(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/189908 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/42 (2006.01) *B01J 49/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065309

(22) 国際出願日: 2014 年 6 月 10 日(10.06.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 栗田工業株式会社(**KURITA WATER INDUSTRIES LTD.**) [JP/JP]; 〒1640001 東京都中野区中野四丁目１０番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 宮▲崎▼　洋一(**MIYAZAKI, Yoichi**); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目１０番１号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 福井　長雄(**FUKUI, Takeo**); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目１０番１号　栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 重野　剛(**SHIGENO, Tsuyoshi**); 〒1600022 東京都新宿区新宿二丁目５番１０号日伸ビル９階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

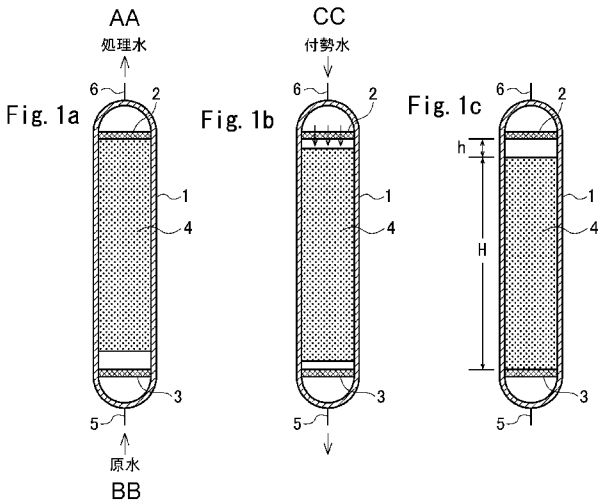
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: OPERATING METHOD FOR REGENERATION TYPE ION EXCHANGE DEVICE

(54) 発明の名称 : 再生型イオン交換装置の運転方法



AA Water to be treated
BB Raw water
CC Force applying water

(57) **Abstract**: Provided is a simple and economical operating method for a regeneration type ion exchange device that carries out an operating scheme of interrupting operation of ascending circulation of raw water and thereafter restarting the operation, said operating method not requiring the installation of a special means in the regeneration type ion exchange device, being simple to operate, and not taking time. The operating method for a regeneration type ion exchange device, which accommodates an ion exchange resin (4) within a container (1), has a raw water flow step for making raw water flow in an ascending current in the regeneration type ion exchange device and water flow stopping step for stopping the raw water flow in the regeneration type ion exchange device. The method comprises a force applying water flow step that makes a descending water flow for pressing the ion exchange resin (4) downward in the container after the raw water flow step is completed and before the water flow stopping step.

(57) 要約: 原水を上向流通水する運転を中断し、その後運転を再開する運転方式を行う再生型イオン交換装置の運転方法であって、再生型イオン交換装置に特段の手段を設置する必要もなく、操作が簡易で、時間も掛からず、経済的な再生型イオン交換装置の運転方法が提供される。容器１内にイオン交換樹脂４を収容した再生型イオン交換装置の運転方法は、該再生型イオン交換装置に原水を上向流にて通水する原水通水工程と、該再生型イオン交換装置への原水通水を停止した通水停止工程とを有する再生型イオン交換装置の運転方法において、該原水通水工程の終了後、通水停止工程の前に、該容器にイオン交換樹脂４を下方に押して移動させるための付勢水を下向流通水する付勢水通水工程を有する。

WO 2015/189908 A1

明　細　書

発明の名称 ： 再生型イオン交換装置の運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、容器内にイオン交換樹脂を収容してなる再生型イオン交換装置の運転方法に係り、特に採水時に原水を上向流にて通水する再生型イオン交換装置の運転方法に関する。詳しくは、本発明は、この再生型イオン交換装置の採水を停止する際の工程の改良に関する。

背景技術

[0002] 容器内にイオン交換樹脂を収容した再生型イオン交換装置に原水を通水して処理水を得る再生型イオン交換装置の運転方法として、原水を上向流にて通水する上向流通水方式がある。

[0003] 図２ａはこの再生型イオン交換装置の構成を示す概略的な縦断面図であり、円筒状の容器１が筒軸心方向を上下方向（特に鉛直方向）として設置されている。この容器１内の上部と下部にそれぞれ目皿状のフィルタ２，３が設けられており、該フィルタ２，３間にイオン交換樹脂４が収容されている。イオン交換樹脂４はその使用によって樹脂自体が膨潤し、その体積が増加するため、通常、この体積の増加を見越して、前記容器１内の上部に所定高さｈの空間（フリーボード部Ｆ）を残した状態で容器１内に収容されている。

[0004] このイオン交換樹脂の原水供給口５から原水を上向流にて通水すると、イオン交換樹脂４はこの水圧によって押し上げられ、図２ｂのように上側のフィルタ２に押し付けられた固定床状態となり、この状態で採水が行われる。処理水は、容器頂部の流出口６から流出する。容器１内への原水の通水を停止すると、イオン交換樹脂４を押し上げる力が消失するので、前記固定床を形成していたイオン交換樹脂４は、容器１内において下側フィルタ３側へ沈降落下し、通水前の収容状態、すなわち図２ａの状態に復帰する。

