(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105217733 A
(43)申请公布日 2016.01.06

(21)申请号 201510655214.7

(22)申请日 2015.10.12

(71)申请人 北京碧水源膜科技有限公司
地址 101407 北京市怀柔区雁栖经济开发区乐园南二街4号

(72)发明人 陈亦力 孟繁龙 李天玉 李锁定 张颖 肖宏康

(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所 11255
代理人 白改芳

(51)Int.Cl.
C02F 1/44(2006.01)
B01D 61/08(2006.01)
B01D 61/12(2006.01)
B01D 65/02(2006.01)

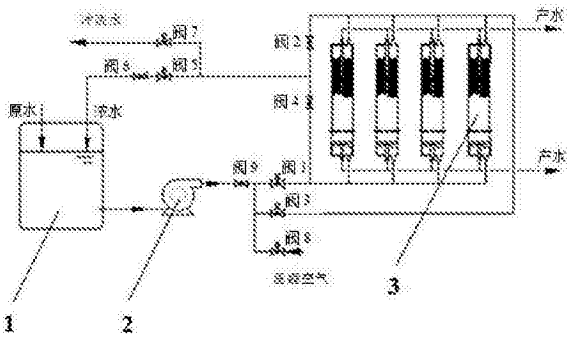
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种双向流动的纳滤膜水处理系统及方法

(57)摘要

本发明提供一种双向流动的纳滤膜水处理系统及方法，系统包括水箱、膜组件和阀门组件，所述水箱通过所述阀门组件与所述膜组件相连接；其中：所述膜组件包括组件主体和汇聚管路，所述组件主体由若干个膜元件并列而成，所述膜元件两端分别设有进水管路和浓水管路；所述阀门组件与所述汇聚管路相连通。本发明通过采用双向流动的方式交替进行纳滤膜水处理，提高了纳滤膜元件的污染性能。



