



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110770176 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 30

(21) 申请号 201880040187.4  
 (22) 申请日 2018.06.13  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110770176 A  
 (43) 申请公布日 2020.02.07  
 (30) 优先权数据  
 1750760-9 2017.06.15 SE  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2019.12.16  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/EP2018/065655 2018.06.13  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02018/229125 EN 2018.12.20  
 (73) 专利权人 巴克斯特国际公司  
 地址 美国伊利诺伊州  
 专利权人 巴克斯特医疗保健股份有限公司

(72) 发明人 奥洛夫·杨松 P·森德柳斯  
 H·林德格伦 R·哈尔斯特伦  
 C-H·厄恩达尔  
 (74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司  
 72003  
 专利代理师 聂慧荃 闫华  
 (51) Int. Cl.  
 B01D 61/12 (2006.01)  
 C02F 1/44 (2006.01)  
 B01D 61/02 (2006.01)  
 C02F 1/469 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 105540942 A, 2016.05.04  
 CN 105621664 A, 2016.06.01  
 JP H0768257 A, 1995.03.14  
 US 2012043223 A1, 2012.02.23  
 审查员 丁祎

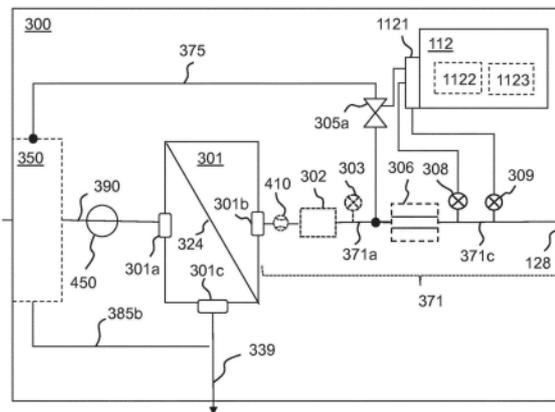
权利要求书3页 说明书21页 附图5页

(54) 发明名称

水净化设备和用于控制水净化设备中的至少一种流体性质的方法

(57) 摘要

本公开涉及一种水净化设备以及对应方法，该水净化设备包括生产纯净水流的反渗透装置，即RO装置。所提出的方法包括检测纯净水路径中的纯净水的至少一种流体性质，以及基于至少一种检测的流体性质，调节再循环路径中的水的流速以满足纯净水路径中的纯净水的一个或更多个预定标准。本公开还涉及实施该方法的计算机程序和计算机程序产品。



1. 一种用于生产纯净水的水净化设备(300),所述水净化设备(300)包括:
  - 反向渗透装置,即RO装置(301),被布置为生产纯净水流,所述RO装置(301)包括被布置为接收给水的供给入口(301a)以及纯净水出口(301b);
  - RO泵(450),被布置为将给水泵送到所述供给入口(301a);
  - 再循环路径(375),被布置为将所述纯净水流的一部分从所述RO装置(301)下游的第一点再循环到所述RO装置(301)上游的第二点,
  - 纯净水路径(371),被布置为将纯净水从所述纯净水出口(301b)运输到产品水端口(128),其中,所述纯净水路径(371)包括布置在所述再循环路径(375)下游以将产品水运输到所述产品水端口(128)的产品水路径(371c),
  - 控制装置(305a),被布置为调节所述再循环路径(375)中的所述纯净水的流速,
  - 至少一个检测器(303,308,309,410),被布置为检测所述纯净水路径(371)中的所述纯净水的至少一种流体性质,所述至少一个检测器包括流量传感器(309),所述流量传感器被布置成检测所述产品水路径(371c)中的产品水的流速,以及
  - 控制单元(112),被构造为对所述控制装置(305a)进行控制,以调节所述再循环路径(375)中的所述纯净水的所述流速,并且被构造为对所述控制装置(305a)进行控制,以控制所述产品水路径(371c)中的所述产品水的产品流体性质,用以满足一个或更多个预定标准,所述一个或更多个预定标准包括所述产品水路径(371c)中的产品水的流速对应于预定流速,其中所述控制是基于由所述至少一个检测器(303,308,309,410)检测的所述至少一种流体性质执行的,所述至少一种流体性质包括由所述流量传感器(309)检测到的流速,并且其中,所述再循环路径中的所述纯净水的所述流速基于所述流量传感器探测到的流速来调节。
2. 根据权利要求1所述的水净化设备(300),其中,所述至少一个检测器(308,309)包括压力传感器(308),其中,由压力传感器(308)检测的所述产品流体性质是所述产品水路径(371c)中的产品水的压力,其中,所述一个或更多个预定标准包括一个或更多个预定产品水标准,所述一个或更多个预定产品水标准包括所述产品水路径(371c)中的产品水的压力保持在预定的较高压力水平之下,和/或所述产品水路径(371c)中的产品水的压力对应于预定压力。
3. 根据权利要求2所述的水净化设备(300),其中,至少一个过滤器被布置为对流过所述产品水路径(371c)的产品水进行过滤,其中,所述预定的较高压力水平对应于布置在所述产品水路径(371c)中的所述至少一个过滤器或任何其他部件的压力容忍水平。
4. 根据前述权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),其中,为了生产预定量的水,所述控制单元被构造为对所述控制装置(305a)进行控制,以在预定时间段期间获得通过所述产品水端口(128)的预定流速。
5. 根据权利要求4所述的水净化设备(300),其中,所述预定量是在0.5升与400升之间。
6. 根据权利要求5所述的水净化设备(300),其中,所述预定量是0.5、1、2、5、10、20、50、70、90、150、200或300升。
7. 根据权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),其中,所述控制单元被构造为响应于由所述至少一个检测器(308,309)检测的至少一种产品流体性质的改变来激活警报功能。

