

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7653280号  
(P7653280)

(45)発行日 令和7年3月28日(2025.3.28)

(24)登録日 令和7年3月19日(2025.3.19)

(51)国際特許分類

F I

G O 1 N 33/18 (2006.01)

G O 1 N 33/18

A

請求項の数 5 (全16頁)

|          |                               |          |                            |
|----------|-------------------------------|----------|----------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2021-56011(P2021-56011)     | (73)特許権者 | 000193508                  |
| (22)出願日  | 令和3年3月29日(2021.3.29)          |          | 水道機工株式会社                   |
| (65)公開番号 | 特開2022-153014(P2022-153014 A) |          | 東京都世田谷区桜丘五丁目4 8 番 1 6 号    |
| (43)公開日  | 令和4年10月12日(2022.10.12)        | (74)代理人  | 100101982                  |
| 審査請求日    | 令和6年3月29日(2024.3.29)          |          | 弁理士 久米川 正光                 |
|          |                               | (72)発明者  | 橋本 暢之                      |
|          |                               |          | 東京都世田谷区桜丘5-48-16 水道機工株式会社内 |
|          |                               | (72)発明者  | 雨宮 潤治                      |
|          |                               |          | 東京都世田谷区桜丘5-48-16 水道機工株式会社内 |
|          |                               | (72)発明者  | 吉田 裕亮                      |
|          |                               |          | 東京都世田谷区桜丘5-48-16 水道機工株式会社内 |
|          |                               | 審査官      | 三木 隆                       |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸引ろ過時間比を算出するための測定装置において、  
貯留された試料水を吸引しながらろ過する第1の測定系と、  
前記第1の測定系によってろ過された貯留水を吸引しながら再度ろ過する第2の測定系と、  
前記第1の測定系における前記試料水のろ過時間を計測し、前記吸引ろ過時間比の算出に必要な情報である試料水の吸引ろ過時間を特定すると共に、前記第2の測定系における、前記第1の測定系によってろ過された貯留水のろ過時間を計測し、当該計測されろ過時間を、前記吸引ろ過時間比の算出に必要な情報である蒸留水の吸引ろ過時間として代用する時間計測部と  
を有することを特徴とする測定装置。

【請求項2】

前記第1の測定系は、  
前記試料水を貯留する第1の容器と、前記第1の容器より送出されろ過済みの水を貯留する第2の容器とを含み、  
前記第2の測定系は、  
第3の容器と、前記第3の容器より送出されろ過済みの水を貯留する第4の容器とを含み、  
前記第2の容器に貯留された前記ろ過済みの水を前記第3の容器に移送する移送系をさ

らに有することを特徴とする請求項 1 に記載された測定装置。

【請求項 3】

前記移送系による水の移送は、前記第 1 の測定系の測定後、前記第 2 の測定系の測定に先立ち行われることを特徴とする請求項 2 に記載された測定装置。

【請求項 4】

前記第 1 の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、前記第 1 の容器と前記第 2 の容器との間に圧力差を生じさせ、前記第 1 の測定系の測定後、前記第 2 の測定系の測定に先立ち、前記第 2 の容器から前記第 3 の容器に水を移送するために、前記第 2 の容器と前記第 3 の容器との間に圧力差を生じさせ、かつ、前記第 2 の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、前記第 3 の容器と前記第 4 の容器との間に、前記第 1 の測定系の測定時と同一の圧力差を生じさせる圧力系をさらに有することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載された測定装置。

10

【請求項 5】

前記時間計測部は、前記第 1 の測定系における水のろ過に要したろ過時間と、前記第 2 の測定系における水のろ過に要したろ過時間とに基づいて、前記吸引ろ過時間比を算出することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載された測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ろ過池の運転管理上の指標として用いられる吸引ろ過時間比を算出するための測定装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、浄水場では、河川や湖より取水された原水に薬剤（凝集剤など）を注入し、泥などの不純物を沈殿させた後、不純物をろ過して消毒するといった水処理が行われる。このろ過は、水中の不純物をこし取る設備を備えた槽（ろ過池）において行われる。ろ過池の運転管理上の指標としては、従来、沈殿水の濁度が用いられているが、ろ過後の水の濁度やろ過池のろ過抵抗の上昇速度との相関性が低いといった問題がある。そこで、近年、この管理精度を高めるべく、沈殿水の濁度に代えて、より相関性が高い吸引ろ過時間比（STR：Suction Time Ratio）を指標とする手法が注目されている。STRとは、沈殿処理水をろ紙に通し、ろ過のしやすさを直接測定する方法であって、その値は、（試料水の吸引ろ過時間）÷（蒸留水の吸引ろ過時間）で表される。STRを運転管理上の指標とすることで、ろ過抵抗や凝集剤残留量を低減することが可能となり、薬品注入量の最適化と、ろ過機運転時間の延長とが期待できると共に、安全性の向上にも寄与する。

30

【0003】

このSTRに関して、特許文献 1 には、試料水の吸引ろ過時間  $T_a$  の実測と、マップ参照（相関図）による蒸留水の吸引ろ過時間  $T_b$  の推測とに基づいて、吸引ろ過時間比を算出する計測装置が開示されている。この計測装置は、計量タンクと、水温計と、ろ過手段と、ろ過水タンクと、制御手段とを主体に構成されている。計量タンクには、試料水が貯留されている。水温計は、試料水の水温を検知する。ろ過手段は、計量タンクとろ過タンクとの間に設けられており、所定圧力による吸引下で試料水をろ過する。ろ過水タンクには、ろ過手段によってろ過された水が貯留される。制御手段は、試料水のろ過時間をカウントし、その吸引ろ過時間  $T_a$  を測定する。また、制御手段は、水温と、蒸留水の吸引ろ過時間  $T_b$  との関係が記述された相関図を参照して、水温計によって検知された水温から、この水温に対応する蒸留水（試料水と同一量）の吸引ろ過時間  $T_b$  を取得する。これにより、蒸留水を別途用意しなくても、換言すれば、蒸留水の吸引ろ過時間  $T_b$  を実際に測定しなくても、試料水を測定するだけで吸引ろ過時間比（ $= T_a / T_b$ ）を算出できる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【文献】特許第6177575号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、吸引ろ過時間を測定するための蒸留水を別途用意しなくても、吸引ろ過時間比を算出できる新規な測定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる課題を解決するために、本発明は、第1の測定系と、第2の測定系と、時間計測部とを有し、吸引ろ過時間比を算出するための測定装置を提供する。第1の測定系は、貯留された試料水を吸引しながらろ過する。第2の測定系は、第1の測定系によってろ過された貯留水を吸引しながら再度ろ過する。時間計測部は、第1の測定系における試料水のろ過時間を計測し、吸引ろ過時間比の算出に必要な情報である試料水の吸引ろ過時間を特定する。また、時間測定部は、第2の測定系における、第1の測定系によってろ過された貯留水のろ過時間を計測し、この計測されたる過時間を、吸引ろ過時間比の算出に必要な情報である蒸留水の吸引ろ過時間として代用する。

