

(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/158312 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/44 (2006.01) *B01D 61/58* (2006.01)
B01D 61/04 (2006.01) *B01D 65/02* (2006.01)
B01D 61/14 (2006.01) *F28G 13/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057732
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 11 日(11.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-072960 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP
- (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 1 〇 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 早川 邦洋(HAYAKAWA, Kunihiro); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目 1 〇 番 1 号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 酒村 哲郎(SAKAMURA, Tetsuro); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目 1 〇 番 1 号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 重野 剛, 外(SHIGENO, Tsuyoshi et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿二丁目 5 番 1 〇 号 日伸ビル 9 階 Tokyo (JP).

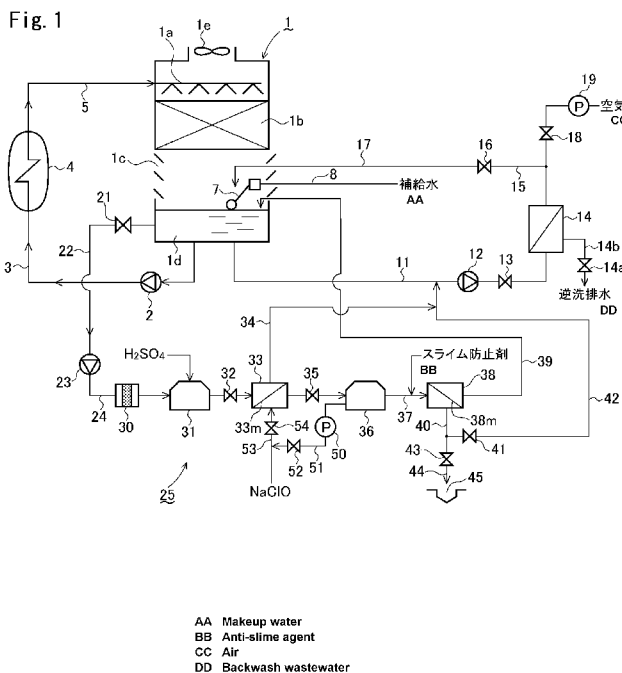
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, ST, 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: WATER TREATMENT METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: 水処理方法及び装置



(57) Abstract: A water treatment method and a water treatment device therefor are provided for treating backwash wastewater, washing wastewater, recirculating water or concentrated water in a membrane separation device and using the same as cooling water in a cooling tower. After filtering with a filter 30, blowdown water of the cooling tower 1 is subjected to treatment in a pretreatment membrane device 33 such as an MF membrane, is subsequently to treatment with a reverse osmosis membrane device (an RO membrane device) 38, and the RO treated water is returned to the cooling tower 1. Washing wastewater, backwash wastewater and concentrated water from the pretreatment membrane device 33 and the RO membrane device 38 are returned to a water piping 11 leading to a side filter 14.

(57) 要約: 膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、循環水又は濃縮水を処理して冷却塔の冷却水として利用する水処理方法及びそのための水処理装置が提供される。冷却塔 1 のブロー水を濾過器 30 で濾過した後、MF 膜などの前処理膜装置 33 で処理し、次いで RO 膜装置 (逆浸透膜装置) 38 で処理し、RO 処理水を冷却塔 1 に返送する。前処理膜装置 33、RO 膜装置 38 の濃縮水、逆洗排水、洗浄排水をサイドフィルタ 14 への送水用配管 11 に返送する。

明 細 書

発明の名称： 水処理方法及び装置

技術分野

[0001] 本発明は、膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、循環水、濃縮水などを再利用する方法及び装置に係り、特に冷却塔ブロー水の回収に好適な水処理方法及び装置に関する。

背景技術

[0002] 冷却水系、ボイラ水系などの水と接触する伝熱面や配管内では、スケール障害が発生する。特に、省資源、省エネルギーの立場から、冷却水の系外への排棄（ブロー）を少なくして高濃縮運転を行う場合、溶解している塩類が濃縮されて、伝熱面が腐食しやすくなるとともに、難溶性の塩となってスケール化する。装置の壁面などにスケールが付着すると、熱効率の低下、配管の閉塞など、ボイラや熱交換器の運転に重大な障害が生じる。近年、節水や省エネルギーを目的に、可能な限り水を有効利用するという動きが顕著になってきているが、更なる高濃縮運転の場合には、スケールの析出を抑制するには限界がある。

[0003] 冷却水ブロー水をMF膜又はUF膜に通水してブロー水中の濁質を除去した後、RO膜処理してイオン類、有機物等を除去し、冷却塔に戻すことがある（特許文献1，2）。

[0004] 特許文献1：特開2002-18437

特許文献2：特開2003-1255

[0005] MF膜、UF膜、RO膜を用いて回収処理を行う方法では、定期的又は不定期的に膜を洗浄する必要がある。特許文献1，2では、洗浄した際の逆洗排水などが系外に排出されるため、その分だけ水回収率が低いものとなっていた。また、逆洗水、循環水、濃縮水、洗浄排水などを系外に排出する場合、その水質によっては排水処理が必要となることがある。

