

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6182342号  
(P6182342)

(45) 発行日 平成29年8月16日 (2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日 (2017.7.28)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>CO2F 1/44 (2006.01)</b>	CO2F 1/44		H
<b>CO2F 1/42 (2006.01)</b>	CO2F 1/42		A
<b>BO1J 49/00 (2017.01)</b>	BO1J 49/00		
<b>BO1D 61/04 (2006.01)</b>	BO1D 61/04		
<b>F22D 11/00 (2006.01)</b>	F22D 11/00		G

請求項の数 17 外国語出願 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-73629 (P2013-73629)	(73) 特許権者	510232430 スピラックス-サルコ リミテッド 英国, ジーエル53 8イーアール, チェルテンハム, シレンセスター ロード 15, チャールトン ハウス
(22) 出願日	平成25年3月29日 (2013.3.29)	(74) 代理人	110000671 八田国際特許業務法人
(65) 公開番号	特開2013-212504 (P2013-212504A)	(72) 発明者	グリフィン, マイク 英国, ジーエル51 9エヌキュー グロスターシャー, チェルトナム, キングスディッチ トレーディング エステイト, ラニングス ロード, スピラックス-サルコ リミテッド
(43) 公開日	平成25年10月17日 (2013.10.17)	審査官	河野 隆一朗
審査請求日	平成27年9月16日 (2015.9.16)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	1205631.3		
(32) 優先日	平成24年3月30日 (2012.3.30)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

(54) 【発明の名称】 蒸気プラント及びその操作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原水を処理するために設けられた処理装置と、  
蒸気を生成するために設けられたボイラーと、  
前記ボイラーから熱いブローダウン水を受け取るために前記ボイラーと流体連通するブローダウン水容器と、

前記処理装置から処理された流入水を受け取るために、流入水用導管を介して前記処理装置に流体連通される逆浸透装置と、を有し、

前記逆浸透装置は、前記逆浸透装置において生成した浸透水を前記ボイラーに供給するために、浸透水用導管を介して前記ボイラーに流体連通され、

前記逆浸透装置は、前記逆浸透装置において生成した濃縮液を濃縮液用導管を介して前記ブローダウン水容器に供給して、前記ブローダウン水容器において前記ボイラーから受け取った熱いブローダウン水を冷却するために、前記濃縮液用導管を介して前記ブローダウン水容器に流体連通される蒸気プラント。

【請求項2】

前記逆浸透装置は、前記処理装置に前記濃縮液を供給するために、前記処理装置に流体連通される請求項1に記載の蒸気プラント。

【請求項3】

前記処理装置は、少なくとも1つの軟化容器及びブライントークを含む軟化装置を有する請求項2に記載の蒸気プラント。

## 【請求項 4】

使用状態において、前記濃縮液は前記ブライントークに供給され、続いて少なくとも1つの前記軟化容器を再生するために用いられる請求項3に記載の蒸気プラント。

## 【請求項 5】

使用状態において、前記濃縮液は前記軟化容器を洗浄するために少なくとも1つの前記軟化容器に供給される請求項3または4に記載の蒸気プラント。

## 【請求項 6】

前記処理装置はフィルターを有する請求項1～5のいずれか1項に記載の蒸気プラント。

## 【請求項 7】

使用状態において、前記濃縮液は前記フィルターを洗浄するために前記フィルターに供給される請求項6に記載の蒸気プラント。

## 【請求項 8】

前記逆浸透装置から前記濃縮液を受け取って一時的に貯蔵するために配置された濃縮液貯蔵タンクをさらに有する請求項1～7のいずれか1項に記載の蒸気プラント。

## 【請求項 9】

処理された流入水を生成する処理装置に原水を供給する工程と、  
浸透水及び濃縮液を生成する逆浸透装置に前記処理された流入水を供給する工程と、  
ボイラーに前記浸透水を供給する工程と、  
ブローダウン水容器において前記ボイラーから熱いブローダウン水を受け取る工程と、  
前記ブローダウン水容器において前記ボイラーから受け取った熱いブローダウン水を冷却するために、前記逆浸透装置から前記ブローダウン水容器に前記濃縮液を供給する工程と、を有する蒸気プラントの操作方法。

## 【請求項 10】

前記処理装置に前記濃縮液を供給する工程をさらに有する請求項9に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記処理装置は、少なくとも1つの軟化容器及びブライントークを含む軟化装置を有する請求項10に記載の方法。

## 【請求項 12】

前記濃縮液は前記ブライントークに供給され、  
前記ブライントークからの前記濃縮液を使用して少なくとも1つの前記軟化容器を再生する工程をさらに有する請求項11に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記濃縮液によって少なくとも1つの前記軟化容器を洗浄する工程をさらに有する請求項11または12に記載の方法。

