

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-251596

(P2012-251596A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>F 1 6 K</b>	<b>17/34</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 K	17/34	Z	3 H 0 6 0		
<b>C O 2 F</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 2 F	1/00	S	3 H 0 6 6		
<b>C O 2 F</b>	<b>1/42</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 2 F	1/42	A	4 D 0 2 5		
<b>B O 1 J</b>	<b>49/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B O 1 J	49/00	X			
<b>F 1 6 K</b>	<b>47/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 K	47/02	C			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-124131 (P2011-124131)  
 (22) 出願日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(71) 出願人 000175272  
 三浦工業株式会社  
 愛媛県松山市堀江町7番地  
 (74) 代理人 100126000  
 弁理士 岩池 満  
 (74) 代理人 100145713  
 弁理士 加藤 電太  
 (72) 発明者 平尾 匡章  
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式  
 会社内  
 (72) 発明者 手嶋 慎一郎  
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式  
 会社内

最終頁に続く

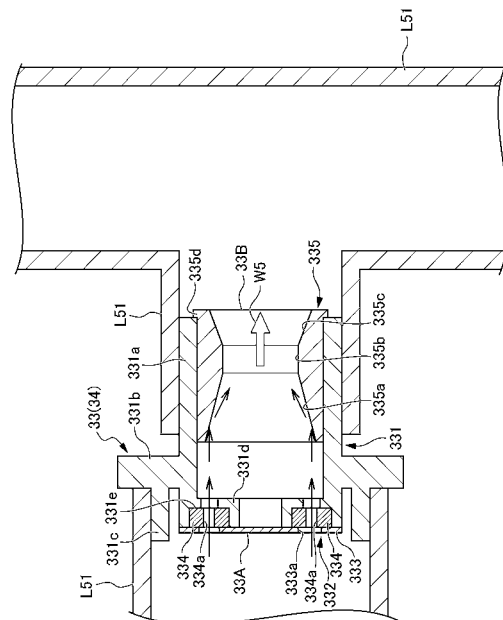
(54) 【発明の名称】 定流量弁及びイオン交換装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】排水の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる定流量弁を提供すること。

【解決手段】排水ラインを流通する排水W5を一次側33Aから二次側33Bに向かって通過させることにより排水ラインL51を流通する排水W5の流量を略一定に制御する定流量弁33であって、内部に排水を通過させる筒状の定流量弁本体331と、定流量弁本体331の一次側33Aに設けられる複数の孔部334aを有するオリフィス332と、定流量弁本体331の二次側33Bに設けられる筒状の消音リング335とを備え、消音リング335は、消音リング335の一次側33Aに、定流量弁33の一次側33Aから二次側33Bに向かうにしたがって径が小さくなるように形成されると共に複数の孔部334aを通過した排水の少なくとも一部が衝突する入口側内周面部335aを有する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

排水が流通する排水ラインに設けられ、前記排水ラインを流通する排水を一次側から二次側に向かって通過させることにより前記排水ラインを流通する排水の流量を略一定に制御する定流量弁であって、

内部に排水を通過させる筒状の定流量弁本体と、

前記定流量弁本体の一次側に設けられる複数の孔部を有するオリフィスと、

前記定流量弁本体の二次側に設けられる筒状の消音リングとを備え、

前記消音リングは、該消音リングの一次側に、前記定流量弁の一次側から二次側に向かうにしたがって径が小さくなるように形成されると共に前記複数の孔部を通過した排水の少なくとも一部が衝突する入口側内周面部を有する定流量弁。

10

**【請求項 2】**

前記消音リングは、前記入口側内周面部の二次側に連続して形成されると共に径の大きさが略同一のストレート内周面部を更に有する請求項 1 に記載の定流量弁。

**【請求項 3】**

前記消音リングは、前記ストレート内周面部の二次側に連続して形成されると共に前記定流量弁の一次側から二次側に向かうにしたがって径が大きくなるように形成される出口側内周面部を更に有する請求項 2 に記載の定流量弁。

20

**【請求項 4】**

前記入口側内周面部の傾斜角度は、前記複数の孔部が延びる方向に対して、 $7.5^\circ$  から  $20^\circ$  である請求項 1 から 3 のいずれかに記載の定流量弁。

**【請求項 5】**

前記複数の孔部は、前記オリフィスの周縁の近傍に沿って配置される請求項 1 から 4 のいずれかに記載の定流量弁。

**【請求項 6】**

イオン交換樹脂床が収容される圧力タンクと、前記圧力タンクに導入された洗浄液を排水として系外に排出する前記排水ラインと、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の定流量弁と、を備えるイオン交換装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、定流量弁及びこれを備えたイオン交換装置に関する。

**【背景技術】**

40

**【0002】**

従来より、水道水や地下水などの原水に含まれる硬度成分（カルシウムイオン及びマグネシウムイオン）や硝酸性窒素（硝酸イオン及び亜硝酸イオン）等をイオン交換樹脂により吸着して除去するイオン交換装置が知られている。

**【0003】**

イオン交換装置は、除去能力が破過する前に、イオン交換樹脂床に再生液を供給する再生動作を行い、定期的に除去能力を回復させるように運転される。この再生動作は、再生液供給前の逆洗浄プロセスや、再生液供給後のリンス・プロセスを含むのが一般的である。逆洗浄プロセス及びリンス・プロセスは、イオン交換樹脂床に原水を規定流量で供給することにより行われるが、原水圧力が高い場合には、規定流量を超える無駄な排水が発生

50

して、処理コストの上昇を招くことがある。そのため、イオン交換装置においては、原水圧力による排水の流量の増加を抑制するため、排水ラインに、定流量弁が設けられているものがある（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

定流量弁における排水の流量を略一定にする構成として、例えば、ディスク状の弾性体（合成ゴム等）に排水が通過する孔を設けて弁体を形成し、この弁体を流路内に配置したものがあ

10

【0005】

流路断面の中央付近に1つの弁体を配置して定流量弁を構成した場合には、大流量の排水を1つの孔に集中的に通過させることになる。そのため、孔の近傍部分に変形が生じる際に、弁体に大きな応力が働くことになり、弁体が破損する可能性がある。

【0006】

これに対し、流路断面の周縁の近傍に複数の弁体を配置して定流量弁を構成した場合には、大流量の排水を複数の孔に分散的に通過させることになる。そのため、個々の孔に働く応力を小さくできるので、弁体が破損する可能性は低減される。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-160585号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、流路断面の周縁の近傍に複数の弁体を配置して定流量弁を構成した場合には、排水の流量を略一定に制御する過程において、排水の水流が分割されながら弁体の二次側に高流速で噴出する。この結果、弁体の二次側の流路内でキャビテーション（空洞部が形成されて、水流が渦を起こす現象）が起こり、大きな騒音が発生する場合がある。

30

【0009】

本発明は、排水の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる定流量弁を提供することを目的とする。

また、本発明は、前記定流量弁を備えたイオン交換装置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】

【0010】

本発明は、排水が流通する排水ラインに設けられ、前記排水ラインを流通する排水を一次側から二次側に向かって通過させることにより前記排水ラインを流通する排水の流量を略一定に制御する定流量弁であって、内部に排水を通過させる筒状の定流量弁本体と、前記定流量弁本体の一次側に設けられる複数の孔部を有するオリフィスと、前記定流量弁本体の二次側に設けられる筒状の消音リングとを備え、前記消音リングは、該消音リングの一次側に、前記定流量弁の一次側から二次側に向かうにしたがって径が小さくなるように形成されると共に前記複数の孔部を通過した排水の少なくとも一部が衝突する入口側内周面部を有する定流量弁に関する。

40

【0011】

また、前記消音リングは、前記入口側内周面部の二次側に連続して形成されると共に径の大きさが略同一のストレート内周面部を更に有することが好ましい。

【0012】

また、前記消音リングは、前記ストレート内周面部の二次側に連続して形成されると共に前記定流量弁の一次側から二次側に向かうにしたがって径が大きくなるように形成され

50

る出口側内周面部を更に有することが好ましい。

【0013】

また、前記入口側内周面部の傾斜角度は、前記複数の孔部が延びる方向に対して、7.5°から20°であることが好ましい。

【0014】

また、前記複数の孔部は、前記オリフィスの周縁の近傍に沿って配置されることが好ましい。

【0015】

本発明は、イオン交換樹脂床が収容される圧力タンクと、前記圧力タンクに導入された洗浄液を排水として系外に排出する前記排水ラインと、前記定流量弁と、を備えるイオン交換装置に関する。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、排水の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる定流量弁を提供することができる。

また、本発明は、前記定流量弁を備えたイオン交換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明のイオン交換装置の一実施形態としての硬水軟化装置1の全体構成図である。