[0005] このようにイオン交換樹脂４が容器１内で沈降落下する場合、図２ｃのようにイオン交換樹脂の崩落部４ａが形成される。この崩落部４ａが徐々に上

方に移動し、遂には最上部のイオン交換樹脂４にまで達してイオン交換樹脂４の落下が終了し、図２ａの状態に復帰する。このイオン交換樹脂の崩落部４ａにおいては、イオン交換樹脂粒子が混ざり合いながら落下する。そのため、イオン交換樹脂４の充填層の下位側に位置していたイオン交換樹脂は破過（ブレーク）しているが、上位側に位置していたイオン交換樹脂はまだ破過していない運転中途状態で原水通水を停止して採水を停止した場合には、下位側の破過した樹脂と上位側の未破過樹脂とが混ざり合ってしまい、次回の採水運転再開時に処理水質が悪化することがあった。

[0006] そのため、上向流採水、下向流再生（向流再生方式）で運転する再生型イオン交換装置は、一度上向流通水により採水を開始すると、採水完了（次の再生）まで連続通水し続けなければならなかった。

[0007] このため、純水および超純水の使用量が低下した場合など、再生型イオン交換装置を一旦停止した方が良い場合でも、循環運転を行い連続して運転し続けるか、もしくは薬品再生を行う必要があったため、多くの時間とコストが掛かっていた。

[0008] 特開昭５１－７７５８３号公報の第２頁右上欄に記載されるように、上向流で通液する際のイオン交換樹脂の流動化を抑制する手段としては、上向流での通水と同時に、樹脂床上方から圧力水（バランス水・下向流）を導入して樹脂床が舞い上がるのを防ぐ方法が知られている。しかし、この方法では、上向流での通水と同時に、樹脂床上方から圧力水を導入するため、各流量や圧力の調整が複雑となる。この方法は、通水停止時の自然沈降による樹脂層の乱れを抑制するものではない。

[0009] 特開２００３－２２０３８７号公報の００３４、００３５段落には、移動調整手段を設けることにより、通水終了時のイオン交換樹脂が前記樹脂筒の下部へ向かって落下する速度を減少させることで、上記のような課題に対処することが記載されている。しかし、このような移動調整手段を設ける態様であると、別途該手段を用意・設置しておく必要があり、大型装置では特に塔内部構造が複雑化し、コストアップ要因となる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開昭５１－７７５８３号公報

特許文献2：特開２００３－２２０３８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 上記の通り、上向流で通水して採水する再生型イオン交換装置は、採水途中で一旦停止すると、固定床が落下する際に、イオン交換樹脂層が乱れ、再度採水を開始した時に停止前の水質を必ずしも維持できない。そのため、上向流で通水して採水する再生型イオン交換装置は、採水途中に一旦停止したい場合でも、運転し続けなければならなかった。

[0012] 本発明は、原水を上向流通水して採水する方法であって、採水運転を中断し、その後採水運転を再開する運転方式を行う再生型イオン交換装置の運転方法において、再生型イオン交換装置に特段の手段を設置する必要もなく、操作が簡易で、時間も掛からず、経済的な再生型イオン交換装置の運転方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の、容器内にイオン交換樹脂を収容した再生型イオン交換装置の運転方法は、該再生型イオン交換装置に原水を上向流にて通水する原水通水工程と、該再生型イオン交換装置への原水通水を停止した通水停止工程と、該原水通水工程の終了後、通水停止工程の前に、該容器にイオン交換樹脂層を下方に押して移動させるための付勢水を下向流通水する付勢水通水工程とを有する。

[0014] 付勢水としては、この再生型イオン交換装置から得られた脱イオン水を用いるのが好ましい。

[0015] 前記再生型イオン交換装置のフリーボード部の高さｈは、１０～２００ｍｍが好ましい。

[0016] 前記付勢水の通水時のＬＶは２０～１５０ｍ／ｈが好ましい。付勢水を１０～６０ｓｅｃの間通水することが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明は、上向流運転により採水を行う再生型イオン交換装置において、採水途中で採水停止を行う場合や採水完了時など原水通水停止を行う場合には、通水停止直後に、イオン交換樹脂層を下方に押圧するための付勢水を下向流にて通水する。このように付勢水を通水することにより、装置内部のイオン交換樹脂層が乱れずに容器内を下方に移動するようになり、イオン交換樹脂が固定床を維持できる。このため、再採水（再立上げ）後も、停止前と同等水質が確保でき、安定運転が可能となる。イオン交換樹脂の薬品再生を行う場合においても、高効率にて再生を行うことができ、薬品量の削減が可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図１ａ，１ｂ，１ｃは本発明方法の説明図である。

[図2]図２ａ，２ｂ，２ｃ従来例の説明図である。

[図3]図３は一塔複床式再生型イオン交換装置の断面図である。

[図4]図４は一塔複床式再生型イオン交換装置の断面図である。

[図5]図５は一塔複床式再生型イオン交換装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明について図１ａ～１ｃを参照してさらに詳細に説明する。本発明は、容器１内のフィルタ２，３間にイオン交換樹脂４を収容してなる再生型イオン交換装置において、図１ａのように原水を上向流にて通水して採水を行う。原水の上向流通水を停止する場合、この上向流通水停止直後に図１ｂのように付勢水を容器１内に下向流にて通水し、イオン交換樹脂４の層（固定床状態となっている）を全体として一体に下方に移動させ、図１ｃのように、イオン交換樹脂４の層を固定床状態を維持したまま下側のフィルタ３に当接させる。このイオン交換樹脂４の層が下方に移動している間に、イオン交換樹脂４の層に前記図２ｂのような崩落部４ａは形成されず、イオン

