

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113876号
(P5113876)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.
B01D 65/10 (2006.01)

F I
B O I D 65/10

請求項の数 3 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-100434 (P2010-100434) (22) 出願日 平成22年4月24日 (2010.4.24) (65) 公開番号 特開2011-230021 (P2011-230021A) (43) 公開日 平成23年11月17日 (2011.11.17) 審査請求日 平成24年1月19日 (2012.1.19)</p>	<p>(73) 特許権者 000193508 水道機工株式会社 東京都世田谷区桜丘5丁目4番16号 (74) 代理人 100126424 弁理士 長島 繁樹 (72) 発明者 岩永 匡紀 東京都世田谷区桜丘5丁目4番16号 水道機工株式会社 内 (72) 発明者 毛利 孝平 東京都世田谷区桜丘5丁目4番16号 水道機工株式会社 内 審査官 大島 忠宏</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膜損傷検知方法及び膜ろ過設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

膜透過水側配管に切換弁を有する複数の膜モジュールと、前記切換弁の切換えにより前記複数の膜モジュールの内の一の膜モジュールを透過した膜透過水が流通する第一計測器を有する分岐配管と、前記複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通する第二計測器を有する共通配管と、前記第一計測器及び前記第二計測器の計測値を基に演算する演算装置と、を備える膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法であって、

前記切換弁の切換えにより前記分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について前記第一計測器で第一計測値である個別濁度量 V_a を計測し、前記一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について前記第二計測器で第二計測値である基準共通濁度量 V_m または V_p 及び共通濁度量 V_p を計測して前記演算装置で下記演算式(1)または(2)より第一閾値 k_1 を演算し、前記第一計測値 V_a を前記第一閾値 k_1 と対比し、前記第一計測値が前記第一閾値外であるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化があると判定し、前記第一計測値が前記第一閾値内であるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が無と判定し、前記切換弁の切換えにより次の一の膜モジュールに移行し計測・演算及び判定を順次繰り返すことを特徴とする膜損傷検知方法。

$$k_1 = V_p \times (1 + 1/n) + \dots (1)$$

$$k_1 = V_m + (V_p - V_m) / n + \dots (2)$$

は計器誤差等を考慮した許容値を示す。

V aは、一の膜モジュール10Aの測定値であり、次の膜モジュール10Bの場合の測定値は、V bとなる。

【請求項2】

膜透過水側配管に切換弁を有する複数の膜モジュールと、前記切換弁の切換えにより前記複数の膜モジュールの内の一の膜モジュールを透過した膜透過水が流通する第一計測器を有する分岐配管と、前記複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通する第二計測器を有する共通配管と、前記第一計測器及び前記第二計測器の計測値を基に演算する演算装置と、を備える膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法であって、

前記切換弁の切換えにより前記分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について前記第一計測器で第一計測値である個別濁度量V aを計測し、前記一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について前記第二計測器で第二計測値である基準共通濁度量V mまたはノ及び共通濁度量V pを計測して前記演算装置で下記演算式(1)または(2)より第一閾値k 1を演算し、前記第一計測値V aを前記第一閾値k 1と対比し、続けて前記切換弁の切換えにより次の一の膜モジュールに移行して計測・演算及び対比を順次繰り返す、同一の一の膜モジュールについて前記第一計測値が前記第一閾値外であることが複数回現出したとき、前記同一の一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が有と判定することを特徴とする膜損傷検知方法。

$$k 1 = V p \times (1 + 1 / n) + \dots (1)$$

$$k 1 = V m + (V p - V m) / n + \dots (2)$$

は計器誤差等を考慮した許容値を示す。

V aは、一の膜モジュール10Aの測定値であり、次の膜モジュール10Bの場合の測定値は、V bとなる。

【請求項3】

膜透過水側配管に切換弁を有する複数の膜モジュールと、前記切換弁の切換えにより前記複数の膜モジュールの内の一の膜モジュールを透過した膜透過水が流通する第一計測器を有する分岐配管と、前記複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通する第二計測器を有する共通配管と、前記第一計測器及び前記第二計測器の計測値を基に演算する演算装置と、を備える膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法であって、