発明の概要

- [0006] 本発明は、膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、濃縮水、循環水を処理して冷却塔の冷却水として利用する方法及び装置を提供することを目的とする。
- [0007] 本発明の水処理方法は、膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、循環水及び濃縮水の少なくとも1つよりなる膜分離装置排水の一部又は全部を冷却塔に供給することを特徴とする。
- [0008] 本発明の水処理装置は、膜分離装置を有する水処理装置であって、該膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、循環水及び濃縮水の少なくとも1つよりなる膜分離装置排水の一部又は全部を冷却塔に供給する供給器を備えたことを特徴とするものである。
- [0009] 膜分離装置は、前処理膜装置と逆浸透膜装置とを含み、該前処理装置は、少なくとも精密濾過膜又は限外濾過膜を有することが好ましい。
- [0010] 本発明の一態様では、冷却塔は冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置を備える。
- [0011] 本発明では、前記膜分離装置排水を濾過処理した後に冷却塔内に供給することが好ましい。この場合、該濾過処理を、前記冷却塔に設けられた冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置で行うことが好ましい。
- [0012] 本発明の一態様では、冷却塔には、冷却塔から冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置へ送水する送水配管が接続されており、前記膜分離装置排水を、該送水配管、又は冷却塔内の該送水配管接続部の近傍に供給する。
- [0013] 本発明の一態様では、前記膜分離装置排水をタンクに一時的に貯留してから、冷却塔に供給する。
- [0014] 本発明の一態様では、冷却塔のブロー水を前記膜分離装置に供給する。

発明の効果

- [0015] 本発明の水処理方法及び装置では、各種の水処理ラインに設置されている膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水及び濃縮水の少なくとも1つを冷却塔に供給して冷却水として利用するので、水回収率が向上する。特に、冷却塔ブロー水を膜分離装置で処理して冷却水として再利用すると共に、この膜分離装

置の逆洗排水、洗浄排水、循環水及び濃縮水の少なくとも１つを冷却水として利用することにより、冷却塔の水回収率を高くすることができる。

[0016] 本発明の一態様では、ブロー水をMF膜又はUF膜で濾過処理した後、RO膜で処理して脱イオン及び有機物除去処理し、このRO処理水を冷却塔の冷却水として利用する。また、このMF膜又はUF膜の逆洗排水、循環水、濃縮水、RO膜の洗浄排水を濾過処理した後、冷却塔に供給する。この濾過処理を冷却塔システムに設置された冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置で行うことにより、既存設備を利用することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施の形態に係る水処理方法及び装置を示すフロー図である。

[図2]実施の形態に係る水処理方法及び装置を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して実施の形態について説明する。図1は本発明方法及び装置が適用された冷却塔システムの一例を示す。

[0019] この冷却塔システムの冷却塔1は、散水管1aから散水された冷却水が充填材層1bを流下する間にルーバ1cから導入される空気と接触して冷却されて、ピット1d（冷却塔下部水槽）に貯留され、蒸気を含む空気はファン1eにより大気中に排気されるように構成されている。冷却塔1のピット1dの冷水は、ポンプ2、配管3を介して熱交換器4に供給され、熱交換器4からの戻り水が配管5を介して冷却塔1の散水管1aに返送される。

[0020] ピット1dの水の一部は、送水側循環配管11、ポンプ12、弁13を介してサイドフィルタ14に供給され、濾過処理された後、返送側循環配管15、17及び弁16を介してピット1dに返送される。サイドフィルタ14は浮上濾材を用いた浮上濾過器や砂濾過器などの濾過装置などよりなる。配管15には逆洗用空気がエアポンプ19及び弁18を介して導入可能とされている。サイドフィルタ14の1次側には、弁14aを有した逆洗排水の排出管14が接続されている。

