

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6447663号  
(P6447663)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>C O 2 F</b>	<b>1/44</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 2 F	1/44	F
<b>F 2 2 D</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 2 D	11/00	B
<b>F 2 2 B</b>	<b>37/52</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 2 B	37/52	Z
<b>C O 2 F</b>	<b>1/32</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 2 F	1/32	
<b>C O 2 F</b>	<b>1/42</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 2 F	1/42	A

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-95835 (P2017-95835)  
 (22) 出願日 平成29年5月12日 (2017.5.12)  
 (65) 公開番号 特開2018-192385 (P2018-192385A)  
 (43) 公開日 平成30年12月6日 (2018.12.6)  
 審査請求日 平成30年2月28日 (2018.2.28)

(73) 特許権者 000001063  
 栗田工業株式会社  
 東京都中野区中野四丁目10番1号  
 (74) 代理人 100086911  
 弁理士 重野 剛  
 (74) 代理人 100144967  
 弁理士 重野 隆之  
 (72) 発明者 仲本 隆史  
 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田  
 工業株式会社内  
 (72) 発明者 塚本 和巳  
 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田  
 工業株式会社内

審査官 松井 一泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボイラ水処理装置および処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原水を処理して純水を製造する前処理装置と、  
 該前処理装置からの純水をボイラへ供給する純水供給ラインと  
 を有するボイラ水処理装置において、  
 該純水供給ラインから純水の一部を取り出し部から取り出してT O C 除去手段でT O C 除去処理し、この処理水を該取り出し部又はそれよりも上流側の該純水供給ラインに戻すT O C 除去ラインを備えたボイラ水処理装置であって、  
前記ボイラからの排気蒸気が凝縮されて該ボイラから排出されたボイラブロー水を脱塩処理する復水脱塩手段と、該ボイラからのボイラブロー水を該復水脱塩手段に導入するボイラブロー水導入ラインと、該復水脱塩手段で脱塩処理された復水脱塩水を前記取り出し部又はそれよりも上流側の純水供給ラインに返送する復水脱塩水返送ラインとを備えたことを特徴とするボイラ水処理装置。

【請求項2】

請求項1において、前記T O C 除去手段は、R O 装置を有するか、又はU V 酸化装置及びイオン交換装置を有することを特徴とするボイラ水処理装置。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記取り出し部又はそれよりも上流側の前記純水供給ラインの純水のT O C 濃度の測定手段と、

該測定手段の測定値が所定値以上のときに前記T O C 除去手段によるT O C 除去を開始

するか、又はＴＯＣ除去手段への純水供給量を増加させる純水供給量制御手段を備えたことを特徴とするボイラ水処理装置。

【請求項４】

請求項１ないし３のいずれか１項において、前記ＴＯＣ除去手段はＲＯ装置を有しており、

該ＲＯ装置のＲＯ濃縮水とボイラブロー水とを熱交換させる熱交換器を前記ボイラブロー水導入ラインに備えたことを特徴とするボイラ水処理装置。

【請求項５】

原水を前処理装置で処理して純水を製造し、

該前処理装置からの純水を純水供給ラインを經由してボイラへ供給するボイラ水処理方法において、

該純水供給ラインから純水の一部を取り出し部から取り出してＴＯＣ除去手段でＴＯＣ除去処理し、この処理水を該取り出し部又はそれよりも上流側の該純水供給ラインに戻すボイラ水処理方法であって、

前記ボイラからの排気蒸気が凝縮されて該ボイラから排出されたボイラブロー水を復水脱塩手段で脱塩処理し、該復水脱塩手段で脱塩処理された復水脱塩水を前記取り出し部又はそれよりも上流側の純水供給ラインに返送することを特徴とするボイラ水処理方法。

【請求項６】

請求項５において、前記ＴＯＣ除去手段は、ＲＯ装置を有するか、又はＵＶ酸化装置及びイオン交換装置を有することを特徴とするボイラ水処理方法。

【請求項７】

請求項５又は６において、前記取り出し部又はそれよりも上流側の前記純水供給ラインの純水のＴＯＣ濃度を測定し、該測定値が所定値以上のときに前記ＴＯＣ除去手段によるＴＯＣ除去を開始するか、又はＴＯＣ除去手段への純水供給量を増加させることを特徴とするボイラ水処理方法。

