

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6688570号
(P6688570)

(45) 発行日 令和2年4月28日 (2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月8日 (2020.4.8)

(51) Int. Cl.

F 1

CO2F 1/42 (2006.01)
BO1J 39/05 (2017.01)
BO1J 39/18 (2017.01)
BO1J 47/022 (2017.01)
BO1J 49/06 (2017.01)

CO2F 1/42 A
 CO2F 1/42 B
 BO1J 39/05
 BO1J 39/18
 BO1J 47/022

請求項の数 11 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-138712 (P2015-138712)
 (22) 出願日 平成27年7月10日 (2015.7.10)
 (65) 公開番号 特開2017-18891 (P2017-18891A)
 (43) 公開日 平成29年1月26日 (2017.1.26)
 審査請求日 平成30年7月2日 (2018.7.2)

(73) 特許権者 301050924
 株式会社ハウステック
 群馬県高崎市栄町1番1号
 (74) 代理人 100141139
 弁理士 及川 周
 (74) 代理人 100139686
 弁理士 鈴木 史朗
 (74) 代理人 100126893
 弁理士 山崎 哲男
 (74) 代理人 100196058
 弁理士 佐藤 彰雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100134544
 弁理士 森 隆一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟水化装置および軟水化装置の再生方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水を軟水化する陽イオン交換樹脂を有するイオン交換樹脂部と、
 前記イオン交換樹脂部を収納するタンクと、
 前記タンクの内部に水を供給するための水入口部と、
 前記タンクの内部から外部へ水を流出させるための水出口部と、
 前記タンクの内部に前記陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する再生液を投入するための再生液投入口と、
 前記再生液を排水するための排水口と、を備え、
 前記再生液投入口が、前記陽イオン交換樹脂の上方に位置し、前記排水口が、前記陽イオン交換樹脂の下方に位置し、
 前記排水口は、前記タンクに対し側方に延びて前記タンクの内外を連通させる排水室を有し、前記排水室は、内部を上室と下室とに区画する区画壁を有する、軟水化装置。

【請求項 2】

前記再生液投入口を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材と、前記排水口を覆う着脱自在な排水口用キャップ部材と、をさらに備えた、請求項 1 に記載の軟水化装置。

【請求項 3】

前記投入口用キャップ部材が前記再生液投入口に着脱自在に螺合され、前記排水口用キャップ部材が前記排水口に着脱自在に螺合されている、請求項 2 に記載の軟水化装置。

10

20

【請求項 4】

水を軟水化する陽イオン交換樹脂を有するイオン交換樹脂部と、
前記イオン交換樹脂部を収納するタンクと、
前記タンクの内部に水を供給するための水入口部と、
前記タンクの内部から外部へ水を流出させるための水出口部と、
前記タンクの内部に前記陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する再生液を投入す
るための再生液投入口と、
前記再生液を排水するための排水口と、を備え、
前記再生液投入口が、前記陽イオン交換樹脂の上方に位置し、前記排水口が、前記陽イ
オン交換樹脂の下方に位置し、
前記再生液投入口を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材と、前記排水口を覆う着脱自
在な排水口用キャップ部材と、をさらに備えた、軟水化装置。

10

【請求項 5】

前記投入口用キャップ部材が前記再生液投入口に着脱自在に螺合され、前記排水口用キ
ャップ部材が前記排水口に着脱自在に螺合されている、請求項 4 に記載の軟水化装置。

【請求項 6】

水を軟水化する陽イオン交換樹脂を有するイオン交換樹脂部と、
前記イオン交換樹脂部を収納するタンクと、
前記タンクの内部に水を供給するための水入口部と、
前記タンクの内部から外部へ水を流出させるための水出口部と、
前記タンクの内部に前記陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する再生液を投入す
るための再生液投入口と、
前記再生液を排水するための排水口と、を備え、
前記再生液投入口が、前記陽イオン交換樹脂の上方に位置し、前記排水口が、前記陽イ
オン交換樹脂の下方に位置し、
前記再生液投入口を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材と、前記排水口を覆う着脱自
在な排水口用キャップ部材を備え、
前記投入口用キャップ部材および前記排水口用キャップ部材を覆うケーシング部材をさ
らに備え、
前記ケーシング部材は、少なくとも一部を取り外して前記投入口用キャップ部材および
前記排水口用キャップ部材を露出自在とされている、軟水化装置。

20

30

【請求項 7】

前記排水口は、前記タンクに対し側方に延びて前記タンクの内外を連通させる排水室を
有し、前記排水室は、内部を上室と下室とに区画する区画壁を有する、請求項 6 に記載の
軟水化装置。

【請求項 8】

前記投入口用キャップ部材が前記再生液投入口に着脱自在に螺合され、前記排水口用キ
ャップ部材が前記排水口に着脱自在に螺合されている、請求項 6 または請求項 7 に記載の
軟水化装置。

【請求項 9】

底部から設置面に向かって延設された複数の脚部をさらに備えた、請求項 1 ~ 8 の何れ
か一項に記載の軟水化装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の軟水化装置の再生方法であって、前記再生液として
平均粒径を 150 μ m 以上 250 μ m 以下の粒状の塩化ナトリウムを
水に溶解させた溶液を用い、

前記再生液を前記再生液投入口から前記陽イオン交換樹脂を介して前記排水口へ通液さ
せる、軟水化装置の再生方法。

【請求項 11】

前記粒状の塩化ナトリウムを分包袋に所定量分包密封し、

50

前記分包袋を開封して取り出した前記粒状の塩化ナトリウムと水を容器に入れて所定濃度の前記再生液を作り、

前記再生液を前記再生液投入口から前記陽イオン交換樹脂を介して前記排水口へ通液させる、請求項 10 に記載の軟水化装置の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水道水などの原水の硬度成分を除去し軟水化する軟水化装置および軟水化装置の再生方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

一般的に、水道水などの軟水化に陽イオン交換樹脂が用いられている。陽イオン交換樹脂は、使用を続けると交換能力が低下するため、再生水（例えば塩水）を通水して再生することが行われる。

陽イオン交換樹脂を備えた軟水化装置は、陽イオン交換樹脂の容量を多くすると大型化するが、陽イオン交換樹脂の再生頻度は少なくなる。一方、陽イオン交換樹脂の容量を少なくすると、装置は小型化するが、陽イオン交換樹脂の再生頻度が多くなる。

【0003】

軟水化された水は、硬度成分が除去されたことで、石けんと硬度成分が結合して生成される「石けんカス」の発生を抑制するという効果がある。さらに、それに伴い、「水周りの汚れが少なくなる」「石けんやシャンプー等の使用量が減る」「髪や肌に優しい」といった効果が知られている。

20

【0004】

従来の軟水化装置は、家庭用として比較的大型で、陽イオン交換樹脂の容量が10L前後で、戸建住宅の水周り全体を軟水化する能力を持つもの（戸建用）と、陽イオン交換樹脂の容量が5L前後で、浴室内の混合水栓から分岐してシャワーを軟水化する能力を持つもの（シャワー用）とがある。

【0005】

戸建用の軟水化装置は、再生を自動的に制御するが、価格が高価であり、アトピーや敏感肌などの肌トラブルが深刻化したユーザー向けに用いられる。一方でシャワー用の軟水化装置は、比較的安価であるものの、再生動作を行うために使用者が煩雑なバルブ操作を行う必要があった。また従来のシャワー用の軟水化装置は、外観が単純なタンク形状で、浴室内では違和感があるという問題があった。また、5L前後の陽イオン交換樹脂の容量では、浴室内では大き過ぎ、また冬場などシャワーの勢いが悪くなるといった問題があった。

30

このように軟水には多くの効用が認められる一方で、軟水化装置には、戸建用、シャワー用ともに一長一短があり日本での普及が進んでいない。

【0006】

シャワー用の軟水化装置として、簡易型、再生自動化、小型化を目的とした特許文献1～3の技術が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-90202号公報

【特許文献2】特開2002-28646号公報

【特許文献3】特開2003-71441号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記特許文献1の技術は、比較的再生サイクルの長い（再生頻度が少ない）簡易型の軟

50

水器を提供する技術であるが、そのために、本体容器内に複数の丸棒を設け、軟水化に寄与しない「水の道」の発生を防止するものである。実施例 1 に示された技術によると、本体容器の容量は 4 . 1 L であるが、陽イオン交換樹脂の容量や再生方法や外観などは具体的に開示されていない。またかりに、陽イオン交換樹脂の容量を 4 L とした場合、得られる軟水量は、原水硬度を 8 0 m g / L とすると、理論値は 2 0 0 0 L である。開示された例では、流量 0 . 5 8 m ³ / h (9 . 6 L / 分) の場合、軟水を得ることができる通水時間は 1 5 h r であり、軟水量に換算すると 8 6 4 0 L である。理論値と大きく異なっている。