8. 根据权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),其中,流量调节器包括电可控阀或机械可控阀。

9. 根据权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),其中,所述至少一个检测器(303,308,309,410)包括被布置为检测所述纯净水路径(371)的渗透水路径(371a)中的渗透水的流体性质的至少一个检测器(303,410),其中,所述渗透水路径(371a)布置在所述产品水路径(371c)上游,其中,所述控制单元(112)被构造为基于由所述至少一个检测器(303,410)检测的渗透流体性质对所述控制装置(305a)进行控制,以控制所述渗透水路径(371a)中的所述渗透水的渗透流体性质,以满足一个或多个预定渗透水标准。

10. 根据权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),包括:

-加热器(302),被布置为加热所述产品水路径(371c)中流动的所述产品水。

11. 根据权利要求10所述的水净化设备(300),其中,所述水净化设备(300)包括被布置为测量所述纯净水路径中的所述加热器(302)下游的的水的温度的温度传感器(303),其中,所述控制单元(112)被构造为基于由所述温度传感器(303)检测的温度对所述控制装置(305a)进行控制,以控制流过所述RO装置(301)的RO膜(324)的水的温度。

12. 根据权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),包括:

-箱(350),被布置为从外部水源接收水并且将水提供到所述供给入口(301a)。

13. 根据权利要求1到3中任一项所述的水净化设备(300),其中,所述水净化设备(300)包括:

-精处理装置(306),布置在所述纯净水路径(371)中的再循环回路下游。

14. 根据权利要求13所述的水净化设备(300),其中,所述精处理装置(306)包括电去离子化EDI单元。

15. 根据权利要求13所述的水净化设备(300),包括:

-渗透水路径(371a),被布置为将纯净水从所述RO装置(301)的所述纯净水出口(301b)运输到所述精处理装置(306)的入口。

16. 根据权利要求13所述的水净化设备(300),其中,所述产品水路径被布置为将纯净水从所述精处理装置(306)的出口运输到所述产品水端口(128)。

17. 一种用于控制生产纯净水的水净化设备(300)中的至少一种流体性质的方法,所述水净化设备(300)包括:反向渗透装置,即RO装置(301),生产纯净水流;以及再循环路径(375),被布置为将所述纯净水流的一部分从所述RO装置(301)下游的点再循环到所述RO装置(301)上游的点,所述方法包括:

-检测(S1)纯净水路径(371)中的纯净水的至少一种流体性质,其包括检测至少一种产品流体性质,所述至少一种产品流体性质包括所述纯净水路径(371)的产品水路径(371c)中的产品水的流速,其中,所述产品水路径(371c)布置在所述再循环路径(375)下游,以及

-调节(S2)所述再循环路径(375)中的水的流速,用以满足所述纯净水路径(371)中的所述纯净水的一个或多个预定标准,所述一个或多个预定标准包括所述产品水路径(371c)中的产品水的流速对应于预定流速,其中所述调节是基于至少一种检测的流体性质执行的,所述至少一种检测的流体性质包括产品水的流速,并且其中,所述再循环路径中的所述纯净水的所述流速基于探测到的产品流体性质来调节。

18. 根据权利要求17所述的方法,包括:

-基于生产时间段的持续时间和在生产时间段期间检测的所述纯净水的对应流速,评估(S5)在生产时间段期间生产的产品水的量。

19.根据权利要求18所述的方法,包括:

-当所述量达到预定生产量时触发(S6)预定动作。

20.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,其中,所述至少一种产品流体性质包括所述产品水路径(371c)中的压力,其中,所述一个或多个预定标准包括一个或多个预定产品水标准,所述一个或多个预定产品水标准包括所述产品水路径(371c)中的产品水的压力保持在预定的较高压力水平之下以及所述产品水路径(371c)中的产品水的压力对应于预定压力中的至少一个。

21.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,其中,所述检测(S1)包括检测所述纯净水路径(371)的渗透水路径(371a)中的渗透水的至少一种流体性质,其中,所述渗透水路径(371a)布置在所述产品水路径(371c)上游,其中,所述调节(S2)包括基于至少一种检测的渗透流体性质调节所述再循环路径(375)中的水的流速,以满足所述渗透水路径(371a)中的所述渗透水的一个或多个预定渗透水标准。

22.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,包括:

-测量所述纯净水路径(371)中的在布置在所述纯净水路径(371)中的加热器(302)下游的水的温度,

其中,所述调节(S2)包括基于由温度传感器(303)检测的温度调节所述再循环路径中的水的流速,使得流过所述RO装置(301)的RO膜(324)的水的温度满足预定温度标准。

23.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,包括在所述水净化设备(300)生产纯净水的同时,连续执行所述检测(S1)和所述调节(S2)。

24.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,包括:

-响应于至少一种检测的产品流体性质的改变而激活(S3)警报功能。

25.根据权利要求20所述的方法,其中,所述预定的较高压力水平对应于至少一个过滤器的压力容忍水平,或者对应于布置在所述产品水路径(371c)中或布置在距所述产品水路径(371c)预定距离内的任何其他部件的压力容忍水平,所述至少一个过滤器被布置为对所述产品水路径(371c)下游的产品水进行过滤。

26.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,其中,为了生产预定量的水,所述调节(S2)包括对所述产品水的流体性质进行控制,以在预定时间段期间获得预定流速。

27.根据权利要求26所述的方法,其中,所述预定量是在0.5升与400升之间。

28.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,包括:

-控制(S4)所述产品水路径(371c)中流动的产品水的温度。

29.根据权利要求17至19中任一项所述的方法,其中,精处理装置(306)布置在所述纯净水流中的再循环回路下游,其中,所述产品水路径(371c)被布置为将产品水从所述精处理装置(306)的出口运输到所述产品水端口(128)。

30.一种计算机可读介质,包括指令,当通过计算机执行时,所述指令使所述计算机执行根据权利要求17-29中任一项所述的方法。

## 水净化设备和用于控制水净化设备中的至少一种流体性质的方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种水净化设备以及用于控制水净化设备中的至少一种流体性质的对应方法。本公开还涉及实施该方法的计算机程序和计算机程序产品。

### 背景技术

[0002] 在处理患有急性或慢性肾功能不全的患者时,采用透析治疗。透析治疗的三大类是血液透析HD、腹膜透析PD和连续性肾脏替代治疗CRRT。

[0003] 在血液透析中,患者的血液通过并入透析机中的体外膜系统中的人造肾脏的通过而被清洗。血液处理涉及通过具有半透膜的置换器(透析器)进行体外循环的血液处理,其中,患者的血液在膜的一侧上循环,透析液在膜的另一侧上循环,该透析液包括浓度与健康对象血液中电解质的浓度接近的血液的主要电解质。此外,在透析器的两个隔室之间产生了压差,这两个隔室由半透膜分隔开,使得一部分血浆流体通过超滤穿过膜进入包含透析流体的隔室中。

[0004] CRRT用作对于病得太重或对标准血液透析不稳定的患者的替代治疗。它类似于血液透析并且利用半透膜进行扩散和一定程度的对流。然而,与血液透析相比,它是一种较慢的血液处理形式,并且可能会持续进行几小时到几天。

[0005] 在腹膜透析中,透析流体注入患者的腹膜腔中。该腔内衬有高度血管化的腹膜膜。代谢物通过在腹膜膜上扩散进入透析流体中而从患者的血液中去掉。过量流体(即,水)也通过高渗透析流体引起的渗透而被去除。通过扩散和渗透超滤这两个过程,需要去除适量的溶质代谢物和流体,以将患者的身体流体量和成分保持在适当的界限内。

[0006] 存在各种类型的腹膜透析治疗,包括连续非卧床腹膜透析(“CAPD”)、包括潮汐流APD的自动腹膜透析(“APD”)、以及连续流腹膜透析(“CFPD”)。

[0007] CAPD是一种手动透析治疗。患者将植入导管手动连接到排出器,从而允许用过的透析液流体从腹膜腔排出。然后,患者将导管连接到一袋新鲜的透析流体,通过导管将新鲜的透析流体注入且进入患者中。患者将导管与新鲜的透析流体袋断开连接,并允许透析流体滞留在腹膜腔内,其中,发生废物、毒素和过量水的转移。