20

【図2】第1定流量弁33（第2定流量弁34）を示す斜視図である。

【図3】第1定流量弁33（第2定流量弁34）を示す断面図である。

【図4】第1定流量弁33（第2定流量弁34）を示す拡大断面図である。

【図5】ユニットバルブ3A, 3B, 3Cにより実行されるプロセスを示すフローチャートである。

【図6】各プロセスにおけるユニットバルブ3A, 3B, 3Cの開閉状態を示す図である。

【図7】(A)~(E)は、各プロセスにおける流体の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

30

以下、本発明のイオン交換装置の一実施形態としての硬水軟化装置1について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明のイオン交換装置の一実施形態としての硬水軟化装置1の全体構成図である。図2は、第1定流量弁33（第2定流量弁34）を示す斜視図である。図3は、第1定流量弁33（第2定流量弁34）を示す断面図である。図4は、第1定流量弁33（第2定流量弁34）を示す拡大断面図である。図5は、ユニットバルブ3A, 3B, 3Cにより実行されるプロセスを示すフローチャートである。図6は、各プロセスにおけるユニットバルブ3A, 3B, 3Cの開閉状態を示す図である。図7は、(A)~(E)は、各プロセスにおける流体の流れを示す図である。

【0019】

硬水軟化装置1は、水道水、地下水、工業用水などの原水中に含まれる硬度成分をナトリウムイオンへ置換して軟水を生成する。硬水軟化装置1は、軟水を各種の用水として需要箇所へ供給する目的で使用される。硬水軟化装置1は、家屋やマンション等の居住建物、ホテルや大衆浴場等の集客施設、ボイラやクーリングタワー等の冷熱機器、食品加工装置や洗浄装置等の水使用機器などに接続される。

40

【0020】

図1に示すように、本実施形態の硬水軟化装置1は、主として、圧力タンク2と、ユニットバルブ3A, 3B, 3Cと、塩水タンク4と、ドレンポット6と、制御部5と、定流量弁としての第1定流量弁33及び第2定流量弁34と、各種のラインと、を備えて構成される。「ライン」とは、流路、経路、管路等の流体の流通が可能なラインの総称である。

50

## 【 0 0 2 1 】

圧力タンク 2 は、処理材である陽イオン交換樹脂ビーズからなるイオン交換樹脂床 2 1 1 を収容する。

イオン交換樹脂床 2 1 1 は、特定の構成に制限されない。例えば、イオン交換樹脂床 2 1 1 は、濾過砂利や不活性樹脂からなる支持床上に積層されていてもよい。

圧力タンク 2 の詳細については後述する。

## 【 0 0 2 2 】

塩水タンク 4 は、イオン交換樹脂床を再生する再生液としての塩水 W 4 を貯留する。再生液は、陽イオン交換樹脂ビーズを用いる硬水軟化装置では、塩化ナトリウムや塩化カリウムなどの水溶液を利用できる。

10

## 【 0 0 2 3 】

本実施形態の硬水軟化装置 1 は、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C の内部に、弁等を備える。

本実施形態の硬水軟化装置 1 は、ラインとして、原水ライン L 1 と、軟水ライン L 2 と、希釈水ライン L 3 と、第 1 塩水ライン L 4 1 と、第 2 塩水ライン L 4 2 と、第 3 塩水ライン L 4 3 と、第 4 塩水ライン L 4 4 と、第 5 塩水ライン L 4 5 と、第 6 塩水ライン L 4 6 と、第 1 排水ライン L 5 1 と、第 2 排水ライン L 5 2 と、第 3 排水ライン L 5 3 と、バイパスライン L 6 とを備える。原水ライン L 1 における圧力タンク 2 側の一部は、第 5 塩水ライン L 4 5 又は第 3 排水ライン L 5 3 としても機能する。軟水ライン L 2 における圧力タンク 2 側の一部は、第 6 塩水ライン L 4 6 又は第 1 排水ライン L 5 1 としても機能する。

20

## 【 0 0 2 4 】

また、詳細については後述するが、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C は、採水及び再生に関して、原水 W 1 を圧力タンク 2 の頂部スクリーン 2 4 1 へ配液しながら、底部スクリーン 2 4 2 で集液することにより原水 W 1 の下降流を生成して、処理水である軟水 W 2 を製造する水処理プロセス S T 1 の水（原水 W 1、軟水 W 2）の流れ；

再生液である塩水 W 4 を圧力タンク 2 の頂部スクリーン 2 4 1 へ配液しながら、底部スクリーン 2 4 2 で集液することにより塩水 W 4 の下降流を生成して、イオン交換樹脂床 2 1 1 の全体を再生させる第 1 再生プロセス S T 5 の塩水 W 4 の流れ；及び、

塩水 W 4 を圧力タンク 2 の底部スクリーン 2 4 2 へ配液しながら、中間部スクリーン 2 4 3 で集液することにより塩水 W 4 の上昇流を生成して、イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を再生させる第 2 再生プロセス S T 7 の塩水 W 4 の流れを切り換え可能なバルブである。

30

## 【 0 0 2 5 】

圧力タンク 2 内において、イオン交換樹脂床 2 1 1 の頂部には、樹脂ビーズの流出を防止する頂部スクリーン 2 4 1 が設けられている。頂部スクリーン 2 4 1 は、樹脂ビーズよりも小さな多数の開孔を有する（後述する底部スクリーン 2 4 2 及び中間部スクリーン 2 4 3 も同様。）。頂部スクリーン 2 4 1 は、原水ライン L 1 の端部と連通する。頂部スクリーン 2 4 1 による配水位置及び集水位置は、イオン交換樹脂床 2 1 1 の頂部付近に設定される。頂部スクリーン 2 4 1 は、イオン交換樹脂床 2 1 1 の頂部に設けられる頂部配液部、及びイオン交換樹脂床 2 1 1 の頂部に設けられる頂部集液部として機能する。

40

## 【 0 0 2 6 】

イオン交換樹脂床 2 1 1 の底部には、樹脂ビーズの流出を防止する底部スクリーン 2 4 2 が設けられている。底部スクリーン 2 4 2 は、軟水ライン L 2 の端部と連通する。底部スクリーン 2 4 2 による配水位置及び集水位置は、イオン交換樹脂床 2 1 1 の底部付近に設定される。底部スクリーン 2 4 2 は、イオン交換樹脂床 2 1 1 の底部に設けられる底部配液部、及びイオン交換樹脂床 2 1 1 の底部に設けられる底部集液部として機能する。

## 【 0 0 2 7 】

圧力タンク 2 の内部には、イオン交換樹脂床 2 1 1 の頂部からイオン交換樹脂床 2 1 1 の深さ方向の中間部付近へ延びる集水管 2 3 1 が接続されている。集水管 2 3 1 の下端部には、樹脂ビーズの流出を防止する中間部スクリーン 2 4 3 が設けられている。集水管 2

50

31は、第2排水ラインL52の上流側の端部（接続端部）L52Aと連通する。中間部スクリーン243による集水位置は、イオン交換樹脂床211の深さ方向の中間部付近に設定される。つまり、中間部スクリーン243は、イオン交換樹脂床211の深さ方向の中間部に設けられる。中間部スクリーン243は、イオン交換樹脂床211の深さ方向の中間部に設けられる中間部集液部として機能する。中間部スクリーン243による集水位置は、中間部スクリーン243における開孔のうち、最も下側の開孔と定義する。

【0028】

制御部5は、CPU及びメモリを含んで構成される。制御部5は、原水W1の流れ（圧力）の有無を検出する原水フロースイッチ、第1塩水ラインL41を流通する塩水W4の流量を検出する塩水流量計（いずれも図示せず）等からの信号が入力されて、入力された信号などに基づいてユニットバルブ3A, 3B, 3Cを制御する。メモリには、本実施形態の硬水軟化装置1の運転を実施する制御プログラムが予め記憶されている。この制御プログラムは、例えば、硬水軟化装置1における水処理プロセスの流路と再生プロセスの流路とを切り換えるように、ユニットバルブ3A, 3B, 3Cを制御する。詳細には、制御部5は、水処理プロセスST1、第1再生プロセスST5及び第2再生プロセスST7を順に切り換えるように、ユニットバルブ3A, 3B, 3Cを制御する。

10

【0029】

本実施形態のユニットバルブは、第1ユニットバルブ3Aと、第2ユニットバルブ3Bと、第3ユニットバルブ3Cと、により構成される。

第1ユニットバルブ3Aは、弁として、原水通水弁311と、軟水通水弁312と、バイパス弁313と、第3排水弁314と、第1排水弁319とを備える。

20

第2ユニットバルブ3Bは、弁として、第2排水弁318を備える。

第3ユニットバルブ3Cは、弁として、塩水弁315と、第1エゼクタ弁316と、第2エゼクタ弁317とを備える。また、第3ユニットバルブ3Cは、エゼクタ321を備える。