前記切換弁の切換えにより前記分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について前記第一計測器で第一計測値である個別濁度量V aを計測し、前記一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について前記第二計測器で第二計測値である基準共通濁度量V mまたはノ及び共通濁度量V pを計測して前記演算装置で下記演算式(1)または(2)より第一閾値k 1を演算し、前記第一計測値V aを前記第一閾値k 1と対比すると共に、前記第二計測値を過去の第二計測値より演算した第二閾値と対比し、前記第一計測値が前記第一閾値外またはノ及び前記第二計測値が前記第二閾値外であるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が有と判定し、前記第一計測値が前記第一閾値内で且つ前記第二計測値が前記第二閾値内あるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が無と判定し、前記切換弁の切換えにより次の一の膜モジュールに移行し計測・演算及び判定を順次繰り返すことを特徴とする膜損傷検知方法。

$$k 1 = V p \times (1 + 1 / n) + \dots (1)$$

$$k 1 = V m + (V p - V m) / n + \dots (2)$$

は計器誤差等を考慮した許容値を示す。

V aは、一の膜モジュール10Aの測定値であり、次の膜モジュール10Bの場合の測定値は、V bとなる。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被処理水をろ過する膜ろ過設備及び膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有

10

20

30

40

50

無を検知する膜損傷検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

上・下水道における排水処理の分野で、精密ろ過膜（MF膜）・限外ろ過膜（UF膜）・逆浸透膜（RO膜）大孔径膜・NF膜等を用いる膜ろ過設備に、膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知するシステムを組み込むことが一般的に行われている。膜損傷の有無を検知する方法としては、圧力保持試験・気泡検知等による直接法と、膜透過水濁度・微粒子数・電気伝導率等を計測し透過水の水質を監視する間接法とがある。

【0003】

直接法は、膜ろ過装置へ圧縮空気等を封入し、膜モジュール内の圧力降下・気泡漏洩等を監視する方法であり、確実な検知が可能である。しかし、ろ過運転を停止して行うパッチ毎での監視であるため、ろ過運転中に連続的な膜損傷検知を行うことが必要で、直接法を補完する間接法が併用されている。

10

【0004】

間接法は、図2の膜ろ過装置100に示す通り、モジュール・スキッド・ユニット等と呼ばれる装置101に接続されている膜透過水側配管102毎に、切替弁103を介して精密濁度計・微粒子計・電気伝導率計等の汎用計測器104を組み込み、それらの各汎用計測器104が計測した各測定値が、予め設定した精密濁度計・微粒子計・電気伝導率計等の個々の汎用計測器104における固有の閾値から外れたか否かを検討し、装置101毎に膜損傷の有無を判定する方法である。

20

【0005】

この場合に異常と判断するために設定する個々の計測器における固有の閾値は、過去の経験や実験を基に設定し、或いは膜供給水側へあらかじめ測定可能な微粒子等の指標物質を添加し、その指標物質を計測し設定することが行われている。

【0006】

しかしながら、過去の経験や実験を基に個々の計測器における固有の閾値を設定する場合、浄水場・処理場等が異なると膜供給水の水質に変動や差が生じるので、他の浄水場・処理場等の経験値や実験値を参考に設定するのが困難であった。また、個々の計測器における固有の閾値を設定する場合、膜供給水の水質の変動や相違を考慮して設定するので、検知精度が悪いとの不都合があった。特に地下水系を原水とする浄水場においては、個々の計測器における固有の閾値を設定することができない場合が多かった。

30

【0007】

また、指標物質を添加することにより求めた計測値を個々計測器における固有の閾値として設定する場合、膜損傷が発生していても計測器にて計測されない可能性があり、後段の施設や装置へ添加物質が混入する不都合があった。