- [0021] サイドフィルタ 14 で濾過処理が行われているときには、弁 13, 16 が開、弁 14 a, 18 は閉となっている。サイドフィルタ 14 を空気逆洗するときには、弁 13, 16 が閉とされ、弁 14 a, 18 が開とされ、エアポンプ 19 から空気がサイドフィルタ 14 に供給され、逆洗排水が配管 14 b を介して排出される。
- [0022] 冷却塔 1 には、ボールタップ弁装置 7 (又はレベルセンサ付き給水弁装置) によってピット 1 d 内の水位が常に所定レベルとなるように補給水ライン 8 から補給水が供給される。
- [0023] ピット 1 d 内の冷却水の電気伝導度を測定するための電気伝導度計が設けられており、この電気伝導度計で検出された電気伝導度が所定値以上となった場合、ブロー弁 21 が開とされ、塩類濃度が高くなった冷却水の一部がブロー水として配管 22 を介して排出される。この実施の形態では、ブロー水はポンプ 23、配管 24 を介して水処理装置 25 へ送られる。重力で送水できればポンプ 23 は不要となる。この水処理装置 25 の構成については後述する。
- [0024] 冷却塔 1 ではプロセスの熱を除去するため、循環水の一部が蒸発し、補給水が濃縮された状態となる。濃縮された冷却水はスケール、スライム発生により、熱交換器の熱交換効率が悪くなるなどの影響が出るため、それらを防止するための分散剤、スライム防止剤等の薬品が添加される。
- [0025] 分散剤としてはヘキサメタリン酸ソーダやトリポリリン酸ソーダ等の無機ポリリン酸類、ヒドロキシエチリデンジホスホン酸やホスホノブタントリカルボン酸等のホスホン酸類、マレイン酸、アクリル酸、イタコン酸等のカルボキシル基含有素材、必要に応じてそれとビニルスルホン酸、アリルスルホン酸、2-メタクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸等のスルホン酸基を有するビニルモノマーや、アクリルアミド等のノニオン性ビニルモノマーを組み合わせたコポリマーなどを使用することができるが、ここに挙げた以外の素材も適用することができる。分散剤の第三の成分として、そのほかの成分を使用して、三元重合物を使用することもできる。たとえば第三の

成分として、N-tert-ブチルアクリルアミドなどを使用する。

[0026] 分散剤としては、その中でも、HAPS（3-アリルオキシ-2-ヒドロキシ-1-プロパンスルホン酸）とアクリル酸および／又はメタクリル酸との共重合体、AMPS（2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸）とアクリル酸および／又はメタクリル酸との共重合体であることが最も好ましい。

[0027] 分散剤の分子量としては1,000以上30,000以下であることが好ましい。分子量が1,000未満であると十分な分散効果が得られず、30,000超であると前処理膜で除去される恐れが出てくる。本発明では、冷却塔ブロー水に含まれる冷却水薬品を、逆浸透膜用の薬品として再利用する点にも特徴を有し、前述の分散剤、後述のスライム防止剤等を有効利用する。

[0028] スライム防止剤としては、次亜塩素酸ナトリウム（NaClO）等の次亜塩素酸塩、塩素ガス、クロラミン、塩素化イソシアヌル酸塩などの塩素剤、モノクロルスルファミン酸などの塩素とアミド硫酸、アミド硫酸基を有する化合物の反応した結合塩素剤（安定化塩素剤）、ジブロモヒダントインなどの臭素剤、モノブチルスルファミン酸など臭素とアミド硫酸、アミド硫酸基を有する化合物が反応した結合臭素剤（安定化臭素剤）、DBNPA（ジブロモニトリプロピオンアシド）、MIT（メチルイソチアゾロン）などの有機剤が適用できる。

[0029] 結合塩素剤、結合臭素剤において、遊離塩素、遊離臭素が結合する窒素化合物としては、アンモニアまたはその化合物、メラミン、尿素、アセトアミド、スルファミド、サイクロラミン酸、スルファミン酸、トルエンスルホンアミド、コハク酸イミド、フタル酸イミド、イソシアヌル酸、N-クロロトルエンスルホンアミド、尿酸、サッカリンまたはこれらの塩などを挙げることができる。本発明で使用する結合塩素剤は、これらの窒素化合物に遊離塩素が結合したものである。このような結合塩素剤としては、クロラミン、塩素系酸化剤とスルファミン酸化合物とからなる結合塩素剤のほか、クロラミ

ソー T (N-クロロ-4-メチルベンゼンスルホンアミドのナトリウム塩)、クロラミン-B (N-クロロ-ベンゼンスルホンアミドのナトリウム塩)、N-クロロ-パラニトロベンゼンスルホンアミドのナトリウム塩、トリクロロメラミン、モノ-もしくはジ-クロロメラミンのナトリウム塩またはカリウム塩、トリクロロ-イソシアヌレート、モノ-もしくはジ-クロロイソシアヌール酸のナトリウム塩またはカリウム塩、モノ-もしくはジ-クロロスルファミン酸のナトリウム塩またはカリウム塩、モノクロロヒダントインもしくは1, 3-ジクロロヒダントイン、5, 5-ジメチルヒダントインのような5, 5-アルキル誘導体等が挙げられる。結合臭素剤も塩素の部分臭素になる点以外は同様である。

[0030] pHを変化させる薬品としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、次亜塩素酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、クエン酸、シュウ酸等を選択することができる。その素材に制限はない。

[0031] これらの中から一種類以上の薬品が好適に使用される。冷却塔のスライム防止剤の濃度を測定し、注入量を制御することが好ましい。冷却塔のpHを測定し、一定範囲に制御することが好ましい。