【0007】

ここで、本発明において、上記第1の測定系は、試料水を貯留する第1の容器と、第1の容器より送出されたる過済みの水を貯留する第2の容器とを含み、上記第2の測定系は、第3の容器と、第3の容器より送出されたる過済みの水を貯留する第4の容器とを含んでいてもよい。かかる構成では、第2の容器に貯留されたる過済みの水を第3の容器に移送する移送系をさらに有する。この場合、移送系による水の移送は、第1の測定系の測定後、第2の測定系の測定に先立ち行われることが好ましい。また、本発明において、圧力系をさらに設けてもよい。この圧力系は、第1の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、第1の容器と第2の容器との間に圧力差を生じさせる共に、第1の測定系の測定後、第2の測定系の測定に先立ち、第2の容器から第3の容器に水を移送するために、第2の容器と第3の容器との間に圧力差を生じさせる。そして、圧力系は、第2の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、第3の容器と第4の容器との間に、第1の測定系の測定時と同一の圧力差を生じさせる。

【0008】

本発明において、上記第1の測定系は、試料水を貯留する第1の容器と、第1の容器より送出されたる過済みの水を貯留する第2の容器とを含み、上記第2の測定系は、第1の測定系と共用される第2の容器と、第2の容器より送出されたる過済みの水を貯留する第3の容器とを含んでいてもよい。この場合、上記第1の測定系は、第1の容器と第2の容器との間を接続するろ過管に設けられた第1のろ過弁をさらに有し、上記第2の測定系は、第2の容器と第3の容器との間を接続するろ過管に設けられた第2のろ過弁をさらに有し、上記第1の測定系の測定および上記第2の測定系の測定は、第1のろ過弁および第2のろ過弁の開閉を排他的に制御することによって、択一的に行われることが望ましい。また、圧力系をさらに設けてもよい。この圧力系は、第1の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、第1の容器と第2の容器との間に圧力差を生じさせると共に、圧力系は、第2の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、第2の容器と第3の容器との間に、第1の測定系の測定時と同一の圧力差を生じさせる。

【0009】

本発明において、上記第1の測定系は、試料水を貯留する第1の容器と、第1の容器より送出されたる過済みの水を貯留する第2の容器とを含み、上記第2の測定系は、第1の測定系と共用される第1の容器と、第1の測定系と共用され、第1の容器より送出されたる過済みの水を貯留する第2の容器とを含んでいてもよい。かかる構成では、第2の容器に貯留されたる過済みの水を第1の容器に移送する移送系をさらに有する。この場合、移送系による水の移送は、第1の測定系の測定後、第2の測定系の測定に先立ち行われることが好ましい。また、本発明において、圧力系をさらに設けてもよい。この圧力系は、第

10

20

30

40

50

1の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、第1の容器と第2の容器との間に圧力差を生じさせると共に、第1の測定系の測定後、第2の測定系の測定に先立ち、第2の容器から第1の容器に水を移送するために、第1の容器と第2の容器との間に圧力差を生じさせる。そして、圧力系は、第2の測定系の測定時には、水のろ過を促進するために、第1の容器と第2の容器との間に、第1の測定系の測定時と同一の圧力差を生じさせる。また、本発明において、交換機構をさらに設けてもよい。この交換機構は、第1の測定系の測定時と、第2の測定系の測定時とで、水をろ過するために使用されるフィルタを交換する。

【0010】

本発明において、上記時間計測部は、第1の測定系における水のろ過に要したろ過時間と、第2の測定系における水のろ過に要したろ過時間とに基づいて、吸引ろ過時間比を算出してもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、測定対象となる試料水のろ過時間を測定すると共に、一度ろ過された水を蒸留水とみなして、そのろ過時間を再度測定する。一度ろ過された水は、フィルタを通過するような微細な粒子しか含まないので、その後のろ過に要する時間は、蒸留水のそれと有意な差異はない。このように、一度ろ過された水を蒸留水の代用とすることで、測定用の蒸留水を別途用意しなくても、吸引ろ過時間比を算出するために必要な情報を実測ベースで得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態に係るSTR測定装置の構成図

【図2】第1の実施形態に係る1回目の測定工程の説明図

【図3】第1の実施形態に係る移送工程の説明図

【図4】第1の実施形態に係る2回目の測定工程の説明図

【図5】第2の実施形態に係るSTR測定装置の構成図

【図6】第2の実施形態に係る1回目の測定工程の説明図

【図7】第2の実施形態に係る2回目の測定工程の説明図

【図8】第3の実施形態に係るSTR測定装置の構成図

【図9】第3の実施形態に係る1回目の測定工程の説明図

【図10】第3の実施形態に係る移送工程の説明図

【図11】第3の実施形態に係る2回目の測定工程の説明図

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係るSTR測定装置の構成図である。このSTR測定装置1Aは、測定対象となる試料水の吸引ろ過時間比（以下、「STR値」という。）を実測ベースで算出する。STR測定装置1Aは、第1の測定系2と、第2の測定系3と、移送系4と、圧力系5と、制御部6と、時間計測部7とを主体に構成されている。本実施形態の特徴は、後述する第2および第3の実施形態とは異なり、第1の測定系2および第2の測定系3が一部を共用することなく完全に独立している点である。

【0014】

第1の測定系2は、STR値の算出に必要な情報である「試料水の吸引ろ過時間 $T_a$ 」を特定するために、予め貯留された試料水を吸引しながらろ過する。具体的には、第1の測定系2は、一对の容器8a、8bを主体に構成されている。これらの容器8a、8bは、上下に配置されており、ろ過管9aを介して互いに接続されている。上段の容器8aには、測定対象となる所定量（例えば、500ml）の試料水が貯留され、その内部は大気に常時開放されている。一方、下段の容器8bには、上段の容器8aより送出されたるろ過済みの水が貯留され、その内部の圧力は圧力系5によって制御される。また、ろ過管9a

には、フィルタ 10 a と、制御部 6 によって開閉が制御されるろ過弁 11 a とが設けられている。フィルタ 10 a は、ろ過弁 11 a が開状態の場合、上段の容器 8 a から下段の容器 8 b に向かってろ過管 9 a を通過する水をろ過する。