【請求項８】

請求項５ないし７のいずれか１項において、前記ＴＯＣ除去手段はＲＯ装置を有しており、

該ＲＯ装置のＲＯ濃縮水と前記復水脱塩手段に供給されるボイラブロー水とを熱交換して、該ボイラブロー水を冷却することを特徴とするボイラ水処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、事業用火力、ＩＰＰ発電設備或いは産業用火力発電設備等の発電設備のボイラ水を処理する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

コンビナートにおいてＩＰＰ発電（独立系発電事業）の実施が広がっている。ＩＰＰ等の発電設備では、工業用水等から前処理（凝集固液分離と脱塩処理など）により純水を製造し、この純水を用いて高圧ボイラにより蒸気を発生させて発電が行われる。このような発電設備では、ボイラブロー水を回収し、脱塩処理した後に発電用の純水として再利用するのが一般的である（特許文献１～３）。

【０００３】

発電施設内では、ボイラ水の水質を管理しており、特に、腐食防止の為、イオン交換樹脂にて処理した後の電気伝導度を管理しているが、原水にＴＯＣが想定以上に含まれていた場合（例えばＴＯＣ２００ppb以上）、または前処理の純水製造におけるイオン交換樹脂から有機物が過度に溶出した場合は、電気伝導度が管理値を超過してしまうことが懸念される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2007-268397号公報

【特許文献2】特開2010-216762号公報

【特許文献3】特開2015-117913号公報

【非特許文献】

## 【 0 0 0 5 】

【非特許文献1】平成14年版 ボイラー年鑑、「第9節 自家発電用ボイラにおける原水・補給水水質とボイラ水質への影響および対応策について」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、原水又は前処理水のTOCが高濃度の場合でも安定して高品質の純水をボイラに給水することができるボイラ水処理装置及び処理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】

## 【 0 0 0 7 】

本発明のボイラ水処理装置は、原水を処理して純水を製造する前処理装置と、該前処理装置からの純水をボイラへ供給する純水供給ラインとを有するボイラ水処理装置において、該純水供給ラインから純水の一部を取り出し部から取り出してTOC除去手段でTOC除去処理し、この処理水を該取り出し部又はそれよりも上流側の該純水供給ラインに戻すTOC除去ラインを備えたことを特徴とするものである。

20

## 【 0 0 0 8 】

本発明の一態様では、該取り出し部は、純水供給ラインの純水タンクに設けられる。また、本発明の一態様では、前記TOC除去手段は、RO装置を有するか、又はUV酸化装置及びイオン交換装置を有する。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の一態様のボイラ水処理装置は、前記純水の取り出し部又はそれよりも上流側の前記純水供給ラインの純水のTOC濃度の測定手段と、該測定手段の測定値が所定値以上のときに前記TOC除去手段によるTOC除去を開始するか、又はTOC除去手段への純水供給量を増加させる純水供給量制御手段を備える。

## 【 0 0 1 0 】

30

本発明の一態様のボイラ水処理装置は、前記ボイラからの排気蒸気が凝縮されて該ボイラから排出されたボイラブロー水を脱塩処理する復水脱塩手段と、該ボイラからのボイラブロー水を該復水脱塩手段に導入するボイラブロー水導入ラインと、該復水脱塩手段で脱塩処理された復水脱塩水を前記取り出し部又はそれよりも上流側の純水供給ラインに返送する復水脱塩水返送ラインとを備える。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の一態様のボイラ水処理装置は、前記TOC除去手段としてRO装置を有しており、該RO装置のRO濃縮水とボイラブロー水とを熱交換させる熱交換器を前記ボイラブロー水導入ラインに備える。

## 【 0 0 1 2 】

40

本発明のボイラ水処理方法は、原水を前処理装置で処理して純水を製造し、該前処理装置からの純水を純水供給ラインを経由してボイラへ供給するボイラ水処理方法において、該純水供給ラインから純水の一部を取り出し部から取り出してTOC除去手段でTOC除去処理し、この処理水を該取り出し部又はそれよりも上流側の該純水供給ラインに戻すことを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の一態様のボイラ水処理方法では、前記TOC除去手段は、RO装置を有するか、又はUV酸化装置及びイオン交換装置を有する。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の一態様のボイラ水処理方法では、前記取り出し部又はそれよりも上流側の前記