CN 105217733 A

1.一种双向流动的纳滤膜水处理系统，其特征在于，包括水箱、膜组件和阀门组件，所述水箱通过所述阀门组件与所述膜组件相连接；其中：

所述膜组件包括组件主体和汇聚管路，所述组件主体由若干个膜元件并列而成，所述膜元件两端分别设有进水管路和浓水管路；

所述阀门组件与所述汇聚管路相连通。

2.根据权利要求1所述的双向流动的纳滤膜水处理系统，其特征在于，还包括控制部，所述控制部与所述阀门组件相通讯。

3.根据权利要求1所述的双向流动的纳滤膜水处理系统，其特征在于，所述进水管路和浓水管路均为一端封闭的管路。

4.根据权利要求1所述的双向流动的纳滤膜水处理系统，其特征在于，所述膜元件包括壳体以及置于所述壳体内的主体；其中：

所述壳体的两端分别设有第一端板和第二端板；

所述主体内设有中心管，所述中心管的两端分别通过连接管连接至所述第一端板和所述第二端板；

所述连接管的末端为产水端；

所述第一端板上设有第一水流口，所述第二端板上设有第二水流口。

5.根据权利要求4所述的双向流动的纳滤膜水处理系统，其特征在于，所述第一水流口和所述第二水流口分别汇集至所述进水管路和所述浓水管路。

6.根据权利要求1所述的双向流动的纳滤膜水处理系统，其特征在于，所述阀门组件包括进水阀组、浓水阀组、调节阀组、浓水回流阀、冲洗水外排阀和气洗阀；其中：

所述进水阀组包括第一进水阀和第二进水阀；

所述浓水阀组包括第一浓水阀和第二进水阀；

所述调节阀组包括进水调压阀和浓水调节阀；

所述原水箱一方面经所述第一进水阀、所述第二进水阀分别与所述进水管路、所述浓水管路相连通，另一方面还连接有气洗阀；

所述进水管路、所述浓水管路分别经所述第一浓水阀、所述第二浓水阀连接至原水箱；

所述进水调压阀和所述浓水调节阀设于由所述第一浓水阀和所述第二浓水阀引出的管路与原水箱之间。

7.一种双向流动的纳滤膜水处理方法，其特征在于，控制部通过控制阀门组件中各阀门的开闭状态以及对应状态的时间，实现双向流动；具体包括以下步骤：

第一方向的进水步骤：

开启第一进水阀、第一浓水阀、浓水回流阀、浓水调节阀和进水调压阀；

关闭系统的阀第二进水阀、第二浓水阀、冲洗水外排阀和气洗阀；

原水箱经高压泵向膜组件供水，通过调节浓水调节阀和进水调压阀的开启度，使进水压力控制在0.2～0.4Mpa之间，保持浓水回流阀、浓水调节阀的开启度不变，在此状态下进行膜过滤4～6min；

第二方向的进水步骤：

继续保持浓水调节阀和进水调压阀的开启度不变；

开启第二进水阀、第二浓水阀和浓水回流阀；

关闭第一进水阀、第一浓水阀、冲洗水外排阀和气洗阀；

原水箱向膜组件供水，通过调节浓水调节阀和进水调压阀的开启度，使进水压力控制在 0.2 ～ 0.4Mpa 之间，在此状态下进行膜过滤 4 ～ 6min；

上述两个方向的进水步骤交替进行。

8. 根据权利要求 7 所述的双向流动的纳滤膜水处理方法，其特征在于，还包括定期进行的间歇气水冲洗步骤，所述间歇气水冲洗步骤具体为：

保持浓水调节阀和进水调压阀的开启度不变，以及在阀第一进水阀和第一浓水阀开启的前提下：

关闭浓水回流阀，开启冲洗水外排阀，利用原水箱中的原水使各膜元件表面产生的切向加速度来冲刷膜元件；

同时开启气洗阀，从气洗阀的进水口通入无油压缩空气，通过无油压缩空气中压缩空气与水的混合震荡，冲走膜表面在过滤过程中形成的污染物，冲洗时间为 10 ～ 30s。

9. 根据权利要求 8 所述的双向流动的纳滤膜水处理方法，其特征在于，所述无油压缩空气中压缩空气与水的体积比为 1:1 ～ 10:1。

一种双向流动的纳滤膜水处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及纳滤膜处理技术，具体涉及一种双向流动的纳滤膜水处理系统及方法。

背景技术

[0002] 反渗透（RO）技术的原理是原水在高压力的作用下通过反渗透膜，水中的溶剂由高浓度向低浓度扩散从而达到分离、提纯、浓缩的目的。纳滤技术是作为反渗透技术中分离出来的一种膜分离技术，属于低压反渗透技术的延续和发展分支。

[0003] 纳滤膜由于其所具有以下三个显著特征：

[0004] 1）截留分子量为150～2000（介于反渗透膜和超滤膜之间）；

[0005] 2）对无机盐有一定的截留率（因为它的表面分离层是由聚电解质所构成，对离子有静电相互作用）；以及

[0006] 3）超低压大通量（在超低压下（0.1Mpa）仍能工作，并有较大的通量）；

[0007] 加之且纳滤膜在分离过程无任何化学反应，无需加热，无相转变，不会破坏生物活性，不会改变风味、香味，因而被越来越广泛地应用于饮用水的制备和食品、医药、生物工程、污染治理等行业中的各种分离和浓缩提纯过程。

[0008] 但是，纳滤膜处理技术普遍存在运行费用高（主要运行费用为高压泵的电耗）、纳滤膜容易污染等缺点；而且传统纳滤工艺基本采用多段串联的方式，显然，回收率越高则需串联的膜元件也越多，而且当多段纳滤膜元件排列时，前一段的浓水作为下一段的进水，由于每段纳滤膜元件的进水中都有一部分变成产水，因此从前到后各段的进水流量会依次减少，含盐量会逐渐升高，所以为了保证正常的进水流量，下一段的膜元件数量要比上一段的膜元件数量少。