【0030】

原水ラインL1には、原水W1の供給側から圧力タンク2の頂部スクリーン241へ向けて順に、接続部J11と、接続部J12と、原水通水弁311と、接続部J13と、接続部J14と、が設けられる。原水ラインL1における接続部J13と圧力タンク2との間の部分は、第3排水ラインL53としても機能する。原水ラインL1における接続部J14と圧力タンク2との間の部分は、第5塩水ラインL45又は第3排水ラインL53としても機能する。

30

【0031】

軟水ラインL2には、圧力タンク2の底部スクリーン242から軟水W2の供給先へ向けて順に、接続部J21と、接続部J22と、接続部J23と、軟水通水弁312と、が設けられる。軟水ラインL2における圧力タンク2と接続部J22との間の部分は、第1排水ラインL51としても機能する。軟水ラインL2における圧力タンク2と接続部J21との間の部分は、第6塩水ラインL46又は第1排水ラインL51としても機能する。

【0032】

希釈水ラインL3は、その上流側の端部において、原水ラインL1の接続部J11に接続されると共に、その下流側の端部において、エゼクタ321の一次側（上流側）に接続される。希釈水ラインL3には、上流側（接続部J11側）から下流側（エゼクタ321側）に向けて順に、ストレーナ323と、減圧弁322と、が設けられる。

40

【0033】

ストレーナ323は、原水W1からなる希釈水に含まれる懸濁物質を除去し、減圧弁322及びエゼクタ321の詰まりを防止する。減圧弁322は、エゼクタ321へ供給する希釈水を所定範囲の圧力及び流量に調節する。

エゼクタ321には、ノズル部の吐出側において、第1塩水ラインL41の下流側の端部が接続されている。エゼクタ321は、希釈水（原水W1）が前記ノズル部から吐出されるときに発生する負圧を利用して、塩水タンク4から塩水W4（例えば、塩化ナトリウ

50

ムの飽和水溶液)を吸引可能に構成されている。そして、エゼクタ321において、塩水タンク4からの塩水W4は、希釈水(原水W1)によって、所定濃度(例えば、8~12重量%)にまで希釈されるようになっている。

【0034】

バイパスラインL6は、接続部J12と接続部J23とを接続する。つまり、バイパスラインL6は、原水ラインL1と軟水ラインL2とを接続する。

【0035】

再生液供給ラインは、圧力タンク2と塩水タンク(再生液タンク)4とを接続するラインである。本実施形態において、再生液供給ラインは、2本形成される。

1本目の再生液供給ラインは、第1塩水ラインL41と、第2塩水ラインL42と、第3塩水ラインL43と、第5塩水ラインL45(原水ラインL1の一部)とから構成される。2本目の再生液供給ラインは、第1塩水ラインL41と、第2塩水ラインL42と、第4塩水ラインL44と、第6塩水ラインL46(軟水ラインL2の一部)とから構成される。

10

【0036】

第1塩水ラインL41の一端部L41Aは、塩水タンク4の内部に配置される。第1塩水ラインL41の他端部は、エゼクタ321の前記ノズル部に接続される。第1塩水ラインL41の途中には、塩水弁315が設けられる。

【0037】

第3塩水ラインL43の上流側の端部と、第4塩水ラインL44の上流側の端部とは、接続部J41において接続される。第2塩水ラインL42は、エゼクタ321の二次側と接続部J41とを接続する。

20

【0038】

第3塩水ラインL43の下流側の端部は、接続部J14において第5塩水ラインL45(原水ラインL1)に接続される。第3塩水ラインL43の途中には、第1エゼクタ弁316が設けられる。

第4塩水ラインL44の下流側の端部は、接続部J21において第6塩水ラインL46(軟水ラインL2)に接続される。第4塩水ラインL44の途中には、第2エゼクタ弁317が設けられる。

【0039】

本実施形態の硬水軟化装置1は、排水ラインとしての第1排水ラインL51と、第2排水ラインL52と、排水ラインとしての第3排水ラインL53とを備える。

30

【0040】

第1排水ラインL51及び第3排水ラインL53の下流側の端部は、大気に開放された開放末端部L51B及びL53Bから構成される。開放末端部L51B及びL53Bは、第1排水ラインL51及び第3排水ラインL53における共通の開放末端部として機能する。一方、第2排水ラインL52の下流側の端部は、後述するドレンポット6内で水没された水封末端部L52Bとして構成される。

【0041】

第1排水ラインL51及び第3排水ラインL53それぞれの開放末端部L51B及びL53B、並びに第2排水ラインL52の水封末端部L52Bからは、各種の排水W5が排出される。

40

第1排水ラインL51の上流側の端部(接続端部)L51Aは、圧力タンク2の底部スクリーン242に接続されている。第1排水ラインL51の上流側は、軟水ラインL2における底部スクリーン242と接続部J22との間から構成される。第1排水ラインL51における接続部J22と開放末端部L51Bとの間には、上流側(接続部J22側)から下流側(開放末端部L51B側)に向けて順に、第1排水弁319と、第1定流量弁33と、接続部J51と、が設けられる。第1排水ラインL51における接続部J52から開放末端部L51B(L53B)との間の部分は、第3排水ラインL53としても機能する。

50

第1定流量弁33の詳細については後述する。

【0042】

第2排水ラインL52の上流側の端部(接続端部)L52Aは、圧力タンク2の頂部スクリーン241に接続されている。第2排水ラインL52には、第2排水弁318が設けられる。

【0043】

第3排水ラインL53の上流側の端部(接続端部)L53Aは、圧力タンク2の頂部スクリーン241に接続されている。第3排水ラインL53の上流側は、原水ラインL1における頂部スクリーン241と接続部J13との間から構成される。第3排水ラインL53における接続部J13と開放末端部L53Bとの間には、上流側(接続部J13側)から下流側(開放末端部L53B側)に向けて順に、第3排水弁314と、第2定流量弁34と、接続部J51と、が設けられる。

10

第2定流量弁34は、第1定流量弁33と同様の構成である。そのため、第2定流量弁34の詳細については、後述する第1定流量弁33の詳細な説明を援用して、説明を省略する。

【0044】

第1排水ラインL51は、再生プロセス(後述する第1再生プロセスST5)において塩水タンク4から圧力タンク2へ供給された塩水W4及びリンス・プロセスにおいて原水ラインL1から圧力タンク2へ供給(導入)された原水W1(洗浄液)を、開放末端部L51Bから排水W5としてドレンポット6の大気開放部へ向けて排出する。

20

第2排水ラインL52は、再生プロセス(後述する第2再生プロセスST7)において塩水タンク4から圧力タンク2へ供給された塩水W4を、水封末端部L52Bから排水W5としてドレンポット6の底部64へ向けて排出する。

第3排水ラインL53は、逆洗浄プロセスにおいて原水ラインL1から圧力タンク2へ供給(導入)された原水W1(洗浄液)を、開放末端部L53Bから排水W5としてドレンポット6の大気開放部へ向けて排出する。

【0045】

ユニットバルブ3A, 3B, 3Cにおいて、各種の弁311~319は、種々の作動機構及び弁構造を採用することができる。具体的には、カム機構により作動されるリフト式又はダイヤフラム式の流路開閉弁や、リンク機構により作動されるスライドピストン式の流路開閉弁などが好適である。

30

【0046】

ドレンポット6は、大気に開放され、第1排水ラインL51、第2排水ラインL52及び第3排水ラインL53からの排水W5が貯留される。ドレンポット6は、上部が開口した有底の形状を有するポット本体61と、排出口62と、オーバーフロー管63とを備える。ポット本体61は、排水W5を貯留する。排出口62は、ポット本体61の底部64よりも高い位置に設けられ、ドレンポット6に貯留される排水W5を排出する。オーバーフロー管63は、排出口62と系外とを連通している。排出口62よりも高い位置に達した排水W5は、排出口62及びオーバーフロー管63を介して、系外へ排出される。つまり、排出口62及びオーバーフロー管63は、ポット本体61に貯留される排水W5の高さ(液面)の上限を規定する。

40

【0047】

塩水タンク4における塩水W4の液面W4A、ドレンポット6における排出口62、及び第2排水ラインL52における水封末端部L52Bの高さの関係は、塩水W4の液面W4A(Ha) > 排出口62(Hb) > 水封末端部L52B(Hc)の関係になるように設定されている。つまり、第2排水ラインL52における水封末端部L52Bは、ドレンポット6に貯留される排水W5中に水没するように配置される。