#### 【0015】

第 2 の測定系 3 は、S T R 値の算出に必要な情報である「蒸留水の吸引ろ過時間 T b」を特定するために、第 1 の測定系 2 と同一の測定環境下で、第 1 の測定系 2 によってろ過された貯留水を吸引しながら再度ろ過する。第 2 の測定系 3 は、第 1 の測定系 2 と同様の構成を有する。具体的には、第 2 の測定系 3 は、一対の容器 8 c , 8 d を主体に構成されている。これらの容器 8 c , 8 d は、上下に配置されており、ろ過管 9 b を介して互いに接続されている。上段の容器 8 c には、第 1 の測定系 2 より移送されたる過済みの水が貯留され、その内部は大気に常時開放されている。一方、下段の容器 8 d には、上段の容器 8 c より送出された再度のろ過済みの水が貯留され、その内部の圧力は圧力系 5 によって制御される。また、ろ過管 9 b には、フィルタ 10 a と同一仕様のフィルタ 10 b と、制御部 6 によって開閉が制御されるろ過弁 11 b とが設けられている。フィルタ 10 b は、ろ過弁 11 b が開状態の場合、上段の容器 8 c から下段の容器 8 d に向かってろ過管 9 b を通過する水をろ過する。

#### 【0016】

移送系 4 は、第 1 の測定系 2 から第 2 の測定系 3 に水を移送するために設けられている。この移送系 4 は、移送管 4 a と、移送弁 4 b とを有する。移送管 4 a は、第 1 の測定系 2 における下段の容器 8 b と、第 2 の測定系 3 における上段の容器 8 c とを接続する。移送弁 4 b は、移送管 4 a の途中に設けられており、制御部 6 によって開閉が制御される。

#### 【0017】

圧力系 5 は、第 1 の測定系 2 の容器 8 b 内、および、第 2 の測定系 3 の容器 8 d 内を真空／加圧する。本実施形態では、圧力系 5 の構成を簡素化すべく、真空および加圧の両工程が単一の真空ポンプ 12 にて行われる。具体的には、真空ポンプ 12 のイン側（吸入側）には、配管 A が接続されており、この配管 A の端部には、制御部 6 によって開閉が制御される真空弁 13 a の一端が接続されている。また、真空ポンプ 12 から真空弁 13 a に至る配管 A の途中には、大気開放された分岐路が設けられており、この分岐路には、制御部 6 によって開閉が制御される放圧弁 13 b が設けられている。さらに、配管 A には、真空ポンプ 12 のイン側圧力を検知する真空計 14 が設けられている。

#### 【0018】

真空ポンプ 12 のアウト側（吐出側）には、配管 B が接続されており、この配管 B の端部には、制御部 6 によって開閉が制御される加圧弁 13 c の一端が接続されている。また、真空ポンプ 12 から加圧弁 13 c に至る配管 B の途中には、大気開放された分岐路が設けられており、この分岐路には、真空ポンプ 12 のアウト側圧力を手動で調整するための調整弁 13 e が設けられている。この調整弁 13 e の開度調整によって、第 1 の測定系 2 から第 2 の測定系 3 に水を移送する際の移送速度が設定される。

#### 【0019】

真空弁 13 a の他端および加圧弁 13 c の他端は、配管 C を介して、3 方弁 13 d に接続されている。3 方弁 13 d は、制御部 6 によって制御され、配管 C の接続先として、第 1 の測定系 2 の容器 8 b に接続された配管 D、および、第 2 の測定系 3 の容器 8 d に接続された配管 E のいずれかを選択する。

#### 【0020】

制御部 6 は、S T R 測定の開始指示と、真空情報と、検知水量とに基づいて、複数の弁 4 b , 11 a ~ 11 b , 13 a ~ 13 d の開閉を個別に制御する。これによって、第 1 の測定系 2 の測定時に必要な吸引圧、第 1 の測定系 2 から第 2 の測定系 3 への水の移送時に必要な移送圧、および、第 2 の測定系 3 の測定時に必要な吸引圧が設定される。ここで、S T R 測定の開始指示は、タッチパネル等のユーザインターフェースをユーザ（測定者）が操作することによって行われる。真空情報は、真空計 14 によって検知される真空ポンプ 12 のイン側圧力である。また、検知水量は、容器 8 b ~ 8 d のそれぞれに貯留された

10

20

30

40

50

水量であり、本実施形態では、容器 8 b～8 d のそれぞれに設けられたに 3 つの水量センサ 15 a～15 c によって検知される。水量センサ 15 a～15 c は、例えば、光を発する発光部と、この光を受光する受光部とによって構成されており、貯留水の水面がセンサ位置に到達した場合、受光部の受光量が減ることで、所定の水量（例えば 500 ml）になったことを検知する。なお、水量の検知は、上記手法に限定されるものではなく、例えば、カメラによる水位の監視、貯留水の重量測定、電極センサによる水位検知などであってもよい。

#### 【0021】

時間計測部 7 は、時間をカウントするタイマーを備えており、制御部 6 の指示、具体的には、ろ過の開始指示および終了指示に基づいて、第 1 の測定系 2 におけるろ過時間  $T_a$  を計測すると共に、第 2 の測定系 3 におけるろ過時間  $T_b$  を計測する。ここで、第 1 の測定系 2 については、容器 8 b 内の圧力（真空状態）を真空計 14 で計測し、これが所定の圧力（例えば、 $-80\text{ kPa}$ ）に達した時点でろ過が開始されると共に、水量センサ 15 a によって容器 8 b の貯留量が所定量に到達したことが検知された時点でろ過が終了する。一方、第 2 の測定系 3 については、容器 8 d 内の圧力（真空状態）を真空計 14 で計測し、これが所定の圧力（例えば、 $-80\text{ kPa}$ ）に達した時点でろ過が開始されると共に、水量センサ 15 c によって容器 8 d の貯留量が所定量に到達したことが検知された時点でろ過が終了する。

#### 【0022】

ろ過時間  $T_a$ 、すなわち、第 1 の測定系 2 におけるろ過開始を起点としたろ過終了までのカウント値は、STR 値の算出に必要な情報である「試料水の吸引ろ過時間」として取り扱われる。また、ろ過時間  $T_b$ 、すなわち、第 2 の測定系 3 におけるろ過開始を起点としたろ過終了までのカウント値は、STR 値の算出に必要な情報である「蒸留水の吸引ろ過時間」として取り扱われる。第 2 の測定系 3 の測定対象は、第 1 の測定系 2 によって一度ろ過された水であり、フィルタ 10 a を通過するような微細な粒子しか含まないので、その後のろ過に要する時間は、蒸留水のそれと有意な差異はない。よって、一度ろ過された水は、蒸留水として取り扱って差し支えない。