[0009] 还有，原水通过每只膜元件时都存在一定的压力损失，为了克服流过每只膜元件所产生的相应的压力损失，传统纳滤工艺需要较大的进水压力，相应地增加了运行电耗；而且由于进入下一只膜元件的水的浓度会逐渐加大，在膜处理水平相当的前提下，膜元件的产水量会依次降低；以及由于每一只膜元件的进水浓度和进水压力不同，使膜元件整体受污染的程度增大。

[0010] 此外，传统的纳滤工艺所用的膜元件不仅本身具有玻璃钢外壳，而且在串联过程中，还需要将各膜元件装在压力容器内。

发明内容

[0011] 有鉴于此，本发明提供一种双向流动的纳滤膜水处理系统及方法，旨在使纳滤系统运行的工作压力得以降低的前提下，提高纳滤膜元件在运行过程中的抗污染性能。

[0012] 本发明采用的技术方案具体为：

[0013] 一种双向流动的纳滤膜水处理系统，包括水箱、膜组件和阀门组件，所述水箱通过所述阀门组件与所述膜组件相连接；其中：

[0014] 所述膜组件包括组件主体和汇聚管路，所述组件主体由若干个膜元件并列而成，所述膜元件两端分别设有进水管路和浓水管路；

[0015] 所述阀门组件与所述汇聚管路相连通。

[0016] 在上述双向流动的纳滤膜水处理系统中，还包括控制部，所述控制部与所述阀门组件相通讯。

[0017] 在上述双向流动的纳滤膜水处理系统中，所述进水管路和浓水管路均为一端封闭的管路。

[0018] 在上述双向流动的纳滤膜水处理系统中，所述膜元件包括壳体以及置于所述壳体内的主体；其中：

[0019] 所述壳体的两端分别设有第一端板和第二端板；

[0020] 所述主体内设有中心管，所述中心管的两端分别通过连接管连接至所述第一端板和所述第二端板；

[0021] 所述连接管的末端为产水端；

[0022] 所述第一端板上设有第一水流口，所述第二端板上设有第二水流口。

[0023] 在上述双向流动的纳滤膜水处理系统中，所述第一水流口和所述第二水流口分别汇集至所述进水管路和所述浓水管路。

[0024] 在上述双向流动的纳滤膜水处理系统中，所述阀门组件包括进水阀组、浓水阀组、调节阀组、浓水回流阀、冲洗水外排阀和气洗阀；其中：

[0025] 所述进水阀组包括第一进水阀和第二进水阀；

[0026] 所述浓水阀组包括第一浓水阀和第二进水阀；

[0027] 所述调节阀组包括进水调压阀和浓水调节阀；

[0028] 所述原水箱一方面经所述第一进水阀、所述第二进水阀分别与所述进水管路、所述浓水管路相连通，另一方面还连接有气洗阀；

[0029] 所述进水管路、所述浓水管路分别经所述第一浓水阀、所述第二浓水阀连接至原水箱；

[0030] 所述进水调压阀和所述浓水调节阀设于由所述第一浓水阀和所述第二浓水阀引出的管路与原水箱之间。

[0031] 一种双向流动的水处理方法，控制部通过控制阀门组件中各阀门的开闭状态以及对应状态的时间，实现双向流动；具体包括以下步骤：

[0032] 第一方向的进水步骤：

[0033] 开启第一进水阀、第一浓水阀、浓水回流阀、浓水调节阀和进水调压阀；

[0034] 关闭系统的阀第二进水阀、第二浓水阀、冲洗水外排阀和气洗阀；

[0035] 原水箱经高压泵向膜组件供水，通过调节浓水调节阀和进水调压阀的开启度，使进水压力控制在0.2～0.4Mpa之间，保持浓水回流阀、浓水调节阀的开启度不变，在此状态下进行膜过滤4～6min；

[0036] 第二方向的进水步骤：

[0037] 继续保持浓水调节阀和进水调压阀的开启度不变；

[0038] 开启第二进水阀、第二浓水阀和浓水回流阀；

[0039] 关闭第一进水阀、第一浓水阀、冲洗水外排阀和气洗阀；

[0040] 原水箱向膜组件供水，通过调节浓水调节阀和进水调压阀的开启度，使进水压力控制在 0.2 ～ 0.4Mpa 之间，在此状态下进行膜过滤 4 ～ 6min ；

