(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5145384号
(P5145384)

(45)発行日　平成25年2月13日(2013.2.13)　(24)登録日　平成24年11月30日(2012.11.30)

(51)Int.Cl.		F I		
B01D 24/48	(2006.01)	B01D	23/26	Z
B01D 29/60	(2006.01)	B01D	23/10	C
B01D 24/16	(2006.01)	B01D	23/14	
B01D 24/26	(2006.01)	B01D	23/16	
B01D 24/02	(2006.01)	C02F	1/28	D

請求項の数 4　(全 9 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2010-187234 (P2010-187234)
(22)出願日　平成22年8月24日 (2010.8.24)
(65)公開番号　特開2012-45448 (P2012-45448A)
(43)公開日　平成24年3月8日 (2012.3.8)
審査請求日　平成24年5月23日 (2012.5.23)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000192590
株式会社神鋼環境ソリューション
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号
(74)代理人　110000556
特許業務法人　有古特許事務所
(72)発明者　森藤　昭博
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号　株式会社神鋼環境ソリューション　本社内
(72)発明者　佐藤　良太
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号　株式会社神鋼環境ソリューション　本社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ろ過処理施設の運転方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
原水槽と、
前記原水槽に貯水された原水をろ過処理する複数台の上向流式重力式ろ過装置と、
複数台の前記重力式ろ過装置の処理水を貯水する処理水槽と、
を備えるろ過処理施設の運転方法であって、
前記重力式ろ過装置は、粒子状の充填材が充填された重力式ろ過装置であり、
前記処理水槽に貯水された処理水を前記原水槽へと送水する循環ポンプを設け、
原水槽内の原水量が減少した場合には、前記重力式ろ過装置の運転台数を減少させ、及び／又は、前記循環ポンプによって前記処理水槽内の処理水の一部を前記原水槽へと送水する水量を増加させることによって前記重力式ろ過装置のろ過速度を一定に保ち、
その後、原水槽内の原水量が増加した場合には、前記重力式ろ過装置の運転台数を増加させ、及び／又は、前記循環ポンプによって前記処理水槽内の処理水の一部を前記原水槽へと送水する水量を減少させることによって前記重力式ろ過装置のろ過速度を一定に保つことを特徴とする、運転方法。
【請求項２】
前記重力式ろ過装置が上向流式の重力式ろ過装置である、請求項１に記載のろ過処理施設の運転方法。
【請求項３】
前記粒子状の充填材が粒状若しくは球状の活性炭、アンスラサイト、セラミック又は砂

である、請求項１又は２に記載のろ過処理施設の運転方法。
【請求項４】
前記循環ポンプが複数台設けられており、前記原水槽への送水量に応じて、前記循環ポンプの運転台数及び出力を調整する、請求項１乃至３のいずれか１項に記載のろ過処理施設の運転方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、活性炭ろ過装置（活性炭吸着装置）又は砂ろ過装置のような粒子状の充填材を用いる重力式ろ過装置を備える水処理施設の運転方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
浄水場における浄水処理においては、処理対象である原水を原水槽に一旦貯水し、原水槽から一定量の原水を取り出して、ろ過装置のような処理装置によって固液分離処理、生物処理又は吸着処理する。これらの処理水は、さらに消毒処理され、飲料水が製造される。原水槽からろ過装置へと原水を送るには、ポンプを使用する場合もあるが、動力を使用しない送水方式である重力式ろ過装置も存在する。
【０００３】
重力式ろ過装置には、粒状活性炭、アンスラサイト、セラミック又は砂を充填材として充填したろ過装置が用いられる場合が多い。このようなろ過装置では、使用される充填材の種類又は仕様により、原水中に含まれる固形物がろ過されたり、溶解性物質が吸着により除去されたり、粒状の充填材の周りに繁殖した微生物によって生物的に分解されたりすることによって浄化される。
【０００４】
ここで、特許文献１には、複数台のろ過池を備えるろ過処理設備において、ろ過池の洗浄後の捨水を再利用することによって、浄水場の水回収率を向上させ、捨水操作からろ過運転への切り換えを円滑に行うためのろ過池運転方法が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開平１１－４７５１１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
粒状若しくは球状の活性炭、アンスラサイト、セラミック又は砂を充填材として用いる重力式ろ過装置は、ポンプで原水を供給する場合と異なり、ろ過速度（処理速度）を一定範囲内に保つためには、原水槽内の原水量を一定範囲内に保つ必要がある。特に、上向流式の重力式ろ過装置の場合、ろ過速度が低下すると、充填剤粒子の展開が不十分となり、原水の処理能力が大きく低下する可能性がある。何らかの理由により原水槽内の原水量が減少した場合、ろ過速度を一定範囲内保とうとすれば、複数台の重力式ろ過装置を用意し、運転する重力式ろ過装置の台数を減少させる必要がある。
【０００７】
しかし、重力式ろ過装置の台数を減少させるだけでは、１台あたりの処理水量が決まっているため、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を一定範囲内で連続的に調整することは困難である。また、特許文献１に開示されている運転方法は、ろ過池の逆洗浄操作後の捨水を捨水ポンプによって原水渠へと回収するが、この運転方法はろ過池（ろ過装置）のろ過速度は調整できない。
【０００８】
本発明は、重力式ろ過装置を用いて原水をろ過処理するろ過処理施設において、原水量がろ過装置１台あたりの処理水量の整数倍以外の水量に変化した場合であっても、重力式