【0048】

本実施形態の硬水軟化装置1は、後述する第2再生プロセスST7においては、エゼクタ321のノズル部で発生する負圧に加えて、塩水タンク4における塩水W4の液面W4

50

A (H a) とドレンポット 6 における排出口 6 2 (H b) との間の水頭圧差により、塩水タンク 4 から圧力タンク 2 へ塩水 W 4 を供給すると共に、塩水 W 4 を圧力タンク 2 から第 2 排水ライン L 5 2 へ排出するように構成される。

塩水タンク 4 における塩水タンク 4 の液面 W 4 A の高さ H a は、後述する補水プロセス S T 1 1 により所定の高さに維持される。

【0049】

次に、第 1 定流量弁 3 3 について、図 1 から図 4 を参照しながら詳細に説明する。図 3 に示す矢印は、第 1 定流量弁 3 3 を流通する排水 W 5 が流れる方向を示す。なお、第 1 定流量弁 3 3 の構成は、第 2 定流量弁 3 4 と同様の構成である。そのため、第 1 定流量弁 3 3 の説明は、第 2 定流量弁 3 4 の説明に援用される。

10

【0050】

図 1 から図 3 に示すように、第 1 定流量弁 3 3 は、前述の通り、排水 W 5 が流通する第 1 排水ライン L 5 1 の途中に設けられる。第 1 定流量弁 3 3 は、第 1 排水ライン L 5 1 を流通する排水 W 5 を一次側 (上流側) 3 3 A から二次側 (下流側) 3 3 B に向かって通過させることにより、第 1 排水ライン L 5 1 を流通する排水 W 5 の流量を略一定に制御する弁である。

【0051】

第 1 定流量弁 3 3 は、図 2 及び図 3 に示すように、定流量弁本体 3 3 1 と、オリフィス 3 3 2 と、消音リング 3 3 5 と、を備える。

定流量弁本体 3 3 1 は、中径部と大径部と小径部とを有する段付の円筒状に形成される。定流量弁本体 3 3 1 は、内部に排水 W 5 を通過させる。定流量弁本体 3 3 1 は、例えば、ガラス繊維強化 A B S 樹脂等のプラスチック材料により形成される。

20

【0052】

定流量弁本体 3 3 1 は、内周側筒状部 3 3 1 a と、フランジ部 3 3 1 b と、外周側筒状部 3 3 1 c と、複数の上流側保持部 3 3 1 d とを有する。

内周側筒状部 3 3 1 a は、一次側 (上流側) 3 3 A から二次側 (下流側) 3 3 B に向かって延びる中径の円筒状に形成される。内周側筒状部 3 3 1 a の二次側 3 3 B の部分は、第 1 定流量弁 3 3 の下流側の配管接続部を構成する。内周側筒状部 3 3 1 a の二次側 3 3 B の外周面は、第 1 定流量弁 3 3 の下流側の第 1 排水ライン L 5 1 に対して、その内周面に嵌合して取り付けられる。

30

【0053】

フランジ部 3 3 1 b は、内周側筒状部 3 3 1 a の一次側 3 3 A の外周面から外側に向けて突出するような円盤状に形成される。

外周側筒状部 3 3 1 c は、フランジ部 3 3 1 b における内周側筒状部 3 3 1 a よりも外側の位置から上流側に向けて延びる大径の円筒状に形成される。外周側筒状部 3 3 1 c は、第 1 定流量弁 3 3 の上流側の配管接続部を構成する。外周側筒状部 3 3 1 c の外周面は、第 1 定流量弁 3 3 の上流側の第 1 排水ライン L 5 1 に対して、その内周面に嵌合して取り付けられる。

【0054】

複数の上流側保持部 3 3 1 d は、定流量弁本体 3 3 1 の一次側において、内周側筒状部 3 3 1 a の上流側の端部に連続して形成される。複数の上流側保持部 3 3 1 d は、排水 W 5 が流れる方向に貫通する小径の円筒状に形成される。複数の上流側保持部 3 3 1 d それぞれは、後述するオリフィス 3 3 2 の弁体 3 3 4 を収容して保持する。

40

【0055】

複数の上流側保持部 3 3 1 d は、内周側筒状部 3 3 1 a の一次側 3 3 A の端部において、内周側筒状部 3 3 1 a の開口部の内側周縁の近傍に沿って周方向に並んで形成されている。複数の上流側保持部 3 3 1 d それぞれは、後述するオリフィス 3 3 2 の弁体 3 3 4 が下流側において当接する規制部 3 3 1 e を有する。

【0056】

図 3 に示すように、オリフィス 3 3 2 は、定流量弁本体 3 3 1 の一次側 3 3 A に設けら

50

れる。オリフィス 332 は、円板 333 と、複数の弁体 334 とを有する。

弁体 334 は、穿孔されたディスク状に形成される。弁体 334 は、その下流側の端部において、上流側保持部 331d の規制部 331e に当接した状態で、上流側保持部 331d に収容される。弁体 334 の孔部 334a は、排水 W5 が流れる方向に貫通している。複数の弁体 334 を上流側保持部 331d に収容した状態において、各弁体 334 の孔部 334a は、オリフィス 332 の周縁の近傍に位置するように配置される。弁体 334 は、例えば、合成ゴム等の弾性材料により形成され、排水 W5 が通過する際の圧力差により圧縮変形が生じると、孔部 334a の口径を絞るように機能する。

【0057】

円板 333 は、上流側保持部 331d に収容された複数の弁体 334 を規制部 331e との間に挟み込むようにして、定流量弁本体 331 の一次側 33A から上流側保持部 331d の上流側の端部に当接する。円板 333 は、図 2 に示すように、複数のねじ部材 338 により定流量弁本体 331 に取り付けられる。

10

【0058】

円板 333 には、図 2 及び図 3 に示すように、複数の円板孔部 333a が形成される。円板孔部 333a の数は、上流側保持部 331d に収容可能な弁体 334 の数と同じに設定されており、円板孔部 333a のそれぞれは、円板 333 の周縁の内側近傍に沿って配置される。各円板孔部 333a は、排水 W5 が流れる方向に貫通しており、複数の弁体 334 の孔部 334a に連通している。

20

【0059】

消音リング 335 は、全体として円筒状に形成される。消音リング 335 は、定流量弁本体 331 の二次側 33B に設けられる。消音リング 335 は、例えば、ポリ塩化ビニル等のプラスチック材料により形成される。

【0060】

消音リング 335 は、その内周部に、入口側内周面部 335a と、ストレート内周面部 335b と、出口側内周面部 335c と、を有する。また、消音リング 335 は、その外周部に、先端位置決め部 335d を有する。

【0061】

入口側内周面部 335a は、消音リング 335 の一次側に設けられる。入口側内周面部 335a は、第 1 定流量弁 33 の一次側から二次側に向かうにしたがって径が小さくなるように形成される。入口側内周面部 335a は、オリフィス 332 から噴出した排水 W5 の少なくとも一部、望ましくは全部を緩やかに衝突させることにより、排水 W5 の流速を徐々に低下させ、キャビテーションの発生を抑制する機能を持つ。そのため、入口側内周面部 335a の傾斜角度は、オリフィス 332 により分流した排水 W5 の水流を滑らかに集合させる角度に設定される。

30

【0062】

具体的には、入口側内周面部 335a の傾斜角度は、図 4 に示すように、例えば、複数の孔部 334a が延びる方向 D1 に対して、 $7.5^\circ$  から  $20^\circ$  である。入口側内周面部 335a の傾斜角度が  $7.5^\circ$  未満の場合は、入口側内周面部 335a における排水 W5 の流通距離が長くなり、騒音防止効果が少ない。すなわち、入口側内周面部 335a がストレート管に近くなるため、従来の定流量弁と同様に、オリフィス 332 の二次側でキャビテーションが起こり、騒音の原因となる。また、入口側内周面部 335a の傾斜角度が  $20^\circ$  よりも大きい場合は、オリフィス 332 から噴出された排水 W5 の流れ方向に急激な変化が生じることで、騒音防止効果が少ない。すなわち、噴出された排水 W5 が入口側内周面部 335a の壁面に激しく衝突するようになり、騒音の原因となる。

40

【0063】

ストレート内周面部 335b は、入口側内周面部 335a の二次側に連続して形成される。ストレート内周面部 335b は、上流側から下流側にわたって径 K の大きさが略同一である。なお、「径 K の大きさが略同一」とは、上流側から下流側までの間において、径 K の大きさがごく僅かに同一でない部分があっても、「同一」に含まれるという意味であ