[0041] 上述两个方向的进水步骤交替进行。

[0042] 在上述双向流动的水处理方法中，还包括定期进行的间歇气水冲洗步骤，所述间歇气水冲洗步骤具体为 ：

[0043] 保持浓水调节阀和进水调压阀的开启度不变的前提下，以及在阀第一进水阀和第一浓水阀开启的前提下 ：

[0044] 关闭浓水回流阀，开启冲洗水外排阀，利用原水箱中的原水使各膜元件表面产生的切向加速度来冲刷膜元件 ；

[0045] 同时开启气洗阀，从所述气洗阀的进水口通入无油压缩空气，通过无油压缩空气中压缩空气与水的混合震荡作用，冲走膜表面在过滤过程中形成的污染物，冲洗时间为 10 ～ 30s。

[0046] 在上述双向流动的水处理方法中，无油压缩空气中压缩空气与水的体积比为 1:1 ～ 10:1。

[0047] 本发明产生的有益效果是 ：

[0048] 本发明的纳滤膜元件通过改变传统纳滤膜元件的结构和工艺运行方式，在不使用压力容器的条件下，保证每只滤膜元件的进水压力以及进水浓度完全相同，同时不用克服串联模式下的压力损失，因此系统可以在低压力的环境下运行 ；

[0049] 同时，通过控制部控制阀门组件的开、闭以及间歇，实现了进水和浓水的双向流动以及气水联合对膜元件进行冲刷清洗，降低了水处理过程中对膜的污染、延长了膜元件的使用寿命，提高了膜元件的抗污染性能 ；

[0050] 在成本方面 ：在未增加任何附属设备的前提下，由于省去了压力容器（无需将膜元件无需装入压力容器内），节省了初期投入成本 ；由于系统运行的工作压力得以降低，可相应降低配套管路对压力的要求，降低了系统运行能耗 ；由于膜元件可以节省压力损失，因此进水泵的扬程较低，可以省掉段间的增压泵，节省了运行费用 ；具体地 ：进水压力 0.35Mpa，较之于比传统串联膜元件处理工艺的进水压力 0.6 ～ 1.0Mpa（基本为最低运行压力），减小了 41.7 ～ 65％。

附图说明

[0051] 当结合附图考虑时，能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。

[0052] 图 1 为双向流动的纳滤膜水处理系统的膜组件与阀门组件的连接示意图 ；

[0053] 图 2 现有的多段串联式纳滤膜组件的膜元件的结构示意图 ；

[0054] 图 3 为本发明一种双向流动的纳滤膜水处理系统的膜元件的结构示意图 ；

[0055] 图 4 为本发明一种双向流动的纳滤膜水处理系统的膜组件的结构示意图。

[0056] 图中 ：

[0057] 1、原水箱 2、高压泵 31、进水管路 32、浓水管路 4、膜元件 41、壳体 42、中心管 43、第一端板 44、第二端板 45、连接管。

具体实施方式

[0058] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0059] 现有的纳滤膜组件的膜元件的结构如图 2 所示，膜元件主体的一端为进水端，另一端为浓水端（即连接至下一级进水端），膜元件需要缠绕玻璃钢外壳，进水端和浓水端分别通过盐水密封卡槽和抗应力器与主体相连接；

[0060] 传统膜元件之间的多段串联式连接具体为：多只膜元件串联于压力容器内，压力容器的两端通过端板密封，膜元件之间通过内接头相连接，端板通过端板适配器与两端的膜元件实现连接。

[0061] 可以看出，现有的膜元件除了本身需要缠绕玻璃钢外壳外，还需要有盐水密封卡槽安装盐水密封，多只膜元件串联在压力容器内，压力容器的端通过端板密封。

[0062] 本发明的具有独立运行功能的膜元件是将原有的玻璃钢外壳向两端延伸，去掉了盐水密封卡槽，直接在玻璃钢外壳的端部安装端板，端板上带有用于产水的连接管和用于流动的进水（或者浓水）口；膜元件的结构具体如图 3 所示：