#### 【0023】

時間計測部 7 は、1 回目の吸引ろ過時間  $T_a$  と、2 回目の吸引ろ過時間  $T_b$  とに基づいて、 $STR$  値（ $=T_a / T_b$ ）を算出する。算出された STR 値は、STR 測定装置 1 A が備える表示部を介して、ユーザ（測定者）に提示される。ただし、時間計測部 7 は、STR 値を算出することなく吸引ろ過時間  $T_a$ 、 $T_b$  を出力して、外部システムに STR 値の算出やユーザへの提示を委ねてもよい。

#### 【0024】

つぎに、STR 測定装置 1 A における各工程の詳細について説明する。STR 測定装置 1 A では、第 1 の測定系 2 による吸引ろ過時間  $T_a$  の測定が行われる 1 回目の測定工程、第 1 の測定系 2 から第 2 の測定系 3 への水の移送が行われる移送工程、そして、第 2 の測定系 3 による吸引ろ過時間  $T_b$  の測定が行われる 2 回目の測定工程といった 3 つの工程が行われる。下表は、各工程における真空ポンプ 12 および弁 4 b、11 a～11 b、13 a～13 d の設定状態を示す。同表の設定状態によれば、1 回目の測定工程では、フィルタ 10 a のろ過を促進すべく、大気圧を基準とした容器 8 b の減圧によって、流出側の容器 8 a と、流入側の容器 8 b との間に圧力差を生じさせる。また、移送工程では、移送系 4 を介して水を移送すべく、大気圧を基準とした容器 8 b の加圧によって、流出側の容器 8 b と、流入側の容器 8 c との間に圧力差を生じさせる。さらに、2 回目の測定工程では、フィルタ 10 b のろ過を促進すべく、大気圧を基準とした容器 8 d の減圧によって、流出側の容器 8 c と、流入側の容器 8 d との間に圧力差を生じさせる。

#### 【0025】

10

20

30

40

50

【表 1】

|            | 1 回目の測定工程 | 移送工程 | 2 回目の測定工程 |
|------------|-----------|------|-----------|
| 真空ポンプ 1 2  | 動         | 動    | 動         |
| 移送弁 4 b    | 閉         | 開    | 閉         |
| ろ過弁 1 1 a  | 閉⇒開       | 閉    | 閉         |
| ろ過弁 1 1 b  | 閉         | 閉    | 閉⇒開       |
| 真空弁 1 3 a  | 開         | 閉    | 開         |
| 放圧弁 1 3 b  | 閉         | 開    | 閉         |
| 加圧弁 1 3 c  | 閉         | 開    | 閉         |
| 3 方弁 1 3 d | D         | D    | E         |

10

## 【0026】

図 2 は、1 回目の測定工程の説明図である。まず、ユーザは、容器 8 a に測定対象となる試料水を 500 ml 入れた上で、STR 測定の実行を指示する。これにより、真空ポンプ 1 2 によって、容器 8 b 内が徐々に減圧されていく。そして、容器 8 b 内の圧力が所定の真空圧（例えば、 $-80 \text{ kPa}$ ）に到達したことが真空計 1 4 によって検知された場合、閉じていたろ過弁 1 1 a が開かれる。これによって、1 回目のろ過が開始され、時間計測部 7 によって、ろ過時間のカウントが開始される。そして、ろ過済みの水を貯留する容器 8 b の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 a によって検知された場合、時間計測部 7 によるろ過時間のカウントが終了し、そのカウント値が「試料水のろ過時間  $T_a$ 」として特定される。

20

## 【0027】

容器 8 a に貯留された試料水に対するフィルタ 1 0 a によるろ過は、流出側の容器 8 a から流入側の容器 8 b に向かう力、すなわち、吸引力を付与しつつ行われる。この吸引力は、大気開放された容器 8 a と、真空状態に設定された容器 8 b との間の圧力差によって生起される。なお、吸引力は、流出側の容器 8 a よりも流入側の容器 8 b が低圧であれば生起されるので、容器 8 a を大気開放、容器 8 b を真空状態とする場合のみならず、容器 8 a を加圧状態、容器 8 b を大気開放とすることによって生起させてもよい。ろ過を吸引しながら行う理由は、ろ過を促進してろ過時間を短縮するため、および、試料水に混入している不純物（濁り成分）に由来したフィルタ 1 0 a の目詰まりを防止するためである。

30

## 【0028】

図 3 は、移送工程の説明図である。1 回目の測定工程に続く移送工程では、閉じていた移送弁 4 b が開かれると共に、真空ポンプ 1 2 によって、容器 8 b 内が徐々に加圧されていく。これによって、加圧状態に設定された容器 8 b と、大気開放された容器 8 c との間の圧力差が生じて、流出側の容器 8 b から流入側の容器 8 c に向かって水が移送される。そして、流入側の容器 8 c の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 b によって検知された場合、移送工程が終了する。

40

## 【0029】

図 4 は、2 回目の測定工程の説明図である。移送工程に続く 2 回目の測定工程では、真空ポンプ 1 2 によって、容器 8 d 内が徐々に減圧されていく。そして、容器 8 d 内の圧力が第 1 の測定系 2 の測定時と同一の真空圧（例えば、 $-80 \text{ kPa}$ ）に到達したことが真空計 1 4 によって検知された場合、閉じていたろ過弁 1 1 b が開かれる。これによって、2 回目のろ過が開始され、時間計測部 7 によって、ろ過時間のカウントが開始される。容器 8 c に貯留された水に対するフィルタ 1 0 b によるろ過は、流出側の容器 8 c から流入側の容器 8 d に向かう吸引力を付与しつつ行われる。この吸引力は、大気開放された容器 8 c と、真空状態に設定された容器 8 d との間の圧力差（第 1 の測定系 2 の測定時と同一

50

の圧力差)によって生じられる。そして、ろ過済みの水を貯留する容器 8 d の貯留量(水位レベル)が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 15 c によって検知された場合、時間計測部 7 によるろ過時間のカウントが終了し、そのカウント値が「蒸留水のろ過時間 T b」として特定される。

#### 【0030】

このように、本実施形態によれば、測定対象となる試料水のろ過時間 T a を測定すると共に、一度ろ過された水を蒸留水とみなして、そのろ過時間 T b を再度測定する。一度ろ過された水は、フィルタを通過するような微細な粒子しか含まないので、その後のろ過に要する時間は、蒸留水のそれと有意な差異はない。このように、一度ろ過された水を蒸留水の代用とすることで、測定用の蒸留水を別途用意しなくても、S T R 値を算出するために必要な情報を実測ベースで得ることができる。