50

る。

【0064】

ストレート内周面部 335b の径 K は、ストレート内周面部 335b の断面積に基づいて設定される。ストレート内周面部 335b の径 K は、例えば、オリフィス 332 の開孔面積（すなわち、複数の孔部 334a の開孔面積の合計）に対し、1.1 倍よりも大きく且つ 1.8 倍よりも小さく形成される。ストレート内周面部 335b の断面積がオリフィス 332 の開孔面積に対して 1.1 倍以下の場合には、排水 W5 の通水抵抗が大きくなり、オリフィス 332 の一次側と二次側の間に十分な圧力差を生じさせることができなくなる。すなわち、排水 W5 を規定流量に維持することが困難になる。また、ストレート内周面部 335b の断面積がオリフィス 332 の開孔面積に対して 1.8 倍以上の場合には、入口側内周面部 335a の傾斜角度が小さくなり、騒音防止効果が少ない。すなわち、入口側内周面部 335a がストレート管に近くなるため、従来の定流量弁と同様に、オリフィス 332 の二次側でキャビテーションが起こり、騒音の原因となる。

10

ストレート内周面部 335b の複数の孔部 334a が延びる方向 D1 の長さ L は、例えば、ストレート内周面部 335b の径 K の大きさに対して 0.2 倍以上である。

【0065】

出口側内周面部 335c は、ストレート内周面部 335b の二次側に連続して形成される。出口側内周面部 335c は、第 1 定流量弁 33 の一次側から二次側に向かうにしたがって径が大きくなるように形成される。出口側内周面部 335c の傾斜角度は、排水 W5 の流路が急激に拡大しないように緩やかに拡大する角度が好ましい。具体的には、出口側内周面部 335c の傾斜角度は、例えば、複数の孔部 334a が延びる方向 D1 に対して、7.5° から 20° である。

20

【0066】

先端位置決め部 335d は、消音リング 335 における下流側の外周面から外側に突出して形成される。先端位置決め部 335d は、定流量弁本体 331 の内周側筒状部 331a の下流側の端面に当接して、排水 W5 が流れる方向において、定流量弁本体 331 に対して消音リング 335 を位置決めする。

【0067】

ユニットバルブ 3A, 3B, 3C は、図 5 及び図 6 に示すプロセスを切り換える。ユニットバルブ 3A, 3B, 3C は、流路を切り換えながら、以下のプロセス ST1 ~ ST11 を順次実施する。

30

(ST1) 原水 W1 をイオン交換樹脂床 211 の全体に対して上から下へ通過させる水処理プロセス（水軟化プロセス）

(ST2) 原水 W1 をユニットバルブ 3C に流入させて内部のエアを抜く第 1 エア抜きプロセス

(ST3) 洗浄水としての原水 W1 をイオン交換樹脂床 211 の全体に対して下から上へ通過させる逆洗浄プロセス

(ST4) 原水 W1 を集水管 231 に対して下から上に通過させて管内のエアを抜く第 2 エア抜きプロセス

(ST5) 再生液としての塩水 W4 をイオン交換樹脂床 211 の全体に対して上から下へ通過させる第 1 再生プロセス

40

(ST6) 押出水としての原水 W1 をイオン交換樹脂床 211 の全体に対して上から下へ通過させる第 1 押出プロセス

(ST7) 再生液としての塩水 W4 をイオン交換樹脂床 211 の下部に対して下から上へ通過させる第 2 再生プロセス

(ST8) 押出水としての原水 W1 をイオン交換樹脂床 211 の下部に対して下から上へ通過させる第 2 押出プロセス

(ST9) 原水 W1 を集水管 231 に対して下から上に通過させて管内を水洗する集水管水洗プロセス

(ST10) 濯ぎ水としての原水 W1 をイオン交換樹脂床 211 の全体に対して上から下

50

へ通過させるリンス・プロセス

( S T 1 1 ) 原水 W 1 を塩水タンク 4 へ供給する補水プロセス

【 0 0 6 8 】

ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C における各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 の開閉は、図 6 に示すように、プロセス S T 1 ~ S T 1 1 毎に、制御部 5 により制御される。その結果、図 7 に示すように、圧力タンク 2 内において、プロセス S T 1 ~ S T 1 1 毎に、流体の流れが生成されるか、あるいは、流体の流れが生成されない。なお、第 2 エア抜きプロセス S T 4 と第 1 再生プロセス S T 5 との間には、塩水 W 4 の供給を待機する再生待機プロセスが設けられている。また、補水プロセス S T 1 1 の後には、原水 W 1 の供給を待機する水処理待機プロセスが設けられている。因みに、再生待機プロセス及び水処理待機プロセスでは、各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、全て閉弁状態に設定される。

10

【 0 0 6 9 】

図 7 に示す流体の流れが生成される結果、頂部スクリーン 2 4 1 は、配液部又は集液部として機能する。すなわち、水処理プロセス S T 1 、第 1 再生プロセス S T 5 、第 1 押出プロセス S T 6 及びリンス・プロセス S T 1 0 では、頂部スクリーン 2 4 1 は、配液部 ( 頂部配液部 ) として機能する。また、逆洗浄プロセス S T 3 では、頂部スクリーン 2 4 1 は、集液部として機能する。

【 0 0 7 0 】

底部スクリーン 2 4 2 は、配液部又は集液部として機能する。すなわち、逆洗浄プロセス S T 3 、第 2 エア抜きプロセス S T 4 、第 2 再生プロセス S T 7 及び第 2 押出プロセス S T 8 では、底部スクリーン 2 4 2 は、配液部 ( 底部配液部 ) として機能する。また、水処理プロセス S T 1 、第 1 再生プロセス S T 5 、第 1 押出プロセス S T 6 及びリンス・プロセス S T 1 0 では、底部スクリーン 2 4 2 は、集液部 ( 底部集液部 ) として機能する。

20

【 0 0 7 1 】

中間部スクリーン 2 4 3 は、集液部としてのみ機能する。すなわち、第 2 エア抜きプロセス S T 4 、第 2 再生プロセス S T 7 、第 2 押出プロセス S T 8 及び集水管水洗プロセス S T 9 において、中間部スクリーン 2 4 3 は、集液部 ( 中間部集液部 ) として機能する。

【 0 0 7 2 】

制御部 5 のメモリに記憶された制御プログラムは、第 1 再生プロセス S T 5 、第 1 押出プロセス S T 6 、第 2 再生プロセス S T 7 及び第 2 押出プロセス S T 8 からなる二段再生を実施するように、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C を制御する。図 7 に示すように、第 1 再生プロセス S T 5 では、再生液としての塩水 W 4 を、頂部スクリーン 2 4 1 を介してイオン交換樹脂床 2 1 1 の頂部へ配液しながら、底部スクリーン 2 4 2 を介してイオン交換樹脂床 2 1 1 の底部で集液することにより塩水 W 4 の下降流を生成し、イオン交換樹脂床 2 1 1 の全体を再生させる。

30

【 0 0 7 3 】

第 2 再生プロセス S T 7 では、再生液としての塩水 W 4 を、底部スクリーン 2 4 2 を介してイオン交換樹脂床 2 1 1 の底部へ配液しながら、中間部スクリーン 2 4 3 を介してイオン交換樹脂床 2 1 1 の中間部で集液することにより塩水 W 4 の上昇流を生成し、イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を再生させる。

40

【 0 0 7 4 】

次に、本実施形態に係る硬水軟化装置 1 の運転方法 ( 動作 ) について詳細に説明する。以下では、水処理プロセス S T 1 、第 1 エア抜きプロセス S T 2 、逆洗浄プロセス S T 3 、第 2 エア抜きプロセス S T 4 、第 1 再生プロセス S T 5 、第 2 再生プロセス S T 7 及び集水管水洗プロセス S T 9 の動作を中心に説明する。

【 0 0 7 5 】

〔水処理プロセス S T 1 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 1 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 を流れる水道水、地下水、工業用水などの原水 W 1 は、原水ライン L 1 を介して、圧力タンク 2 の内

50

部に供給され、頂部スクリーン 2 4 1 から配水される。頂部スクリーン 2 4 1 から配水された原水 W 1 は、イオン交換樹脂床 2 1 1 を下降流で通過し、その過程で原水 W 1 の硬度成分はナトリウムイオンへ置換され、原水 W 1 は軟水化される。

【 0 0 7 6 】

イオン交換樹脂床 2 1 1 を通過した処理水（軟水 W 2 ）は、圧力タンク 2 の底部で底部スクリーン 2 4 2 へ集水される。その後、軟水 W 2 は、軟水ライン L 2 を介して、所定の軟水 W 2 の需要箇所へ供給される。そして、所定量の軟水 W 2 を採取することにより、イオン交換樹脂床 2 1 1 が硬度成分を置換できなくなると、第 1 エア抜きプロセス S T 2 を実行後、再生プロセスを実施する。