ろ過装置１台あたりのろ過速度の変化をほぼ一定範囲内に調整し得る運転方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意検討した。その結果、複数台の重力式ろ過装置を備えるろ過処理施設において、重力式ろ過装置の運転台数を調整する以外に、処理水槽の処理水を適宜ポンプによって原水槽へと送水することにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度の変化を一定範囲内に調整し得ることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【００１０】

具体的に本発明は、

原水槽と、

前記原水槽に貯水された原水をろ過処理する複数台の重力式ろ過装置と、

複数台の前記重力式ろ過装置の処理水を貯水する処理水槽と、

を備えるろ過処理施設の運転方法であって、

前記重力式ろ過装置は、粒子状の充填材が充填された重力式ろ過装置であり、

前記処理水槽に貯水された処理水を前記原水槽へと送水する循環ポンプを設け、

原水槽内の原水量が減少した場合には、前記重力式ろ過装置の運転台数を減少させ、及び／又は、前記循環ポンプによって前記処理水槽内の処理水の一部を前記原水槽へと送水する水量を増加させることによって前記重力式ろ過装置のろ過速度を一定に保ち、

その後、原水槽内の原水量が増加した場合には、前記重力式ろ過装置の運転台数を増加させ、及び／又は、前記循環ポンプによって前記処理水槽内の処理水の一部を前記原水槽へと送水する水量を減少させることによって前記重力式ろ過装置のろ過速度を一定に保つことを特徴とする、運転方法に関する。

【００１１】

前記重力式ろ過装置は、上向流式の重力式ろ過装置である方がより大きいメリットを得られる。下向流式の重力式ろ過装置の場合には、ろ過速度が過大となっても充填材が流出することはないが、上向流式の重力式ろ過装置の場合には、ろ過速度が過大となると、充填材がろ過装置上部から流出する畏れがある。このため、ろ過速度をほぼ一定範囲内に調整しうる本発明のろ過処理施設の運転方法は、特に上向流式の重力式ろ過装置を使用する場合に有効である。

【００１２】

前記粒子状の充填材は、粒状若しくは球状活性炭、アンスラサイト、セラミック又は砂であることが好ましい。

【００１３】

前記循環ポンプが複数台設けられており、前記原水槽への送水量に応じて、前記循環ポンプの運転台数及び出力を調整することが好ましい。原水流入量に拘わらず、ろ過速度を一定範囲内に調整するためには、処理水を原水槽へ送水しないときのろ過速度と、送水するときのろ過速度との偏差に応じ、任意に原水槽への処理水送水量を変化させる必要があるためである。