50

純水供給ラインの純水のＴＯＣ濃度を測定し、該測定値が所定値以上のときに前記ＴＯＣ除去手段によるＴＯＣ除去を開始するか、又はＴＯＣ除去手段への純水供給量を増加させる。

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様のボイラ水処理方法では、前記ボイラからの排気蒸気が凝縮されて該ボイラから排出されたボイラブロー水を復水脱塩手段で脱塩処理し、該復水脱塩手段で脱塩処理された復水脱塩水を前記取り出し部又はそれよりも上流側の純水供給ラインに返送する。

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様のボイラ水処理方法では、前記ＴＯＣ除去手段はＲＯ装置を有しており、該ＲＯ装置のＲＯ濃縮水と前記復水脱塩手段に供給されるボイラブロー水とを熱交換して、該ボイラブロー水を冷却する。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明では、前処理装置からの純水をボイラに供給する純水供給ライン（メインライン）にＴＯＣ除去手段を設けるのではなく、該純水供給ラインから分岐したＴＯＣ除去ライン（オフライン）にＴＯＣ除去手段を設けている。そのため、ＴＯＣ除去手段を、純水供給ライン（メインライン）での純水供給制御とは別に制御することができる。

【 0 0 1 8 】

例えば、本発明では、原水のＴＯＣ負荷が低いときには、ＴＯＣ除去運転を一時中断することができる。また、純水供給ラインが純水供給作動しているときでも、ＴＯＣ除去手段のメンテナンスが可能である。

【 0 0 1 9 】

本発明の一態様では、ボイラブロー水の脱塩手段に由来する樹脂溶出物の影響を抑えることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様では、ＴＯＣ除去ラインのＲＯ濃縮水がボイラブロー水の冷却水として使用される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明の実施の形態に係るボイラ水処理装置のフロー図である。

【図 2】別の実施の形態に係るボイラ水処理装置のフロー図である。

【図 3】比較例に係るボイラ水処理装置のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

以下、図面を参照して実施の形態について説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、第 1 の実施の形態に係るボイラ水処理装置のフロー図である。原水としての工業用水（工業用水）は、前処理装置 1 で前処理されて純水となり、配管 2 を介して純水タンク 3（取り出し部に相当）に導入される。純水タンク 3 内の純水は、ポンプ 4 を有する配管 5 を介して I P P 発電装置などの発電装置 6 のボイラへ供給される。この実施の形態では、純水供給ラインは、配管 2、純水タンク 3、ポンプ 4 及び配管 5 を有したものとなっている。発電装置 6 のボイラで生じたボイラブロー水は、配管 7、第 1 熱交換器 8 B、本冷却手段 8 A 及び配管 9 を有した導入ラインを介して復水脱塩装置 1 0 に導入され、脱塩処理される。

【 0 0 2 4 】

この実施の形態では、復水脱塩装置 1 0 は直列に複数段（この実施の形態では 2 段）配置された逆浸透膜分離装置（ＲＯ装置） 1 1 , 1 2 と、電気脱塩装置 1 3 とを有する。ボイラブロー水は、ＲＯ処理及び電気脱塩処理により脱塩処理されて純水となり、配管 1 4 を介して純水タンク 3 に返送される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

純水タンク 3 内の純水の一部を取り出して T O C 除去処理及び脱塩処理するために、T O C 除去ラインが設けられている。即ち、純水タンク 3 内の純水が配管 1 5、第 2 熱交換器 1 6、ポンプ 1 7 を介して R O 装置 1 8 へ供給され、R O 透過水が配管 1 9 を介して純水タンク 3 に返送される。R O 濃縮水は、配管 2 0 を介して前記第 1 熱交換器 8 B へ送水され、ボイラブロー水と熱交換した後、配管 2 1 を介して前処理装置 1 又はそれよりも上流側の原水配管や原水タンクへ返送されるか、又は系外へ排出される。