## 【請求項 14】

前記処理装置はフィルターを有する請求項9～13のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 15】

前記濃縮液によって前記フィルターを洗浄する工程をさらに有する請求項14に記載の方法。

## 【請求項 16】

前記濃縮液を一時的に濃縮液貯蔵タンクに貯蔵し、続いて前記処理装置及び/または前記ブローダウン水容器に前記濃縮液を供給する工程をさらに有する請求項9～15のいずれか1項に記載の方法。

## 【請求項 17】

原水を処理するために設けられた処理装置と、  
蒸気を生成するために設けられたボイラーと、  
前記ボイラーから熱いブローダウン水を受け取るために前記ボイラーと流体連通するブローダウン水容器と、  
流入水用導管を介して前記処理装置に、浸透水用導管を介して前記ボイラーに、それぞれ

10

20

30

40

50

れ流体連通し、濃縮液出口が設けられた逆浸透装置と、を有する既存の蒸気プラントを改造する方法であって、

前記蒸気プラントの使用時において、前記逆浸透装置において生成した濃縮液を濃縮液用導管を介して前記ブローダウン水容器に供給して、前記ブローダウン水容器において前記ボイラーから受け取った熱いブローダウン水を冷却するために、前記逆浸透装置の前記濃縮液出口を前記ブローダウン水容器に前記濃縮液用導管を介して流体接続する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸気プラント、その操作方法及び既存の蒸気プラントの改造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

蒸気を利用する工業用及び加熱工程において、蒸気は、ボイラー内で生成され、高温・高圧下において、配管を介して、蒸気内のエネルギーが利用される様々な工業プロセスへ移される。

【0003】

蒸気プラント内において、望ましくない効果の発生を防止するため、ボイラーに供給される原水の品質を制御することが重要である。これらの望ましくない効果として、配管やバルブのようなプラントの金属部材の腐食、過熱を招く熱伝達率の低下、及び構成部品の機械強度の低下が含まれる。

20

【0004】

水は、硬水または軟水と称される。硬水は、スケールを形成した不純物を含み、一方、軟水はほとんど若しくは全く含まない。硬度はカルシウム及びマグネシウムの無機塩の存在が原因であって、これらの無機物によって、スケールの形成が促進する。もし硬水がボイラーに供給されたら、熱伝達面にスケールが生成し、ボイラーの熱伝達及び熱効率を低下させる。さらに、もしボイラーに供給される水が、特に酸素のような溶解ガス(dissolved gas)を含めば、ボイラー表面、配管、及びその他の表面に腐食を招く。もし水のpHの値が低すぎれば、酸性溶液が金属表面を攻撃し、もし水のpHの値が高くアルカリ性であれば、発泡のような他の問題が生じる。

【0005】

30

また、ボイラーの水が、ボイラーから蒸気システムへキャリアオーバーされることによって、制御バルブ及び熱伝達面の汚染、蒸気トラップオリフィスの制約が発生するために、ボイラーの水が、ボイラーから蒸気システムへキャリアオーバーされることを防止することが好ましい。キャリアオーバー(Carry over)は、一般的に、「プライミング(priming)」または「フォーミング(foaming)」によって生じる。プライミングは、ボイラーの水が飛び出して蒸気を発生するものであって、一般的に、非常に高い水位でのボイラーの動作、設計された圧力より低い圧力でのボイラーの動作、または過度な蒸気の需要に起因して生じる。フォーミングは、水面と発生した蒸気との間の空間における泡の形成であって、主として、ボイラーの水に含まれる高レベルの不純物に起因する。

40

【0006】

ボイラーが蒸気を生成するにつれて、ボイラーの水に含まれ蒸気とともに煮沸されないあらゆる不純物が、ボイラーの水の内部で濃縮する。すべての溶解固形物(total dissolved solids: TDS)の量が濃縮すればするほど、蒸気泡はより安定する傾向にあり、蒸気泡がボイラーの水面に触れることによる吹き出しが生じない。最終的に、ボイラー内の蒸気空間の要部は蒸気泡で満たされ、泡沫は蒸気プラントの要部に移動される。それゆえ、ボイラーの水に含まれるすべての溶解固形物(TDS)の量を注意深く制御することが好ましい。ボイラーの水のTDSの数値は、センサーを用いてモニタリングされ、TDSの数値を許容範囲に維持させるために、ブローダウン水として知られる水を、ボイラーからブローダウン水容器へ排出する。従来のボイラーは、TDS