【0008】

また、濁度計・微粒子計による膜損傷検知では、透過水側配管内の汚れや空気抜き弁からの気泡混入等による誤検知により設備停止が発生し、設備稼働率の低下が生じていた。

【0009】

また、大規模の浄水場・処理施設においては装置数が多くなるため計測器点数も多数となり、汎用計測器を用いた場合に計測器毎の固体誤差による測定値のばらつきが発生し、装置毎に異なる閾値を設定する必要が生じ、作業効率の悪化を招いていた。

40

【0010】

更に、計測器は測定精度を高める必要があるため、定期的な校正・メンテナンスが必要となり、装置数が多くなると計測器も多くなるので、計測器の校正・メンテナンスに関わるコストが大きくなるとの不都合があった。

【0011】

尚、下記特許文献1には、装置数が増加することによる不都合を解消するため、装置毎の出口配管に自動切替弁を設置すると共に装置毎の出口配管を繋ぐ配管に濁度計を設置し、自動切替弁の切替えで複数の装置で処理される膜ろ過水の濁度を一台の濁度計で計測す

50

ることが提案されている。しかし、濁度計の計測値と濁度計における固有の閾値とを対比し異常の有無を判断する方法は同じであり、個々の計測器における固有の閾値を設定する困難さは解消されていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2004-113957

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は上述の不具合点を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、膜ろ過設備における膜損傷若しくは膜劣化の有無を間接法にて検知する方法において、個々の計測器における固有の閾値を設定することなく検知できるようにすることである。

【0014】

更に、別の目的は、膜損傷若しくは膜劣化の有無の検知精度を向上し、誤検知による設備停止をなくし設備の稼働率の向上を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するため、本発明の請求項1に係る膜損傷検知方法は、膜透過水側配管に切換弁を有する複数の膜モジュールと、前記切換弁の切換えにより前記複数の膜モジュールの内の一の膜モジュールを透過した膜透過水が流通する第一計測器を有する分岐配管と、前記複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通する第二計測器を有する共通配管と、前記第一計測器及び前記第二計測器の計測値を基に演算する演算装置と、を備える膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法であって、前記切換弁の切換えにより前記分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について前記第一計測器で第一計測値である個別濁度量 V_a を計測し、前記一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について前記第二計測器で第二計測値である基準共通濁度量 V_m または V_p 及び共通濁度量 v_p を計測して前記演算装置で下記演算式(1)または(2)より第一閾値 k_1 を演算し、前記第一計測値 V_a を前記第一閾値 k_1 と対比し、前記第一計測値が前記第一閾値外であるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が有と判定し、前記第一計測値が前記第一閾値内であるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が無と判定し、前記切換弁の切換えにより次の一の膜モジュールに移行し計測・演算及び判定を順次繰り返すことを特徴とするものである。

$$k_1 = V_p \times (1 + 1/n) + \dots (1)$$

$$k_1 = V_m + (V_p - V_m) / n + \dots (2)$$

は計器誤差等を考慮した許容値を示す。

V_a は、一の膜モジュール10Aの測定値であり、次の膜モジュール10Bの場合の測定値は、 V_b となる。

【0016】

上記構成を備えた本発明の請求項2に係る膜損傷検知方法は、膜透過水側配管に切換弁を有する複数の膜モジュールと、前記切換弁の切換えにより前記複数の膜モジュールの内の一の膜モジュールを透過した膜透過水が流通する第一計測器を有する分岐配管と、前記複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通する第二計測器を有する共通配管と、前記第一計測器及び前記第二計測器の計測値を基に演算する演算装置と、を備える膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法であって、前記切換弁の切換えにより前記分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について前記第一計測器で第一計測値である個別濁度量 V_a を計測し、前記一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について前記第二計測器で第二計測