10

#### 【0031】

また、本実施形態によれば、第 1 の測定系 2 および第 2 の測定系 3 の仕様を同一とし、かつ、2 回の測定を連続的に行うことで、2 つのろ過時間 T a , T b に作用する外乱(温度、大気圧、湿度差などの変化)の影響が共通化されるので、S T R 値の測定誤差を有効に低減できる。

#### 【0032】

さらに、本実施形態によれば、各工程で所定の圧力差を生じさせる圧力系 5 を単一の真空ポンプ 12 で構成することで、圧力系 5 の構成を簡略化することができる。

#### 【0033】

20

#### (第 2 の実施形態)

図 5 は、第 2 の実施形態に係る S T R 測定装置の構成図である。この S T R 測定装置 1 B は、第 1 の測定系 2 と、第 2 の測定系 3 と、圧力系 5 と、制御部 6 と、時間計測部 7 とを主体に構成されており、第 1 の実施形態のような移送系 4 は存在しない。また、S T R 測定装置 1 B は、3 つの容器 8 a ~ 8 c を有し、第 1 の測定系 2 および第 2 の測定系 3 が部分的に共通化されている。なお、第 1 の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付して、ここでの説明を省略する。

#### 【0034】

具体的には、第 1 の測定系 2 は、試料水を貯留する上段の容器 8 a と、この容器 8 a より送出されたるろ過済みの水を貯留する中段の容器 8 b とを主体に構成されている。また、第 2 の測定系 3 は、第 1 の測定系 2 と共用される中段の容器 8 b と、この容器 8 b より送出されたるろ過済みの水を貯留する下段の容器 8 c とによって構成されている。さらに、圧力系 5 は、第 1 の実施形態と基本的な構成は同一であるが、配管 F と、大気開放弁 13 f とが追加されている。中段の容器 8 b に接続された配管 F は大気開放されており、この配管 F の途中には、制御部 6 によって開閉が制御される大気開放弁 13 f が設けられている。

30

#### 【0035】

つぎに、S T R 測定装置 1 B における各工程の詳細について説明する。S T R 測定装置 1 B では、第 1 の測定系 2 による吸引ろ過時間 T a の測定が行われる 1 回目の測定工程、そして、第 2 の測定系 3 による吸引ろ過時間 T b の測定が行われる 2 回目の測定工程といった 2 つの工程が行われ、第 1 の実施形態のような移送工程は存在しない。下表は、各工程における真空ポンプ 12 および弁 11 a ~ 11 b , 13 a ~ 13 d , 13 f の設定状態を示す。S T R 測定装置 1 B では、2 つの測定系 2 , 3 が部分的に共通化されている関係上、これらの測定系 2 , 3 による測定は、ろ過弁 11 a , 11 b の開閉を排他的に制御することによって、択一的に行われる。同表の設定状態によれば、1 回目の測定工程では、フィルタ 10 a のろ過を促進すべく、大気圧を基準とした容器 8 b の減圧によって、流出側の容器 8 a と、流入側の容器 8 b との間に圧力差を生じさせる。また、2 回目の測定工程では、フィルタ 10 b のろ過を促進すべく、容器 8 b の大気圧への開放と、大気圧を基準とした容器 8 c の減圧とによって、流出側の容器 8 b と、流入側の容器 8 c との間に圧力差を生じさせる。

40

#### 【0036】

50



【表 2】

|             | 1 回目の測定工程 | 2 回目の測定工程 |
|-------------|-----------|-----------|
| 真空ポンプ 1 2   | 動         | 動         |
| ろ過弁 1 1 a   | 閉⇒開       | 閉         |
| ろ過弁 1 1 b   | 閉         | 閉⇒開       |
| 真空弁 1 3 a   | 開         | 開         |
| 放圧弁 1 3 b   | 閉         | 閉         |
| 加圧弁 1 3 c   | 閉         | 閉         |
| 3 方弁 1 3 d  | D         | E         |
| 大気開放弁 1 3 f | 閉         | 開         |

## 【0037】

図 6 は、1 回目の測定工程の説明図である。まず、ユーザは、容器 8 a に測定対象となる試料水を 500 ml 入れた上で、STR 測定の実行を指示する。1 回目の測定工程では、配管 F 上の大気開放弁 1 3 f が閉じているため、流入側の容器 8 b は、大気開放されることなく、密閉された状態になっている。その結果、真空ポンプ 1 2 によって、流入側の容器 8 b 内が徐々に減圧されていく。そして、この容器 8 b 内の圧力が所定の真空圧（例えば、 $-80 \text{ kPa}$ ）に到達したことが真空計 1 4 によって検知された場合、閉じていたろ過弁 1 1 a が開かれる。これによって、1 回目のろ過が開始され、時間計測部 7 によって、ろ過時間のカウントが開始される。容器 8 a に貯留された水に対するフィルタ 1 0 a によるろ過は、流出側の容器 8 a から流入側の容器 8 b に向かう吸引力を付与しつつ行われ、この吸引力は、大気開放された容器 8 a と、真空状態に設定された容器 8 b との間の圧力差によって生じられる。そして、ろ過済みの水を貯留する容器 8 b の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 a によって検知された場合、時間計測部 7 によるろ過時間のカウントが終了し、そのカウント値が「試料水のろ過時間  $T_a$ 」として特定される。

## 【0038】

図 7 は、2 回目の測定工程の説明図である。1 回目の測定工程に続く 2 回目の測定工程では、閉じていた大気開放弁 1 3 f が開いて、流出側の容器 8 b が大気開放された状態になる。そして、真空ポンプ 1 2 によって、流入側の容器 8 c 内が徐々に減圧されていく。そして、容器 8 c 内の圧力が第 1 の測定系 2 と同一の真空圧（例えば、 $-80 \text{ kPa}$ ）に到達したことが真空計 1 4 によって検知された場合、閉じていたろ過弁 1 1 b が開かれる。これによって、2 回目のろ過が開始され、時間計測部 7 によって、ろ過時間のカウントが開始される。容器 8 b に貯留された水に対するフィルタ 1 0 a によるろ過は、流出側の容器 8 b から流入側の容器 8 c に向かう吸引力を付与しつつ行われる。この吸引力は、大気開放された容器 8 b と、真空状態に設定された容器 8 c との間の圧力差（第 1 の測定系 2 の測定時と同一の圧力差）によって生じられる。そして、ろ過済みの水を貯留する容器 8 c の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 b によって検知された場合、時間計測部 7 によるろ過時間のカウントが終了し、そのカウント値が「蒸留水のろ過時間  $T_b$ 」として特定される。