交換樹脂粒子の混合は生じない。従って、再生型イオン交換装置への原水の上向流通水を再開した場合、再開直後から処理水質が良好なものとなる。

[0020] なお、本発明では、図１ｃのようにイオン交換樹脂４の層の下方移動終了後、イオン交換樹脂の再生を行ってもよく、イオン交換樹脂に十分なイオン交換容量が残っていれば、再生を行うことなく原水通水を再開すればよい。

[0021] 図２ａのように、フリーボード部Ｆの高さｈが過度に大きいと、イオン交換樹脂層が乱れやすくなる。イオン交換樹脂の沈降性は比重によって異なるので、比重を考慮してフリーボード部Ｆの高さｈを設定することが好ましい。陰イオン交換樹脂の比重は通常１．０～１．２であり、陽イオン交換樹脂の比重は通常１．２～１．７である。フリーボード部の高さｈは好ましくは１０～２００ｍｍであり、より好ましくは１０～１００ｍｍ、特に好ましくは１０～５０ｍｍである。陽イオン交換樹脂の方が陰イオン交換樹脂よりも重く沈降しやすいため、フリーボード部を広く取りすぎると沈降時に混合し易くなる。そのため、陰イオン交換樹脂を充填した場合に比較して、陽イオン交換樹脂を充填した場合には、フリーボード部の高さを小さくすることがより好ましい。

[0022] フリーボード部の高さｈを決定する際に、イオン交換樹脂層の高さを考慮することはより好ましい。イオン交換樹脂層の高さは通常５００～２０００ｍｍの範囲であり、フリーボード部の高さｈとイオン交換樹脂層の高さＨとの比ｈ／Ｈは、好ましくは１／５０～１／２．５、より好ましくは１／２０～１／１０である。

[0023] 付勢水を下向流通水する場合のＬＶは、小さすぎるとイオン交換樹脂層を一体移動させることができなくなるため、２０ｍ／ｈ以上であることが好ましい。このＬＶが過大であると、イオン交換樹脂層の上面付近のイオン交換樹脂が乱れるので、このＬＶは１５０ｍ／ｈ以下であることが好ましい。従って、ＬＶは２０～１５０ｍ／ｈが好ましく、３０～６０ｍ／ｈが特に好ましい。

[0024] 付勢水の下向流通水は、原水の上向流通水停止後、直ちに通水開始するの

が好ましく、具体的には、原水の上向流通水停止後、直ちに特に１ｓｅｃ以内に付勢水の下向流通水を開始するのが好ましい。付勢水の通水継続時間は１０～６０ｓｅｃ程度が好ましい。

[0025] 再生型イオン交換装置は、一塔複床式、多塔複床式、多塔単床式、単床式などのいずれでもよい。一塔複床式であれば、たとえば、図３～５に示したような構造のものを使用することができる。

[0026] 図３～５は一塔２床式再生型イオン交換装置の縦断面図であり、図３は採水時、図４は再生時、図５は付勢水通水時を示している。この再生型イオン交換装置４０の塔体４１内の上室２０にアニオン（陰イオン）交換樹脂２１が充填され、下室３０にカチオン（陽イオン）交換樹脂３１が充填され、塔体４１内に２床が形成されている。

[0027] 再生型イオン交換装置４０の塔体４１は筒軸心方向を鉛直方向とした円筒部４１ａと、頂部の鏡板部４１ｂと、底部の鏡板部４１ｃとによって外殻が構成されている。鏡板部４１ｂは上に凸に湾曲し、鏡板部４１ｃは下に凸に湾曲している。

[0028] この塔体４１内が遮水性の仕切板４２によって上室２０と下室３０との２室に区画されている。この実施の形態では、仕切板４２は、水を全く通過させない金属又は合成樹脂製のものであり、鏡板部４１ｃと同様に下に凸に湾曲している。仕切板４２の周縁部は、円筒部４１ａの内周面に対し溶接等により水密的に結合されている。

[0029] 上室２０内の上部に第１の集配水部材４４が配置され、この第１の集配水部材４４に上部給排配管４３が接続されている。上室２０内の下部に第２の集配水部材４６が設置され、この集配水部材４６に第１の連通配管４５が接続されている。下室３０内の上部に第３の集配水部材４９が設置され、この集配水部材４９に第２の連通配管４８が接続されている。連通配管４５，４８は、第３の連通配管５１によって接続され、この連通配管５１に５２が設置されている。

[0030] 連通配管４５，４８の末端部には、再生液の給排手段としての弁４７，５

０が設けられている。下室３０の下部には、第４の集配水部材５４が設置され、この集配水部材５４に下部給排配管５３が設置されている。

[0031] 上室２０内の大部分にアニオン交換樹脂２１が充填され、このアニオン交換樹脂２１の上側に粒状の不活性樹脂２２が充填されている。第１の集配水部材４４はこの不活性樹脂２２内に埋設されている。