50

が2000～3500ppmの範囲で作動される。ブローダウン水はブローダウン水容器内において冷却水と混合され、ドレインに排出される。

【0007】

表1に、水に含まれるいくつかの典型的な不純物の技術的及び一般的な名称、化学式、並びにその効果について示す。

【0008】

【表1】

名称	化学式	一般名	効果
炭酸カルシウム	CaCO <sub>3</sub>	チョーク、石灰岩	ソフトスケール
重炭酸カルシウム	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		ソフトスケール+CO <sub>2</sub>
硫酸カルシウム	CaSO <sub>4</sub>	石膏、粉末石膏	ハードスケール
塩化カルシウム	CaCl <sub>2</sub>		腐食
炭酸マグネシウム	MgCO <sub>3</sub>		ソフトスケール
硫酸マグネシウム	MgSO <sub>4</sub>	マグネサイト	腐食
重炭酸マグネシウム	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	エプソム塩	スケール、腐食
塩化ナトリウム	NaCl	食塩	電気分解
炭酸ナトリウム	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	炭酸ソーダ、ソーダ	アルカリ性
重炭酸ナトリウム	NaHCO <sub>3</sub>	重曹	ブライミング、フォーミング
水酸化ナトリウム	NaOH	苛性ソーダ	アルカリ性、脆化
硫酸ナトリウム	Na <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	グラウバー塩	アルカリ性
二酸化ケイ素	SiO <sub>2</sub>	シリカ	ハードスケール

10

20

【0009】

上述のように好ましくない影響を最小化するため、供給水としてボイラーに供給する前に、様々な不純物を除去することによって原水进行处理することが知られている。例えば、もし水が非常に硬質であればボイラー内でスケールが生成する。もしTDSの数値が非常に高ければ、ボイラー内のTDSの数値が非常に高くなってキャリーオーバーが発生することを防ぐために、ボイラーのブローダウンの比率を増加しなければならない。

30

【0010】

蒸気プラントの水処理システムは、一般的に、フィルター装置と軟化装置と逆浸透装置とを有し、原水はこれらの装置を順番に通る。

【0011】

フィルター装置は、一般的にカーボンフィルターであって、原水から遊離物質を除去するように機能する。フィルターは、定期的に洗浄され、フィルター内に蓄積される残骸を除去しなければならない。

【0012】

軟化装置は、フィルターされた水の硬度を低減させる機能を有し、一般的に2つの軟化容器と1つのブライントークとを有する。それぞれの軟化容器には、ナトリウムイオンが結合された樹脂が設けられる。フィルターされた水が樹脂を通過するとき、樹脂に結合するナトリウムイオンは置き換わり、水に含まれるカルシウムイオン及びマグネシウムイオンと交換される。このようにして水の硬度が低下する。しばらくすると、全てのナトリウムイオンは樹脂から移動され、カルシウムイオン及びマグネシウムイオンと置き換わる。それゆえ、ブライントークからの塩化ナトリウムの濃溶液によって樹脂を洗浄することによって軟化容器は再生する。これによって、樹脂に結合されたカルシウムイオン及びマグネシウムイオンは、ナトリウムイオンと置き換わる。そして、軟化容器から結合されていないカルシウムイオン及びマグネシウムイオンを除去するために軟化容器は水によって洗

40

50

浄される。一般的に、一方の軟化容器が使用される間、他の軟化容器は再生され、その結果、水は中断することなく、軟化される。

【0013】

逆浸透装置は、軟化された水のTDSの数値を減少させる機能を有する。逆浸透装置は、2つのチャンパー間に設けられる半透膜を有する。高いTDSの数値を有する軟化された水は、チャンパーの1つに供給され、圧力が付与される。付与された圧力は、TDSの数値が低く浸透水として知られる純水を、半透膜を介して他のチャンパーに移動させる。不純物の濃度が高くTDSの数値が高い濃縮液は、半透膜の加圧された側に維持される。浸透水は、供給タンクを経由して供給水としてボイラーに供給され、濃縮液はドレインに送られる。逆浸透装置に供給された軟化された水は、TDSの数値が220ppmであって、供給水として用いられる浸透水は、TDSの数値が23ppmである。

10

【0014】

上記から認識されるように、蒸気プラントは操作するために相当な容積の水が必要である。特に、最終的に蒸気を生成するために使用される原水、熱いブローダウン水と混合される冷却水、軟化装置のブライントーク用の水、及びフィルター及び軟化装置用の洗浄水が必要である。水は、財政的に高価な資源であり、蒸気プラントのランニングコストの大部分を占める。さらに、この水の大部分は最終的にドレインに排出され、水の公的機関は典型的に水の貯蓄を課する。水は有限の資源であって、供給水の需要は増加している。