[0063] 包括壳体 41 以及置于壳体内的主体，主体内设有中心管 42，壳体 41 的两端分别设有第一端板 43 和第二端板 44，中心管 42 的两端分别通过连接管 45 连接至第一端板 43 和第二端板 44。连接管 45 的末端为产水端。第一端板 43 上设有第一水流口（本实施例中为进水口），第二端板 44 上设有第二水流口（本实施例中为浓水口）。

[0064] 若干个膜元件并联为如图 4 所示的膜组件，各个膜元件 4 的第一水流口和第二水流口分别汇集，形成一端封闭的进水管路 31 和浓水管路 32，原水箱 1 通过阀门组件与进水管路 31 和浓水管路 32 相连接，通过控制部控制阀门组件中各阀门的开闭及其时间，实现双向流动水处理。

[0065] 阀门组件包括进水阀组、浓水阀组、调节阀组、浓水回流阀（阀 5）、冲洗水外排阀（阀 7）和气洗阀（阀 8）；其中：

[0066] 进水阀组包括第一进水阀和第二进水阀（阀 1 和阀 3）；

[0067] 浓水阀组包括第一浓水阀和第二进水阀（阀 2 和阀 4）；

[0068] 调节阀组包括进水调压阀（阀 9）和浓水调节阀（阀 6）；

[0069] 原水箱引出的高压泵 2，一方面经第一进水阀和第二进水阀分别与进水管路 31 和浓水管路 32 相连通，另一方面还连接有气洗阀；

[0070] 进水管路 31、浓水管路 32 分别通过第一浓水阀、第二浓水阀连接至原水箱 1；

[0071] 进水调压阀和浓水调节阀设于由第一浓水阀和第二浓水阀引出的管路与原水箱 1 之间。

[0072] 通过采用双向流动的水处理方式以及间歇气水冲洗，在较低压力条件（0.2 ～ 0.4Mpa）下，膜组件的系统回收率可高达 80 ～ 90％，单支滤膜单元运行时，回收率为 85-90％。

[0073] 如图 1 所示，阀门组件在控制部的具体控制下，其工艺包括三种运行方式：

[0074] 一、第一方向（自上而下）进水阶段：

[0075] 开启系统的阀（3、4、5、6、9），其功能分别为第一进水阀、第一浓水阀、浓水回流阀、浓水调节阀和进水调压阀；

[0076] 同时关闭系统的阀（1、2、7、8），其功能分别为第二进水阀、第二浓水阀、冲洗水外

排阀和气洗阀；

[0077] 开启高压泵 2，原水箱 1 经高压泵 2 向纳滤膜元件供水，通过调节阀 (6、9)，使进水压力控制在 0.2 ～ 0.4Mpa 之间，单支膜元件的回收率 85 ～ 90％，保持阀 6 与阀 9 的开启度不变，在此状态下进行膜过滤 4-6min。

[0078] 二、第二方向（自下而上）进水阶段：

[0079] 继续保持阀 (6、9) 的开启度不变的前提下：

[0080] 开启系统阀 (1、2、3)，其功能分别是第二进水阀、第二浓水阀和浓水回流阀 5；

[0081] 关闭阀 (3、4、7、8)，其功能分别是第一进水阀、第一浓水阀、冲洗水外排阀 7 和气洗阀 8；

[0082] 开启高压泵 2，原水箱 1 经高压泵 2 向纳滤膜元件供水，通过调节阀 (6、9)，使进水压力控制在 0.2 ～ 0.4Mpa 之间，单支膜元件的回收率 85 ～ 90％，膜过滤工作时间为 4 ～ 6min。