## 【 0 0 2 6 】

第 2 熱交換器 1 6 は、純水タンク 3 から R O 装置 1 8 に供給される純水を加熱するためのものである。

10

## 【 0 0 2 7 】

第 1 熱交換器 8 B は、復水脱塩装置 1 0 に送水されるボイラブロー水を冷却して降温させるためのものであり、その低温流体側には、前記 R O 装置 1 8 からの濃縮水が通水される。

## 【 0 0 2 8 】

このボイラ水処理装置にあっては、ポンプ 1 7 を必要時に稼働させて、純水タンク 3 内の純水を R O 装置 1 8 によって R O 処理することにより、純水タンク 3 内の純水の水質を所定範囲に維持することができる。

## 【 0 0 2 9 】

また、R O 装置 1 8 へ供給される純水を第 2 熱交換器 1 6 で加熱することにより、R O 処理効率を高くすることができる。また、温度の高い R O 透過水が純水タンク 3 に流入することにより、純水タンク 3 内の水温が高くなる。

20

## 【 0 0 3 0 】

なお、図 1 では、配管 1 5 は取り出し部として純水タンク 3 に接続されているが、配管 1 5 は純水タンク 3 の下流側の配管 5 に接続されてもよい。この場合は分岐点を取り出し部となる。また、図 1 において、第 1 熱交換器 8 B を省略し、予備冷却を行わず本冷却手段 8 A のみでボイラブロー水を所定温度まで冷却するようにすることも可能である。

## 【 0 0 3 1 】

図 2 は、第 2 の実施の形態に係るボイラ水処理装置のフロー図であり、純水タンク 3 内の純水の水質維持用の T O C 除去装置として、R O 装置 1 8 の代わりに U V ( 紫外線 ) 酸化装置 2 5 とイオン交換装置 2 6 とが設置されている。イオン交換樹脂としては、アニオン交換樹脂又は混床樹脂を用いることが好ましい。U V 酸化装置 ( 例えば、低圧 U V 酸化装置 ) 2 5 では、U V を被処理水 ( 純水タンク 3 からの純水 ) に照射して有機物を有機酸さらには C O <sub>2</sub> まで分解する。分解により生じた有機酸、C O <sub>2</sub> 等は、後段のイオン交換装置 2 6 で除去される。イオン交換装置 2 6 を通過した有機物濃度の低い純水が配管 1 9 から純水タンク 3 に返送される。

30

## 【 0 0 3 2 】

この実施の形態では、R O 装置 1 8 は設けられていないので、R O 濃縮水を第 1 熱交換器 8 B へ供給するための配管 2 0、2 1 は設置されていない。よってその低温流体側には系外から導入した冷却水が通水される。発電装置 6 のボイラからのボイラブロー水は、配管 7、第 1 熱交換器 8 B、本冷却手段 8 A 及び配管 9 を有した導入ラインを介して復水脱塩装置 1 0 へ送水される。その他の構成は図 1 と同一であり、同一符号は同一部分を示している。また、図 2 において、第 1 熱交換器 8 B を省略し、予備冷却を行わず本冷却手段 8 A のみでボイラブロー水を所定温度まで冷却するようにすることも可能である。

40

## 【 0 0 3 3 】

図 1、2 は本発明の一例であり、本発明は図示以外の形態とされてもよい。

## 【 0 0 3 4 】

図 1、2 のボイラ水処理装置の構成機器の好適例、機能等について以下に説明する。

## 【 0 0 3 5 】

( 1 ) 前処理装置 1

50

前処理装置 1 は、例えば、工業用水（市水、地下水など）等の原水に対して、凝集処理、固液分離（沈殿分離や加圧浮上分離など）、二層濾過を順次行った後に脱塩処理（カチオン交換樹脂塔、脱炭酸塔、アニオン交換樹脂塔、混床樹脂塔、電気脱塩装置などによる処理）を行うことにより、純水を製造する。