【 0 0 0 9 】

特許文献 2 に記載の技術は、自動再生バルブを搭載した装置であって、そのバルブを電気的手段を使って、再生を自動化するものである。この技術では、塩水タンクが別体であり、大気開放されていて不衛生になりやすい。また、バルブが複雑でコスト高になりやすい。浴室内に設置する場合、電気的手段に対して感電防止等の対策が必要になる。

【 0 0 1 0 】

特許文献 3 に記載の技術は、複数のバルブを手動で切り替えて軟水化と再生を繰り返す装置であるが、その操作は煩雑で面倒である。また、イオン交換樹脂容器、バルブ、塩水容器が剥き出しで外観に配慮されていない。

【 0 0 1 1 】

本発明は、陽イオン交換樹脂の再生のための操作が容易な軟水化装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明は、前記課題を解決する手段として、以下の構成を有する。

(1) 水を軟水化する陽イオン交換樹脂を有するイオン交換樹脂部と、前記イオン交換樹脂部を収納するタンクと、前記タンクの内部に水を供給するための水入口部と、前記タンクの内部から外部へ水を流出させるための水出口部と、前記タンクの内部に前記陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する再生液を投入するための再生液投入口と、前記再生液を排水するための排水口と、を備え、前記再生液投入口が、前記陽イオン交換樹脂の上方に位置し、前記排水口が、前記陽イオン交換樹脂の下方に位置し、前記排水口は、前記タンクに対し側方に延びて前記タンクの内外を連通させる排水室を有し、前記排水室は、内部を上室と下室とに区画する区画壁を有する、軟水化装置。

(2) 本発明の軟水化装置において、前記再生液投入口を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材と、前記排水口を覆う着脱自在な排水口用キャップ部材と、をさらに備えることができる。

(3) 本発明の軟水化装置において、前記投入口用キャップ部材が前記再生液投入口に着脱自在に螺合され、前記排水口用キャップ部材が前記排水口に着脱自在に螺合されている構成を採用できる。

(4) 本発明の軟水化装置は、水を軟水化する陽イオン交換樹脂を有するイオン交換樹脂部と、前記イオン交換樹脂部を収納するタンクと、前記タンクの内部に水を供給するための水入口部と、前記タンクの内部から外部へ水を流出させるための水出口部と、前記タンクの内部に前記陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する再生液を投入するための再生液投入口と、前記再生液を排水するための排水口と、を備え、前記再生液投入口が、前記陽イオン交換樹脂の上方に位置し、前記排水口が、前記陽イオン交換樹脂の下方に位置し、前記再生液投入口を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材と、前記排水口を覆う着脱自在な排水口用キャップ部材と、をさらに備えた構成にできる。

(5) 本発明の軟水化装置において、前記投入口用キャップ部材が前記再生液投入口に着脱自在に螺合され、前記排水口用キャップ部材が前記排水口に着脱自在に螺合されていることが好ましい。

(6) 本発明の軟水化装置は、水を軟水化する陽イオン交換樹脂を有するイオン交換樹脂部と、前記イオン交換樹脂部を収納するタンクと、前記タンクの内部に水を供給するため

10

20

30

40

50

の水入口部と、前記タンクの内部から外部へ水を流出させるための水出口部と、前記タンクの内部に前記陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する再生液を投入するための再生液投入口と、前記再生液を排水するための排水口と、を備え、前記再生液投入口が、前記陽イオン交換樹脂の上方に位置し、前記排水口が、前記陽イオン交換樹脂の下方に位置し、前記再生液投入口を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材と、前記排水口を覆う着脱自在な排水口用キャップ部材を備え、前記投入口用キャップ部材および前記排水口用キャップ部材を覆うケーシング部材をさらに備え、前記ケーシング部材は、少なくとも一部を取り外して前記投入口用キャップ部材および前記排水口用キャップ部材を露出自在とされている。

(7) 本発明の軟水化装置において、前記排水口は、前記タンクに対し側方に延びて前記タンクの内外を連通させる排水室を有し、前記排水室は、内部を上室と下室とに区画する区画壁を有する構成を採用できる。

(8) 本発明の軟水化装置において、前記投入口用キャップ部材が前記再生液投入口に着脱自在に螺合され、前記排水口用キャップ部材が前記排水口に着脱自在に螺合されていることが好ましい。

(9) 本発明の軟水化装置において、底部から設置面に向かって延設された複数の脚部をさらに備えたことが好ましい。

(10) 本発明に係る軟水化装置の再生方法は、(1) ~ (9) の何れか一項に記載の軟水化装置の再生方法であって、前記再生液として平均粒径を $150\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $250\text{ }\mu\text{m}$ 以下の粒状の塩化ナトリウムを水に溶解させた溶液を用い、前記再生液を前記再生液投入口から前記陽イオン交換樹脂を介して前記排水口へ通液させることを特徴とする。

(11) 本発明の軟水化装置の再生方法において、前記粒状の塩化ナトリウムを分包袋に所定量分包密封し、前記分包袋を開封して取り出した前記粒状の塩化ナトリウムと水を容器に入れて所定濃度の前記再生液を作り、前記再生液を前記再生液投入口から前記陽イオン交換樹脂を介して前記排水口へ通液させることが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係わる軟水化装置によれば、再生液を再生液投入口から投入し自然落下させて排水口から排出するのみで、陽イオン交換樹脂に再生液を通液して容易に再生を行うことができる。再生に際して、使用者は、投入口用キャップ部材と排水口用キャップ部材とを外すのみの作業を行えばよく、煩雑なバルブ操作や電氣的操作が不要とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態の軟水化装置の断面図。

【図2】実施形態の軟水化装置の外観斜視図。

【図3】実施形態の軟水化装置の背面側の外観斜視図。

【図4】実施形態の軟水化装置の前カバーを外した状態の外観斜視図。

【図5】実施形態の軟水化装置の各キャップを外した状態の外観斜視図。

【図6】実施形態の軟水化装置の浴室設置図。

【図7】実施形態の軟水化装置の固定ユニットの外観斜視図。

【図8】実施形態の軟水化装置の固定ユニットの断面図。

【図9】実施形態の再生液の作製方法を示し、図9(a)は分包袋に密封された再生剤を示す図であり、図9(b)は、再生液を溶解させて再生液を作製する様子を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を用いて本発明の実施形態の軟水化装置1について説明する。

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりや

10

20

30

40

50

すくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

【0016】

<軟水化装置>

図1は、軟水化装置1の断面図である。また、図2、図3は、軟水化装置1の斜視図である。

軟水化装置1は、上タンク5aと下タンク5bとを有するタンク5と、タンク5の内部に収容されたイオン交換樹脂部3と、タンク5の内部に水を供給するための水入口部6と、水入口部6に接続された入口継手11と、タンク5の内部から外部へ水を流出させるための水出口部7と、水出口部7に接続された出口継手14と、タンク5を覆うケーシング部材19と、を備える。

10

タンク5の内部は、軟水化させる水の流路となる。軟水化される水は、タンク5の下部側の水入口部6からタンク5の内部に流入し、イオン交換樹脂部3を通過し、タンク5の上部側の水出口部7から外部に流出する。

【0017】

また、軟水化装置1は、タンク5の内部に再生液を投入するための再生液投入口8と、再生液投入口8を覆う着脱自在な投入口用キャップ部材16と、再生液を排出するための排水口9と、排水口9を覆う着脱自在な排水口用キャップ部材18と、を備える。再生液は、陽イオン交換樹脂のイオン交換能力を再生する。

以下、各部について詳細に説明する。

【0018】

20

<イオン交換樹脂部>

イオン交換樹脂部3は、水を軟水化する陽イオン交換樹脂2と、内部空間に陽イオン交換樹脂2を構成するケース部材4と、を有する。なお、図1において、陽イオン交換樹脂2は、一部のみを図示しており、実際の収容状態とは異なる。実際の陽イオン交換樹脂2は、ケース部材4の内部空間の90%以上を満たす。

【0019】

陽イオン交換樹脂2は、水道水中のカルシウムイオン(Ca^{2+})とマグネシウムイオン(Mg^{2+})とを除去する。一例として、陽イオン交換樹脂2の母体は、初期段階では陰イオン(R-SO_3^-)に陽イオンである Na^+ が結合している。水道水を陽イオン交換樹脂に導入すると、イオン交換が始まり、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が陽イオン交換樹脂2に吸着され、その代わりに Na^+ を放出する。これにより、硬度成分である Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が除去され水が軟水化される。

30

【0020】

また、陽イオン交換樹脂2は、使用を続けると交換能力が低下するため、再生水(例えば塩水)を通水して再生することが行われる。陽イオン交換樹脂2は、例えば5~20%の高濃度の塩水が通水されるとイオン交換能が逆転し、 Na^+ が陽イオン交換樹脂2に吸着され、代わりに Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が放出される。これにより、陽イオン交換樹脂2は、初期の状態に復元され、陽イオン交換機能が再生される。軟水化装置は、このように軟水化と、再生を繰り返して使用される。