[0083] 三、间歇气水冲洗阶段：

[0084] 保持阀 (6、9) 的开启度不变，以及在阀 (1、2) 继续开启的前提下：

[0085] 关闭阀 5，开启阀 (7、8)，其功能分别是冲洗水外排阀和气洗阀；

[0086] 由于阀 5 的关闭，阀 7 开启时，冲洗管路一侧没有限制流量的调节阀，因此水的流量加大，在此状态下，利用原水使各滤膜元件表面产生的切向加速度来冲刷滤膜元件的表面；

[0087] 在原水冲洗滤膜元件的过程中，同时开启阀 8，从阀 8 的进水口通入一定量无油压缩空气，使其得以通过滤膜元件的表面，通过压缩空气与水（作为一种优选，压缩空气与水的体积比为 1:1 ～ 10:1）的混合震荡作用，冲走膜表面在过滤过程中形成的污染物，联合清洗时间视具体情况如（一个运行周期内产水量下降情况）而定，通常为 10 ～ 30s。

[0088] 上述三个阶段中，双向冲水循环交替进行，而气水冲洗定期进行即可，定期可以设定一个固定的冲洗周期，根据实际情况。也可以对冲洗周期进行调整或者临时增减。

[0089] 在膜分离工艺的过程中，随着过滤的进行膜表面会有被节流物质沉积形成污染，由于运行压力高、过滤速度快而导致膜污染严重，即较低的运行压力能使膜的污染减轻。

[0090] 下面以先第一阶段后第二阶段为例说明本发明的膜分离工艺，需要说明的是，交替间歇的两个阶段并无先后之分。

[0091] 在双向流过滤膜操作的第一阶段（自上而下进水阶段），原液从膜组件的上部进水，回流的浓缩液从膜组件的下部流出，这时进液口（上端）的压力高，因此膜组件的上半段因压力高、过滤速度快而使膜组件的污染逐渐加重，而出液口（下端）的，即膜组件的下半段污染较轻；

[0092] 针对上一阶段的结果，通过阀门切换进入第二阶段，即对原液和回流浓缩液的刘董方向进行切换，原液从污染较轻的下端进入，由于下端压力较高，过滤主要在下半段进行，而由于上端压力很低，可使回流浓缩液迅速通过，对污染较重的上半段的膜组件的表面进行冲刷，使得污染物脱落，膜组件的性能得以恢复；

[0093] 可以看出，阀门的倒换使得膜元件在过滤的同时起到了一定的冲刷清洗的作用，使膜组件一直处于良好的工作状态；当过滤进行一段时间以后，膜组件已处于微污染状态，膜表面产生了浓差极化，这时以水气的湍流冲刷为主，对膜组件进行气水联合冲洗，有效地

清除膜表面的微污染物及有效破坏膜表面产生的浓差极化，使膜恢复到初始程度。可以长期保持较高的过滤效率。

[0094] 与多段串联式结构相比，双向流动方式的膜处理方式使得膜组件始终同时处于较高效的工作状态，以及通过间歇性的气水联合冲洗，也就分离相同体积的料液，双向流动工艺中膜组件的污染情况要明显优于多段串联式纳滤膜结构。

[0095] 下面通过一组工程实施例中组装的成套装置，具体说明上述工艺所具备的优点。

[0096] 采用四只 4040 型号的纳滤膜元件（膜元件的直径 4.0 英寸，长度 40 英寸）将其并联；阀门 (1、2、3、4、5、7、8) 采用自动控制，而阀门 (6、9) 则采用手动调节的方式；按照控制部设定的自动控制程序，三个阶段循环运行，并定期进行数据采集。运行数据表明：

[0097] （一）关于系统回收率：

[0098] (1) 在双向进水阶段：

[0099] 进水压力 0.35Mpa，正常产水时，进水流量 760L/h，浓水流量 260L/h，产水流量 500L/h，阶段一和阶段二运行时间均为 6min，所以正常产水一个周期进水量 152L，浓水量 52L，产水量 100L；可以得出平均单只膜原件的回收率（即：进水转化为产水的百分率）为：