[0032] 下室３０内の大部分にカチオン交換樹脂３１が充填され、このカチオン交換樹脂３１の上側に粒状の不活性樹脂３２が充填されている。第３の集配水部材４９はこの不活性樹脂３２中に埋設されている。不活性樹脂としては、イオン交換樹脂よりも比重の小さいポリアクリロニトリル系樹脂などが用いられる。不活性樹脂の粒径は、イオン交換樹脂と同程度が好ましい。

[0033] 集配水部材４４，４６，４９，５４としては、従来のイオン交換装置で使用されている集水板や、放射状に延在させた配管に多数のスリットを設けたストレーナーなどを使用することができる。例えば、イオン交換樹脂の大きさが約０．４ｍｍ程度の場合、ストレーナーとしてスリットの幅が約０．２ｍｍのものを使用するのが好ましい。集配水部材４４，４６，４９，５４は、鏡板部４１ｂ、仕切板４２、鏡板部４１ｃに沿う形状を有しており、鏡板部４１ｂ、仕切板４２、鏡板部４１ｃに沿うデッドスペースが小さいものとなっている。

[0034] このイオン交換装置を用いた脱イオン水の生産（採水）時のフローを図３に示す。この場合、弁５２を開、弁４７，５０を閉とし、下部給排配管５３から原水（被処理水）を供給する。この原水は集配水部材５４、カチオン交換樹脂３１、不活性樹脂３２、集配水部材４９、連通配管４８，５２，４５、集配水部材４６、アニオン交換樹脂２１、不活性樹脂２２、集配水部材４４、上部給排配管４３の順に流れ、処理水（脱イオン水）として取り出される。

[0035] 集配水部材５４，４６から原水が上向流にて流れることにより、カチオン交換樹脂３１及びアニオン交換樹脂２１は浮上し、それぞれ不活性樹脂３２，２２の層の下面に押し付けられる。この採水を停止する場合には、原水通

水停止直後に図５のように弁５２を閉、弁４７，５０を開とし、各集配水部材４９，４４から付勢水を下向流にて通水し、付勢排水を集配水部材５４，４６から排出し、カチオン交換樹脂３１及びアニオン交換樹脂２１の層（固定床状態となっている）をそれぞれ全体として一体に下方に移動させ、カチオン交換樹脂３１を鏡板部４１ｃに着底させ、アニオン交換樹脂２１を仕切板４２に着底させる。これにより、カチオン交換樹脂３１と不活性樹脂３２との間及びアニオン交換樹脂２１と不活性樹脂２２との間にそれぞれフリーボードが形成される。

[0036] カチオン交換樹脂３１及びアニオン交換樹脂２１が下方移動している間、各カチオン交換樹脂３１の層及びアニオン交換樹脂２１の層には前記図２ｂのような崩落部は形成されない。弁５２を開、弁４７，５０を閉とし、集水部材４４から付勢水を下向流にて通水し、下部給排配管５３から排出するように、上室と下室とを一過式に付勢水を通水させるようにしても良い。

[0037] カチオン交換樹脂３１及びアニオン交換樹脂２１の再生時には、図４のように弁５２を閉、弁４７，５０を開とし、上部給排配管４３からＮａＯＨなどのアルカリ溶液を供給すると共に、第３の連通配管４８からＨＣｌ、H_2SO_4などの酸溶液を供給する。アルカリ溶液は、集配水部材４４、不活性樹脂２２、アニオン交換樹脂２１、集配水部材４６、連通配管４５、弁４７の順に流れ、再生廃水（アルカリ）として流出し、これによりアニオン交換樹脂２１が再生される。酸溶液は、集配水部材４９、不活性樹脂３２、カチオン交換樹脂３１、集配水部材５４、下部給排配管５３の順に流れ、再生廃水（酸）として流出し、これにより、カチオン交換樹脂３１が再生される。

[0038] 再生終了後は、図４のＨＣｌ溶液、ＮａＯＨ溶液の代わりに、それぞれ純水を通水し、各経路及び樹脂をリンスした後、必要に応じて純水で上室と下室を個別に下向流洗浄しながら洗浄排水を排出し、その後、純水を上室２０と下室３０との間で所定時間循環させ、次いで、採水工程に復帰する。この再生に際しては、アニオン交換樹脂２１とカチオン交換樹脂３１とが混ざり合うことは全くない。再生用のアルカリ溶液が下室３０に流入したり、酸溶

液が上室２０に混入することが全くなく、逆再生が完全に防止される。アニオン交換樹脂２１とカチオン交換樹脂３１とを同時に並行して再生することができ、再生時間が著しく短いものとなる。

[0039] このイオン交換装置は、１つの塔体４１内を１枚の仕切板４２によって上下２室に区画したものであり、塔体の高さが低く、設置スペースも小さい。上室２０と下室３０とを連通する配管４５，５１，４８が短くてすむ。

[0040] このイオン交換装置では集配水部材５４，４６，４９，５４が鏡板部４１ｂ、仕切板４２、鏡板部４１ｃに沿って設けられており、水の局部的な滞留が防止される。