【発明の効果】

【００１４】

本発明のろ過処理施設の運転方法によれば、ろ過速度を一定範囲に調整することが必要な重力式ろ過装置を備えるろ過処理施設において、原水量が変化しても、重力式ろ過装置のろ過速度を容易に調整することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明の運転方法の実施に適したろ過処理施設の一例を表す概略構成図である。

【図２】本発明の運転方法の一例を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１６】
以下、本発明の実施の形態について、適宜図面を参酌しながら説明する。なお、本発明は以下の記載に限定されない。
【００１７】
図１は、本発明の運転方法の実施に適したろ過処理施設の一例を表す概略構成図である。このろ過処理施設は、原水（被処理水）は、原水取水経路２１を通じて原水槽１へと取水される。原水槽に貯水された原水２は、水圧によって原水経路５ａ～５ｃを経て、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの下部へと供給される。原水経路５ａ～５ｃには、それぞれ流量調整弁３ａ～３ｃ及び流量計４ａ～４ｃが設けられる。なお、重力式ろ過装置６ａ～６ｃは、図１においては上向流式重力式ろ過装置として説明される。
【００１８】
重力式ろ過装置６ａ～６ｃの内部には、粒子状の充填材が充填されている。粒子状の充填材とは、例えば、粒状若しくは球状活性炭、砂、アンスラサイト又はセラミックス粒子である。使用される充填材の種類又は仕様により、原水中に含まれる固形物がろ過されたり、溶解性物質が吸着により除去されたり、粒子状の充填材の周りに繁殖した微生物によって生物的に分解されたりすることによって、原水が浄化される。
【００１９】
重力式ろ過装置６ａ～６ｃの下部から供給された原水は、粒子状の充填材及び原水の水質に応じて設けられるフィルター等によって浄化される。重力式ろ過装置６ａ～６ｃの処理水は、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの上部に接続されている処理水経路７ａ～７ｃから取り出され、処理水槽８に貯水される。処理水槽８内に貯水された処理水が一定量となれば、処理水送水経路２２を経て、ろ過処理施設の外部へと送水される。
【００２０】
ここで、原水が河川、湖沼水、地下水又は海水であれば、原水取水経路２１から取水する原水量を容易に調整し得るが、例えば、工場排水の場合、排水量は工場の操業状況等によって決まる。このため、排水量が変化した場合には、原水槽１の取水量は、排水量に応じて変化せざるを得ない。また、上水施設の場合、給水量確保の観点から原水量を変化させることが困難である場合が多い。原水槽１の原水２が増加すれば、原水経路５ａ～５ｃの流量が増加するため、流量計４ａ～４ｃによって流量の増加を検知し得る。そして、流量計４ａ～４ｃの測定値に応じて、流量調整弁３ａ～３ｃを絞ることにより、重力式ろ過装置６ａ～６ｃのろ過速度（処理速度）を減少させることができる。
【００２１】
逆に、原水槽１の原水２が減少すれば、原水経路５ａ～５ｃの流量も減少する。ところが、この場合には、元々流量調整弁３ａ～３ｃを絞っていた場合を除き、流量調整弁３ａ～３ｃを開いても、原水経路５ａ～５ｃの流量を増加させることはできない。すなわち、重力式ろ過装置６ａ～６ｃのろ過速度は増加させることはできない。
【００２２】
重力式ろ過装置６ａ～６ｃのろ過速度が一定範囲より低下すると、内部の充填材の展開が不十分となり、原水の処理能力が低下する。また、充填剤が展開しにくくなることによって、充填剤の底面付近で固形物等が目詰まりしやすくなる。
【００２３】
このような場合、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの内、１台又は２台への給水を停止し、運転台数を減らすことによって、運転している重力式ろ過装置６ａ～６ｃのろ過速度を一定範囲内に保つことが考えられる。しかし、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの運転台数を減らすだけでは、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を調整することが困難である。すなわち、ろ過速度の下限値付近になった場合に、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの一部への給水を停止すると、残った重力式ろ過装置のろ過速度が目標値以上まで増加してしまう場合がある。
【００２４】
そこで、本発明の運転方法では、処理水槽８に設けられた循環ポンプ１０によって、処