【0021】

40

ケース部材4は、陽イオン交換樹脂2を収納する。また、ケース部材4は、タンク5に収容され、タンク5の上下方向中程に固定されている。したがって、タンク5の内部には、ケース部材4の上下に貯留空間5d、5eが形成されている。ケース部材4は、上側に開口する箱状体4dと箱状体4dの開口を覆う蓋体4cとを有する。蓋体4cと箱状体4dとの接合面は、溶着されており、陽イオン交換樹脂2が流出しないように固定されている。箱状体4dの側壁部4eは、タンク5の内側面と接触している。蓋体4cの全面および箱状体4dの底面には、メッシュ部材4a、4bからなる。メッシュ部材4a、4bは、例えばポリエステル製であって、線径が45 μm 、目開き寸法が96 μm である。

【0022】

タンク5内を下側から上側に向かって流れる水は、ケース部材4の底面のメッシュ部材

50

4 aを通過してケース部材4の内部に流入する。この水は、ケース部材4の内部で陽イオン交換樹脂2と接触して軟水化される。さらに、この水は、ケース部材4の蓋体4 cのメッシュ部材4 bを通過して、ケース部材4から流出する。

【0023】

陽イオン交換樹脂2の容量は、メッシュ部材4 a、4 bの間の容積（すなわち、ケース部材4の内部の容積）の90%以上とすることが好ましい。本実施形態の陽イオン交換樹脂2の収容形態は、陽イオン交換樹脂2が水の通過によってほとんど流動しない固定床を採用する。このため、陽イオン交換樹脂2の容量をケース部材4の容積に対して90%以上とすることができ、陽イオン交換樹脂2の容量に対するタンク5の容積を極力小さくできる。すなわち、コンパクトな軟水化装置1を提供できる。

10

【0024】

また、陽イオン交換樹脂2は、粒度分布150 μm以上355 μm以下が95%以上の微粒タイプのものを用いることが好ましい。一般的に、陽イオン交換樹脂2の粒径は300 ~ 1180 μmのものが適宜ブレンドされている。陽イオン交換樹脂2の粒径が大きい場合は、通過する水の流量が大きい場合にイオン交換性能が低下する。これに対し、陽イオン交換樹脂2の粒径が小さい場合は、通過する水の流量が大きい場合であってもイオン交換性能を高めることができる。本実施形態のイオン交換樹脂部3は、微粒タイプの陽イオン交換樹脂2によりイオン交換性能を高めることができる。

【0025】

<タンク>

20

タンク5は、下側に開口する箱状の上タンク5 aと上側に開口する箱状の下タンク5 bを有し、互いの開口同士を重ね合わせて固定することで内部空間を構成する2分割構造である。上タンク5 aおよび下タンク5 bの開口周縁には縁部が形成されている。下タンク5 bには、上下方向中程より下側に内段部5 cが設けられており、内段部5 cにケース部材4が搭載されている。また、下タンク5 bの内周面には、ケース部材4の外周面が嵌合されている。さらに、ケース部材4の蓋体4 cの縁部には、パッキン10を介して上タンク5 aの縁部が被せられている。また、上タンク5 aと下タンク5 bとの縁部同士は、溶着により水漏れしないように固定されている。上タンク5 aとケース部材4との間にパッキン10が設けられていることで、タンク5内を下側から上側に向かって通過する水は、全量がケース部材4の内部（すなわち、陽イオン交換樹脂2の層内）を通過する。

30

ケース部材4の底部と下タンク5 bの底壁5 fとの間には、貯留空間5 eが形成されている。また、上タンク5 aの上面壁5 gとケース部材4の蓋体4 cとの間には、貯留空間5 dが形成されている。

【0026】

タンク5は、水の通過経路となる一方で、イオン交換樹脂部3による軟水化を行うための流路中の貯水部としても機能する。このため、タンク5内に水を流入させ始めてからタンク5内に水が満たされるまでの間、水出口部7から水が流出せず時間差が生じる。時間差を小さくするために、タンク5の容積は、小さくすることが好ましい。10 L / 分のシャワーを使う場合、2 Lの容積では12秒、3 Lでは18秒、4 Lでは24秒の時間差が生じる。タンク5の容積としては、2 L以下の容積とし、時間差を12秒以下とすることが望ましい。

40

【0027】

タンク5は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、ステンレス鋼などの金属を用いることができる。タンク5は、シャワー用の水を通水するために、50 の温水通過に耐える材質からなる。タンク5は、水の流路となるため、陽イオン交換樹脂2やシャワーなどの圧力損失に伴う荷重が繰り返し印加される。そのため、タンク5は、リブなどの補強された構造とすることが好ましい。また、タンク5を樹脂製とする場合、ガラス繊維などの無機物を添加し、材料強度を増してもよい。

【0028】

<水入口部、入口継手>

50

水入口部 6 は、イオン交換樹脂部 3 よりも下部で、タンク 5（より具体的には下タンク 5 b）の側面の下部側に設けられている。水入口部 6 には、導水管 1 2 および入口アダプター 1 3 を介して入口継手 1 1 が接続されている。

【 0 0 2 9 】

導水管 1 2 は、L 字状のパイプであり、タンク 5 の側面から側方に延びる水平部 1 2 a と、水平部 1 2 a の先端から上方に延びる鉛直部 1 2 b とを有する。導水管 1 2 の水平部 1 2 a と水入口部 6 とは、パッキン等を介して漏水がないように接続される。導水管 1 2 の鉛直部 1 2 b の上端には、入口アダプター 1 3 が固定されている。

【 0 0 3 0 】

入口アダプター 1 3 は、一端側が導水管 1 2 に接続され他端側が入口継手 1 1 に接続されている。入口アダプター 1 3 の他端側は、ケーシング部材 1 9 の上面 1 9 a から露出している。入口アダプター 1 3 の他端側の内周には、リングシール面 1 3 a と、さらにその奥側にメネジ 1 3 b が設けられている。

10

【 0 0 3 1 】

入口継手 1 1 は、ケーシング部材 1 9 の上面 1 9 a から上方に延びる 90 度エルボ管である。入口継手 1 1 は、ケーシング部材 1 9 の上面 1 9 a から上方に延びる直管部 1 1 e と、直管部 1 1 e の上端からケーシング部材 1 9 の上面 1 9 a に沿う方向に屈曲して延びる屈曲部 1 1 f と、を有する。

【 0 0 3 2 】

入口継手 1 1 の直管部 1 1 e 側の端部の外周には、リング挿入溝 1 1 a が設けられ、さらにその先端側にオネジ 1 1 b を備えている。入口継手 1 1 の直管部 1 1 e 側の端部は、オネジ 1 1 b が入口アダプター 1 3 のメネジ 1 3 b と螺合することで、入口アダプター 1 3 と接続される。また、入口継手 1 1 のリング挿入溝 1 1 a と入口アダプター 1 3 のリングシール面 1 3 a とが、対向して配置される。リング挿入溝 1 1 a には、入口継手 1 1 と入口アダプター 1 3 との間の水漏れを防ぐリング 1 1 d が装着される。リングシール面 1 3 a は、入口アダプター 1 3 の軸方向にオネジ 1 1 b のネジピッチの数倍の長さとなっている。これにより、入口継手 1 1 は、入口アダプター 1 3 との水密性を確保しつつ、入口アダプター 1 3 から離脱することなくネジに沿って回転自在となる。入口アダプター 1 3 は、ケーシング部材 1 9 に対して他部材を介して固定されているため、入口継手 1 1 は、ケーシング部材 1 9 に対して回転自在である。

20

30

【 0 0 3 3 】

入口継手 1 1 の屈曲部 1 1 f 側の端部の外周には、例えば、呼び G 1 / 2 の管用平行ネジ 1 1 c が設けられている。管用平行ネジ 1 1 c には、例えば、水栓から延びる接続ホースが接続される。入口継手 1 1 を回転自在に構成することで、水栓に対して軟水化装置 1 がいかなる向きに配置された場合でも、入口継手 1 1 の開口方向を水栓側に向けることができる。これにより、水栓と入口継手 1 1 とを繋ぐ接続ホースを短く設定することができ、軟水化装置 1 をコンパクトに設置できる。

【 0 0 3 4 】

< 水出口部 >

水出口部 7 は、イオン交換樹脂部 3 より上部に位置している。本実施形態において水出口部 7 は、タンク 5（より具体的には上タンク 5 a）の上面壁 5 g に設けられている。水出口部 7 には、出口アダプター 1 5 を介し出口継手 1 4 が接続されている。

40

【 0 0 3 5 】

本実施形態において、出口アダプター 1 5 および出口継手 1 4 は、それぞれ入口アダプター 1 3 および入口継手 1 1 と同様の構造を有している。

出口アダプター 1 5 は、一端側が水出口部 7 に接続され他端側が出口継手 1 4 に接続されている。出口アダプター 1 5 の他端側の内周には、リングシール面 1 5 a と、さらにその奥側にメネジ 1 5 b が設けられている。