[0041] このイオン交換装置では、上室２０及び下室３０の上部に不活性樹脂２２，３２を充填しており、アニオン交換樹脂２１及びカチオン交換樹脂３１の流動が防止され、採水時及び再生時に液が均等にアニオン交換樹脂２１及びカチオン交換樹脂３１と接触するようになっており、高水質の脱イオン水が得られると共に、十分に再生が行われるようになる。

[0042] 図３～５では、上室２０にアニオン交換樹脂を収容し、下室３０にカチオン交換樹脂を収容しているが、逆としてもよい。図３～５では、上室２０と下室３０とが配管４５，５１，４８を介して連通されているが、塔体４１の外部を引き回されている限り、これに限定されない。また、図３～５では、３個の弁４７，５０，５２を用いているが、２個の三方弁を用いて流路切り替えを行うようにしてもよい。

[0043] 下向流通水に用いる付勢水は、この再生型イオン交換装置の処理水であってもよく、後段の処理水のいずれかであってもよいが、処理水または、それ相当の純度を有する水を用いるのが好ましい。

[0044] 付勢水の下向流通水は、前段塔、後段塔それぞれ個別に同時通水（並行通水）するか、もしくは、後段塔内からそのまま前段塔までシリーズで通水する方法のいずれでもよいが、前段塔、後段塔それぞれ個別に並行通水するのが好ましい。

実施例

[0045] ［実施例１］

図３に示す再生型イオン交換装置において、内径６００ｍｍの容器の上段に陰イオン交換樹脂を高さが１０００ｍｍとなるように充填し、下段に陽イオン交換樹脂を高さが５００ｍｍとなるように充填し、一塔複床式の再生型イオン交換装置を構成した。フリーボード部の高さｈは、それぞれ２００ｍｍに設定した。

強塩基性陰イオン交換樹脂：Ｄｏｗ　ＭＯＮＯＳＰＨＥＲＥ　５５０Ａ（ＯＨ）比重１．１

強酸性陽イオン交換樹脂：Ｄｏｗ　ＭＯＮＯＳＰＨＥＲＥ　６５０Ｃ（Ｈ）比重１．４

[0046] この再生型イオン交換装置（イオン交換樹脂塔）に比抵抗０．１ＭΩ・ｃｍ（導電率１０μＳ／ｃｍ）の原水を２０m^3／ｈにて上向流通水した。通水開始から３時間経過したときに上向流通水を停止し、直ちに付勢水を１０m^3／ｈ（ＬＶ＝３５ｍ／ｈ）にて１５ｓｅｃ下向流通水し、その後１時間通水停止状態とした。これを１サイクルとし、複数サイクル繰返した。処理水の比抵抗の経時変化及び採水量を表１に示す。なお、採水量とは、処理水の比抵抗が１８ＭΩ・ｃｍ以下になった時点までの総処理水量である。

表１の通り、実施例１では、通水開始から７７時間経過するまで、処理水の比抵抗は１８．２ＭΩ・ｃｍであり、８４時間経過すると１８．０ＭΩ・ｃｍとなった。この８４時間の総採水量は１４４０Ｌであった。

[0047] ［比較例１］

原水通水停止後の付勢水下向流通水を行わなかったこと以外は実施例１と同様にして再生型イオン交換装置の運転を行った。処理水の比抵抗の経時変化及び採水量を表１に示す。

表１の通り、比較例１では通水開始から２８時間経過するまでは、処理水の比抵抗は１８．２ＭΩ・ｃｍであったが、３５時間が経過すると処理水の比抵抗は１５．５ＭΩ・ｃｍに低下した。そのため、総採水量は５７０Ｌであった。

[0048] ［比較例２］

原水の通水停止を行わず、連続して通水したこと以外は実施例１と同様にして再生型イオン交換装置を運転した。処理水の比抵抗の経時変化及び採水量を表１に示す。

比較例２では、実施例１と同じく、通水開始から７７時間経過するまで、処理水の比抵抗は１８．２ＭΩ・ｃｍであり、８４時間経過すると１８．０ＭΩ・ｃｍとなった。この８４時間の総採水量は１４４０Ｌであった。

[0049] ［比較例３］

フリーボード部の高さｈを３００ｍｍとしたこと以外は実施例１と同様にして再生型イオン交換装置を運転した。処理水の比抵抗の経時変化及び採水量を表１に示す。

比較例３では、通水開始から４２時間までは処理水の比抵抗は１８．２ＭΩ・ｃｍであったが、４９時間が経過すると１７．５ＭΩ・ｃｍに低下した。そのため、総採水量は６８０Ｌであった。

[0050] [表1]

	比抵抗（μS･cm）										採水量(L)
経過時間(h)	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	
実施例1	18.2									18.0	1440
比較例1	18.2		15.5	15.0							570
比較例2	18.2									18.0	1440
比較例3	18.2				17.5	14.0					680

[0051] 表１の通り、実施例１によると、原水の通水を繰り返し中断したにもかかわらず、採水量が多い。実施例１の採水量は、連続運転した比較例２と同量であり、イオン交換樹脂の交換容量を十分に利用できることが認められた。