理水槽８内に貯水されている処理水９の一部を、返水経路１１を経て原水槽１へと返水（送水）する。この処理水９の原水槽１への返水操作によって、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの運転台数を減少させた場合にも、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度の変化を一定範囲内に調整することが可能となる。

【００２５】

なお、原水槽１内の原水２の減少量が少なければ、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの運転台数を減らさない場合でも、処理水９の原水槽１への返水量を調整することによって、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度の変化を一定範囲内に調整することが可能である。処理水９の原水槽１への返水量は、返水経路１１に設けられた流量計１２の測定に基づいて、返水ポンプ１０の出力を制御することによって、調整されることが好ましい。

【００２６】

原水槽１内の原水２の量が回復すれば、処理水９の原水槽１への返水量を減らす、及び／又は、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの運転台数を増やすことにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度の変化を一定範囲内に調整することが可能となる。一方、原水槽１内の原水２の量がさらに減少すれば、処理水９の原水槽１への返水量を増やす、及び／又は、重力式ろ過装置６ａ～６ｃの運転台数をさらに減らすことにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度の変化を一定範囲内に抑制することが可能となる。

【００２７】

もし、原水槽１内の原水２が過剰量となった場合には、緊急の手段として、原水槽１からバイパス経路１３を経て、原水２の一部を処理水槽８へと放出する。このような場合であっても、後工程へ供給される水量を確保しつつ、処理水の水質低下を抑制し得る。原水２の量が減少した後、原水２の一部が混入した処理水９を原水槽１へと返水すれば、重力式ろ過装置６ａ～６ｃによって返送水を含む原水２を処理し、処理水９の水質を元通りに近づけることが可能である。

【００２８】

［実施例］

原水槽の容積約２００ｍ^3、処理水槽約３３０ｍ^3、重力式ろ過装置４台（上向流式、ろ過面積：１８．２ｍ^2／台、許容ろ過速度：１３．３～１８ｍ／時、通常ろ過速度：１５ｍ／時、充填材：粒状活性炭）、原水の定格流入量２６０５０ｍ^3／日）、循環ポンプ３台（吐出量０．２７～２．７ｍ^3／分）という条件のろ過処理施設において、原水量が減少した場合の運転方法を、図２に基づいて説明する。

【００２９】

このろ過処理施設は、原水流入量が定格流量である２６０５０ｍ^3／日のときに、４台の重力式ろ過装置によって原水のろ過処理を行っているものとする。重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は、通常１５ｍ／時となる（Ａ点）。なお、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は、１４～１５ｍ／時を至適範囲、１５ｍ／時を最適値とした。

【００３０】

原水流入量が減少すると、それに連れて重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度も減少する。原水流入量が２４４６１ｍ^3／日、ろ過速度が１４ｍ／時を下回り始めるとき（Ｂ点）、１台目の循環ポンプの運転を開始すれば、原水量の増加によって重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１４ｍ／時を維持し、更には最適値である１５ｍ／時とすることができる（Ｃ点）。原水流入量が２４４６１ｍ^3／日から２２３２０ｍ^3／日まで減少する間、１台目の循環ポンプの出力を徐々に上昇させれば、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を最適値１５ｍ／時に安定化できる（Ｃ点－Ｄ点間）。

【００３１】

Ｄ点において、１台目の循環ポンプの出力は最大となっているので、原水流入量が２０５７３ｍ^3／日まで減少すると、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１４ｍ／時となる（Ｅ点）。このとき、循環ポンプを停止し、１台の重力式ろ過装置への原水の通水を停止し、重力式ろ過装置３台によって原水（原水流入量２０５７３ｍ^3／日）を処理するようにすると、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１５．７ｍ／時となる（Ｆ点）。