【0015】

それゆえ、財政面及び環境面の観点から、蒸気プラントの水の消費量を低減することが好ましい。

20

【発明の概要】

【0016】

本発明の一実施形態は、原水を処理するために設けられた処理装置と、蒸気を生成するために設けられたボイラーと、前記ボイラーから熱いブローダウン水を受け取るために前記ボイラーと流体連通するブローダウン水容器と、流入水用導管を介して前記処理装置に流体連通され、浸透水用導管を介して前記ボイラーに流体連通され、濃縮液用導管を介して前記処理装置及び/または前記ブローダウン水容器に流体連通される逆浸透装置と、を有し、使用状態において、前記逆浸透装置は、前記処理装置から処理された流入水を受け取り、前記浸透水用導管を介して前記ボイラーに供給される浸透水、及び前記濃縮液用導管を介して前記処理装置及び/または前記ブローダウン水容器に供給される濃縮液、を生成する蒸気プラントである。本発明の他の実施形態では、濃縮液は、処理装置及び/またはブローダウン水容器の代わりに、または加えて、供給タンク(または温水溜め)を経由してボイラー及び/または逆浸透装置の逆浸透入口に供給される。

30

【0017】

処理装置及び/またはブローダウン水容器内において、逆浸透装置からの濃縮液を使用することによって、蒸気プラントの水の消費量を減らすことができる。このため、蒸気プラントの作動コストを減少させることができ、蒸気プラントの環境への悪影響を減少させることができる。

【0018】

40

前記処理装置は、少なくとも1つの軟化容器及びブライントークを含む軟化装置を有する。前記濃縮液は前記ブライントークに供給され、続いて少なくとも1つの前記軟化容器を再生するために用いられる。ブライントークを満たすために濃縮液を使用することによって、通常ブライントークを満たすために使用される原水の使用を減少させることができる。前記濃縮液は前記軟化容器を洗浄するために少なくとも1つの前記軟化容器に供給される。軟化容器を洗浄するために濃縮液を使用することによって、通常軟化容器を洗浄するために使用される原水の使用を減少させることができる。

【0019】

前記処理装置はフィルターを有する。前記濃縮液は前記フィルターを洗浄するために前記フィルターに供給される。フィルターを洗浄するために濃縮液を使用することによって

50

、通常フィルターを洗浄するために使用される原水の使用を減少させることができる。前記濃縮液は、前記ブローダウン水容器に供給され、前記ブローダウン水容器において熱い前記ブローダウン水を冷却するために前記ブローダウン水に混合される。熱いブローダウン水を冷却するために濃縮液を使用することによって、通常熱いブローダウン水を冷却するために使用される原水の使用を減少させることができる。

【0020】

前記逆浸透装置から前記濃縮液を受け取って一時的に貯蔵するために配置された濃縮液貯蔵タンクをさらに有する。

【0021】

本発明の他の実施形態は、処理された流入水を生成する処理装置に原水を供給する工程と、浸透水及び濃縮液を生成する逆浸透装置に前記処理された流入水を供給する工程と、ボイラーに前記浸透水を供給する工程と、前記処理装置及び/またはブローダウン水容器に前記濃縮液を供給する工程と、を有する蒸気プラントの操作方法である。

10

【0022】

前記処理装置は、少なくとも1つの軟化容器及びブライントークを含む軟化装置を有する。前記濃縮液は前記ブライントークに供給され、前記ブライントークからの前記濃縮液を使用して少なくとも1つの前記軟化容器を再生する工程をさらに有する。前記濃縮液によって少なくとも1つの前記軟化容器を洗浄する工程をさらに有する。

【0023】

前記処理装置はフィルターを有する。前記濃縮液によって前記フィルターを洗浄する工程をさらに有する。

20

【0024】

前記ブローダウン水容器に前記濃縮液を供給して、熱い前記ブローダウン水を冷却するために前記濃縮液を前記ブローダウン水に混合する工程をさらに有する

前記濃縮液を一時的に濃縮液貯蔵タンクに貯蔵し、続いて前記処理装置及び/または前記ブローダウン水容器に前記濃縮液を供給する工程をさらに有する。

【0025】

本発明の他の実施形態は、原水を処理するために設けられた処理装置と、蒸気を生成するために設けられたボイラーと、ボイラーからブローダウン水を受け取るためにボイラーと流体連通するブローダウン水容器と、流入水用導管を介して処理装置に、浸透水用導管を介してボイラーに、それぞれ流体連通し、濃縮液出口が設けられた逆浸透装置と、を有する既存の蒸気プラントを改造する方法であって、逆浸透装置の濃縮液出口を処理装置及び/またはブローダウン水容器に濃縮液用導管を介して流体接続し、蒸気プラントの使用時において、濃縮液は濃縮液用導管を介して処理装置及び/またはブローダウン水容器に供給される工程を有する方法である。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】蒸気プラントの一部を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明は、互いに排他的な特徴の組み合わせを除いて、ここに言及される特徴のあらゆる組み合わせを構成することができる。