## 【0039】

このように、本実施形態によれば、上述した第1の実施形態と同様の作用効果が得られると共に、2つの測定系2, 3で容器8bを共用し、かつ、移送系4を不要とすることで、STR測定装置1Bの構成部品数を減らすことができる。それとともに、第1の実施形態のような移送工程が不要なので、STR測定の高速化を図ることができる。

## 【0040】

## (第3の実施形態)

図8は、第3の実施形態に係るSTR測定装置の構成図である。このSTR測定装置1Cは、第1の測定系2と、第2の測定系3と、移送系4と、圧力系5と、制御部6と、時間計測部7とを主体に構成されている。また、STR測定装置1Cは、2つの容器8a, 8bを有し、第1の測定系2および第2の測定系3が完全に共通化されている。なお、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付して、ここでの説明を省略する。

## 【0041】

具体的には、共通化された測定系2, 3は、試料水（または一度ろ過された水）を貯留する上段の容器8aと、この容器8aより送出されたる過剰の水を貯留する下段の容器8bとによって構成されている。また、圧力系5は、第1の実施形態と基本的な構成は同一であるが、圧力の制御対象が容器8bのみなので、制御対象を切り替えるための3方弁13は不要である。また、移送系4は、下段の容器8bから上段の容器8aに水を移送する。この移送系4は、移送管4aと、移送弁4bとを有する。移送管4aは、これらの容器8a, 8bを接続する。移送弁4bは、移送管4aの途中に設けられており、制御部6によって開閉が制御される。さらに、交換機構16は、制御部6の指示に基づいて、第1の測定系2の測定時と、第2の測定系3の測定時とで、水をろ過するために使用されるフィルタ10aを交換する。交換機構16としては、例えば、ロール状に巻回されたフィルタ10aをモータによって引き出し、引き出された未使用のフィルタ部分をろ過管9aに介在させるようにしてもよい。なお、第1の測定系2の測定後、第2の測定系3の測定に先立ち、上段の容器8a内を洗浄する洗浄機構を設けてもよい。

## 【0042】

つぎに、STR測定装置1Cにおける各工程の詳細について説明する。STR測定装置1Cでは、上述した第1の実施形態と同様、第1の測定系2による吸引ろ過時間Taの測定が行われる1回目の測定工程、第1の測定系2から第2の測定系3への水の移送が行われる移送工程、そして、第2の測定系3による吸引ろ過時間Tbの測定が行われる2回目の測定工程といった3つの工程が行われる。下表は、各工程における真空ポンプ12および弁4b, 11a, 13a~13cの設定状態を示す。同表の設定状態によれば、1回目の測定工程では、フィルタ10aのろ過を促進すべく、大気圧を基準とした容器8bの減圧によって、流出側の容器8aと、流入側の容器8bとの間に圧力差を生じさせる。また、移送工程では、移送系4を介して水を移送すべく、大気圧を基準とした容器8bの加圧によって、流出側の容器8bと、流入側の容器8aとの間に圧力差を生じさせる。さらに、2回目の測定工程では、フィルタ10aのろ過を促進すべく、大気圧を基準とした容器8bの減圧によって、流出側の容器8aと、流入側の容器8bとの間に圧力差を生じさせる。

## 【0043】

10

20

30

40

50

【表 3】

|           | 1 回目の測定工程 | 移送工程 | 2 回目の測定工程 |
|-----------|-----------|------|-----------|
| 真空ポンプ 1 2 | 動         | 動    | 動         |
| 移送弁 4 b   | 閉         | 開    | 閉         |
| ろ過弁 1 1 a | 閉⇒開       | 閉    | 閉⇒開       |
| 真空弁 1 3 a | 開         | 閉    | 開         |
| 放圧弁 1 3 b | 閉         | 開    | 閉         |
| 加圧弁 1 3 c | 閉         | 開    | 閉         |

10

## 【0044】

図 9 は、1 回目の測定工程の説明図である。まず、ユーザは、容器 8 a に測定対象となる試料水を 500 ml 入れた上で、STR 測定の実行を指示する。これにより、真空ポンプ 1 2 によって、流入側の容器 8 b 内が徐々に減圧されていく。そして、この容器 8 b 内の圧力が所定の真空圧（例えば、 $-80 \text{ kPa}$ ）に到達したことが真空計 1 4 によって検知された場合、閉じていたろ過弁 1 1 a が開かれる。これによって、1 回目のろ過が開始され、時間計測部 7 によって、ろ過時間のカウントが開始される。容器 8 a に貯留された水に対するフィルタ 1 0 a によるろ過は、流出側の容器 8 a c から流入側の容器 8 b に向かう吸引力を付与しつつ行われ、この吸引力は、大気開放された容器 8 a と、真空状態に設定された容器 8 b との間の圧力差によって生起される。そして、ろ過済みの水を貯留する容器 8 b の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 a によって検知された場合、時間計測部 7 によるろ過時間のカウントが終了し、そのカウント値が「試料水のろ過時間  $T_a$ 」として特定される。

20

## 【0045】

図 10 は、移送工程の説明図である。1 回目の測定工程に続く移送工程では、閉じていた移送弁 4 b が開かれると共に、真空ポンプ 1 2 によって、容器 8 b 内が徐々に加圧されていく。これによって、加圧状態に設定された容器 8 b と、大気開放された容器 8 a との間の圧力差が生じて、流出側の容器 8 b から流入側の容器 8 a に向かって水が移送される。そして、流入側の容器 8 a の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 b によって検知された場合、移送工程が終了する。

30

## 【0046】

図 11 は、2 回目の測定工程の説明図である。移送工程に続く 2 回目の測定工程では、真空ポンプ 1 2 によって、容器 8 b 内が徐々に減圧されていく。そして、容器 8 b 内の圧力が第 1 の測定系 2 の測定時と同一の真空圧（例えば、 $-80 \text{ kPa}$ ）に到達したことが真空計 1 4 によって検知された場合、閉じていたろ過弁 1 1 a が開かれる。これによって、2 回目のろ過が開始され、時間計測部 7 によって、ろ過時間のカウントが開始される。容器 8 a に貯留された水に対するフィルタ 1 0 a によるろ過は、流出側の容器 8 a から流入側の容器 8 b に向かう吸引力を付与しつつ行われる。この吸引力は、大気開放された容器 8 a と、真空状態に設定された容器 8 b との間の圧力差（第 1 の測定系 2 の測定時と同一の圧力差）によって生起される。そして、ろ過済みの水を貯留する容器 8 b の貯留量（水位レベル）が 500 ml 相当に到達したことが水量センサ 1 5 a によって検知された場合、時間計測部 7 によるろ過時間のカウントが終了し、そのカウント値が「蒸留水のろ過時間  $T_b$ 」として特定される。