[0032] ブロー水を処理するための水処理装置25について次に説明する。

[0033] 冷却塔からのブロー水は、ストレーナー等の濾過器30で粗大な濁質、異物を除去した後、タンク31でスライム防止剤やpH調整剤、例えば硫酸が添加された後、前処理膜装置33で、除濁処理を行う。膜33mを透過しなかった水は、配管34を介して前記送水側循環配管11に導入される。なお、透過しなかった水は、ピット1d (冷却塔下部水槽) 内に直接戻すことも好ましく、タンク31に戻すようにしてもよい。膜33mの透過水は、弁35、タンク36、配管37を介してRO膜装置38に供給され、脱イオン処理が行われる。脱イオン処理された処理水は、配管39を介して冷却塔1に返送される。なお、RO処理水は、補給水ライン8に返送されてもよく、サイドフィルタ10への循環配管11, 15, 17等に返送されてもよい。

[0034] RO膜装置38の濃縮水は、弁43及び配管45を介して排出されること

が好ましい。

[0035] RO膜装置38は間欠的にフラッシング洗浄されたり、アルカリや酸を用いた薬品洗浄が行われる。このときの洗浄排水も配管42を介して回収される。

[0036] 上記ストレーナー等の濾過器30は、なくても運転は可能であるが、前処理膜装置33が破損する可能性があるため、設置したほうが好ましい。自動で洗浄処理を行うオートストレーナーは好適に使用される。ストレーナーの形状には特に制限はなく、Y型、バケット型などいずれの形状も使用出来る。ストレーナーの孔径は100～500 μ mであることが好ましい。100 μ m未満ではストレーナーの閉塞が激しくなる傾向がある。500 μ m超の場合、ストレーナーを透過した粗大な濁質、異物が前処理膜を破損させる可能性が高くなる傾向がある。ストレーナーの代わりに糸巻きフィルター、プリーツフィルターなどのフィルターを使用してもよいが、交換頻度、洗浄性を考えるとストレーナーのほうが好適である。

[0037] 前処理膜装置33は、RO膜装置38の膜汚染の原因となる水中の濁質やコロイダル成分を除去するためのものであり、MF膜、UF膜を用いることができる。その膜型式に特に制限はなく、中空糸型、スパイラル型等の膜濾過装置を採用することができる。また、濾過方式にも制限はなく、内圧濾過、外圧濾過、クロスフロー濾過、全量濾過のいずれの方式も適用可能である。MF膜、UF膜の分画分子量としては30,000以上であることが好ましい。30,000未満であると、分散剤を除去するおそれがある。分画分子量の上限に特に制限はないが、1,000,000以下であると、冷却水中のRO膜の閉塞原因となりうる、高分子多糖類などを除去できるため、好ましい。前処理膜装置の運転開始時や逆洗後の空気抜き工程時など、ハウジング内に水を満たすための注水工程や循環工程を行うが、この際排出される水（循環水）も、配管34を介して、送水側循環配管11や、直接ピット1dに戻される。

[0038] 前処理膜装置33で可以使用できるスライム防止剤、pH調整剤としては、冷

却塔で使用するものと同種のものを使用することができる。同種のものを使用することにより、冷却塔内でも有効利用が可能となる。冷却塔内で結合塩素剤、結合臭素剤を使用している場合においては、前処理膜装置 33 で遊離塩素、遊離臭素を使用することにより、冷却塔内に存在する結合塩素剤（安定化剤）と反応し、冷却塔で本来添加が必要であった遊離塩素量を削減することができる。

[0039] 前処理膜装置 33 は定期的又は不定期的に逆洗処理を行い、膜 33 m に蓄積した濁質等を系外に排出する。逆洗頻度は一般的に 10～60 分に一度程度であるが、これに限定されない。逆洗中に次亜塩素酸、およびその塩、あるいは次亜臭素酸、およびその塩、有機塩素系殺菌剤、結合塩素系殺菌剤、結合臭素系殺菌剤などの殺菌剤、スライムコントロール剤を添加したり、pH を変えて逆洗を実施することにより、その回復効果を向上することができる。

[0040] この逆洗を行うために、この実施の形態では、前記タンク 36 内の膜透過水が利用される。即ち、膜 33 m の逆洗時には、弁 32, 35 を閉、弁 52, 54 を開とし、ポンプ 50 を作動させ、タンク 36 内の水を配管 51, 53 を介して膜 33 m の 2 次側に供給する。この際、配管 53 に NaClO 等の薬剤を添加して薬液洗浄してもよい。逆洗排水は配管 34 から前記配管 11（ポンプ 12 の吸込側）に供給される。なお、水逆洗の代わりに空気逆洗を行うようにしてもよい。この場合も逆洗排水は配管 34 を介して回収される。逆洗と共に膜の一次側に NaClO 等の薬剤を添加して、浸漬洗浄を行うこともできる。この際の洗浄排水も配管 34 を介して、送水側循環配管 11 や、直接ピット 1d に戻される。