40

【0028】

以下、例として、蒸気プラントの一部を模式的に示す図1を参照して、本発明に係る実施形態について説明する。

【0029】

図1は、処理装置12、逆浸透装置14、供給タンク(温水溜め)16、ボイラー18、及びブローダウン水容器20を有する蒸気プラント10の一部を模式的に示す図である。使用時において、処理装置12及び逆浸透装置14は、蒸気を生成するために、供給タンク16を経由してボイラー18に供給される原水を処理する。ボイラー18によって生

50

成された蒸気は、高温・高圧下において、配管を介して、蒸気内のエネルギーが利用される様々な工業プロセスへ移される（不図示）。ブローダウン水は、定期的に、ボイラー 18 からブローダウン水容器 20 へ排出され、ブローダウン水容器 20 では冷却されかつ排出される。図 1 には示されないが、水及び蒸気の流れを制御するために、装置の周囲に、様々なポンプ、バルブ、及びセンサーが設けられる。

#### 【 0 0 3 0 】

処理装置 12 は、原水を受け取るための入口 22 及び処理された原水を排出するための出口 24 を有する。処理装置 12 は、カーボンフィルターで形成されるフィルター 26 及び連続的に流体接続された軟化装置 28 を有する。フィルター 26 は、原水から遊離物質を除去するために配置され、軟化装置 28 は、水の硬度を低減するために配置される。フィルター 26 はまた、洗浄水用導管 36 及びドレイン用導管 38 を有する。軟化装置 28 は、第 1 及び第 2 の軟化容器 30, 32 を有し、それぞれの軟化容器 30, 32 は、ナトリウムイオンが結合された樹脂を含む。また、軟化装置 28 は、軟化容器 30, 32 を再生するためのブライントank 34 を有する。軟化装置 28 はまた、フィルターされた水を一方の軟化容器 30, 32 に送り他方の軟化容器 30, 32 は再生されるための制御バルブが設けられる。これによって、軟化装置 28 は連続的に使用される。軟化装置 28 はまた、ブライントank 34 を満たす導管 40、洗浄水用導管 42、及びドレイン用導管 44 を有する。

10

#### 【 0 0 3 1 】

1 つのフィルター 26 及び 1 つの軟化装置 28 が記載されたが、他の実施形態ではどちらか 1 つが存在してもよい。さらに、追加の水処理デバイスまたは装置が必要に応じて、処理装置 12 に組み込まれてもよい。

20

#### 【 0 0 3 2 】

処理装置 12 の出口 24 は、流入水用導管 48 によって、逆浸透装置 14 の逆浸透入口 46 に流体接続される。これによって、処理装置 12 において処理された原水は、逆浸透装置 14 に供給される。逆浸透装置 14 は、処理装置 12 から供給される処理水の TDS の数値を低減するために配置される。図 1 に模式的に示すように、逆浸透装置 14 は、半透膜 54 によって区切られた流入チャンパー 50 及び浸透チャンパー 52 を有する。逆浸透入口 46 は、高い TDS の数値を有する濃縮液が排出されるための濃縮液出口 56 が備えられる流入チャンパー 50 に設けられる。浸透チャンパー 52 には、低い TDS の数値を有する浸透水が排出されるための浸透水出口 58 が設けられる。使用時において、流入チャンパー 50 は圧力が維持され、流入水は逆浸透入口 46 を介してこのチャンパーに供給される。浸透水及び不純物が少ないとして知られる純水は、半透膜 54 を介して、浸透水出口 58 から放出され、一方、高濃度の不純物が含まれる濃縮液は濃縮液出口 56 から放出される。

30

#### 【 0 0 3 3 】

逆浸透装置 14 の浸透水出口 58 は、逆浸透装置 14 によって生成された浸透水を供給タンク 16 に供給するために設けられた浸透水用導管 60 に連結される。次に供給タンク 16 は、供給水用導管 62 によってボイラー 18 に流体接続されるため、供給タンク 16 内の供給水はボイラー 18 に供給される。ボイラー 18 は、供給水から蒸気を生成するために構成され、蒸気を蒸気プラント内の様々な装置（不図示）に送るための、蒸気供給導管 64 が設けられる。