【００３２】
重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度の最適値を１５ｍ／時としているため、ろ過速度を減少させるために、原水槽に貯水されている原水の一部を、処理水槽へとバイパスさせる。図２中、Ｑ１で示されている斜線部は、バイパスさせる原水量を表している。各ろ過池入口の流量調整弁を絞り、余分な原水をバイパスさせることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を最適値１５ｍ／時に維持し得る（Ｇ点）。
【００３３】
重力式ろ過装置３台によって原水を処理する運転時に、原水流入量が１８３４６m^3／日まで減少すると、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１４ｍ／時まで減少する（Ｈ点）。原水流入量が１８３４６m^3／日から１５７８８m^3／日まで減少する間、１台目の循環ポンプの出力を徐々に上昇させれば、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を１５ｍ／時に維持し得る（Ｉ点－Ｊ点間）。
【００３４】
原水流入量が１８３４６m^3／日から１４４５８m^3／日まで減少すると、１台目の循環ポンプを最大吐出量で運転させても、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１４ｍ／時まで減少する（Ｋ点）。そこで、２台目の循環ポンプをさらに運転させることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を１５ｍ／時まで増加させることが可能となる（Ｌ点）。
【００３５】
原水流入量が１４４５８m^3／日から１３９７８m^3／日まで減少する間、２台目の循環ポンプの出力を徐々に上昇させれば、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を１５ｍ／時に維持し得る（Ｌ点－Ｍ点間）。
【００３６】
Ｍ点の時点で１台目及び２台目の循環ポンプを停止すると共に、２台の重力式ろ過装置への原水の通水を停止し、重力式ろ過装置２台によって原水（原水流入量１３９７８m^3／日）を処理するようにすると、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１６ｍ／時となる（Ｎ点）。
【００３７】
そこで、ろ過速度を減少させるために、原水槽に貯水されている原水の一部を、処理水槽へとバイパスさせる。図２中、Ｑ２で示されている斜線部は、バイパスさせる原水量を表している。原水のバイパスによって、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を１５ｍ／時に維持し得る。
【００３８】
原水流入量がさらに減少すれば、上記と同様に、循環ポンプを運転する、及び／又は、重力式ろ過装置の運転台数を減少させることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を一定範囲内に調整することが可能である。
【００３９】
一方、原水流入量が増加に転じた場合には、循環ポンプの出力を低下させたり、循環ポンプを停止したり、原水の通水を停止していた重力式ろ過装置へ再び原水を通水させたりすることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を一定範囲内に調整することが可能である。
【００４０】
例えば、Ｊ点において原水流入量が増加に転じれば、原水流入量が１８３４６m^3／日（Ｉ点）までは１台目の循環ポンプの出力を徐々に低下させることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を１５ｍ／時に維持し得る（３台の重力式ろ過装置を運転）。原水流入量が１８３４６m^3／日のときに１台目の循環ポンプを停止すれば、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１４ｍ／時に減少する。しかし、原水流入量の増加に連れて重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度も増加し、原水流入量が１９６５６m^3／日となったときには、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１５ｍ／時となる。
【００４１】

このとき、４台目の重力式ろ過装置に通水をすぐに再開すると、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１１ｍ／時にまで減少してしまう。そこで、原水流入量２０５７３ｍ^3／日までは、通水を３台の重力式ろ過装置とし、原水槽に貯水されている原水の一部を、処理水槽へとバイパスさせることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１５ｍ／時に維持し得る。

【００４２】

Ｇ点において、４台目の重力式ろ過装置に通水を再開し、１台目の循環ポンプを最大出力で運転すると、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度は１４ｍ／時となる。その後、原水流入量が２２３２０ｍ^3／日以上となれば、１台目の循環ポンプの出力を徐々に低下させることにより、重力式ろ過装置１台あたりのろ過速度を１４～１５ｍ／時に維持し得る。