【 0 0 7 7 】

〔 第 1 エア抜きプロセス S T 2 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 2 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 における接続部 J 1 1 よりも上流側を流れる原水 W 1 は、希釈水ライン L 3 を介して、ストレナ 3 2 3 及び減圧弁 3 2 2 を通過して、エゼクタ 3 2 1 の一次側へ供給される。エゼクタ 3 2 1 を通過した原水 W 1 は、第 2 塩水ライン L 4 2、第 3 塩水ライン L 4 3 及び第 3 排水ライン L 5 3 を介して、排水 W 5 としてドレンポット 6 の大気開放部へ向けて排出される。ドレンポット 6 へ排出された排水 W 5 は、排出口 6 2 及びオーバーフロー管 6 3 を介して、系外へ排出される（以下同様）。

【 0 0 7 8 】

第 1 エア抜きプロセス S T 2 においては、原水 W 1 がエゼクタ 3 2 1 を通過する過程で、原水 W 1 が塩水弁 3 1 5 及び第 2 エゼクタ弁 3 1 7 の二次側（上流側）に流入して、弁内のエア抜きを実行する。同時に、原水 W 1 が第 1 エゼクタ弁 3 1 6 を通過して、弁内のエア抜きを実行する。そのため、再生プロセスが実行される前に、ユニットバルブ 3 C の内部のエア抜きを実行することができる。これにより、再生プロセスにおけるエゼクタ 3 2 1 による塩水の吸込流量の安定性を向上することができる。従って、再生プロセスが確実に実行されて、イオン交換樹脂床 2 1 1 の硬度成分の除去能力（イオン交換容量）を回復させる性能の安定化を図ることができる。第 1 エア抜きプロセス S T 2 は、例えば、9 秒間実行される。

【 0 0 7 9 】

また、第 3 排水ライン L 5 3 の途中には、第 2 定流量弁 3 4 が設けられる。第 2 定流量弁 3 4 は、複数の弁体 3 3 4 を有するオリフィス 3 3 2 を備える。上述したように、弁体 3 3 4 は、排水 W 5 が通過する際の圧力差により圧縮変形が生じると、孔部 3 3 4 a の口径を絞るように機能する。これにより、第 2 定流量弁 3 4 は、排水 W 5 の流量を略一定に制御することができる。

また、第 2 定流量弁 3 4 は、消音リング 3 3 5 を備える。そのため、オリフィス 3 3 2 から噴出された排水 W 5 の一部又は全部は、消音リング 3 3 5 の入口側内周面部 3 3 5 a に緩やかに衝突する。これにより、オリフィス 3 3 2 の下流側において、排水 W 5 の流速を低下させることができる。従って、第 2 定流量弁 3 4 は、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる。

【 0 0 8 0 】

〔 再生プロセス 〕

再生プロセスは、イオン交換樹脂床 2 1 1 の硬度成分の除去能力（イオン交換容量）を回復させるために、逆洗浄プロセス S T 3 ~ 補水プロセス S T 1 1 を順次実施する（図 5 参照）。これらのプロセスのうち、リンス・プロセス S T 1 0 及び補水プロセス S T 1 1 は、特許文献等に掲載されるように周知であるので、その説明を省略する。

【 0 0 8 1 】

〔 逆洗浄プロセス S T 3 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 3 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 を流れる原

10

20

30

40

50

水W1は、原水ラインL1、バイパスラインL6及び軟水ラインL2を介して、圧力タンク2の内部に供給され、底部スクリーン242から配水される。底部スクリーン242から配水された原水W1は、イオン交換樹脂床211を上昇流で通過し、その過程でイオン交換樹脂床211の逆洗浄が行われる。

【0082】

イオン交換樹脂床211を通過した原水W1は、圧力タンク2の頂部で頂部スクリーン241へ集水される。この原水W1は、第3排水ラインL53、(原水ラインL1の一部)を介して、排水W5としてドレンポット6の大気開放部へ向けて排出される。

【0083】

また、第3排水ラインL53の途中には、第2定流量弁34が設けられる。そのため、前述の第1エア抜きプロセスST2の場合と同様に、第2定流量弁34は、排水W5の流量を略一定に制御することができると共に、排水W5の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる。

10

【0084】

〔第2エア抜きプロセスST4〕

制御部5からの指令信号により、ユニットバルブ3A, 3B, 3Cの各弁311~319は、図6のST4に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ラインL1を流れる原水W1は、原水ラインL1、バイパスラインL6及び軟水ラインL2を介して、圧力タンク2の内部に供給され、底部スクリーン242から配水される。

【0085】

底部スクリーン242から配水された原水W1は、イオン交換樹脂床211の下部を介して、圧力タンク2の深さ方向の中間部で中間部スクリーン243へ集水される。集水管231の内部を通過した原水W1は、第2排水ラインL52を介して、ドレンポット6の底部64へ向けて排出される。

20

【0086】

第2エア抜きプロセスST4においては、中間部スクリーン243へ集水された原水W1は、集水管231に対して下から上を通過し、その過程で管内のエア抜きを実行する。そのため、再生プロセスが実行される前に、集水管231の内部のエア抜きを実行することができる。これにより、再生プロセスにおけるエゼクタ321による塩水の吸込流量の安定性を向上することができる。従って、再生プロセスが確実に実行されて、イオン交換樹脂床211の硬度成分の除去能力(イオン交換容量)を回復させる性能の安定化を図ることができる。第2エア抜きプロセスST4は、例えば、9秒間実行される。

30

【0087】

〔再生プロセス：第1再生プロセスST5〕

制御部5からの指令信号により、ユニットバルブ3A, 3B, 3Cの各弁311~319は、図6のST5に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ラインL1における接続部J11よりも上流側を流れる原水W1は、塩水W4の希釈水として、希釈水ラインL3を介して、ストレーナ323及び減圧弁322を通過して、エゼクタ321の一次側へ供給される。

【0088】

エゼクタ321において、原水W1の通過によってノズル部(符号省略)の吐出側で負圧が発生し、第1塩水ラインL41内も負圧となる。その結果、塩水タンク4内の飽和塩水W4は、エゼクタ321へ吸引される。そして、エゼクタ321内では、飽和塩水W4が原水W1を希釈水として所定濃度まで希釈され、再生液としての塩水W4が調製される。

40

調製された塩水W4は、第2塩水ラインL42、第3塩水ラインL43及び第5塩水ラインL45(原水ラインL1の一部)を介して、圧力タンク2の内部に供給され、頂部スクリーン241から配水される。

【0089】

頂部スクリーン241から配水された塩水W4は、イオン交換樹脂床211を下降流で

50

通過し、その過程でイオン交換樹脂床 2 1 1 の全体を再生させる。イオン交換樹脂床 2 1 1 を通過した再生液（塩水 W 4 ）は、圧力タンク 2 の底部で底部スクリーン 2 4 2 へ集水される。使用済みの塩水 W 4 は、第 1 排水ライン L 5 1 （軟水ライン L 2 の一部を含む）を介して、排水 W 5 としてドレンポット 6 の大気開放部へ向けて排出される。

【 0 0 9 0 】

また、第 1 排水ライン L 5 1 の途中には、第 1 定流量弁 3 3 が設けられる。第 1 定流量弁 3 3 は、複数の弁体 3 3 4 を有するオリフィス 3 3 2 を備える。上述したように、弁体 3 3 4 は、排水 W 5 が通過する際の圧力差により圧縮変形が生じると、孔部 3 3 4 a の口径を絞るように機能する。これにより、第 1 定流量弁 3 3 は、排水 W 5 の流量を略一定に制御することができる。

10

また、第 1 定流量弁 3 3 は、消音リング 3 3 5 を備える。そのため、オリフィス 3 3 2 から噴出された排水 W 5 の一部又は全部は、消音リング 3 3 5 の入口側内周面部 3 3 5 a に緩やかに衝突する。これにより、オリフィス 3 3 2 の下流側において、排水 W 5 の流速を低下させることができる。従って、第 1 定流量弁 3 3 は、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる。

【 0 0 9 1 】

第 1 再生プロセス S T 5 は、いわゆる並流再生である。この並流再生では、再生液である塩水 W 4 の供給容量が設定された再生剤量（＝再生レベル×イオン交換樹脂床容量）に達すると、処理は終了し、第 1 押出プロセス S T 6 へ移行する。

なお、再生剤量、再生液の濃度、再生液の比重、及び再生液の供給容量は、以下の関係を有する。

20

$$\text{再生剤量} = \text{再生液の濃度} \times \text{再生液の比重} \times \text{再生液の供給容量} \quad \dots \quad (1)$$