40

#### 【 0 0 3 4 】

ボイラー 18 にはまた、ブローダウン水用導管 68 と連結されボイラーの下部に向かうブローダウン水用出口 66 が設けられる。ブローダウン水用導管 68 は、熱いブローダウン水がボイラー 18 からブローダウン水容器 20 に移動するように、ボイラー 18 及びブローダウン水容器 20 を連結する。ブローダウン水容器 20 にはさらに、冷却されたブローダウン水がドレインに排出されるドレイン用導管 70 が設けられる。

#### 【 0 0 3 5 】

上述した構成に加えて、蒸気プラント 10 はさらに、濃縮液用導管 74 によって逆浸透

50

装置 1 4 の濃縮液出口 5 6 に流体接続される濃縮液貯蔵タンク 7 2 を有する。この構成によれば、逆浸透装置 1 4 によって生成された濃縮液は、濃縮液貯蔵タンク 7 2 に供給され、濃縮液貯蔵タンク 7 2 に貯蔵される。濃縮液貯蔵タンク 7 2 は、様々な濃縮液用導管によって、蒸気プラント 1 0 の他の様々な構成体に連結される。具体的には、本実施形態において、濃縮液貯蔵タンク 7 2 は、導管 7 6 によってブローダウン水容器 2 0 に連結され、導管 7 8 によってフィルター 2 6 の洗浄水用導管 3 6 に連結され、導管 8 0 によってブライタンク 3 4 を満たす導管 4 0 に連結され、導管 8 2 によって軟化装置 2 8 の洗浄水用導管 4 2 に連結される。この構成によれば、一時的に濃縮液貯蔵タンク 7 2 に貯蔵される逆浸透装置 1 4 からの濃縮液を、これらの様々な構成体に供給することができる。

【 0 0 3 6 】

使用時において、原水は処理装置 1 2 の入口 2 2 から供給され、原水内のあらゆる浮遊粉塵を除去するためにカーボンフィルター 2 6 を通過する。それからフィルターされた水は、水の硬度を低減させるために軟化装置 2 8 を通過する。軟化装置 2 8 は、2 つの軟化容器 3 0 , 3 2 を構成し、フィルターされた水は、これらの軟化容器 3 0 , 3 2 の 1 つを通過し、他方の軟化容器 3 0 , 3 2 は (以下で説明されるように) 再生される。フィルターされた水は、軟化容器 3 0 , 3 2 内の樹脂を通過するため、水に含まれるマグネシウムまたはカルシウムイオンが樹脂に連結されるナトリウムイオンに代わり、置き換わる。このため、マグネシウム及びカルシウムイオンがナトリウムイオンと交換されて、水の硬度が低減される。それから、フィルターされ軟化された水は、流入水用導管 4 8 を介して、流入水を処理する逆浸透装置 1 4 の逆浸透入口 4 6 に供給される。処理された流入水は、逆浸透装置 1 4 の流入チャンパー 5 0 に入り、高圧を受ける。不純物が少なく低い T D S の数値を有する浸透水は、半透膜 5 4 を介して浸透チャンパー 5 2 に入り、一方、不純物が多く結果的に高い T D S の数値を有する濃縮液は、流入チャンパー 5 0 に留まる。濃縮液は、逆浸透装置 1 4 の濃縮液出口 5 6 から既知の率で排出され、濃縮液用導管 7 4 を介して、濃縮液貯蔵タンク 7 2 に供給される。比較的柔らかく低い T D S の数値を有する浸透水は、浸透水用導管 6 0 を介して供給タンク 1 6 に供給される。様々な化学物質が、供給タンク 1 6 内の供給水に供給される。ボイラーの供給水は、供給水用導管 6 2 を介して、蒸気を生成するために加熱されるボイラー 1 8 に供給される。蒸気は、蒸気供給導管 6 4 を介して、蒸気プラント 1 0 内の様々な工業プロセスへ移される。