40

## 【0047】

このように、本実施形態によれば、上述した第 1 の実施形態と同様の作用効果が得られると共に、2 つの測定系 2, 3 で容器 8 a, 8 b を完全に共用することで、STR 測定装置 1 C の構成部品数を減らすことができる。

## 【符号の説明】

50

【 0 0 4 8 】

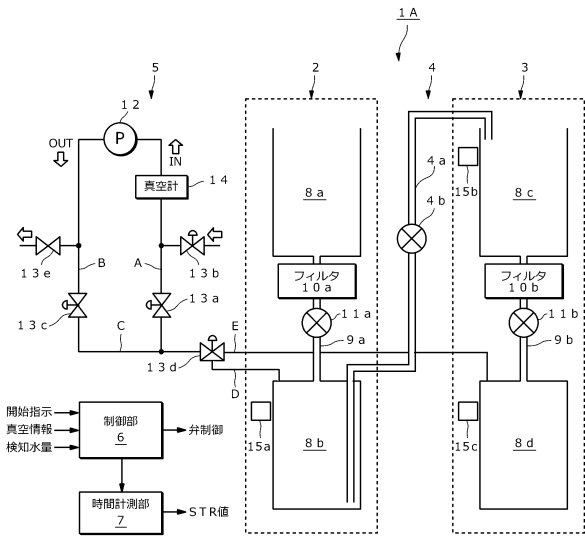
- 1 A ～ 1 C   S T R 測定装置
- 2   第 1 の測定系
- 3   第 2 の測定系
- 4   移送系
- 4 a   移送管
- 4 b   移送弁
- 5   圧力系
- 6   制御部
- 7   時間計測部
- 8 a ～ 8 d   容器
- 9 a , 9 b   ろ過管
- 1 0 a , 1 0 b   フィルタ
- 1 1 a , 1 1 b   ろ過弁
- 1 2   真空ポンプ
- 1 3 a ～ 1 3 e   弁
- 1 4   真空計
- 1 5 a ～ 1 5 c   水量センサ
- 1 6   交換機構