【００４３】

もし、実施例のろ過処理施設において、循環ポンプによる処理水の原水槽への返水を行わなければ、図２中のＱ１及びＱ２で表される原水のバイパス量は大幅に増大する。このような原水のバイパスによる処理水の水質低下を防止しようとすれば、重力式ろ過装置を多数設置して、運転台数の変動の影響を小さくする必要を生じるが、それでは処理コストの増大及びろ過設備の大型化を招くことになる。

【００４４】

本発明のろ過処理施設の運転方法は、重力式ろ過装置を備える既存のろ過処理施設においても適用可能であり、処理コスト及びろ過設備の大型化を招かない。また、重力式ろ過装置の濾過速度を一定範囲内に調整することにより、処理水の水質を安定させることも可能である。

【産業上の利用可能性】

【００４５】

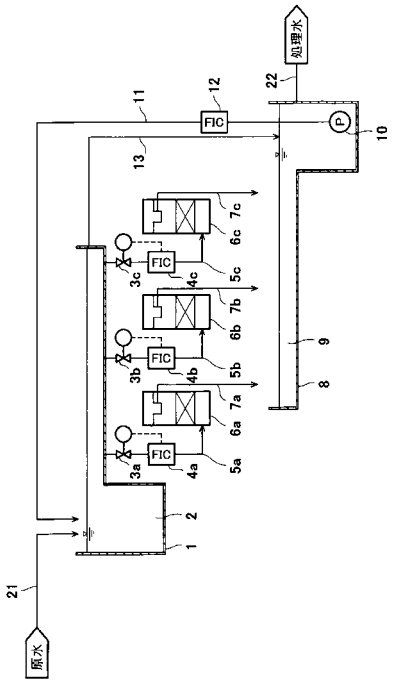
本発明のろ過処理施設の運転方法は、浄水場のような水処理施設において有用である。

【符号の説明】

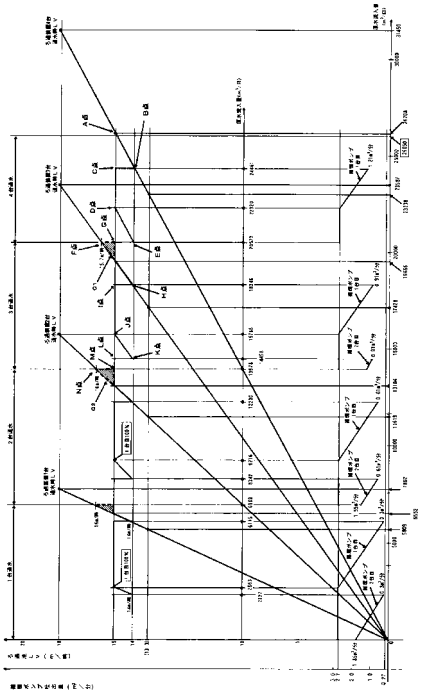
【００４６】

１：原水槽
２：原水（被処理水）
３ａ～３ｃ：流量調整弁
４ａ～４ｃ：流量計
５ａ～５ｃ：原水経路
６ａ～６ｃ：重力式ろ過装置
７ａ～７ｃ：処理水経路
８：処理水槽
９：処理水
１０：循環ポンプ
１１：返水経路
１２：流量計
１３：バイパス経路
２１：原水取水経路
２２：処理水送水経路

【図１】


処理水
原水
FIC
P
1
2
3a
3b
3c
4a
4b
4c
5a
5b
5c
6a
6b
6c
7a
7b
7c
8
9
10
11
12
13
21
22

【図２】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
C02F 1/28 (2006.01) C02F 1/28 A

(72)発明者 藤井 督大
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号 株式会社神鋼環境ソリューション 本社内
(72)発明者 長岡 篤男
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号 株式会社神鋼環境ソリューション 本社内
(72)発明者 東田 大樹
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目４番７８号 株式会社神鋼環境ソリューション 本社内

審査官 中村 泰三

(56)参考文献 特開平０７－１１２１９０（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１８７６０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３１２１０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２９６８１３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｄ ２４／０２－４８
Ｂ０１Ｄ ２９／６０
Ｃ０２Ｆ １／２８