[0100] 产水量 /（产水量 + 浓水量）×100％＝ 65.8％；

[0101] (2) 在气水冲洗阶段：

[0102] 进水流量 1584L/h，进气流量 3.0Nm^3/h，运行时间 20s，合计冲洗水量＝ 8.8L。

[0103] 系统回收率＝产水量 /（产水量 + 外排水量）×100％（一个周期内）；其中：

[0104] 一个周期内的产水量＝阶段一的产水量 + 阶段二的产水量＝ 100L；

[0105] 一个周期内的外排水量＝冲洗水量＝ 8.8L；

[0106] 因此系统回收率＝ 100/(100+8.8)×100％＝ 92％。

[0107] （二）关于投资和运行费用：

[0108] 间歇气水冲洗双向流动纳滤膜处理工艺进水压力 0.35Mpa，比传统工艺的 0.6 ～ 1.0Mpa（基本为最低运行压力）小 41.7 ～ 65％，所以在相同进水流量时具有节能效果，系统操作压力降低后相应的设备投资也可以降低。

[0109] （三）关于抗污染性能：

[0110] 在双向流膜过滤操作的第一阶段，原液从膜组件上部进水，回流浓缩液从下部流出，使得膜组件的上半段污染逐渐加重，而膜的下半段污染较轻；

[0111] 在上述前提下进入第二阶段，通过阀门切换将原液和回流浓缩液的方向进行切换，在下端半段压力增大的同时，，对已污染较重的上半段膜表面进行冲刷，使半段的压力将低，膜组件的性能得以恢复。

[0112] 膜组件在过滤的同时得以进行冲刷清洗，而且通过进行气水联合冲洗，优化了膜组件的抗污染性能。数据表明，本系统连续稳定运行 6 个月，无需进行化学清洗。

[0113] 以上结合附图对本发明的实施例进行了详细地说明，此处的附图是用来提供对本发明的进一步理解。显然，以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何对本领域的技术人员来说是可轻易想到的、实质上没有脱离本发明的变化或替换，也均包含在本发明的保护范围之内。