10

20

30

40

50

値である基準共通濁度量 V_m または V_p 及び共通濁度量 v_p を計測して前記演算装置で下記演算式 (1) または (2) より第一閾値 k_1 を演算し、前記第一計測値 V_a を前記第一閾値 k_1 と対比し、続けて前記切換弁の切換えにより次の一の膜モジュールに移行して計測・演算及び対比を順次繰り返す、同一の一の膜モジュールについて前記第一計測値が前記第一閾値外であることが複数回現出したとき、前記同一の一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が有と判定することを特徴とするものである。

$$k_1 = V_p \times (1 + 1/n) + \dots (1)$$

$$k_1 = V_m + (V_p - V_m) / n + \dots (2)$$

は計器誤差等を考慮した許容値を示す。

V_a は、一の膜モジュール 10 A の測定値であり、次の膜モジュール 10 B の場合の測定値は、 V_b となる。

【0017】

上記構成を備えた本発明の請求項 3 に係る膜損傷検知方法は、膜透過水側配管に切換弁を有する複数の膜モジュールと、前記切換弁の切換えにより前記複数の膜モジュールの内の一の膜モジュールを透過した膜透過水が流通する第一計測器を有する分岐配管と、前記複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通する第二計測器を有する共通配管と、前記第一計測器及び前記第二計測器の計測値を基に演算する演算装置と、を備える膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法であって、前記切換弁の切換えにより前記分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について前記第一計測器で第一計測値である個別濁度量 V_a を計測し、前記一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について前記第二計測器で第二計測値である基準共通濁度量 V_m または V_p 及び共通濁度量 v_p を計測して前記演算装置で下記演算式 (1) または (2) より第一閾値 k_1 を演算し、前記第一計測値 V_a を前記第一閾値 k_1 と対比すると共に、前記第二計測値を過去の第二計測値より演算した第二閾値と対比し、前記第一計測値が前記第一閾値外または V_p 及び前記第二計測値が前記第二閾値外であるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が有と判定し、前記第一計測値が前記第一閾値内で且つ前記第二計測値が前記第二閾値内あるとき前記一の膜モジュールは膜損傷若しくは膜劣化が無と判定し、前記切換弁の切換えにより次の一の膜モジュールに移行し計測・演算及び判定を順次繰り返すことを特徴とするものである。

$$k_1 = V_p \times (1 + 1/n) + \dots (1)$$

$$k_1 = V_m + (V_p - V_m) / n + \dots (2)$$

は計器誤差等を考慮した許容値を示す。

V_a は、一の膜モジュール 10 A の測定値であり、次の膜モジュール 10 B の場合の測定値は、 V_b となる。

【発明の効果】

【0019】

上記構成を備えた本発明によれば、切換弁の切換えにより分岐配管を流通する一の膜モジュールを透過した膜透過水について第一計測器で計測した第一計測値を、複数の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水について第二計測器で計測した第二計測値を基に演算した第一閾値と対比し、判定するので、個々の計測器における固有の閾値を設定することが不要となり、膜供給水が異なることで個々の計測器における固有の閾値を設定する困難さを解消することができる。

【0020】

また、個々の計測器における固有の閾値を設定する必要がないので、閾値を設定する際に膜供給水の水質の変動や差を考慮することが不要となり、地下水系を原水とする浄水場においても計測を実施することができる。更に、透過水側配管内の汚れや空気抜き弁からの気泡混入等による誤検知をなくし設備稼働率の向上を図ることができると共に、膜損傷の有無の検知精度の向上を図ることができる。

【0021】

また、第一計測器と第二計測器と 2 ヶ所で計測し、2 ヶ所での計測値を基に膜損傷の有

10

20

30

40

50

無を判定しているので、検知精度の向上を図ることができる。

【0022】

また、個々の計測器における固有の閾値を設定する必要がないので、指標物質を添加することによる計測で閾値を求めることが不要となり、後段の施設や装置へ添加物質が混入する不都合を防止することができる。