【 0 0 9 2 】

〔再生プロセス：第 1 押出プロセス S T 6 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 6 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 における接続部 J 1 1 よりも上流側を流れる原水 W 1 は、押出水として、希釈水ライン L 3 を介して、ストレーナ 3 2 3 及び減圧弁 3 2 2 を通過して、エゼクタ 3 2 1 の一次側へ供給される。エゼクタ 3 2 1 を通過した原水 W 1 は、第 2 塩水ライン L 4 2、第 3 塩水ライン L 4 3 及び第 5 塩水ライン L 4 5 （原水ライン L 1 の一部）を介して、圧力タンク 2 の内部に供給され、頂部スクリーン 2 4 1 から配水される。

30

【 0 0 9 3 】

頂部スクリーン 2 4 1 から配水された押出水としての原水 W 1 は、圧力タンク 2 に先に供給された再生液としての塩水 W 4 を押し出しながら、イオン交換樹脂床 2 1 1 を下降流で通過し、引き続き、イオン交換樹脂床 2 1 1 を再生させる。イオン交換樹脂床 2 1 1 を通過した再生液（塩水 W 4 ）及び押出水（原水 W 1 ）は、圧力タンク 2 の底部で底部スクリーン 2 4 2 へ集水される。使用済みの塩水 W 4 及び原水 W 1 は、第 1 排水ライン L 5 1 （軟水ライン L 2 の一部を含む）を介して、第 1 排水弁 3 1 9 及び第 1 定流量弁 3 3 を通過して、ドレンポット 6 の大気開放部へ向けて排出される。

【 0 0 9 4 】

また、第 1 排水ライン L 5 1 の途中には、第 1 定流量弁 3 3 が設けられる。そのため、前述の第 1 再生プロセス S T 5 の場合と同様に、第 1 定流量弁 3 3 は、排水 W 5 の流量を略一定に制御できると共に、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる。

40

【 0 0 9 5 】

〔再生プロセス：第 2 再生プロセス S T 7 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A , 3 B , 3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 7 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 における接続部 J 1 1 よりも上流側を流れる原水 W 1 は、塩水 W 4 の希釈水として、希釈水ライン L 3 を介して、ストレーナ 3 2 3 及び減圧弁 3 2 2 を通過して、エゼクタ 3 2 1 の一次側へ

50

供給される。

【 0 0 9 6 】

エゼクタ 3 2 1 において、原水 W 1 の通過によってノズル部（符号省略）の吐出側で負圧が発生し、第 1 塩水ライン L 4 1 内も負圧となる。その結果、塩水タンク 4 内の飽和塩水 W 4 は、エゼクタ 3 2 1 へ吸引される。また、塩水 W 4 には、エゼクタ 3 2 1 による駆動力（吸引力）が付与されると共に、塩水タンク 4 における塩水 W 4 の液面 W 4 A（ $H_a$ ）とドレンポット 6 における排出口 6 2（ $H_b$ ）との間の水頭圧差による駆動力が付与される。

【 0 0 9 7 】

エゼクタ 3 2 1 において調製された塩水 W 4 は、第 2 塩水ライン L 4 2、第 4 塩水ライン L 4 4 及び第 6 塩水ライン L 4 6（軟水ライン L 2 の一部）を介して、圧力タンク 2 の内部に供給され、底部スクリーン 2 4 2 から配水される。

10

【 0 0 9 8 】

底部スクリーン 2 4 2 から配水された塩水 W 4 は、イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を上昇流で通過し、その過程でイオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を再生させる。イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を通過した再生液（塩水 W 4）は、圧力タンク 2 の深さ方向の中間部で中間部スクリーン 2 4 3 へ集水される。使用済みの塩水 W 4 は、集水管 2 3 1 及び第 2 排水ライン L 5 2 を介して、ドレンポット 6 の底部 6 4 へ向けて排出される。

【 0 0 9 9 】

第 2 再生プロセス S T 7 は、部分向流再生である。部分向流再生では、第 1 再生プロセス S T 5 では再生されにくいイオン交換樹脂床 2 1 1 の下部が、効率的に再生される。

20

再生液である塩水 W 4 の供給容量が設定された再生剤量に達すると、処理は終了し、第 2 押出プロセス S T 8 へ移行する。

なお、再生剤量、再生液の濃度、再生液の比重、及び再生液の供給容量の関係は、上述の（1）式で示した通りである。

【 0 1 0 0 】

〔再生プロセス：第 2 押出プロセス S T 8 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A、3 B、3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 8 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 における接続部 J 1 1 よりも上流側を流れる原水 W 1 は、押出水として、希釈水ライン L 3 を介して、ストレーナ 3 2 3 及び減圧弁 3 2 2 を通過して、エゼクタ 3 2 1 の一次側へ供給される。

30

【 0 1 0 1 】

エゼクタ 3 2 1 を通過した原水 W 1 は、第 2 塩水ライン L 4 2、第 4 塩水ライン L 4 4 及び第 6 塩水ライン L 4 6（軟水ライン L 2 の一部）を介して、圧力タンク 2 の内部に供給され、底部スクリーン 2 4 2 から配水される。

【 0 1 0 2 】

底部スクリーン 2 4 2 から配水された押出水としての原水 W 1 は、圧力タンク 2 に先に供給された再生液としての塩水 W 4 を押し出しながら、イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を上昇流で通過し、引き続き、イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を再生させる。イオン交換樹脂床 2 1 1 の下部を通過した再生液（塩水 W 4）及び押出水（原水 W 1）は、圧力タンク 2 の深さ方向の中間部で中間部スクリーン 2 4 3 へ集水される。使用済みの塩水 W 4 及び原水 W 1 は、集水管 2 3 1 及び第 2 排水ライン L 5 2 を介して、ドレンポット 6 の底部 6 4 へ向けて排出される。

40

【 0 1 0 3 】

〔集水管水洗プロセス S T 9 〕

制御部 5 からの指令信号により、ユニットバルブ 3 A、3 B、3 C の各弁 3 1 1 ~ 3 1 9 は、図 6 の S T 9 に示す開閉状態に設定される。その結果、原水ライン L 1 を流れる原水 W 1 は、原水ライン L 1 を介して、圧力タンク 2 の内部に供給され、頂部スクリーン 2 4 1 から配水される。頂部スクリーン 2 4 1 から配水された原水 W 1 は、イオン交換樹脂

50

床 2 1 1 を下降流で通過し、圧力タンク 2 の深さ方向の中間部で中間部スクリーン 2 4 3 へ集水される。中間部スクリーン 2 4 3 に流入した原水 W 1 は、集水管 2 3 1 を下から上に通過して、集水管 2 3 1 の内部に残留する塩水 W 4 を水洗する。集水管 2 3 1 の内部を水洗した使用済みの原水 W 1 は、第 2 排水ライン L 5 2 を介して、ドレンポット 6 の底部 6 4 へ向けて排出される。集水管水洗プロセス S T 9 は、例えば、9 秒間実行される。

【 0 1 0 4 】

なお、リンス・プロセス S T 1 0 については、詳細な説明を省略するが、排水 W 5 の流量は、第 1 排水ライン L 5 1 に設けた第 1 定流量弁 3 3 により、略一定に制御される。

【 0 1 0 5 】

本実施形態の硬水軟化装置 1 によれば、例えば、以下に示す効果が奏される。

本実施形態の硬水軟化装置 1 は、第 1 排水ライン L 5 1 ( 第 3 排水ライン L 5 3 ) を流通する排水 W 5 を一次側 3 3 A から二次側 3 3 B に向かって通過させることにより第 1 排水ライン L 5 1 ( 第 3 排水ライン L 5 3 ) を流通する排水 W 5 の流量を略一定に制御する第 1 定流量弁 3 3 ( 第 2 定流量弁 3 4 ) であって、内部に排水 W 5 を通過させる筒状の定流量弁本体 3 3 1 と、定流量弁本体 3 3 1 の一次側 3 3 A に設けられる複数の孔部 3 3 4 a を有するオリフィス 3 3 2 と、定流量弁本体 3 3 1 の二次側 3 3 B に設けられる筒状の消音リング 3 3 5 とを備え、消音リング 3 3 5 は、消音リング 3 3 5 の一次側に、第 1 定流量弁 3 3 ( 第 2 定流量弁 3 4 ) の一次側 3 3 A から二次側 3 3 B に向かうにしたがって径が小さくなるように形成されると共に複数の孔部 3 3 4 a を通過した排水 W 5 の少なくとも一部が衝突する入口側内周面部 3 3 5 a を有する。