【 0 0 3 6 】

出口継手 1 4 は、タンク 5 の上面壁 5 g から上方に延び、さらにケーシング部材 1 9

50

の上面 19 a から上方に延びる。出口継手 14 は、90 度エルボ管である。出口継手 14 は、ケーシング部材 19 の上面 19 a から上方に延びる直管部 14 e と、直管部 14 e の上端からケーシング部材 19 の上面 19 a に沿う方向に屈曲して延びる屈曲部 14 f と、を有する。出口継手 14 の直管部 14 e 側の端部の外周には、リング挿入溝 14 a が設けられ、さらにその先端側にメネジ 15 b と螺合されるオネジ 14 b を備えている。リング挿入溝 14 a には、リング 14 d が装着される。出口継手 14 は、入口継手 11 と同様に、ケーシング部材 19 に対して回転自在である。

【0037】

軟水化装置 1 を浴室に設置してシャワー用として用いる場合には、出口継手 14 に直接的にシャワーホースを接続することができる。この場合、シャワーホースは、使用者によってさまざまな方向に引き回されたため、出口継手 14 を回転自在に構成することで、出口継手 14 がシャワーホース 35 の動作に伴って追従して回転移動する。これにより、出口継手およびその接続部に加わる負荷を軽減して破損を防止できる。

【0038】

< 再生液投入口 >

再生液投入口 8 は、タンク 5（より具体的には上タンク 5 a）の上面に設けられており、陽イオン交換樹脂 2 の上方に位置する。再生液投入口 8 を陽イオン交換樹脂 2 の上方に配置することで、自然落差を利用しながら、再生液を陽イオン交換樹脂 2 に通液させることが可能になる。

再生液投入口 8 は、上タンク 5 a の上面から上側に突出する円筒形状を有しており、上タンク 5 a と一体化されている。再生液投入口 8 の外周には、オネジ 8 a が形成されている。また、再生液投入口 8 の上端面には、パッキン 8 b が設けられている。

【0039】

再生液投入口 8 の開口は、着脱自在な投入口用キャップ部材 16 により覆われる。投入口用キャップ部材 16 は、有底筒形状を有している。投入口用キャップ部材 16 の内周には、再生液投入口 8 のオネジ 8 a に螺合するメネジ 16 a が設けられている。投入口用キャップ部材 16 を再生液投入口 8 に螺合することで、再生液投入口 8 の上端面と投入口用キャップ部材 16 の底部との間でパッキン 8 b が圧縮されてシールされる。

【0040】

< 排水口 >

排水口 9 は、タンク 5（より具体的には下タンク 5 b）の側面に設けられており、陽イオン交換樹脂 2 の下方に位置する。また、排水口 9 は、タンク 5 の内部空間の底面（すなわち、底壁 5 f の上面）より少なくとも一部が下側に位置する。排水口 9 を陽イオン交換樹脂 2 の下方に配置することで、再生液投入口 8 から投入されて自然落下する再生液をタンク 5 の下部で容易に排出できる。

排水口 9 は、上タンク 5 a の側面の下部側から側方に突出する円筒形状を有しており、下タンク 5 b の底壁 5 f 近くに一体化されている。排水口 9 の外周には、オネジ 9 a が形成されている。また、排水口 9 の先端面には、パッキン 9 b が設けられている。

【0041】

排水口 9 は、タンク 5 の内外を連通させる排水室 17 を有する。また、排水室 17 は、内部を上室 17 a と下室 17 b とに区画する区画壁 17 c を有する。本実施形態の軟水化装置 1 では、再生液の自然落差を利用して陽イオン交換樹脂 2 に再生液を通過させる。このとき、陽イオン交換樹脂 2 の層の上下方向の厚みによっては、陽イオン交換樹脂 2 の層内のエアが押し出されてケース部材の下部の全面に亘って再生液が溜まり、エアロック状態が発生する虞がある。エアロック状態が発生すると、通液が滞り、結果的に再生が不十分になる場合がある。排水口 9 に、上室 17 a と下室 17 b とに区画された排水室 17 を設けることで、上室 17 a をエアチャージ、下室 17 b を排水としてそれぞれ機能させることができる。これにより、エアチャージ用の他の構造を設けることなく、1 個の排水口で、スムーズな排水が可能となる。なお、本実施形態のような排水室 17 を有していない場合には、排水口のほかに、エアチャージ口を設けてもよい。また、陽イオン交換樹脂 2 に

10

20

30

40

50

通水されていない時には大気と連通し、通水によって水圧が印加されたときには閉弁するバキュームブレーカーをタンク５の側壁等に設けることもできる。

【００４２】

排水口９の開口は、着脱自在な排水口用キャップ部材１８により覆われる。排水口用キャップ部材１８は、有底筒形状を有している。排水口用キャップ部材１８の内周には、排水口９のオネジ９ａに螺合するメネジ１８ａが設けられている。排水口用キャップ部材１８を排水口９に螺合することで、排水口９の先端面と排水口用キャップ部材１８の底部との間でパッキン９ｂが圧縮されてシールされる。

【００４３】

< ケーシング部材 >

ケーシング部材１９は、タンク５と、水入口部６と、水出口部７と、再生液投入口８と、排水口９と、投入口用キャップ部材１６と、排水口用キャップ部材１８を覆っている。これにより、上記の各部が露出することがなく、外観に配慮した意匠性の高い軟水化装置１を構成できる。

【００４４】

図２および図３に示すように、ケーシング部材１９は、ベース２０、左側面カバー２１、右側面カバー２２、内カバー２３、上カバー２４および前カバー２５で構成されている。なお、本実施形態のケーシング部材１９は、ベース２０、左側面カバー２１、右側面カバー２２、内カバー２３、上カバー２４および前カバー２５で構成されるが、各部材のうち任意の組み合わせの部材同士が一体化されていてもよい。

【００４５】

図１に示すように、ベース２０は、タンクの底部を覆う。ベース２０の内面側には、タンク５の底部がネジで固定されている。なお、タンク５には水入口部６、水出口部７、投入口用キャップ部材１６、排水口用キャップ部材１８、入口アダプター１３、出口アダプター１５、導水管１２が固定されているため、結果的にベース２０にこれらが固定されることになる。

【００４６】

ベース２０は、底面から下方（設置面）に向かって、４隅から例えば高さ３０ｍｍの脚部２６が延設され、脚部２６の先端部２６ａが設置面に接している。軟水化装置１を浴室に設置する場合、一般的に底面と設置面との間に汚れが貯まりやすい。軟水化装置１の底面に延設された脚部２６を設けて、底面と設置面との間に隙間を形成することで、汚れが貯まりにくくなる。脚部２６は、ケーシング部材と一体化されていても別体であってもよい。また、軟水化装置１がベース２０を有していない場合には、脚部はタンク５から下方に向かって延設されていてもよい。隙間の寸法は、３０ｍｍ前後とすることで、その間に手が入るため、スポンジなどの清掃用具を使って設置面を清掃することができる。なお、設置面とは、浴室の洗い場や、カウンター面や、浴槽上縁面などがある。

【００４７】

左側面カバー２１および右側面カバー２２は、ベース２０に固定されている。左側面カバー２１および右側面カバー２２は、タンク５の両側面と背面を覆う。

【００４８】

図１に示すように、内カバー２３は、装置の前側に位置し、タンク５の前面を覆う。また、内カバー２３は、前カバー２５の内側に位置しており、前カバー２５に覆われている。図４は、前カバー２５を取り外した状態の軟水化装置１を示す斜視図である。図４に示すように、内カバー２３は、排水口用キャップ部材１８を覆わない。図１に示すように、内カバー２３には、穴開口２３ａが設けられている。排水口９は、穴開口２３ａを貫通して外側に突出している。

【００４９】

図１に示すように、上カバー２４は、タンク５の上面を覆っている。上カバー２４は、上段部２４ａと下段部２４ｂとを有する段付き形状になっている。上段部２４ａは、軟水化装置１の後側に位置しており、下段部２４ｂは、前側に位置している。上段部２４ａ

10

20

30

40

50

には、入口継手 1 1 および出口継手 1 4 が貫通して突出するための孔が設けられている。また、下段部 2 4 b には、再生液投入口 8 が貫通して突出する貫通孔が設けられている。投入口用キャップ部材 1 6 は、下段部 2 4 b の上方において、再生液投入口 8 に螺合される。上段部 2 4 a には、下段部 2 4 b との境界近傍に、上側に突出する係止突起 2 4 c が設けられている。係止突起 2 4 c は、後段において説明する前カバー 2 5 の係止溝 2 5 b が嵌合する。

【 0 0 5 0 】

前カバー 2 5 は、内カバー 2 3 前面と、上カバー 2 4 の下段部 2 4 b を上方と前方から覆うために、平面の他端が下方に屈曲した形状（L 字上下反転）を有する。これによって、排水口用キャップ部材 1 8 および投入口用キャップ部材 1 6 が前カバー 2 5 によって同