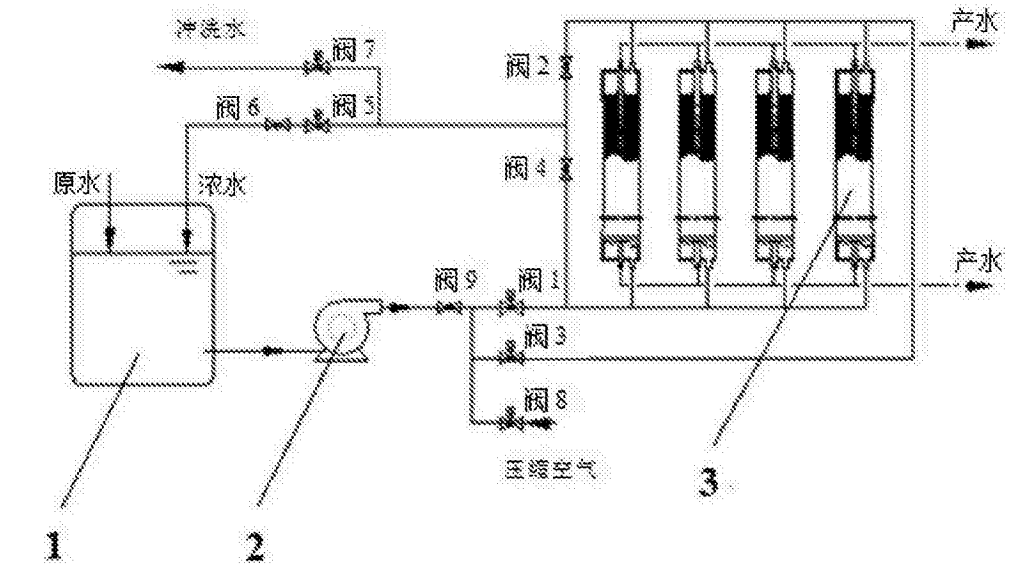

冲洗水
阀 7
阀 6
阀 5
阀 2
阀 4
产水
原水
浓水
阀 9
阀 1
阀 3
阀 8
压缩空气
1
2
3

图 1

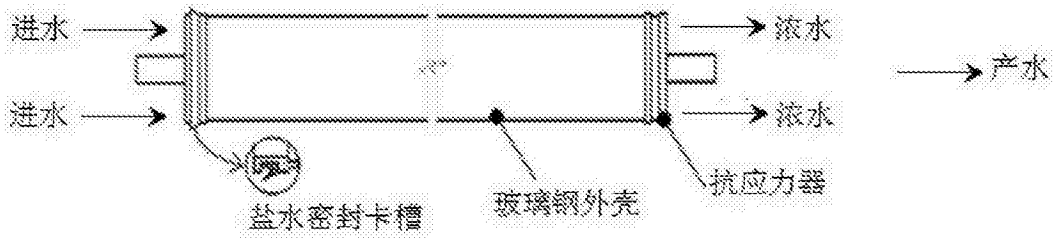

进水
进水
浓水
浓水
产水
盐水密封卡槽
玻璃钢外壳
抗应力器

图 2

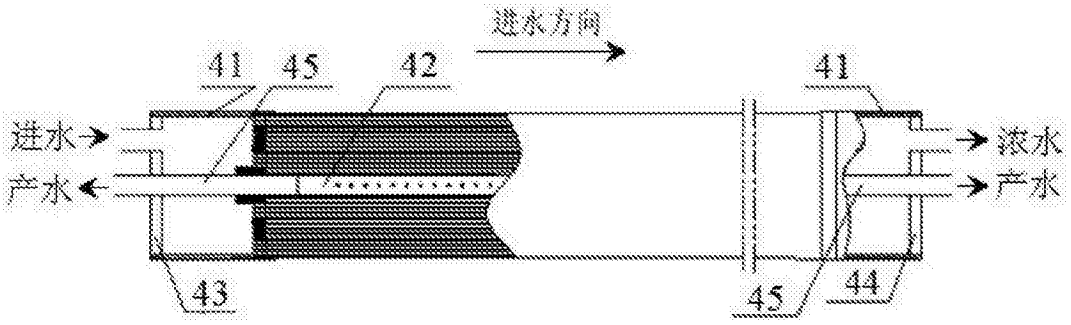

进水方向
41
45
42
41
进水
产水
浓水
产水
43
45
44

图 3

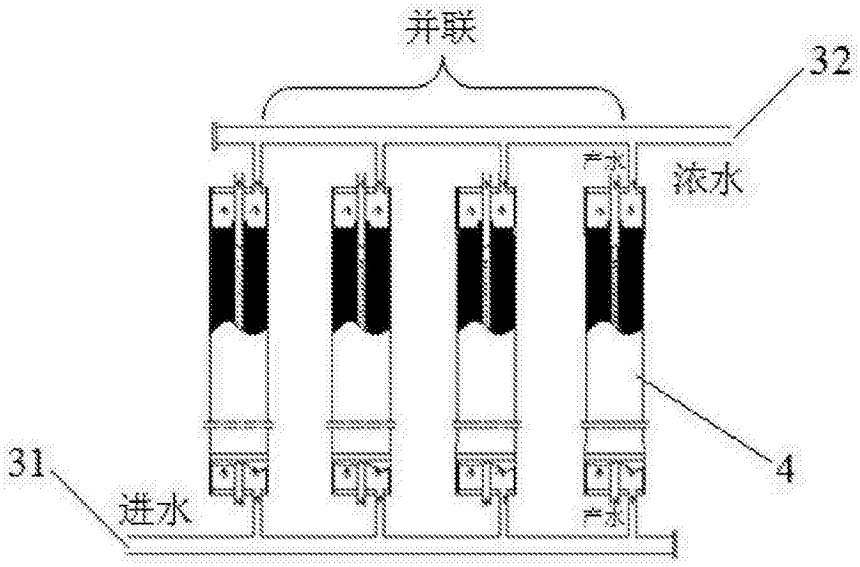


图 4