【 0 0 3 6 】

( 2 ) 純水タンク 3

純水タンク 3 では、前処理により製造された純水が貯留され、水質や水量の調整が行われる。

【 0 0 3 7 】

( 3 ) T O C 除去手段

工業用水等の原水に含まれる T O C 濃度が高い場合は、前処理によって T O C 濃度を所定以下（例えば 1 0 0 p p b 未満）まで低減することが困難となる場合がある。T O C 濃度が 1 0 0 p p b 以上になるとボイラへの負担が大きくなり将来的に故障が生じる懸念がある。また、季節や気候などにより水温が変動する（例えば 5 ~ 3 5 ）。水温が 1 5 以下になると発電用ボイラへの負担が大きくなり燃料使用量が多くなってしまう。

【 0 0 3 8 】

そのため、純水タンク 3 内の純水の T O C が常に所定値以下（例えば 1 0 0 p p b 以下）に維持されるように、純水供給ラインを構成する純水タンク 3 から分取した純水を R O 装置 1 8、又は U V 酸化装置 2 5 及びイオン交換装置 2 6 よりなる T O C 除去手段で T O C 除去処理を行う。T O C 除去手段として物理化学的手段を用いることにより、処理水に不純物が残留することを抑制できる。T O C 除去手段を、純水供給ラインから分岐した T O C 除去ラインに設置することにより、例えば膜逆洗に伴う通水停止に影響されないなど、純水供給ラインと異なる制御やメンテナンスが可能となる。また、既設のボイラ給水装置に追加工事で T O C 除去手段を容易に設置することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、T O C 除去手段で T O C 除去処理する純水の取り出し部（図 1, 2 では純水タンク 3）又はそれよりも上流側の純水供給ライン（図 1, 2 では配管 2）の純水の T O C 濃度を測定する T O C 濃度測定手段を設け、この T O C 濃度測定手段の測定値が所定値以上のときに、T O C 除去手段による T O C 除去処理を開始するようにしてもよい。この場合、例えば、T O C 濃度測定手段とポンプ 1 7 とを連動させて、T O C 濃度測定手段の測定値が所定値以上になったら、ポンプ 1 7 を作動させて、T O C 除去手段に水を供給して T O C 除去処理するようにしてもよいし、配管 1 5 に開閉弁を設け、この開閉弁を T O C 濃度測定手段と連動させて、T O C 濃度測定手段の測定値が所定値以上のときに開閉弁を開として T O C 除去手段に純水を供給して T O C 除去処理するようにしてもよい。この場合において、T O C 濃度測定手段の測定値が所定値よりも低くなった場合には、ポンプ 1 7 を停止するか開閉弁を閉として T O C 除去手段への純水の供給を停止することができる。

【 0 0 4 0 】

このように、T O C 濃度測定手段の測定値に基づいて、T O C 除去手段への純水の供給の有無を制御する他、T O C 除去手段への純水の供給量を制御することもできる。例えば、T O C 濃度測定手段とポンプ 1 7 とを連動させて、T O C 濃度測定手段の測定値が所定値以上になったら、ポンプ 1 7 の回転数を上げて、T O C 除去手段への純水供給量を増加させ、T O C 除去処理する純水量を増やしてもよいし、配管 1 5 に流量調整弁を設け、この流量調整弁を T O C 濃度測定手段と連動させて、T O C 濃度測定手段の測定値が所定値以上になったら、流量調整弁の開度を大きくして T O C 除去手段への純水供給量を増加させ、T O C 除去処理する純水量を増やしてもよい。この場合において、T O C 濃度測定手段の測定値が所定値より低くなった場合には、ポンプ 1 7 の回転数を下げるか流量調整弁の開度を小さくして T O C 除去手段への純水供給量を少なくすることができる。

【 0 0 4 1 】

このように、T O C 濃度測定手段の測定値に基づいて、T O C 除去手段への純水の供給の有無や供給量を制御することにより、必要量の純水を T O C 除去手段で処理することが

10

20

30

40

50

でき、純水のTOC除去処理に係るコストを低減することができる。

【0042】

このようなTOC除去手段への純水の供給の有無又は供給量の増減の制御は、TOC濃度測定手段のTOC濃度の測定値が入力され、この測定値に基づいてポンプ又は弁への制御信号を出力する制御装置により、自動制御で行うことができる。