10

【 0 0 5 1 】

前カバー 2 5 の下端には、ベース 2 0 の内側に嵌合させるための嵌合片 2 5 a が設けられている。前カバー 2 5 の他端側の裏面には、上カバー 2 4 の係止突起 2 4 c に係止するための係止溝 2 5 b が設けられている。前カバー 2 5 は、嵌合片 2 5 a および係止溝 2 5 b によって、軟水化装置 1 から着脱自在に構成される。通常の使用時は、前カバー 2 5 は、ベース 2 0 の内面と上カバー 2 4 によって嵌合、係止され、排水口用キャップ部材 1 8 および投入口用キャップ部材 1 6 を覆う。これにより、前カバー 2 5 は、排水口用キャップ部材 1 8 および投入口用キャップ部材 1 6 の露出のないすっきりとした外観を実現する。また、再生のための作業を行う際には、前カバー 2 5 の係止を取り外す（図 4 参照）。さらに、投入口用キャップ部材 1 6 および排水口用キャップ部材 1 8 を取り外して再生液投入口 8 および排水口 9 を露出させることができる（図 5 参照）。

20

なお、本実施形態では、前カバー 2 5 を取り外し可能に構成する場合を例示したが、ケーシング部材 1 9 は、少なくとも一部を取り外して投入口用キャップ部材 1 6 および排水口用キャップ部材 1 8 を露出させるものであればよい。例えば、ケーシング部材は、投入口用キャップ部材 1 6 を覆う部位と排水口用キャップ部材 1 8 とをそれぞれ有し、それぞれの部位を取り外し可能に構成してもよい。

【 0 0 5 2 】

< 設置形態 >

次に、軟水化装置 1 の設置形態について説明する。図 6 は、軟水化装置 1 を浴室 2 7 に設置した状態を示すための説明図である。

30

軟水化装置 1 は、シャワーホース 3 5 を介しシャワーヘッド 3 4 に接続される混合水栓 3 0 が設けられた浴室 2 7 に設置される。本実施形態において、軟水化装置 1 は、浴室 2 7 内の洗い場 2 8 上に設置される。軟水化装置 1 を浴室内に設置する場合、既設の混合水栓 3 0 とシャワーヘッド 3 4 との間に設置することで、使用者は、水栓を操作してシャワーから軟水を使うことができる。軟水化装置 1 は、混合水栓 3 0 を挟んでシャワーフック 2 9 と反対側に設置される。なお、シャワーホース 3 5 とシャワーヘッド 3 4 は既設のものであり、その位置も、軟水化装置 1 の設置前とほぼ同じ位置であることから、軟水化装置 1 を設置したことで使い勝手を大きく損なうことはない。

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、軟水化装置 1 は、混合水栓 3 0 に取り付ける固定ユニット 3 1 と、固定ユニット 3 1 と入口継手 1 1 とを接続する入口側接続ホース 3 2 と、固定ユニット 3 1 と出口継手 1 4 とを接続する出口側接続ホース 3 3 と、をさらに備える。使用者は、混合水栓 3 0 を開閉することで、軟水のシャワーを使うことができる。

40

【 0 0 5 4 】

図 7 に固定ユニット 3 1 の斜視図を示し、図 8 に固定ユニット 3 1 の断面図を示す。図 7 および図 8 に示すように、固定ユニット 3 1 は、ユニット本体 3 6 と、水栓取付用ナット 3 7 と、ストレート継手 3 8 と、シャワーホース継手 4 0 と、を有する。

【 0 0 5 5 】

図 8 に示すように、ユニット本体 3 6 は、内部に互いに隣接し区画された第 1 連通室 3

50

6 aと第2連通室3 6 bとを有する。第1連通室3 6 aは、互いに連通する第1入口部4 1と第1出口部4 2とを有する。また、第2連通室3 6 bは、互いに連通する第2入口部4 3と、第2出口部3 9とを有する。

【0056】

第1入口部4 1には、ストレート継手3 8および水栓取付用ナット3 7が取り付けられる。第1入口部4 1は、ストレート継手3 8および水栓取付用ナット3 7を介して混合水栓3 0に接続される。

第1入口部4 1の内周面には、先端側から順にリングシール面4 1 aとメネジ4 1 bとが形成されている。ストレート継手3 8は、中空円筒であり、第1入口部4 1の反対側に位置する先端にフランジ3 8 aを有する。フランジ3 8 aには、水栓取付用ナット3 7が係止される。また、ストレート継手3 8は、第1入口部4 1側の端部の外周面には、先端側からオネジ3 8 cとリング溝3 8 bとが形成されている。オネジ3 8 cが第1入口部4 1のメネジ4 1 bに螺合することで、第1入口部4 1とストレート継手3 8とが接続される。また、第1入口部4 1のリングシール面4 1 aとストレート継手3 8のリング溝3 8 bとが、対向して配置される。リング溝3 8 bには、第1入口部4 1とストレート継手3 8との水漏れを防ぐリング3 8 dが装着される。リングシール面4 1 aは、オネジ3 8 cのネジピッチに対し十分な長さ（数倍以上）の軸方向長さを有している。これにより、ストレート継手3 8は、第1入口部4 1との水密性を確保しつつ第1入口部4 1から離脱することなくネジに沿って回転自在となる。加えて、水栓取付用ナット3 7は、フランジ3 8 aに係止されるため、回転自在であり、かつ抜けにくい構造になっている。したがって、第1入口部4 1は、混合水栓3 0に対して回転自在に取り付けられている。

【0057】

第1出口部4 2は、入口側接続ホース3 2に接続される。第1出口部4 2は、第1入口部4 1と直交する方向に延びている。第1出口部4 2の外周面には、入口側接続ホース3 2と接続するためのオネジ4 2 aが設けられている。オネジ4 2 aは、管用平行ネジとすることが好ましい。

【0058】

第2入口部4 3は、出口側接続ホース3 3に接続される。第2入口部4 3の外周面には、出口側接続ホース3 3と接続するためのオネジ4 3 aが設けられている。オネジ4 3 aは、管用平行ネジとすることが好ましい。第2入口部4 3は、第1出口部4 2に隣接して並行して延びる。

【0059】

第2出口部3 9には、シャワーホース継手4 0が取り付けられる。第2出口部3 9には、シャワーホース継手4 0を介し、シャワーホース3 5が接続される。

第2出口部3 9は、第2入口部4 3および第1出口部4 2と反対側に向かって平行に延びる。第2出口部3 9の内周面には、先端側からリングシール面3 9 aとメネジ3 9 bとが形成されている。

シャワーホース継手4 0は、第2出口部3 9とシャワーホース3 5との間に位置する。シャワーホース継手4 0は、第2出口部3 9と直交する方向に屈曲して延びる。シャワーホース継手4 0の第2出口部3 9側に位置する端部の外周面には、先端側からオネジ4 0 bとリング挿入溝4 0 aとが形成されている。第2出口部3 9とシャワーホース継手4 0とは、上述の第1入口部とストレート継手3 8との接続と同様の構成を有し、回転自在に接続されている。すなわち、シャワーホース継手4 0は、第2出口部3 9に対し回転自在である。シャワーホース継手4 0の第2出口部3 9の反対側に位置する端部の外周面には、呼びG 1 / 2の管用平行ネジ4 0 cが形成されている。管用平行ネジ4 0 cには、シャワーホース3 5が接続される。

なお、混合水栓のシャワーホース接続口のネジ口径は、水栓メーカーによって異なるため、装置の入口継手、出口継手と口径が合わない場合は、口径を変換するアダプターを使用することが望ましい。

【 0 0 6 0 】

混合水栓 3 0 から放出された水は、固定ユニット 3 1 の水栓取付用ナット 3 7 およびストレート継手 3 8 を介し第 1 入口部 4 1 からユニット本体 3 6 の第 1 連通室 3 6 a に流入する。さらに水は、第 1 連通室 3 6 a の第 1 出口部 4 2 から入口側接続ホース 3 2 を介し入口継手 1 1 (図 1) に流入する。入口継手 1 1 に流入した水は、タンク 5 内で軟水化されて、出口継手 1 4 から流出する。この水は、出口側接続ホース 3 3 を介して固定ユニット 3 1 の第 2 入口部 4 3 から第 2 連通室 3 6 b に流入する。さらに、水は、第 2 出口部 3 9 からシャワーホース 3 5 に流出してシャワーヘッド 3 4 から噴出される。このように、混合水栓は、固定ユニット 3 1 の第 1 連通室 3 6 a を介して入口継手 1 1 と接続されている。また、シャワーホースは、固定ユニット 3 1 の第 2 連通室 3 6 b を介して出口継手 1 4 と接続されている。

10

【 0 0 6 1 】

固定ユニット 3 1 は、第 1 入口部 4 1 が混合水栓 3 0 に対し回転自在であり、第 2 出口部 3 9 に取り付けられたシャワーホース継手 4 0 がユニット本体 3 6 に対して回転自在である。シャワーホース 3 5 は、柔軟な材質からなり、使用者によってさまざまな方向に引き回される。混合水栓 3 0 からシャワーホース 3 5 の間で固定ユニット 3 1 が回転自在な構造を有することで、シャワーホース 3 5 を引き回した場合であっても、固定ユニット 3 1 がシャワーホース 3 5 の動作に伴って追従して回転移動することができる。これにより、固定ユニット 3 1 の接続部に応力が加わりにくい。