【0023】

また、大規模の浄水場・処理施設において装置毎に計測器を設定する必要がないので計測器点数が増加せず、計測器毎の固体誤差による測定値のばらつきをなくすため装置毎に異なる閾値を設定する必要がなくなり、作業効率を向上することができる。更に、計測器の測定精度を高めるために行われる定期的な校正・メンテナンスに関わるコストの増加を防止することができる。

10

【0024】

また、一の膜モジュールを透過した膜透過水についての第一計測値と、一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水についての第二計測値とを基に演算し比較するので膜劣化の確認が容易となり、膜が損傷する前に膜を交換する時期の明確化を図ることができる。

【0025】

更に、請求項2においては、第一閾値外であることが複数回現出したときに膜損傷有と判定するので、計測器の誤検知等による誤判定をなくし、より一層設備稼働率の向上を図ることができる。

20

【0026】

更に、請求項3においては、一の膜モジュールを透過した膜透過水についての第一計測値を第一閾値と対比すると共に、一の膜モジュールを透過した膜透過水が合流した共通管透過水についての第二計測値を第二閾値と対比し、その両方の対比結果より判定するので、膜損傷の検知精度の向上をより一層図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係る膜ろ過設備の概略説明図

【図2】従来例の膜ろ過設備の概略説明図

【発明を実施するための形態】

30

【0028】

以下に図面を参照して、この発明の実施形態に係る被処理水をろ過する膜ろ過設備及び膜ろ過設備の膜損傷若しくは膜劣化の有無を検知する膜損傷検知方法について、例示して説明する。

【0029】

図1は、本発明に係る膜ろ過設備の概略説明図である。膜ろ過設備1は、膜モジュール10と、分岐配管20と、共通配管30と、演算装置40、とを備えている。

【0030】

膜モジュール10は、複数台(図では3台)設置されていて、各膜モジュール(10A, 10B, 10C)に接続されている膜透過水側配管(12A, 12B, 12C)には、其々切替弁(11A, 11B, 11C)が配設されている。膜モジュール10の内部には膜が設置されている。膜の種類は、逆浸透膜(RO膜)、NF膜、限外ろ過膜(UF膜)精密ろ過膜(MF膜)、大孔径膜等があり、使用目的に応じて選択される。尚、膜モジュール10には、スキッド・ユニット等が含まれる。

40

【0031】

分岐配管20は、精密濁度計から成る第一計測器21を有し、各膜モジュール(10A, 10B, 10C)に接続されている膜透過水側配管(12A, 12B, 12C)に其々配設されている切替弁(11A, 11B, 11C)の先端を連結している第一連結配管13に接続し、切替弁11の切換えでいずれか一の膜モジュール(10Aまたは10Bまたは10C)を透過した膜透過水の一部のみが流通するようになっている。一の膜モジュ

50

ル(10Aまたは10Bまたは10C)を透過した膜透過水は、第一計測器21により濁度量(第一計測値)が計測され、後述する演算装置40に送信されるようになっている。尚、第一計測器21に使用される計測器は精密濁度計に限定されるものではなく、膜モジュール10に使用される膜の種類により、微粒子計、色度計、pH計、酸化還元電位計、電気伝導率計等が選択され、これらの計器が単独で、若しくは2種類以上併用される場合もある。

【0032】

共通配管30は、膜モジュール10毎に接続されている膜透過水側配管12の先端を連結している第二連結配管14に接続し、各膜モジュール(10A, 10B, 10C)を透過した膜透過水が合流した共通管透過水が流通するようになっている。共通管透過水は、第一計測器21と同種類の精密濁度計から成る第二計測器31により常時濁度量(第二計測値)が計測され、演算装置40に所定間隔で送信されるようになっている。尚、第二計測器31に使用される計測器の種類は、第一計測器21に使用される計測器と同種類であり、第一計測器21が2種類以上から構成される場合は、第二計測器31も同種の2種類以上から構成される。また、第二計測器31が常時測定した第二計測値を演算装置40に送信する所定間隔は、実状を考慮して適宜決定される。