[0052] 比較例３は実施例１よりも採水量が少ない。比較例１はそれよりもさらに採水量が少ない。

[0053] 以上の実施例からも明らかな通り、本発明によれば、採水途中に原水通水停止を繰り返し行った場合でも、連続通水した場合と同等の採水量を確保す

ることができる。

[0054] 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２０１３年４月２５日付で出願された日本特許出願２０１３－０９２６５９に基づいており、その全体が引用により援用される。

請求の範囲

[請求項1] 容器内にイオン交換樹脂を収容した再生型イオン交換装置の運転方法であって、

該再生型イオン交換装置に原水を上向流にて通水する原水通水工程と、

該再生型イオン交換装置への原水通水を停止した通水停止工程とを有する再生型イオン交換装置の運転方法において、

該原水通水工程の終了後、通水停止工程の前に、該容器にイオン交換樹脂層を下方に押して移動させるための付勢水を下向流通水する付勢水通水工程を有することを特徴とする再生型イオン交換装置の運転方法。

[請求項2] 請求項１において、前記付勢水として前記再生型イオン交換装置から得られた脱イオン水を用いることを特徴とする再生型イオン交換装置の運転方法。

[請求項3] 請求項１において、前記再生型イオン交換装置のフリーボード部の高さが１０～２００ｍｍであることを特徴とする再生型イオン交換装置の運転方法。

[請求項4] 請求項１において、前記付勢水の通水時のＬＶが２０～１５０ｍ／ｈであることを特徴とする再生型イオン交換装置の運転方法。

[請求項5] 請求項１ないし４のいずれか１項において、前記付勢水を１０～６０ｓｅｃの間通水することを特徴とする再生型イオン交換装置の運転方法。

[図1]

Fig. 1a

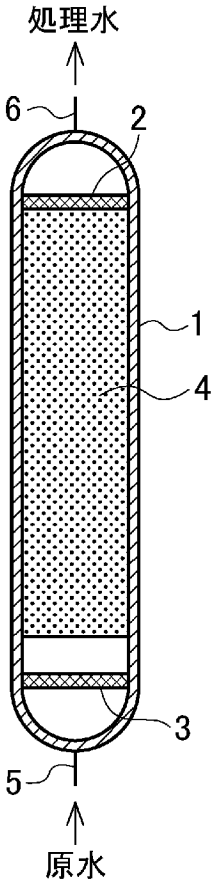


Fig. 1b

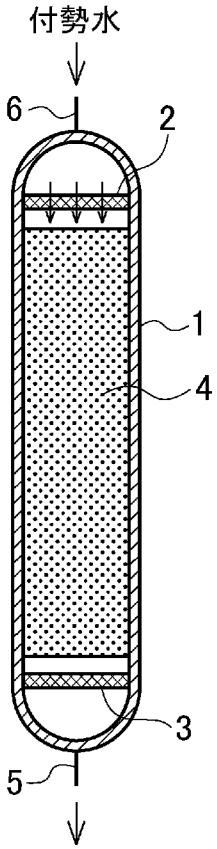
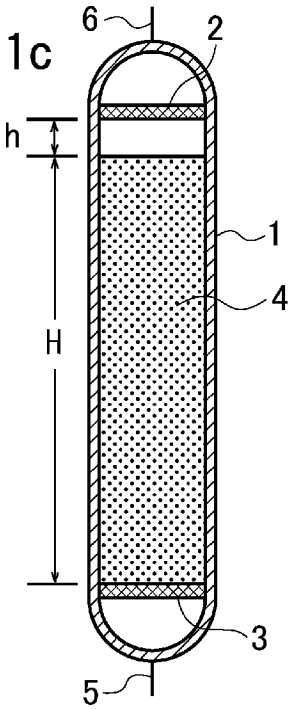


Fig. 1c



[図2]