20

【 0 0 6 2 】

< イオン交換樹脂部の詳細構成について >

次に、イオン交換樹脂部 3 の詳細構成について具体的に説明する。

イオン交換樹脂部 3 の陽イオン交換樹脂 2 の性能は、一般的に貫流容量 (Break Through Capacity ; $B.T.Cap$) で表される。陽イオン交換樹脂 2 の再生レベルが、 100 g/L-R (樹脂 (Resin) 1 L 当たり 100 g の再生剤) の場合、 $B.T.Cap$ $50\text{ g CaCO}_3/\text{L-R}$ (樹脂 1 L 当たり、 CaCO_3 換算で 50 g の硬度成分を除去) である。また、再生レベルが、 150 g/L-R の場合、 $B.T.Cap$ $57\text{ g CaCO}_3/\text{L-R}$ である。なお、本明細書においてリットルの単位を「 L 」と表記する。

【 0 0 6 3 】

軟水化装置の再生 1 回当たりで得られる軟水量 $S(\text{L})$ は、原水硬度を $T_{H0}(\text{mg CaCO}_3/\text{L}$; 以降 mg/L と表す)、陽イオン交換樹脂の容量を $V(\text{L})$ としたとき、以下の式 (1) で表される。

30

【 0 0 6 4 】

【 数 1 】

$$S = \frac{B.T.Cap \times V \times 1000}{T_{H0}} \quad \dots\dots (1)$$

【 0 0 6 5 】

式 (1) によれば、例えば原水硬度 80 mg/L 、樹脂 1 L の場合、 $S = 625(\text{L})$ であるが、実用的には $70 \sim 80\%$ 程度の能力と見積もられ、 $437.5 \sim 531.3\text{ L}$ の軟水が得られると算出される。

40

【 0 0 6 6 】

陽イオン交換樹脂 2 を再生するための再生剤は、安全で安価であることから塩化ナトリウム (NaCl) を用いることが好ましい。また、再生剤として、塩化カリウム (KCl)、塩酸 (HCl) を用いてもよい。再生剤として塩化ナトリウムを用いる場合には、塩化ナトリウムを水に溶かした塩水 (塩化ナトリウム水溶液) を再生液として用いる。塩化ナトリウム水溶液の濃度は 5% 以上 15% 以下とすることが好ましく、 10% 前後が最も効率がよい。例えば、 $B.T.Cap$ 50 g/L-R を得るには、陽イオン交換樹脂 2

50

の容量が 1 L の場合、100 g の塩化ナトリウムが必要で、濃度 10 % を得るには水が 900 mL 必要と算出される。

【0067】

日本の全国の浄水場の硬度分布によると、硬度 0 ~ 140 mg / L 浄水場は全浄水場の 98.6 % であり、軟水化装置としては、その範囲で十分に軟水化できる性能を確保できればよいことがわかる。また、一般家庭における水の使用量は、4 人家族で 1000 L / 日と言われており、その内、シャワーの使用量は 200 L / 日と言われている。以上から、軟水化装置として最低限備えるべき性能としては、原水硬度 140 mg / L の時に、再生 1 回に対して、戸建用は 1000 L 以上、シャワー用として 200 L 以上の軟水が得られることが望ましい。当然、それよりも少ない性能でもよいが、再生頻度が 1 日 1 回より

10

【0068】

陽イオン交換樹脂 2 の形状は、一般的に略球形である。また、陽イオン交換樹脂 2 は、粒径、粒度分布および均一係数によって規定される。粒径が大きい場合は、陽イオン交換樹脂 2 の層の圧力損失が小さくなるものの、通過する水の流量が大きい場合、イオン交換性能が低下する。一方、粒径が小さい場合、圧力損失が大きくなるものの、通過する水の流量が大きい場合であっても、イオン交換性能はある程度確保される。この関係は、空間速度 (Space Velocity ; SV 値) で整理される。陽イオン交換樹脂 2 の容量を V (L)、水の流量を Q (L / 分) とすると、SV 値 (1 / h) は、以下の式 (2) で表される。

20

【0069】

【数 2】

$$SV \text{ 値} = \frac{Q \times 60}{V} \quad \dots\dots (2)$$

【0070】

一般的に、タンク内部での陽イオン交換樹脂の設置形態として、流動床と固定床があり、本実施形態の軟水化装置 1 には、固定床が採用されている。

30

【0071】

まず、流動床の特徴について説明する。流動床は、タンク内部の陽イオン交換樹脂を収納する空間に対して、陽イオン交換樹脂の容量が 90 % 未満であり、タンク内部の水の流れによって、陽イオン交換樹脂を流動させる。流動床によれば SV 値を小さくして圧損失を小さくすることができるがタンクは大型化する。従来のシャワー用の軟水化装置の場合、一般的なシャワー流量 10 L / 分の時、SV 値 = 80 ~ 120 / h で、陽イオン交換樹脂の容量は 5 ~ 7 L 程度タンク内部に収納されている。限られ空間である浴室内では、相当な大きさである。なお、流動床では、圧力損失を極めて小さくすることができるが、軟水化装置全体としては、搭載するバルブや配管の圧力損失が影響することになる。

【0072】

40

一方で、本実施形態に採用された固定床は、タンク 5 内部の陽イオン交換樹脂 2 を収納する空間 (ケース部材 4 の内部空間) に対して、陽イオン交換樹脂 2 の容量が 90 % 以上である。このため、タンク 5 内部の水の流れによって、陽イオン交換樹脂 2 がほとんど流動しない。この構成によって、SV 値を大きくしながら、圧力損失を考慮しつつ、タンクを小型化、すなわち軟水化装置を小型化することができる。

【0073】

本発明者らの実験によると、流動床では、陽イオン交換樹脂の平均径 $600 \pm 50 \mu\text{m}$ のものを用い、SV 値 = 300 (/ h ; 陽イオン交換樹脂の容量 2 L、水の流量 10 L / 分) で通水すると、原水硬度 80 mg / L のとき、陽イオン交換樹脂を通過した水の硬度は 0 mg / L になる。一方、SV 値 = 500 (/ h ; 陽イオン交換樹脂の容量 1.2 L、

50

水の流量 10 L / 分) で通水すると、原水硬度 80 mg / L のとき、陽イオン交換樹脂を通過した水の硬度は 10 ~ 15 mg / L になり、陽イオン交換樹脂の能力を超えた SV 値であることがわかる。なお、圧力損失は、流量 10 L / 分のとき、0.01 MPa 以下であった。また、陽イオン交換樹脂が 150 ~ 355 μm の粒度分布が 95 % 以上の微粒タイプのものをを用いた場合でも、SV 値 = 500 が限界であった。

【0074】

これに対し、固定床では、陽イオン交換樹脂が 150 ~ 355 μm の粒度分布が 95 % 以上の微粒タイプのものをを用いた場合、SV 値 = 1105 (/ h ; 陽イオン交換樹脂の容量 543 mL、水の流量 10 L / 分) であっても、陽イオン交換樹脂を通過した水の硬度が 0 mg / L になる。SV 値 = 650 以下であれば、得られる軟水量も多くなる。尚、圧力損失は、流量 10 L / 分のとき、0.03 MPa であった。例えば、流動床では、SV 値の限界を 300 とすると、必要な陽イオン交換樹脂の容量は 2 L 以上になるが、固定床では SV 値を 650 と設定すると、1 L 以下とすることが可能になる。このように固定床とすることで、軟水化装置の小型化を実現することができる。

10

【0075】

以上をまとめると、原水硬度 140 mg / L で、1 回の再生で軟水量を 200 L 以上得るには、陽イオン交換樹脂の容量は 800 mL 以上と算出される。このとき、陽イオン交換樹脂の充填を 90 % とすると、前述のタンク内部の陽イオン交換樹脂を収納する空間は 900 mL 以上とすれば最も小型化できる設計になる。実際は、陽イオン交換樹脂の容量は 800 ~ 1200 mL、空間は 900 ~ 1300 mL であることが望ましい。