[0041] RO 膜装置 38 の RO 膜 38 m の種類としては、特に制限はなく、処理する循環冷却水の水質（循環冷却水系に供給される原水水質や循環冷却水系での濃縮倍率）によって適宜決定される。RO 膜 38 m の脱塩率は 80% 以上、特に 85% 以上が好ましい。脱塩率がこれよりも低いと、脱イオン効率が悪く、良好な水質の処理水（透過水）を得ることが難しくなる。RO 膜 38

mとしてはポリアミド複合膜、酢酸セルロース膜などいずれの材質の膜も使用が可能であるが、除去率の観点からポリアミド複合膜が好適に使用される。RO膜38mの形状について特に制限はなく、中空糸型、スパイラル型いずれも使用が可能である。

[0042] RO膜装置38の給水には、スライム防止剤を添加するのが好ましい。ポリアミド複合膜の場合、スライム防止剤としては、結合塩素剤、結合臭素剤、有機剤が好適に使用される。先に説明した塩素剤、臭素剤は膜劣化の懸念があり、好ましくない。冷却水薬品と分散剤やスライム防止剤を共有化することで、この工程は不要とすることもできる。本実施の形態では、タンク31でpH調整剤を添加しているが、分散剤の種類によっては、ポリマーが前処理膜を閉塞させる恐れがあるため、前処理膜装置の前段ではなく、RO給水にpH調整剤（例えば硫酸）を添加することが好ましい。

[0043] 上記のように、逆洗排水や濃縮水を配管11に戻すことにより、逆洗排水や濃縮水中の濁質成分をサイドフィルタ14で除去でき、冷却水系における濁質の濃縮、濃度上昇を防止することが可能となる。サイドフィルタ14が設けられていない場合には、返送ラインに別途濾過装置を設けるようにしてもよい。

[0044] 冷却塔に戻す逆洗排水、循環水、洗浄排水、濃縮水の1時間あたりの合計水量と、冷却水処理系の保有水量との比が1:100以上であることが好ましい。即ち、逆洗排水及び濃縮水を戻す場合の冷却塔の保有水量は、リターン量の100倍以上の水量であることが好ましい。100倍以上の水量を有していれば、リターン時に濃度上昇が低く抑えられ、問題ないレベルとすることができる。逆洗排水や濃縮水を戻す場合に、冷却水の水質変動を防止するために、pH測定器や調整装置、あるいは塩素測定装置、調整装置を設置してもよい。

[0045] 本実施の形態では、ブロー水を処理する水処理装置にタンクを設けているが、これらはなくてもよい。本発明では、図2に示すように、流入負荷を平準化するために、逆洗排水、濃縮水、循環水、洗浄排水をいったん水槽55

に貯留し、ポンプ 5 6 及び配管 5 7 を介して定量にて配管 1 1 や冷却塔に戻してもよい。

[0046] 逆洗排水、循環水、洗浄排水や濃縮水の水質をセンサで検出し、規定濃度以上の場合には回収を行わないようにしてもよい。

[0047] 上記のように、この実施の形態では、前処理膜装置 3 3 からの逆洗排水や循環水、濃縮水、薬液洗浄廃水が回収される。RO 膜装置 3 8 からのフラッシング排水、薬液洗浄廃水、循環水が回収される。

[0048] 上記説明では前処理膜装置 3 3 と RO 膜装置 3 8 が用いられているが、その他の膜、濾過手段が用いられてもよく、それらの洗浄手段、濃縮水等の全部が回収対象となる。洗浄廃水は排水ラインから分岐するラインを介して冷却塔に供給するようにしても良いし、直接冷却塔側へ供給ラインを介して供給するようにしても良い。濃縮水も同様であり、循環ラインから分岐させて冷却塔に供給するようにしても良いし、濃縮水の全部を冷却塔へ供給するようにしても良い。

[0049] 上記実施の形態では、濃縮水、逆洗排水等をサイドフィルタ 1 4 への循環送水用配管 1 1 に返送しているが、他の箇所に返送してもよく、ピット 1 d 内に直接、例えばピット 1 d における配管 1 1 の接続部近傍としてもよい。返送先をピット 1 d の配管 1 1 の接続部つまり吸い込み口近辺に配置することで、濁質を含む水がピット内に入った際に直ちに配管 1 1 を介してサイドフィルタ 1 4 へ送られて処理されることになる。水質によっては配管 3 を介して返送してもよい。

[0050] 上記実施の形態では、回収用の水処理装置が、濾過器 3 0 と、UF 膜装置などの前処理膜装置 3 3 と、RO 膜装置 3 8 とを備えているが、濾過器、UF 膜、MF 膜、ナノ濾過膜及び RO 膜の 1 つ又は任意の 2 以上の組み合わせであってもよい。

[0051] 本発明では、逆洗排水、循環水、洗浄排水、濃縮水の濁質量が 1 0 0 0 度未満であることが好ましい。逆洗排水の濁度は瞬間的に最大 3 0 0 度程度になるが、濾過を行うことで、1 度以下にまで低下する。逆洗排水、循環濃縮

