力センサとしては、容器10内の水位を検知することができるものであればよく、特に限定されることなく各種の市販品を用いることができる。

[0049] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2023年11月8日付で出願された日本特許出願2023-191016に基づいており、その全体が引用により援用される。

符号の説明

[0050] 2, 5, 12, 17, 21, 24 電磁弁
9 圧力センサ
10 容器
14 ポンプ

請求の範囲

- [請求項1] 原液を希釈用水で希釈して試料水を調製するための水質測定用希釈装置であって、
- 容器と、
 - 該容器に原液を供給する原液供給部と、
 - 該容器に希釈用水を供給する希釈用水供給部と、
 - 該容器内の液を循環させる循環部と、
 - 該容器内の液を流出させるための流出部と、
 - 該容器内の水位を検出する圧力センサと
- を有した水質測定用希釈装置であって、
- 前記流出部はポンプを備えており、且つポンプを停止させた状態で重力により前記容器内から液を流出させることが可能である水質測定用希釈装置。
- [請求項2] 前記循環部は、前記流出部の前記ポンプによって循環送水を行うものである請求項1の水質測定用希釈装置。
- [請求項3] 請求項1又は2の水質測定用希釈装置によって原液を希釈用水で希釈して試料水を調製する希釈方法であって、
- 前記容器内に原液を第1規定量導入する原液導入工程と、
 - 該容器内に希釈用水を第2規定量導入する希釈用水導入工程と、
 - 該容器内の液を循環させて攪拌する攪拌工程と、
 - 該容器内から希釈された液を取り出す取出工程と
- を有しており、
- 前記原液導入工程は、前記第1規定量よりも過剰量の原液を前記容器内に導入する工程と、
- 該容器内から過剰分の一部を、前記ポンプを作動させて排出するポンプ排出工程と、
- その後、該ポンプを停止し、前記圧力センサで検出される該容器内の原液量が前記第1規定量となるように容器内の原液を重力によって

流出させる重力排出工程と
を有する希釈方法。

[請求項4] 前記原液導入工程を行った後、前記循環部の残留液を前記水質測定用希釈装置外に排出し、その後、前記希釈用水導入工程を行う請求項3の希釈方法。

[請求項5] 前記原液導入工程、希釈用水導入工程及び攪拌工程を行った後、前記容器内の液量が前記第1規定量となるように排液する排液工程を行い、

その後、該容器内に希釈用水を導入して第2希釈工程を行う請求項4の希釈方法。

[請求項6] 前記排液工程後、前記希釈用水を導入する前に、前記循環部から残留水を排出する請求項5の希釈方法。