Fig. 2a

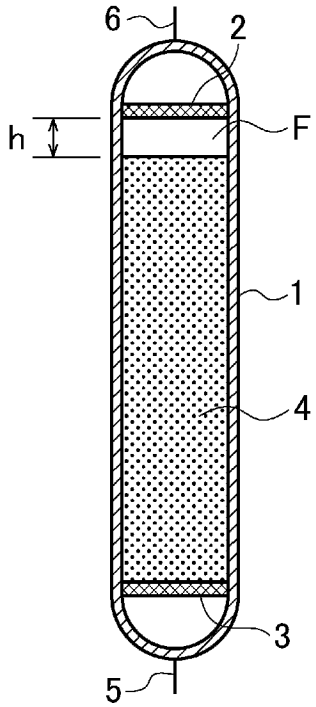


Fig. 2b

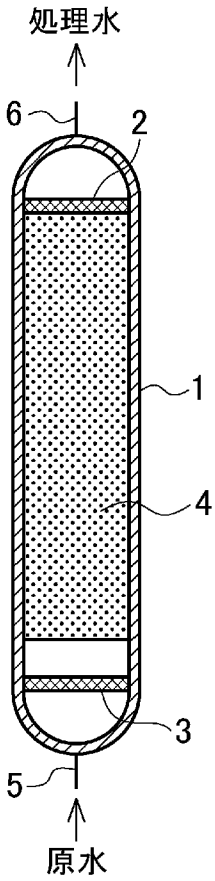
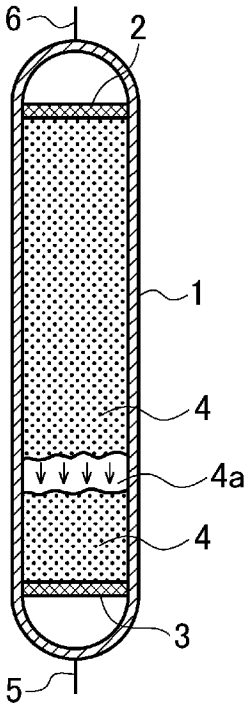
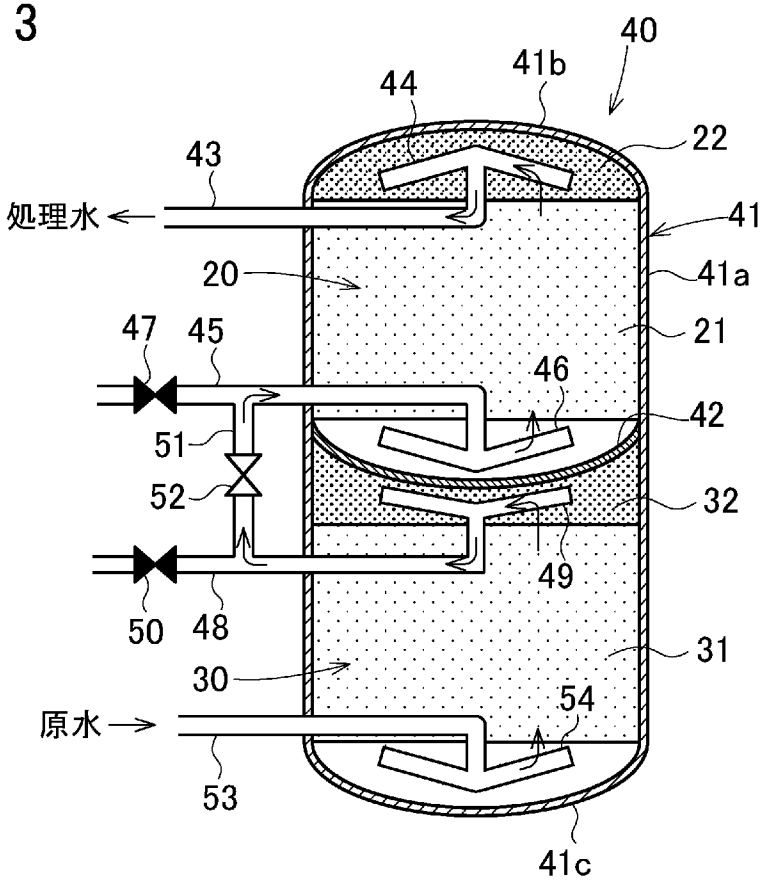


Fig. 2c



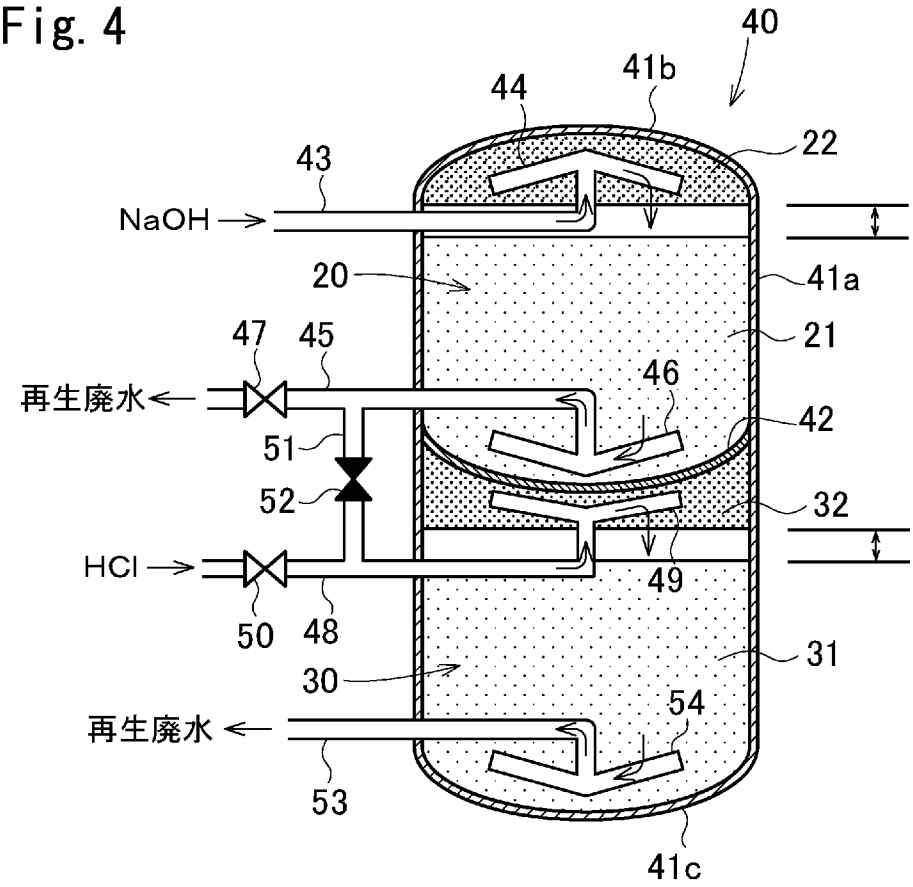
[図3]