水、洗浄排水のpHは2～12であることが好ましい。

[0052] 上記実施の形態では冷却塔ブロー水を膜分離装置で処理して回収するようになっているが、工場、プラント等に設置された用水や排水等の膜処理設備の洗浄排水等であっても、冷却塔給水として適用できるものがあれば、上記水処理装置25で処理し、冷却塔1の冷却水として利用してもよい。但し、冷却塔ブロー水であれば、洗浄廃水中の濁質分が同じ成分であるため、適用しやすいというメリットがある。

[0053] 上記実施の形態では、ブロー配管22を介して水処理装置へ送っているが、ポンプ2の圧力を利用して熱交換器への送り配管3や戻り配管5の位置から送ることもできる。

実施例

[0054] [実施例1]

千葉市の工業用水を原水とする循環水量5,000m³/h、保有水量1,000m³/hの冷却塔において、濃縮倍率が3.5倍で処理を行っている冷却塔ブロー水の回収処理を行った。

[0055] 冷却水の分散剤処理には、アクリル酸とAMP Sの共重合物（モル比70：30）、平均分子量10,000の分散剤を用いた。初期の系内の分散剤保持濃度は3mg/Lであった。スライム防止剤として、WO11/125762記載のアルカリとスルファミン酸、次亜塩素酸の混合剤を用いた。系内の初期結合塩素濃度が1.0mg/Lになるようにスライム防止剤を添加した。冷却塔にはサイドフィルタとして、栗田工業製ライトフィルターが設置され、150m³/hで濾過を行い、系内の濁質を所定量除去した。

[0056] 回収処理のフローは、図1の水処理装置25の通り、ストレーナ、MF装置、RO膜装置であり、ブロー水量20m³/hの全量を回収処理した。ストレーナのメッシュは400μm、MF膜はクラレ製ピューリアGS（親水化PVDF、孔径0.02μm、外圧式）を用いた。RO膜は栗田工業株式会社製KROA-2032-SN（ポリアミド超低圧RO膜）を用いた。MF装置の逆洗頻度は30分とし、逆洗時に次亜塩素酸ナトリウムを100mg

／Lで添加した。MF装置の逆洗水は冷却塔に戻した。MF装置の逆洗水を戻すことにより、水回収率は100%になった。1回あたりの逆洗水量は1 m³であった。

[0057] ブロー水のpHは8.5～8.7であったが、RO膜装置の前で硫酸を添加し、pHを5.5になるようにした。3ヵ月ごとに、RO膜装置の水量低下に伴い、pH11に調整した水酸化ナトリウム液でRO膜装置を洗浄し、洗浄後の液は冷却塔に戻した。洗浄液の水量は4 m³であった。RO膜装置の水回収率は70～75%で推移した。逆洗水及び洗浄排水の回収によって、洗浄処理が水回収率に影響せず、トータルの水回収率は70～75%で推移した。

[0058] 逆洗時の濁質はサイドフィルタで除去され、濁度は5～7度で安定的に推移した。逆洗時に添加された次亜塩素酸ナトリウムは冷却塔内で消費され、塩素濃度は0.1～0.2 mg／Lで推移した。結合塩素濃度は0.8～1.0 mg／Lで推移した。

[0059] [比較例1]

MF装置の逆洗排水、RO膜装置の洗浄排水を系外に排出し、冷却塔に戻さないこと以外は実施例1と同様の処理を行った。MF膜の水回収率は90%であり、RO膜装置の水回収率は68～73%であった。そのため、トータルの水回収率は61～65%で推移した。

[0060] 逆洗排水、洗浄排水を系外に排出するために還元処理、pH中和処理が必要となった。

[0061] [実施例2]

冷却塔システムにサイドフィルタ14を設置しないこと以外は実施例1と同様の冷却塔システムにおいて、実施例1と同一の処理を行った。その結果、系内の濁質量が徐々に増加し、10日で50度以上になったので、処理を停止した。

[0062] [実施例3]

冷却塔の保有水量を100 m³としたこと以外は実施例1と同様の処理を行

った。MF装置の逆洗水の返送による影響は見られなかった。但し、RO膜装置の洗浄排水を戻した際、pHが変動し、系内でCaCO₃スケールが析出したので、返送を停止した。

[0063] [考察]

以上の通り、本発明の循環冷却水の処理方法及び処理装置によれば、回収処理中の逆洗排水、洗浄排水を冷却塔に戻すことにより、水回収率を高くすることができ、追加の排水処理が不要となり、経済的に優れ、高回収率で安定処理が可能となった。

[0064] 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、2015年3月31日付で出願された日本特許出願2015-072960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