10

【0033】

演算装置40は、一の膜モジュール(10Aまたは10Bまたは10C)について精密濁度計から成る第一計測器21が計測した濁度量(第一計測値)と、精密濁度計から成る第二計測器31が計測した濁度量(第二計測値)を受信すると共に蓄積し、第一計測値を第二計測値から演算した第一閾値と対比し蓄積し、一の膜モジュール(10Aまたは10Bまたは10C)の内部に設置されている膜について膜損傷若しくは膜劣化の有無について判定するようになっている。更に、蓄積された第二計測値を基に第二閾値を演算し、または、直接法にて全モジュール(10Aと10Bと10C)の膜損傷について損傷が無と確認した直後に、精密濁度計から成る第二計測器31で計測した基準濁度量(基準第二計測値)を基に第一閾値 k_1 及び第二閾値 k_2 を演算するようになっている。

20

【0034】

次に、上記構成からなる膜ろ過設備1において、膜損傷の有無を検知する膜損傷検知方法について説明する。

【0035】

第一実施例：

初めに、直接法にて全モジュール(10Aと10Bと10C)の膜損傷について損傷が無と確認した直後に、精密濁度計から成る第二計測器31で基準共通濁度量(基準第二計測値) V_m が計測され、演算装置40に送信され蓄積される。

30

【0036】

次いで、3台の膜モジュール(10A, 10B, 10C)に其々供給された膜供給水は、膜モジュール(10A, 10B, 10C)毎に接続されている膜透過水側配管(12A, 12B, 12C)を流通し、第二連結配管14を経由して共通配管30で合流し共通管透過水となり、共通配管30に配設されている精密濁度計から成る第二計測器31にて、共通濁度量 V_p (第二計測値)が常時計測され、演算装置40に所定間隔で送信され蓄積される。

40

【0037】

一方、第一の膜モジュール10Aに接続されている膜透過水側配管12Aに配設されている切替弁11Aを開にすると共に、第二の膜モジュール10Bに接続されている膜透過水側配管12Bに配設されている切替弁11B及び第三の膜モジュール10Cに接続されている膜透過水側配管12Cに配設されている切替弁11Cを閉にすることで、第一の膜モジュール10Aを透過した膜透過水の一部は、第一連結配管13を経由して分岐配管20に流通し、分岐配管20に配設されている精密濁度計から成る第一計測器21にて、第一の膜モジュール10Aについての個別濁度量 V_a (第一計測値)が計測され、演算装置40に送信され蓄積される。

50

【 0 0 3 8 】

演算装置 4 0 では、第一の膜モジュール 1 0 A の切替弁 1 1 A が開になっている状態で送信されてきた第二計測値である共通濁度量 V_p を基に、下記 (1) 式より第一閾値 k_1 が演算される。

$$k_1 = V_p \times (1 + 1 / n) \cdot \cdot \cdot (1)$$

(n は、モジュール数を表わし、本実施例では、 $n = 3$ となる。以下同じ)

上記 (1) の代りとして、基準濁度量 V_m を用い、下記 (2) 式より第一閾値 k_1 が演算されても良い。

$$k_1 = V_m + (V_p - V_m) / n \cdot \cdot \cdot (2)$$

尚、上記 (1) 式または (2) 式で求めた値に、計器誤差等を考慮した許容値を付加し、第一閾値 k_1 を設定しても良い。

10

【 0 0 3 9 】

次いで、送信されてきた第一の膜モジュール 1 0 A の個別濁度量 V_a と、上記第一閾値 k_1 とが対比される。その結果、個別濁度量 V_a が第一閾値 k_1 より高い場合、第一の膜モジュール 1 0 A の膜について膜損傷が有と判定され、個別濁度量 V_a が第一閾値 k_1 より低い場合、第一の膜モジュール 1 0 A の膜について膜損傷が無と判定される。