【0043】

(4) 発電装置6としては、高圧ボイラを備えたIPP発電装置など各種のものを用いることができる。

【0044】

(5) ボイラブロー水排出ライン～復水脱塩手段～復水返送ライン

ボイラ蒸気の凝縮水は一般には高温であり(例えば70～97)、ボイラからボイラブロー水として排出された後に本冷却手段8A(密閉冷却塔、熱交換器など)により20～40程度に冷却された上で、復水脱塩装置10に供給される。

【0045】

図1, 2では、復水脱塩装置10として、直列2段RO処理電気脱塩を例示しているが、脱塩処理できる物理化学的手段であれば特に限定されない。

【0046】

(6) 第1熱交換器8B

図1のように、TOC除去手段としてRO装置18を用いる場合、常温程度(5～35)のRO濃縮水が排出されるので、このRO濃縮水を本冷却手段8Aの前段に設けられた第1熱交換器8Bに通水してボイラブロー水と熱交換してボイラブロー水を50～70程度に予備冷却する。これにより、復水脱塩装置10前段に設けられた本冷却手段8Aの負荷を軽減することができる。

【0047】

(7) 第2熱交換器16

純水タンク3の水温が所定値以下(例えば15以下)に低下しやすい場合は、TOC除去手段の給水を第2熱交換器16にて温水と熱交換して加温する。これにより、TOC除去手段で効率的にTOC除去することが可能である。また、これによって純水タンク3の水温が例えば20～35に維持されるようにすれば、IPP発電設備の高圧ボイラの負担を軽減することができる。

【0048】

なお、純水供給ライン(配管2、純水タンク3、配管5等)や、TOC除去ライン(配管15, 19等)中の水温を測定し、測定値が所定値以下にまで低温になったときに、第2熱交換器16に温水を供給するように弁を切り替えて本機構による昇温を行うように制御してもよい。また、水温測定値に基づいて第2熱交換器16への供給流量を調整するように流量制御しても構わない。これによりボイラ給水の水温が所定範囲に維持され、ボイラへの負荷が一定範囲内に維持されるので好ましい。

【実施例】

【0049】

[実施例1]

千葉県工業用水(TOC濃度2～3ppm;水温10)を図1のボイラ水処理装置によって処理し、IPP発電装置6のボイラに給水すると共に、ボイラブロー水回収を行った。前処理装置1では、凝集処理、加圧浮上分離、二層濾過、2床3塔型イオン交換(陽イオン交換、脱炭酸、陰イオン交換)を行って純水を製造した。主な条件を下記及び表1に示す。また、結果を表1に示す。

【0050】

工水の平均供給量(配管2平均流量):  $35\text{ m}^3/\text{hr}$

純水タンク3容積:  $400\text{ m}^3$

IPP発電ボイラへの平均給水量(配管5平均流量):  $35\text{ m}^3/\text{hr}$

ボイラブロー水平均流量(配管7平均流量):  $10\sim 12\text{ m}^3/\text{hr}$

10

20

30

40

50

RO装置18平均給水量(配管15平均流量):  $34 \text{ m}^3 / \text{hr}$

RO装置18平均透過水量(配管19平均流量):  $30 \text{ m}^3 / \text{hr}$

第1熱交換器8B給水平均流量:  $10 \sim 12 \text{ m}^3 / \text{hr}$

本冷却手段8A給水平均流量:  $10 \sim 12 \text{ m}^3 / \text{hr}$

第2熱交換器16給水平均流量:  $34 \text{ m}^3 / \text{hr}$

【0051】

[実施例2]

ボイラ水処理装置を図2のボイラ水処理装置としたこと以外は実施例1と同一条件で運転を行った。結果を表1に示す。

【0052】

10

[実施例3]

実施例1において、第2熱交換器16を省略し、RO装置18の給水の予備加熱を行わなかったこと以外は実施例1と同一条件で運転を行った。結果を表1に示す。

【0053】

[実施例4]

実施例1において、配管20、21、第1熱交換器8Bを省略し、RO濃縮水によるボイラブロー水の予備冷却を行わなかったこと以外は実施例1と同一条件で運転を行った。結果を表1に示す。

【0054】

[比較例1]

20

実施例1において、TOC除去用の配管15、第2熱交換器16、ポンプ17、RO装置18、配管19と、配管20、21及び第1熱交換器8Bを省略し、図3のフローとしたこと以外は実施例1と同一条件で運転を行った。結果を表1に示す。