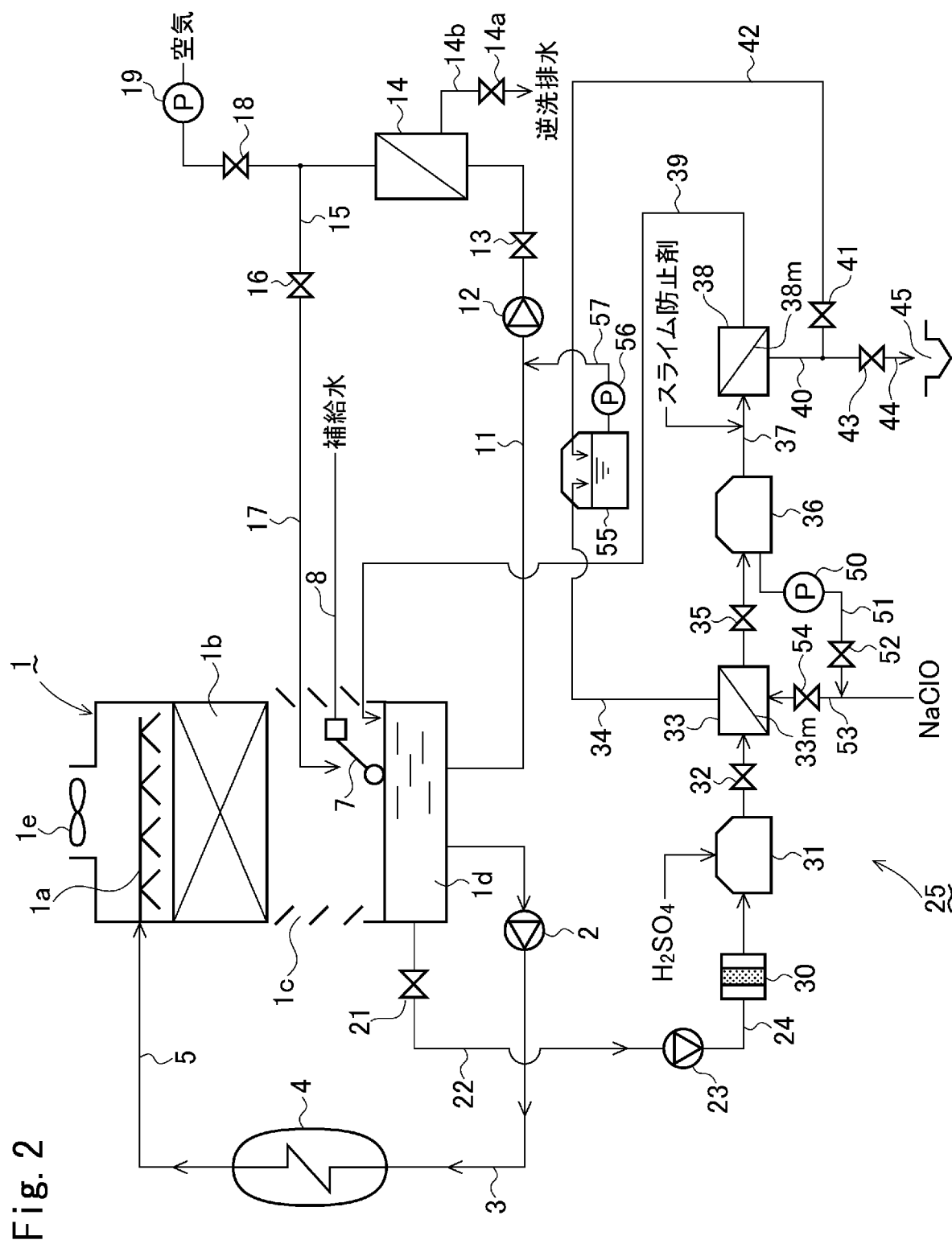
- [0065] 1 冷却塔
 4 熱交換器
 14 サイドフィルタ
 25 水処理装置
 30 濾過器
 33 前処理膜装置
 38 RO膜装置

請求の範囲

- [請求項1] 膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、循環水及び濃縮水の少なくとも1つよりなる膜分離装置排水の一部又は全部を冷却塔に供給することを特徴とする水処理方法。
- [請求項2] 請求項1において、膜分離装置は、前処理膜装置と逆浸透膜装置とを含み、該前処理装置は、少なくとも精密濾過膜又は限外濾過膜を有することを特徴とする水処理方法。
- [請求項3] 請求項1又は2において、前記冷却塔は冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置を備えることを特徴とする水処理方法。
- [請求項4] 請求項1又は2において、前記膜分離装置排水を濾過処理した後に冷却塔内に供給することを特徴とする水処理方法。
- [請求項5] 請求項4において、該濾過処理を、前記冷却塔に設けられた冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置で行うことを特徴とする水処理方法。
- [請求項6] 請求項1又は2において、冷却塔には、冷却塔から冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置へ送水する送水配管が接続されており、
前記膜分離装置排水を、該送水配管、又は冷却塔内の該送水配管接続部の近傍に供給することを特徴とする水処理方法。
- [請求項7] 請求項1ないし6のいずれか1項において、前記膜分離装置排水をタンクに一時的に貯留してから、冷却塔に供給することを特徴とする水処理方法。
- [請求項8] 請求項1ないし7のいずれか1項において、冷却塔のブロー水を前記膜分離装置に供給することを特徴とする水処理方法。
- [請求項9] 膜分離装置を有する水処理装置であって、
該膜分離装置の逆洗排水、洗浄排水、循環水及び濃縮水の少なくとも1つよりなる膜分離装置排水の一部又は全部を冷却塔に供給する供給器を備えたことを特徴とする水処理装置。