20

【0076】

本実施形態の軟水化装置 1 に水(湯)を供給する給湯機としては、ガス給湯機、石油給湯機、電気温水器、エコキュートなどが用いられ、水圧が直接印加する直圧タイプと、内部に大型の貯湯タンクを有する貯湯タイプがある。特に、電気温水器やエコキュートは、貯湯タンクを保護するために、減圧弁を内蔵している。この減圧弁の設定は、低いもので 85 kPa の設定であり、この水圧であってもシャワーの使用感を損なわないように、圧力損失に配慮することが望ましい。シャワーの使用感は、流量にほぼ依存し、7 L / 分未満では、シャワーの勢いが弱く、満足感が得られない。一方、12 L / 分以上では、勢いが強すぎて、体感すると痛く感じられる。8 ~ 10 L / 分が快適で、少なくとも 7 L / 分は必要である。すなわち、水圧が 85 kPa の時に、給湯機、混合水栓、軟水化装置、シャワーヘッドを通じて、7 L / 分以上の流量を確保できることが望ましい。7 L / 分の時、給湯機の圧力損失は 25 kPa、混合水栓とシャワーヘッドの圧損は、シャワーヘッドを床面から 1.65 m 上方に設置した場合、25 kPa であるので、軟水化装置は 35 kPa 以下とすることが望ましく、その他接続ホース等の圧力損失を考慮すると、30 kPa 以下とすることが望ましい。ここで、圧力損失 ΔP と流量 Q の関係は、g を重力加速度、A を流路断面積とすると、以下の式(3)で表される。式(3)によれば、流量 Q = 7 L / 分における圧力損失 ΔP が、30 kPa であるとする、流量 Q = 10 L / 分において圧力損失 ΔP は、約 60 kPa となる。

30

【0077】

【数3】

40

$$Q = A\sqrt{2g\Delta P} \quad \cdots \cdots (3)$$

【0078】

前述したように、固定床では、水流全量が陽イオン交換樹脂の層を通過することになるため、圧力損失が大きくなりやすいが、その層の厚みを小さくすることで、圧力損失を小さく抑えることができる。より具体的には、流量 Q = 10 L / 分である場合には、層厚を 75 mm とした場合の圧力損失は 45 kPa であり、層厚 100 mm とした場合の圧力損

50

失は60kPaとなる。流量 $Q = 10\text{ L / 分}$ における圧力損失は60kPa以下とすることが好ましく、これによれば層厚は100mm以下とすることが好ましい。また、圧力損失の個体差を考慮すると、層厚は、75mm以下とすることがより好ましい。

【0079】

<軟水化装置の再生方法>

軟水化装置1の再生方法について説明する。

軟水化装置1の再生(すなわち、陽イオン交換樹脂2の再生)は、再生液を再生液投入口8から排水口9へ通液させることで行われる。

【0080】

再生液としては、水と粒状の塩化ナトリウムとを混合した溶液を用いることができる。再生に使用する塩化ナトリウムの量は、再生レベルを100~150g/L-Rとすると、80g~180gが望ましく、水に溶解させて、そのときの濃度が5~15%に調製されることが望ましい。また、粒状の塩化ナトリウムの平均粒径を150 μm 以上250 μm 以下とすることが好ましい。一般的に食塩として市販されている塩化ナトリウムは、平均粒径が395 μm 程度である。平均粒径を150 μm 以上250 μm 以下の微粒タイプの塩化ナトリウムを用いると、水への溶解が速くなり利便性がよい。

【0081】

また、再生に伴い使用者の作業を簡易化するために、図9(a)に示すように、粒状の塩化ナトリウム61を分包袋50に所定量分包密閉してもよい。分包袋50は、例えば2枚の矩形状のフィルム材51からなる。2枚のフィルム材51は、間に粒状の塩化ナトリウム61が挟み込んだ状態で、4辺が熱シールされ袋状に形成されている。塩化ナトリウムを分包密封する方法としては、その他にファスナー付のビニール袋に入れる方法、リング状のフィルムの1辺を熱シールして袋状にして充填後に残り1辺を熱シール方法などを用いることができる。

【0082】

図9(b)に示すように、使用者は、分包袋50を開封して取り出した粒状の塩化ナトリウム61と水62を容器64に入れて所定濃度の再生液63を作る。さらに、容器64の再生液63を再生液投入口8から排水口9へ通液させる。これにより、再生液63が陽イオン交換樹脂2を通過して、陽イオン交換樹脂2の交換能力を再生させることができる。

【0083】

<まとめ>

本実施形態の軟水化装置1によれば、再生液を軟水化装置1の再生液投入口8から投入し自然落下させて排水口9から排出するのみで容易に再生を行うことができる。再生に際して、使用者は、投入口用キャップ部材16と排水口用キャップ部材18とを外すのみの作業を行えばよく、煩雑なバルブ操作や電氣的操作が不要とすることが出来る。加えて、投入口用キャップ部材16および排水口用キャップ部材18は、ネジ構造であり、作業者による着脱作業をさらに容易とすることが出来る。

【0084】

本実施形態の軟水化装置1によれば、排水口9に、上室17aと下室17bとに区画された排水室17を設けることで、上室17aをエアチャージ、下室17bを排水としてそれぞれ機能させることができる。このため、エアロックが生じることがなく、投入した再生液のほぼ全量をスムーズに排出することができる。

【0085】

本実施形態の軟水化装置1によれば、各部材は、意匠性の高いケーシング部材19に覆われているため、浴室27にマッチングする外観とすることが出来る。また、ケーシング部材19の一部は着脱自在に構成され、作業者の再生操作の際に、投入口用キャップ部材16および排水口用キャップ部材18を露出させて使用者の作業を阻害しない。

【0086】

本実施形態の軟水化装置1によれば、底面の脚部26によって、設置面との間に隙間を

10

20

30

40

50

設けられている。これにより、軟水化装置 1 の底面に汚れが溜りにくいのみならず、底面および設置面の清掃作業が容易となる。

【 0 0 8 7 】

本実施形態の軟水化装置 1 によれば、入口継手 1 1 と出口継手 1 4 をケーシング部材 1 9 の上面に設けたことで、混合水栓 3 0 からの接続およびシャワーホース 3 5 を介したシャワーヘッド 3 4 への接続を容易にできる。加えて、入口継手 1 1 および出口継手 1 4 は、回転自在であるので、軟水化装置 1 を浴室 2 7 内のどこに設置しても、接続ホースの納まりがよい。また、入口継手 1 1 および出口継手 1 4 に屈曲部 1 1 f、1 4 f を設けたことで設置当初から接続ホースに弛みを形成でき、接続ホースが引き回された場合の軟水化装置 1 への負荷を小さくできる。

10

【 0 0 8 8 】

本実施形態の軟水化装置 1 によれば、混合水栓 3 0 と入口継手 1 1 とが接続され、出口継手 1 4 とシャワーホース 3 5 が接続される構成とすれば、既設の混合水栓 3 0、シャワーホース 3 5、シャワーヘッド 3 4 を利用することができる。さらに、混合水栓 3 0 に固定ユニット 3 1 を設け、接続ホース 3 2、3 3、シャワーホース 3 5 を各々接続すると、浴室 2 7 内での軟水化装置 1 の納まりがさらによくなる。

【 0 0 8 9 】

本実施形態によれば、比較的水の硬度が高い地域においても、シャワー 1 日使用分の軟水量を十分に確保できるコンパクトな軟水化装置 1 を提供できる。タンク 5、イオン交換樹脂部 3 の容積が小さく、しかも圧力損失も低く抑えたことで、シャワーの使い勝手を損なうことがない。

20

【 0 0 9 0 】

本実施形態の軟水化装置 1 の再生方法によれば、粒状の塩化ナトリウムの平均粒径を小さくすることにより、水に溶けやすく、簡単に再生液を作製できて、装置に投入することができる。しかも、再生操作に必要な量を分包する場合には、再生液作製の際、粒状の塩化ナトリウムの計量を不要とすることができる。

【 0 0 9 1 】

以上に、本発明の様々な実施形態を説明したが、各実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

30

例えば、上述の実施形態では、再生液投入口 8 および排水口 9 を開放するための着脱可能な手段として、投入口用キャップ部材 1 6 および排水口用キャップ部材 1 8 を用いる場合を例示した。しかしながら、再生液投入口や排水口をバルブ構造とし、必要に応じてそのバルブを開閉してもよい。また、キャップ部材、バキュームブレーカー、バルブを適宜組み合わせることもできる。

【 0 0 9 2 】

また、上述の実施形態では、タンク 5 内にメッシュ部材 4 a、4 b を有するケース部材 4 を設け、ケース部材 4 の内部に陽イオン交換樹脂 2 を収納した。しかしながら、タンク自体に、上流側と下流側にメッシュ部材を設け、そのメッシュ部材間に陽イオン交換樹脂を収納してもよい。

40

【実施例】

【 0 0 9 3 】

上述の実施形態に示す軟水化装置 1 について、実機を作製してその効果を確認した。

陽イオン交換樹脂 2 としては、三菱化学（株）製ダイヤイオン S K 1 B S（粒度分布 1 5 0 ~ 3 5 5 μm が 9 5 %）を用いた。

陽イオン交換樹脂 2 の容量は、9 7 0 m L とした。

ケース部材 4 の容積（すなわち、メッシュ部材 4 a、4 b の間の容積）は、1 0 2 0 m L とした。

メッシュ部材 4 a、4 b として、ポリエステル製、線径 4 5 μm 、目開き 9 6 μm のも

50

のを用いた。

陽イオン交換樹脂 2 の上下方向の層の厚みは、75 mm とした。

再生剤としては、平均粒径 207 μm の塩化ナトリウムを 120 g (1 袋に分包) 用意した。また、分包された 1 袋の上記の再生剤を水 1 L に溶解させて、濃度 10.7 % の再生液を作製した。