【0055】

【表 1】

	フロ-	純水タンク給水		TOC除去ライン		純水タンク水		ボイラ給水		ボイラブロー水				
		TOC (ppb)	水温 (°C)	給水の予備加熱	予備加熱後の水温 (°C)	TOC (ppb)	水温 (°C)	TOC (ppb)	水温 (°C)	予備冷却	予備冷却後の水温 (°C)	本冷却後の水温 (°C)		
実施例1	図1	300	10	あり	20	80	20	80	20	あり	60	25~30		
実施例2	図2	300	10	あり	20	90	20	90	20	あり	60	25~30		
実施例3	図1	300	10	なし	-	120	10	120	10	あり	60	25~30		
実施例4	図1	300	10	あり	20	80	20	80	20	なし	-	25~30		
比較例1	図3	300	10	なし	-	300	10	300	10	なし	-	25~30		

10

20

30

40

表 1 の通り、実施例 1 ~ 4 は、比較例 1 に比べてボイラ給水の T O C 濃度が低く、ボイラへの負荷が低減されることが認められた。また、T O C 除去ラインの予備加熱を行わなかった実施例 3 よりも、それを行った実施例 1 , 4 の方が同じ R O 装置における T O C 除去率が高く、また、予備加熱を行った実施例 1 , 2 , 4 の方が後段のボイラへの負荷が低減されることが認められた。

同様にボイラブロー水の予備冷却を行わなかった実施例 4 よりも、それを行った実施例 1 ~ 3 の方が、後段の本冷却手段への負荷が低減されることが認められた。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

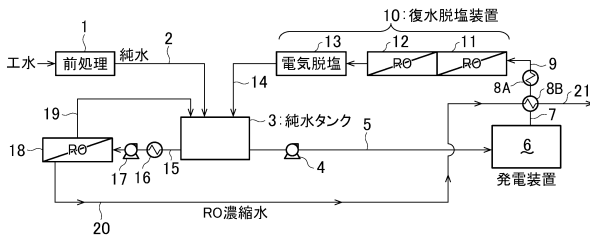
- 1 前処理装置
- 3 純水タンク
- 6 発電装置
- 8 A 本冷却手段
- 8 B 第 1 熱交換器
- 1 0 復水脱塩装置
- 1 6 第 2 熱交換器
- 1 1 , 1 2 , 1 8 R O 装置
- 1 3 電気脱塩装置
- 2 5 U V 酸化装置
- 2 6 イオン交換装置

10

20

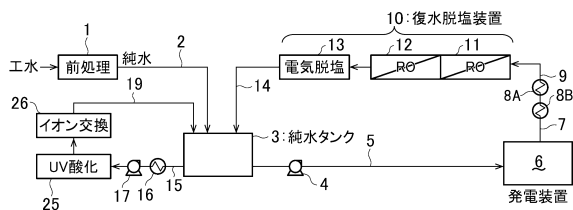
【 図 1 】

図 1



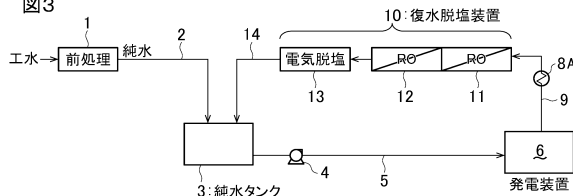
【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

図 3



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-117548(JP,A)  
特開平02-298395(JP,A)  
特開平10-309575(JP,A)  
特開平06-071256(JP,A)  
特開2013-202581(JP,A)  
特開2008-261317(JP,A)  
特開平09-239362(JP,A)  
特開平11-207340(JP,A)  
国際公開第2015/050125(WO,A1)  
特開2003-275743(JP,A)  
特開2013-245833(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/22  
B01D 61/00 - 71/82  
C02F 1/44  
C02F 1/20 - 1/26  
C02F 1/30 - 1/38  
C02F 1/42  
C02F 1/58 - 1/64  
F22D 1/00 - 11/06  
F22B 37/00 - 37/78  
F01D 13/00 - 15/12  
F01D 23/00 - 25/36  
F22B 1/00 - 3/08