【 0 0 3 7 】

ボイラー 1 8 内のボイラー水の不純物は蒸発しないため濃縮し、それゆえボイラー水の T D S の数値は上昇する。上述のとおり、もし T D S の数値が高すぎれば、蒸気システムの残部にキャリーオーバーされるボイラー内で泡沫が形成される。それゆえ、周期的に、高い T D S の数値を有するブローダウン水は、ブローダウン水用出口 6 6 を介しブローダウン水用導管 6 8 を経由して、ボイラー 1 8 からブローダウン水容器 2 0 へ送られる。ブローダウン水の温度は、すぐにドレイン 7 0 に排出するには高温すぎる。それゆえ、ブローダウン水容器 2 0 に供給される熱いブローダウン水は、ドレイン 7 0 に排出される前に、ブローダウン水容器 2 0 において冷却水と混合される。本実施形態において、逆浸透装置 1 4 によって生成され濃縮液貯蔵タンク 7 2 に貯蔵される濃縮液は導管 7 6 を介して、ブローダウン水容器 2 0 に供給される。濃縮液はおよそ周囲温度であるため、ブローダウン水を冷却するために用いることができる。もし、ブローダウン水を十分に冷却するための濃縮液が不十分であるならば、原水のような他の資源からの水を付加的に用いることができる。濃縮液は熱いブローダウン水を冷却するために用いられるため、高い不純物は問題とならない。

【 0 0 3 8 】

通常はその高いレベルの不純物のため、ドレインに直接排出される濃縮液を使用して熱いブローダウン水を冷却するために、ブローダウン水容器 2 0 に要求される原水の量をなくす、または少なくとも減少させることができる。それゆえ、熱いブローダウン水を冷却するための原水のコストをなくし (または少なくとも減少させる)、濃縮液の処理コストもなくす (または少なくとも減少させる) ことができ、コスト面での節約ができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

しばらくすると、フィルター 26 は、原水から除去された遊離物質でふさがれるようになる。それゆえ、フィルター 26 を洗浄水で定期的に洗浄することが必要である。本実施形態において、逆浸透装置 14 によって生成され濃縮液貯蔵タンク 72 に貯蔵される濃縮液は、フィルター 26 の洗浄水用導管 36 に供給され、あらゆる残骸を除去してフィルター 26 を洗浄するために用いられる。それからフィルター 26 を洗浄するための濃縮液は、ドレイン 38 を介して排出される。もし、フィルター 26 を洗浄するのに濃縮液が不十分であるならば、原水のような他の資源からの水を付加的に使用することができる。濃縮液はフィルターを洗浄するために用いられるため、高い不純物は問題とならない。

## 【 0 0 4 0 】

通常はその高いレベルの不純物のため、ドレインに直接排出される濃縮液を使用してフィルター 26 を洗浄するために、洗浄に要求される原水の量をなくす、または少なくとも低減させることができる。それゆえ、フィルター 26 を洗浄するための原水のコストをなくし（または少なくとも減少させる）、濃縮液の処理コストもなくす（または少なくとも低減させる）ことができ、コスト面での節約ができる。

## 【 0 0 4 1 】

しばらくすると、使用された軟化容器 30, 32 の樹脂に結合されるすべてのナトリウムイオンは、カルシウム及びマグネシウムイオンに取り換えられ、それゆえ軟化容器 30, 32 は、再生されるべきである。これを行うため、一連のバルブが作動されて、軟化装置 28 の連続的な作動を確実にするために、フィルターされた水は他の軟化容器 30, 32 に向かう。軟化容器 30, 32 は、ブライントーク 34 から供給される塩化ナトリウムの濃溶液に満たされることによって再生される。この再生は、樹脂に結合されるカルシウムイオン及びマグネシウムイオンが代わり、ナトリウムイオンに取り換えられることによって生じる。本実施形態において、逆浸透装置 14 によって生成され濃縮液貯蔵タンク 72 に貯蔵される濃縮液は、塩化ナトリウムの濃溶液を形成するために固体塩化ナトリウムが混ぜられるブライントーク 34 に導管 80 を経由して供給される。もし、塩化ナトリウム水を十分に生成するための濃縮液が不十分であるならば、原水のような他の資源からの水を付加的に用いることができる。濃縮液は塩化ナトリウム溶液を形成するためだけに用いられるため、高い不純物は問題とならない。一度、樹脂の再生が起こると、第 1 及び第 2 の軟化容器 30, 32 はマグネシウムイオン及びカルシウムイオンを除去するために洗浄される。本実施形態において、逆浸透装置 14 によって生成され濃縮液貯蔵タンク 72 に貯蔵される濃縮液は、洗浄水用導管 42 に供給され、第 1 及び第 2 の軟化容器 30, 32 を洗浄するために使用される。第 1 及び第 2 の軟化容器 30, 32 を洗浄するために用いられる濃縮液は、ドレイン導管 44 を介して排出される。もし、第 1 及び第 2 の軟化容器 30, 32 を洗浄するための濃縮液が不十分であるならば、原水のような他の資源からの水を付加的に用いることができる。濃縮液は軟化装置 28 を洗浄するために用いられるため、高い不純物は問題とならない。