【 0 0 4 0 】

これにて、第一の膜モジュール 1 0 A についての判定が終わり、次の第二の膜モジュール 1 0 B に移行する。そのため、切替弁 1 1 A を閉にすると共に、切替弁 1 1 B を開にし、切替弁 1 1 C は、そのまま閉が維持される。次いで、第二の膜モジュール 1 0 B を透過した膜透過水について、第一計測器 2 1 にて、個別濁度量 V_b (第一計測値) が計測され、演算装置 4 0 に送信され蓄積される。合わせて、第二の膜モジュール 1 0 B の切替弁 1 1 B が開になっている状態で送信されてきた第二計測値である共通濁度量 V_p を基に、上記 (1) 式または (2) 式より第一閾値 k_1 が演算される。

20

【 0 0 4 1 】

次いで、演算装置 4 0 において、送信されてきた第二の膜モジュール 1 0 B の個別濁度量 V_b と、上記第一閾値 k_1 とを対比し、第一の膜モジュール 1 0 A と同様に対比し判定する。更に第三の膜モジュール 1 0 C について、第一の膜モジュール 1 0 A について、と順次移行し繰り返し行う。尚、切替弁 1 1 の切換えにより次の膜モジュール 1 0 に移行するタイミングは、タイマーによる設定や、逆洗浄が行われる直後に移行する場合等、実状に合わせて決定される。

30

【 0 0 4 2 】

第二実施例 (第一実施例と異なる点を主に以下説明する。) :

第一実施例と同様に演算装置 4 0 において、第一の膜モジュール 1 0 A の切替弁 1 1 A が開になっている状態で送信されてきた、第一計測器 2 1 で計測された個別濁度量 V_a (第一計測値) と、第二計測器 3 1 で計測された共通濁度量 V_p (第二計測値) を基に上記 (1) 式または (2) 式より演算された第一閾値 k_1 と、が対比される。

【 0 0 4 3 】

続けて、次の第二の膜モジュール 1 0 B に移行する。そのため、切替弁 1 1 A を閉にすると共に、切替弁 1 1 B を開にし、切替弁 1 1 C は、そのまま閉が維持される。この状態において、上記第一の膜モジュール 1 0 A と同様に演算装置 4 0 において、第二の膜モジュール 1 0 B の切替弁 1 1 B が開になっている状態で送信されてきた、個別濁度量 V_b (第一計測値) と、共通濁度量 V_p (第二計測値) を基に上記 (1) 式または (2) 式より演算された第一閾値 k_1 と、が対比される。

40

【 0 0 4 4 】

更に、第三の膜モジュール 1 0 C について、第一の膜モジュール 1 0 A について、と順次移行し繰り返し行われる。その結果、同一膜モジュール (例えば第一の膜モジュール 1 0 A) において、個別濁度量 V_a が第一閾値 k_1 より高い場合が 2 回以上現出したとき、第一の膜モジュール 1 0 A は膜損傷が有と判定される。

【 0 0 4 5 】

50

第三実施例（第一実施例と異なる点を主に以下説明する。）：

第一実施例と同様に演算装置 40 において、第一の膜モジュール 10 A の切替弁 11 A が開になっている状態で送信されてきた、第一計測器 21 で計測された個別濁度量 V_a （第一計測値）と、第二計測器 31 で計測された共通濁度量 V_p （第二計測値）を基に上記（1）式または（2）式より演算された第一閾値 k_1 と、が対比される。