Fig. 3


40
41b
44
22
43
処理水
41
20
41a
47
45
21
46
42
51
52
32
49
50
48
31
30
54
原水
53
41c

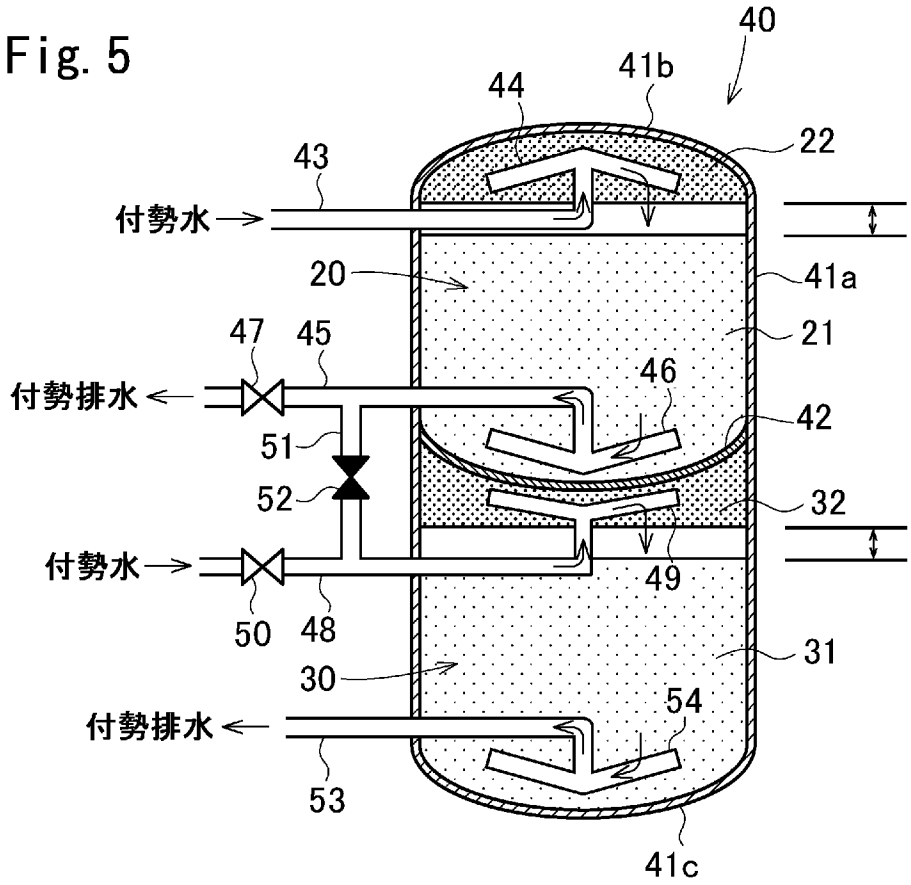
[図4]

Fig. 4


40
41b
44
22
43
NaOH
20
41a
21
47
45
46
再生廃水
42
51
52
32
HCl
49
50
48
31
30
54
再生廃水
53
41c

[図5]

Fig. 5


40
41b
44
22
43
付勢水
20
41a
47
45
21
付勢排水
46
42
51
52
32
付勢水
49
50
48
31
30
54
付勢排水
53
41c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/065309

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F1/42(2006.01)i, *B01J49/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C02F1/42, B01J39/00-49/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/102993 A1 (Asahi Denka Co., Ltd.), 03 November 2005 (03.11.2005), paragraphs [0025] to [0028] & JP 4758894 B	1-5
X	JP 60-34744 A (Shinko Pfauldler Co., Ltd.), 22 February 1985 (22.02.1985), claims; page 3, upper left column, lines 8 to 14; lower left column, line 2 to lower right column, line 10; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	US 2011/0147315 A1 (Jeffrey J. Hellenbrand), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraphs [0049] to [0054]; fig. 4, 5 & US 2011/0146822 A1 & US 2011/0147282 A1	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 August, 2014 (15.08.14)	26 August, 2014 (26.08.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/065309

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-72927 A (Kurita Water Industries Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0031], [0032]; fig. 1 & WO 2011/040278 A1	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６５３０９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C02F1/42(2006.01)i, B01J49/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C02F1/42, B01J39/00-49/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2005/102993 A1 (旭電化工業株式会社) 2005.11.03, 【００２５】－【００２８】 & JP 4758894 B	1-5
X	JP 60-34744 A (神鋼フアウドラー株式会社) 1985.02.22, 特許請求の範囲、第３頁左上欄第８－１４行、左下欄第２行－右下欄第１０行、第１図（ファミリーなし)	1-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．０８．２０１４	２６．０８．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｄ　４５０５
片山　真紀
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 2011/0147315 A1 (Jeffrey J. Hellenbrand) 2011.06.23, 【００４９】－【００５４】、図４、５ & US 2011/0146822 A1 & US 2011/0147282 A1	1-5
A	JP 2011-72927 A (栗田工業株式会社) 2011.04.14, 【００３１】、【００３２】、図１ & WO 2011/040278 A1	1-5