## 【 0 0 4 2 】

通常はその高いレベルの不純物のため、ドレインに直接排出される濃縮液を使用してブライントーク 34 を満たし、第 1 及び第 2 の軟化容器を洗浄するために、要求される原水の量をなくす、または少なくとも減少させることができる。それゆえ、ブライントーク 34 を満たし第 1 及び第 2 の軟化容器 30, 32 を洗浄するための原水のコストをなくし（または少なくとも減少させる）、濃縮液の処理コストもなくす（または少なくとも減少させる）ことができ、コスト面での節約ができる。

## 【 0 0 4 3 】

上記のように、逆浸透装置 14 からの濃縮液を、水質が重要でない蒸気プラントの他の場所に使用することは、コスト面及び環境面での利益がある。濃縮液は、フィルターを洗浄する、ブライントークを満たす、軟化容器を洗浄する、ブローダウン水を冷却するために使用されると記載したが、ある特定の蒸気プラントでは、これらの全てを行わないことが好ましい。例えば、ある特定の蒸気プラントでは、濃縮液は、ブローダウン水を冷却す

10

20

30

40

50

るためのみ、またはフィルターを洗浄するためのみに使用される。また、ある特定の要件に従って、濃縮液が休む間もなく (on the fly) 使用されるならば、濃縮液貯蔵タンク 72 は必須ではなくなる。

【0044】

図1において点線で示すように、濃縮液をブローダウン水容器 20 及び/または処理装置 12 に供給する代わりに、濃縮液を供給タンク (温水溜め) 16 及び/または逆浸透装置 14 の逆浸透入口 46 に供給してもよい。しかしながら、濃縮液の質によって、特に高い TDS の数値を有するときは、あらゆるこのような供給は注意深く制御されなければならない。

【0045】

図1に関する上述した蒸気プラント 10 の構成要素のいくつかは、完全に異なって構成されるが、すでに既存の蒸気プラント 10 に存在する。それゆえ、蒸気プラント 10 の他の部分に逆浸透装置 14 からの濃縮液を使用するために、既存の蒸気プラント 10 を改良または改造することができ、蒸気プラント 10 をより効率がよく環境に優しくすることができる。

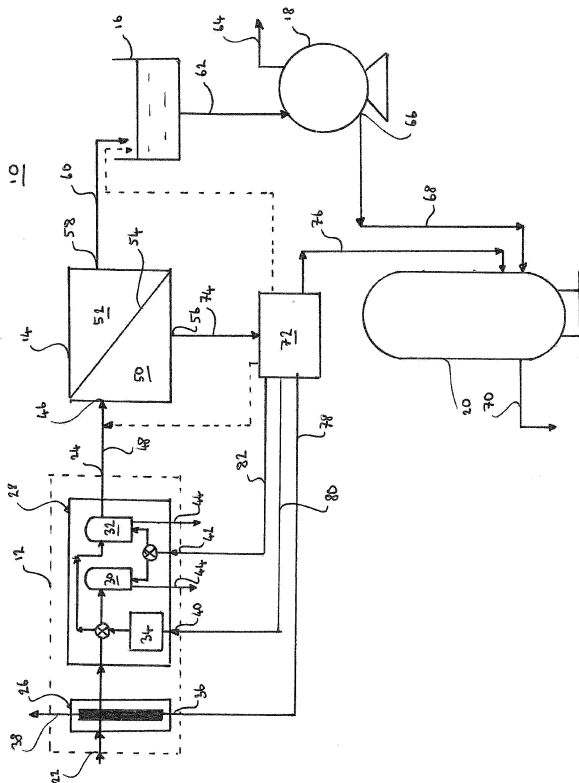
【0046】

ある特定の導管によって、ある特定の構成が他の構成に流体連通され、この連通は直接的または間接的であることが好ましく、他の構成は 2 つの構成の間の流体経路に配置される。例えば、上述の実施形態で、逆浸透装置 14 は、浸透水用導管 60 を介してボイラー 18 に流体連通される。しかしながら、供給タンク 16 は 2 つの構成の間の流体経路に配置され、さらに供給タンク 16 からボイラー 18 までの供給用導管 62 が設けられてもよい。

10

20

【図1】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 2 2 D 11/00 N

(56)参考文献 特開昭55-018258(JP,A)  
特表2000-511109(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0005751(US,A1)  
特開2002-336859(JP,A)  
特開平11-244852(JP,A)  
中国実用新案第201873580(CN,U)  
特開2011-156483(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 D 5 3 / 2 2  
B 0 1 D 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2  
C 0 2 F 1 / 4 4  
C 0 2 F 1 / 4 2  
F 2 2 D 1 / 0 0 - 1 1 / 0 6