【0046】

演算装置 40 において、過去に送信され蓄積されてきた第二計測器 31 で計測された共通濁度量 V_p （第二計測値）を基に第二閾値 k_2 が演算される。第二閾値 k_2 として、基準共通濁度量（基準第二計測値） V_m を用いることもできる。この場合に、過去に送信され蓄積されてきた基準共通濁度量 V_m の最大値、又は平均値等を用いるのが好適である。尚、この場合においても、第一閾値 k_1 と同様に、計器誤差等を考慮した許容値を付加し、第二閾値 k_2 を設定しても良い。

10

【0047】

次いで、第一の膜モジュール 10 A の切替弁 11 A が開になっている状態で送信されてきた、第二計測器 31 で計測された共通濁度量 V_p （第二計測値）と上記の第二閾値 k_2 とが対比される。その結果、個別濁度量 V_a が第一閾値 k_1 より高い場合、または V_a 及び共通濁度量 V_p が第二閾値 k_2 より高い場合、第一の膜モジュール 10 A の膜について膜損傷の有と判定され、個別濁度量 V_a が第一閾値 k_1 より低い場合で、且つ共通濁度量 V_p が第二閾値 k_2 より低い場合、第一の膜モジュール 10 A の膜について膜損傷が無と判定される。

20

【0048】

続けて、第二の膜モジュール 10 B について、次いで第三の膜モジュール 10 C について、と順次移行し繰り返し判定が行われる。

【0049】

以上の通り、第一の膜モジュール 10 A を透過した膜透過水についての個別濁度量である第一計測値 V_a と、3 台の膜モジュール（10 A と 10 B と 10 C）を透過した膜透過水が合流した共通管透過水についての共通濁度量 V_p より演算した第一閾値とを対比するので、第一計測値 V_a を膜モジュール 10 に供給される膜供給水についての固有の濁度量に基づく閾値と対比し、判定することを不要とすることが可能となる。従って、膜モジュール 10 に供給される膜供給水について、第一計測器 21 における濁度量の閾値を設定する困難さを解消することが可能となる。

30

【0050】

また、第一計測器 21 と第二計測器 31 と 2ヶ所で計測した第一計測値と第二計測値を基に膜損傷の有無を判定しているので、透過水側配管内の汚れや空気抜き弁からの気泡混入等による誤検知の発生を防止することができ検知精度の向上を図ることが可能となる。

【符号の説明】

【0051】

1	膜ろ過設備	
10, 10 A, 10 B, 10 C	膜モジュール	
11, 11 A, 11 B, 11 C	切替弁	
12, 12 A, 12 B, 12 C	膜透過水側配管	
13	第一連結配管	
14	第二連結配管	
20	分岐配管	
21	第一計測器	
30	共通配管	
31	第二計測器	
40	演算装置	
k_1	第一閾値	
k_2	第二閾値	

40

50

V_a, V_b, V_c

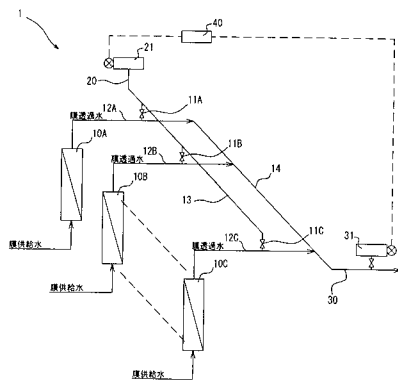
V_m, V_p

n モジュール数

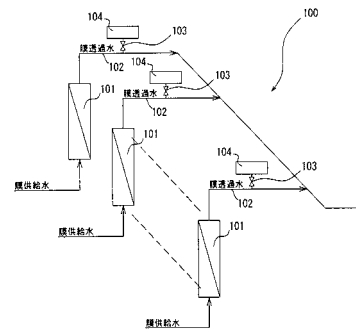
第一計測値

第二計測値

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-113957(JP,A)
特開2004-237281(JP,A)
特開2009-233650(JP,A)
特開2009-291787(JP,A)
特開2001-062263(JP,A)
特開平06-320157(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 65/10