10

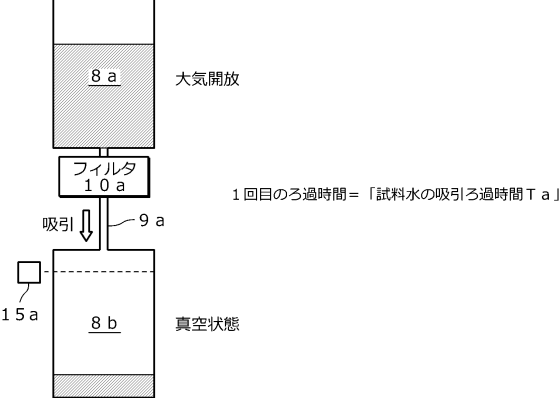
【 図 面 】

20

【 図 1 】



【 図 2 】

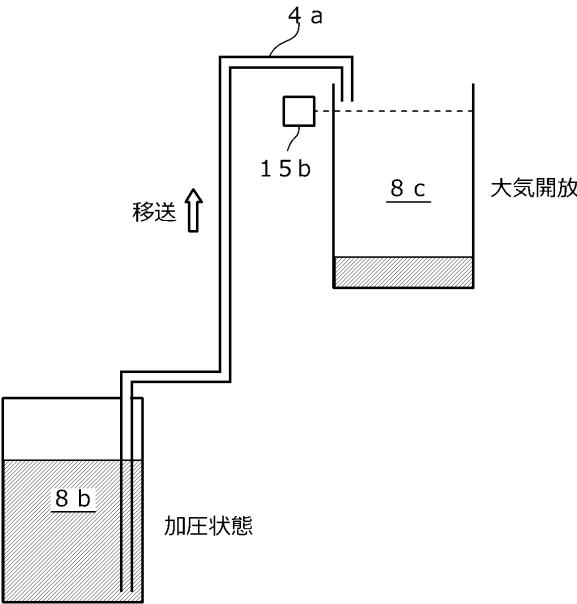


30

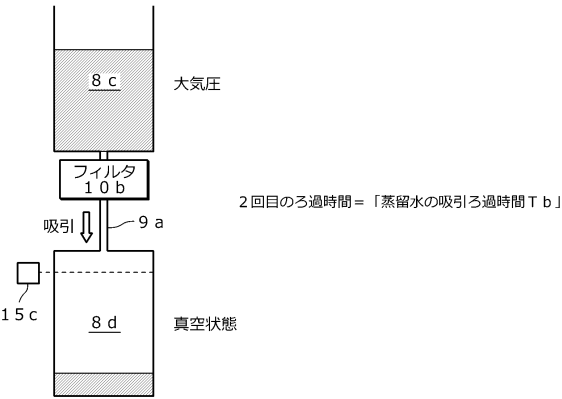
40

50

【図 3】

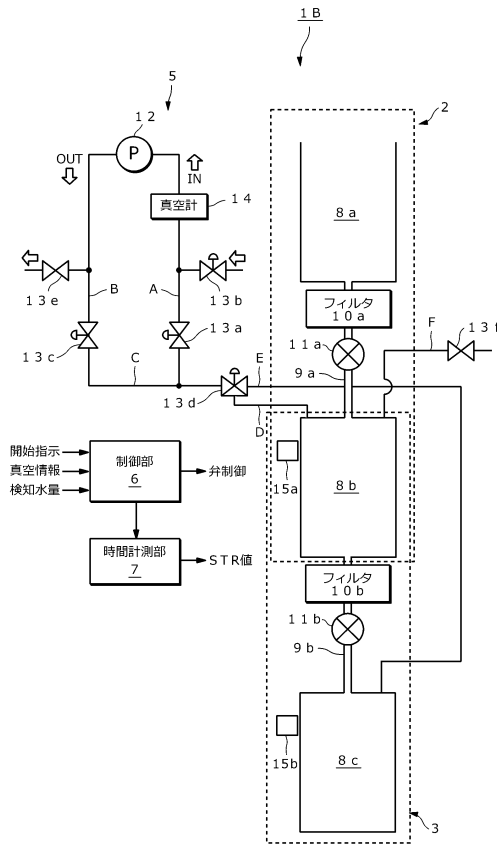


【図 4】

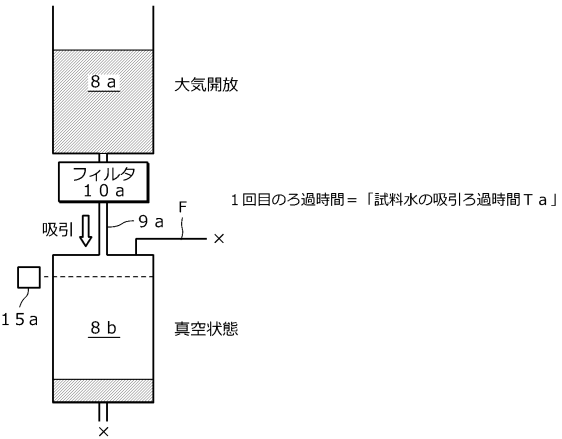


10

【図 5】



【図 6】



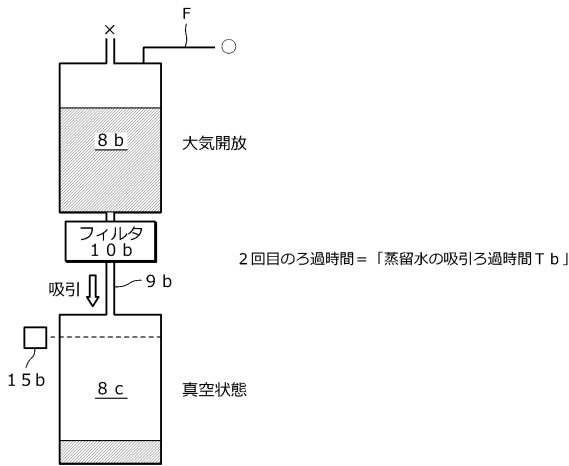
20

30

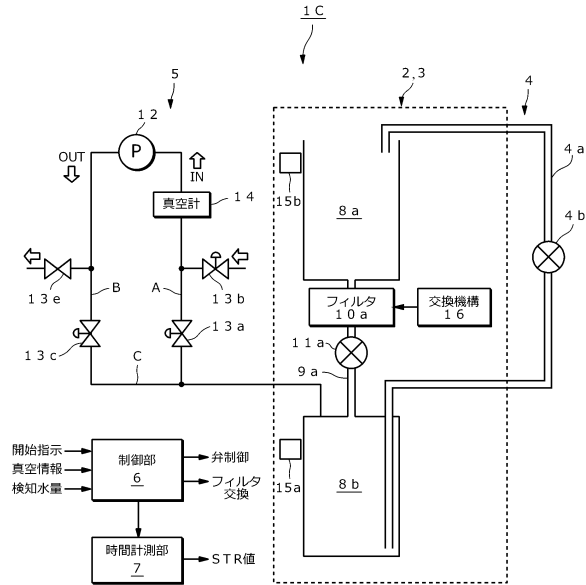
40

50

【図 7】

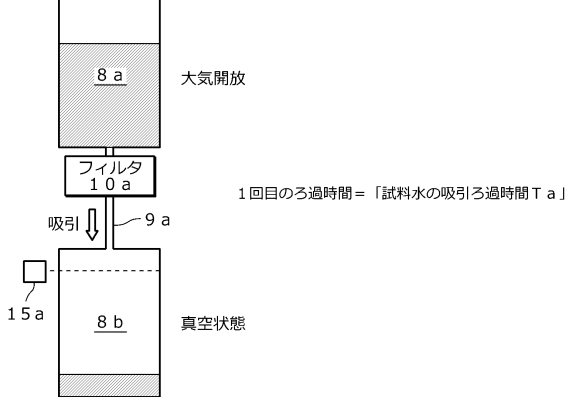


【図 8】

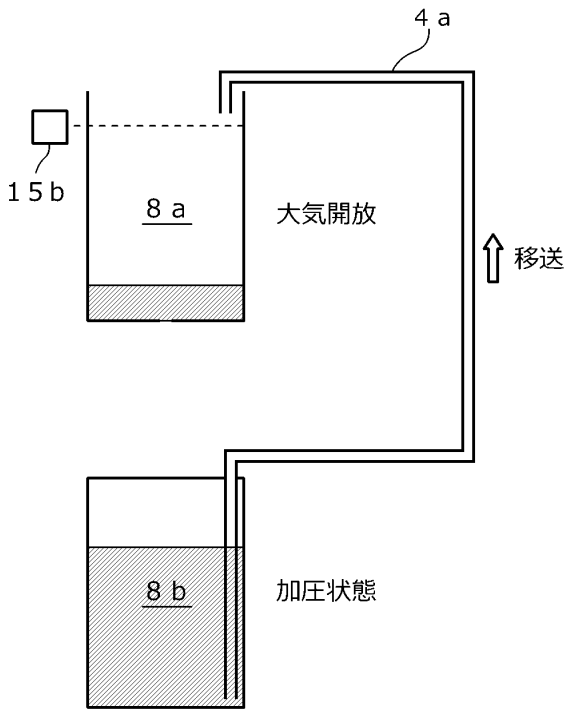


10

【図 9】



【図 10】



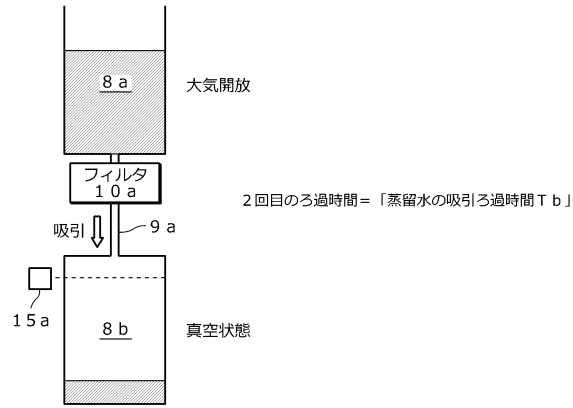
20

30

40

50

【図 1 1】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特許第 6 1 7 7 5 7 5 ( J P , B 2 )  
                    特許第 4 3 1 6 6 7 1 ( J P , B 2 )  
                    特許第 6 1 7 3 8 0 8 ( J P , B 2 )  
                    国際公開第 2 0 1 6 / 0 5 6 0 4 8 ( W O , A 1 )  
                    海老江邦雄，急速攪拌の適正化による凝集沈澱および急速ろ過の処理性改善，平成16年度  
                    土木学会北海道支部論文報告集，2005年，6 1 号，Page.VII-9
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)  
                    G 0 1 N    3 3 / 1 8