- [請求項10] 請求項9において、膜分離装置は、前処理膜装置と逆浸透膜装置とを含み、該前処理装置は、少なくとも精密濾過膜又は限外濾過膜を有することを特徴とする水処理装置。
- [請求項11] 請求項9又は10において、前記冷却塔は冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置を備えることを特徴とする水処理装置。
- [請求項12] 請求項9又は10において、前記膜分離装置排出水を濾過装置で濾過処理した後に冷却塔内に供給することを特徴とする水処理装置。
- [請求項13] 請求項12において、該濾過装置は、冷却塔に設けられた冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置であることを特徴とする水処理装置。
- [請求項14] 請求項9又は10において、冷却塔には、冷却塔から冷却水の少なくとも一部を循環濾過するための濾過装置へ送水する送水配管が接続されており、
 前記膜分離装置排出水を、該送水配管、又は冷却塔内の該送水配管接続部の近傍に供給することを特徴とする水処理装置。
- [請求項15] 請求項9ないし14のいずれか1項において、前記膜分離装置排出水を一時的に貯留してから前記冷却塔に供給するための貯留器を備えたことを特徴とする水処理装置。
- [請求項16] 請求項9ないし15のいずれか1項において、前記冷却塔のブロー水を前記膜分離装置に供給する供給器を備えたことを特徴とする水処理装置。

[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/44(2006.01)i, B01D61/04(2006.01)i, B01D61/14(2006.01)i, B01D61/58(2006.01)i, B01D65/02(2006.01)i, F28G13/00(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)

C02F1/44, B01D61/00-71/82, F28G13/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2011-156483 A (Asahi Kasei Chemicals Corp.), 18 August 2011 (18.08.2011), paragraphs [0012] to [0025]; fig. 1 & CN 202131179 U	1, 2, 8-10, 16 2-8, 10-16
Y	JP 2004-188270 A (Kurita Water Industries Ltd.), 08 July 2004 (08.07.2004), paragraphs [0002], [0003], [0016]; fig. 1 (Family: none)	3-8, 11-16
Y	JP 51-3038 A (Nippon Steel Corp.), 12 January 1976 (12.01.1976), page 1, lower left column, line 17 to lower right column, line 4; fig. 1 (Family: none)	7, 8, 15, 16

☒ 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
30 March 2016 (30.03.16)

Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-126781 A (Aquas Corp.), 09 May 2000 (09.05.2000), paragraph [0055]; fig. 1 (Family: none)	7, 8, 15, 16
X Y	JP 2003-1256 A (Kurita Water Industries Ltd.), 07 January 2003 (07.01.2003), paragraphs [0011] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 8-10, 16 2-8, 10-16
X Y	JP 2002-310595 A (Ebara Corp.), 23 October 2002 (23.10.2002), paragraphs [0008] to [0012]; fig. 1 (Family: none)	1, 8, 9, 16 2-8, 10-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C02F1/44(2006.01)i, B01D61/04(2006.01)i, B01D61/14(2006.01)i, B01D61/58(2006.01)i, B01D65/02(2006.01)i, F28G13/00(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 (I P C))

Int.Cl. C02F1/44, B01D61/00-71/82, F28G13/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 Y	JP 2011-156483 A (旭化成ケミカルズ株式会社) 2011.08.18, [O O 1 2] - [O O 2 5]、図 1 & CN 202131179 U	1, 2, 8-10, 16 2-8, 10-16
Y	JP 2004-188270 A (栗田工業株式会社) 2004.07.08, [O O O 2]、[O O O 3]、[O O 1 6]、図 1 (ファミリーなし)	3-8, 11-16
Y	JP 51-3038 A (新日本製鉄株式会社) 1976.01.12, 第 1 頁左下欄第 1 7 行 - 右下欄第 4 行、第 1 図 (ファミリーなし)	7, 8, 15, 16

☑ 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

3 0 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

片山 真紀

4 D

4 5 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

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
Y	JP 2000-126781 A (アクアス株式会社) 2000.05.09, [0055]、 図1 (ファミリーなし)	7, 8, 15, 16
X Y	JP 2003-1256 A (栗田工業株式会社) 2003.01.07, [0011] – [0031]、図1 (ファミリーなし)	1, 2, 8-10, 16 2-8, 10-16
X Y	JP 2002-310595 A (株式会社荏原製作所) 2002.10.23, [0008] – [0012]、図1 (ファミリーなし)	1, 8, 9, 16 2-8, 10-16