【0094】

以上の仕様の軟水化装置において、水道水を 1000 L 連続通水した後、水を止めて再生液を通液し、排水が完了した時点で再通水し性能を測定した。流量設定は、10 L / 分とした。

【0095】

得られる軟水量：原水硬度 80 mg / L で、硬度 0 ~ 20 mg / L の軟水が、450 L 得られた。(原水硬度 140 mg / L では、200 L 得られた。)

通水した時の圧力損失は、0.045 MPa であった。

以上の様に、所望の性能を有する軟水化装置 1 を作製できることが確認できた。

【符号の説明】

【0096】

1 ... 軟水化装置、2 ... 陽イオン交換樹脂、3 ... イオン交換樹脂部、4 ... ケース部材、4 a ... メッシュ部材、4 b ... メッシュ部材、5 ... タンク、6 ... 水入口部、7 ... 水出口部、8 ... 再生液投入口、9 ... 排水口、10 ... パッキン、11 ... 入口継手、11 e、14 e ... 直管部、11 f、14 f ... 屈曲部、12 ... 導水管、13 ... 入口アダプター、14 ... 出口継手、15 ... 出口アダプター、16 ... 投入口用キャップ部材、17 ... 排水室、17 a ... 上室、17 b ... 下室、17 c ... 区画壁、18 ... 排水口用キャップ部材、19 ... ケーシング部材、19 a ... 上面、20 ... ベース、26 ... 脚部、27 ... 浴室、29 ... シャワーフック、30 ... 混合水栓、31 ... 固定ユニット、32 ... 入口側接続ホース、33 ... 出口側接続ホース、34 ... シャワーヘッド、35 ... シャワーホース、36 ... ユニット本体、36 a ... 第 1 連通室、36 b ... 第 2 連通室、37 ... 水栓取付用ナット、38 ... ストレート継手、39 ... 第 2 出口部、40 ... シャワーホース継手、41 ... 第 1 入口部、42 ... 第 1 出口部、43 ... 第 2 入口部、50 ... 分包袋、51 ... フィルム材、61 ... 塩化ナトリウム、62 ... 水、63 ... 再生液、64 ... 容器

10

20

【図 1】

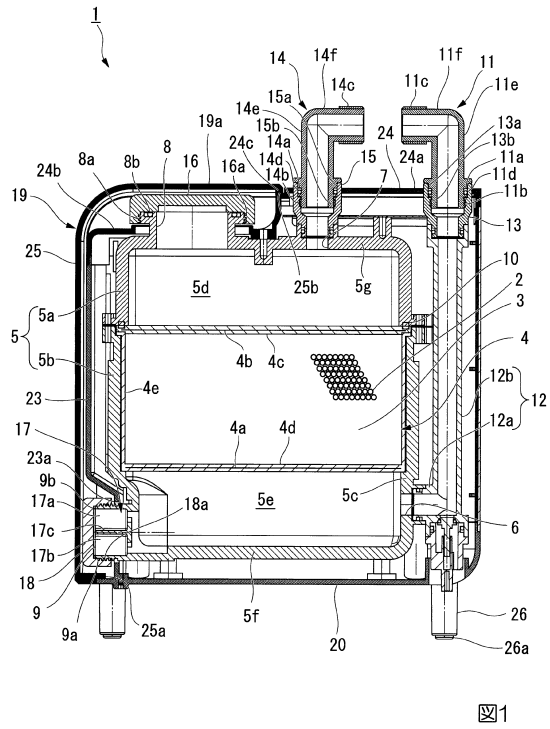


図1

【図 2】

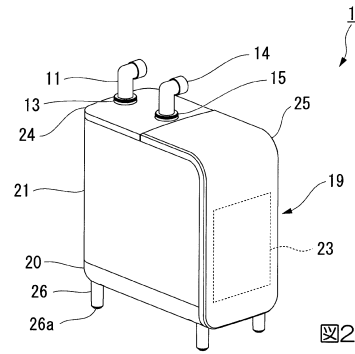


図2

【図 3】

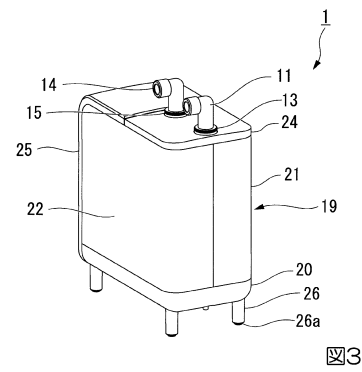


図3

【図 4】

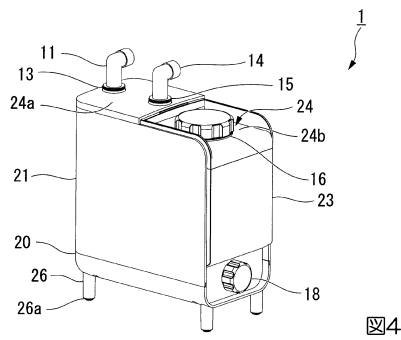


図4

【図 6】

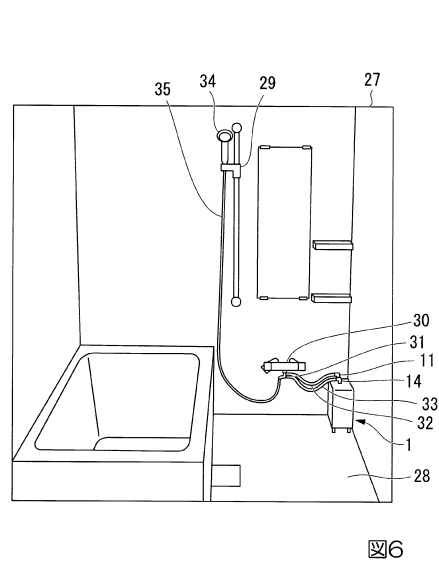


図6

【図 5】

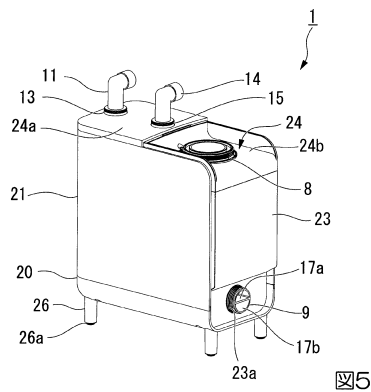


図5

【図 7】

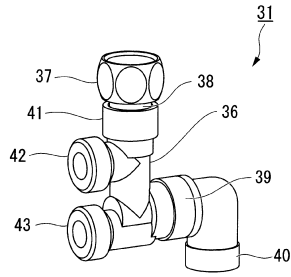


図 7

【図 8】

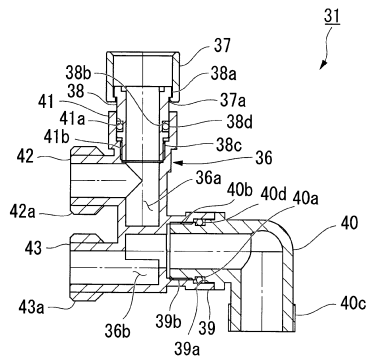


図 8

【図 9】

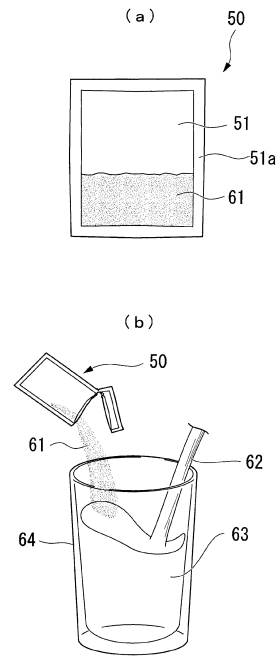


図 9

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 1 J 49/75 (2017.01) B 0 1 J 49/06
 B 0 1 J 49/75

(72)発明者 鈴木 弥志雄
 茨城県筑西市下江連 1 2 5 0 番地 株式会社ハウステック 結城事業所内
 (72)発明者 荒井 聡
 茨城県筑西市下江連 1 2 5 0 番地 株式会社ハウステック 結城事業所内
 (72)発明者 篠▲崎▼ 浩
 茨城県筑西市下江連 1 2 5 0 番地 株式会社ハウステック 結城事業所内
 (72)発明者 鈴木 明彦
 東京都板橋区板橋三丁目 9 番 7 号 株式会社ハウステック内

審査官 河野 隆一朗

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 8 8 7 6 4 (J P , A)
 特開平 0 6 - 1 6 5 9 4 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 2 5 1 5 9 6 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 3 0 9 6 7 (U S , A 1)
 特開平 1 1 - 2 6 7 6 4 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 2 2 1 1 1 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 2 5 4 6 4 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 C 0 2 F 1 / 4 2
 B 0 1 J 3 9 / 0 0 - 4 9 / 9 0
 A 4 7 K 3 / 0 2 - 4 / 0 0