10

20

【 0 1 0 6 】

そのため、第 1 定流量弁 3 3 ( 第 2 定流量弁 3 4 ) は、排水 W 5 がオリフィス 3 3 2 の複数の孔部 3 3 4 a を通過することで、排水 W 5 の流量を絞ることができる。これにより、第 1 定流量弁 3 3 ( 第 2 定流量弁 3 4 ) は、排水 W 5 の流量を略一定に制御することができる。

また、オリフィス 3 3 2 から噴出された排水 W 5 は、消音リング 3 3 5 の入口側内周面部 3 3 5 a に緩やかに衝突する。これにより、オリフィス 3 3 2 の下流側において、排水 W 5 の流速を低下させることができる。従って、第 1 定流量弁 3 3 ( 第 2 定流量弁 3 4 ) は、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を低減することができる。

30

【 0 1 0 7 】

また、本実施形態においては、消音リング 3 3 5 は、入口側内周面部 3 3 5 a の二次側に連続して形成されると共に径の大きさが略同一のストレート内周面部 3 3 5 b を更に有する。そのため、入口側内周面部 3 3 5 a に衝突して進行方向が消音リング 3 3 5 の径の中央方向に集まるように変更された排水 W 5 の流れの方向を、ストレート内周面部 3 3 5 b において、ストレート内周面部 3 3 5 b の径に平行な方向へ沿うように変更することができる。これにより、消音リング 3 3 5 は、排水 W 5 を整流して、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を一層低減することができる。

40

【 0 1 0 8 】

また、本実施形態においては、消音リング 3 3 5 は、ストレート内周面部 3 3 5 b の二次側に連続して形成されると共に第 1 定流量弁 3 3 ( 第 2 定流量弁 3 4 ) の一次側から二次側に向かうにしたがって径が大きくなるように形成される出口側内周面部 3 3 5 c を更に有する。そのため、消音リング 3 3 5 は、ストレート内周面部 3 3 5 b により整流された排水 W 5 の流れの方向を消音リング 3 3 5 の径の外側方向に緩やかに拡大するように変更することができる。これにより、消音リング 3 3 5 は、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を一層低減することができる。

【 0 1 0 9 】

また、本実施形態においては、入口側内周面部 3 3 5 a の傾斜角度は、複数の孔部 3 3 4 a が延びる方向 D 1 に対して、7 . 5 ° から 2 0 ° である。これにより、消音リング 3 3 5 は、排水 W 5 を消音リング 3 3 5 の内部側に滑らかに集合させて、排水 W 5 の流量を略一定に制御する過程で発生する騒音を一層低減することができる。

50

【 0 1 1 0 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は、前述した実施形態に限定されることなく、種々の形態で実施することができる。

【 符号の説明 】

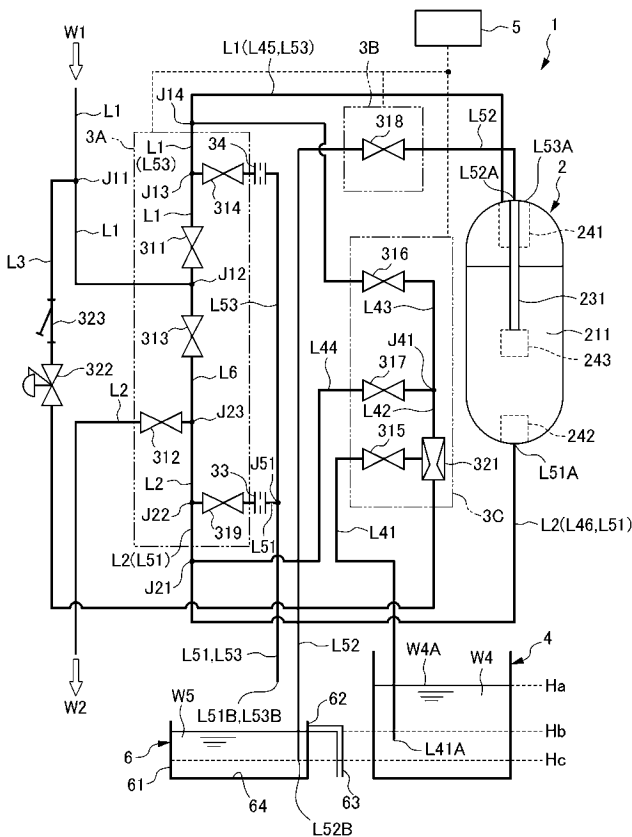
【 0 1 1 1 】

- 1 硬水軟化装置（イオン交換装置）
- 2 圧力タンク
- 3 3 第1定流量弁（定流量弁）
- 3 3 A 一次側
- 3 3 B 二次側
- 3 4 第2定流量弁（定流量弁）
- 2 1 1 イオン交換樹脂床
- 3 3 1 定流量弁本体
- 3 3 2 オリフィス
- 3 3 4 a 孔部
- 3 3 5 消音リング
- 3 3 5 a 入口側内周面部
- 3 3 5 b ストレート内周面部
- 3 3 5 c 出口側内周面部
- D 1 孔部が延びる方向
- L 5 1 第1排水ライン（排水ライン）
- L 5 3 第3排水ライン（排水ライン）
- W 5 排水（洗浄液）

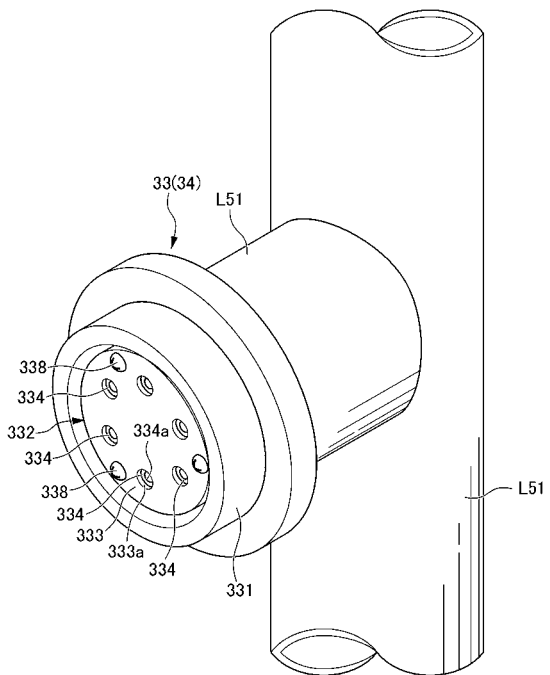
10

20

【 図 1 】

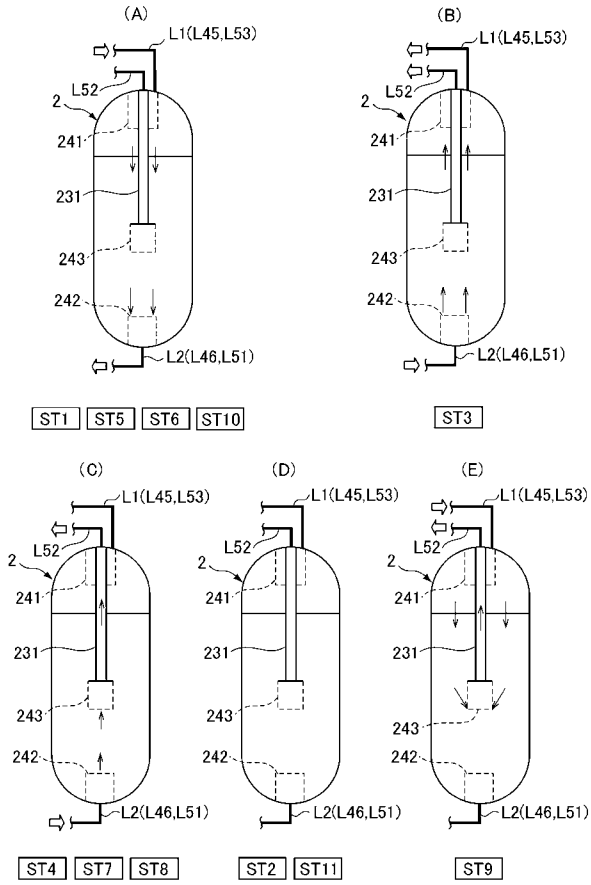


【 図 2 】





【 図 7 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

**F 1 6 K 17/22 (2006.01)**

F I

F 1 6 K 17/22

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 3H060 AA11 BB05 CC13 CC37 DA18 DC02 DC10 DD02 DD14 DE06  
HH03 HH14  
3H066 AA07 BA32 EA12 EA36  
4D025 AA02 AB19 BA08 BA22 BB02 BB07 BB15 BB16 BB17 BB18  
BB19 BB20 CA06 CA10