[0008] 自动腹膜透析(“APD”)在透析处理包括排出、填充和滞留循环方面与CAPD类似。然而,APD机自动执行循环,通常在患者睡觉时。APD机将患者从必须手动执行处理循环和日间必须运输供应中解脱出来。APD机流体地连接到注入导管,且流体地连接到新鲜的透析流体的源或袋以及流体排出器。APD机将新鲜的透析流体从透析流体源泵出,通过导管,进入患者的腹膜腔,并且允许透析流体滞留在腔内,以及允许发生废物、毒素和过量水的转移。APD机将用过的透析液从腹膜腔泵出,通过导管,到达排出器。如手动过程那样,在APD期间发生若干排出、填充和滞留循环。“末次填充”通常在CAPD和APD结束时发生,其保留在患者的腹膜腔中直到下次处理。

[0009] CAPD和APD两者是将用过的透析流体发送到排出器的间歇式系统。潮汐流系统是

修改的间歇系统。取代在较长时间段内从患者去除全部流体,利用潮汐流,在较小的时间增量之后去除和替换部分流体。

[0010] 连续流或CFPD系统对用过的透析液进行清洁或再生,而不是将用过的透析液丢弃。CFPD系统通常比间歇系统更复杂。

[0011] CAPD、APD(包括潮汐流)和CFPD系统可以采用泵送盒。泵送盒通常包括柔性膜,该柔性膜被机械地移动以将透析流体分别推入盒中和从盒中拉出。

[0012] 在腹膜透析的一种形式中,使用自动循环机注入和排出透析流体。这种形式的治疗可以在患者入睡的夜晚自动进行。循环机测量注入的流体量和去除的量,以计算净流体去除量。处理顺序通常从初始排出循环开始,以清空用过的透析液的腹膜腔。然后,循环机执行一系列的填充、滞留和排出循环,通常以填充循环结束。

[0013] 腹膜透析通常需要大量的透析流体。通常,在每次应用或更换时,给定的患者将2至3升透析流体注入腹膜腔中。透析流体允许滞留近似1至3小时,在该时间将其排干并更换为新鲜的透析流体。通常,每天执行四次这样的更换。因此,对于每位患者,每年365天,每周7天,每天需要近似8至20升的透析流体。

[0014] 用于上述处理的透析流体传统上是在密封的容器袋中提供的,以备使用。例如,腹膜透析通常使用具有三种不同浓度的葡萄糖的袋执行。具有不同的葡萄糖浓度的1升至6升的袋被运送到患者家中。正常的每日消耗量为约8至20升的PD透析流体。流体在最大6升大小的无菌袋中提供,无菌袋装在盒子里且例如每月运送,以供患者家中使用。对于PD患者而言,这些液体箱可能是累赘的且笨重搬运,并且占用了他们家的房屋中的大量空间。袋和盒子还产生基于每周或每月处置的相对大量的废物。

[0015] 鉴于以上,几个问题变得明显。运输和存储所需的大量流体会占用空间。另外,使用多个预填充袋产生空容器和包装形式的废料。

[0016] 因此,需要用于整个腹膜透析PD系统的子系统,所述系统在使用点处(例如在PD机处)产生透析溶液。

[0017] PD透析流体直接输送到患者的腹膜腔。因此,PD流体需要具有一定的灭菌水平,以适合于引入患者的腹膜中。因此,通常在将PD透析流体运送到使用位置(通常是患者家中)之前进行预混合和灭菌。

[0018] 另外,在血液透析和CRRT中,因此需要在使用点处(例如,在血液透析机或CRRT机处)产生透析溶液的系统。

[0019] 在一些实施例中,用于血液透析、PD或CRRT的整个系统包括三个主要组件,即,透析机、净水器以及与透析机和净水器一起操作的一次性装置。透析机是例如PD循环机、血液透析机或CRRT机。透析机通过来自净水器的纯净水制备透析流体并浓缩。

[0020] 净水器在使用纯净水的点处从例如自来水产生纯净水。

## 发明内容

[0021] 在某些情况下,期望输送一定大小的产品水流速。例如,为了及时能够输送一定量的纯净水,或为了克服由位于水净化设备下游的过滤器导致的压降。然而,水净化设备和过滤器的硬件可能随着时间劣化。例如,消毒级过滤器可能被细菌和内毒素以及可能的其他物质阻塞。这可能影响来自水净化设备的产品水流速。因此,恒定压力下的吞吐量将随着时

间减小。因此,通过水净化设备生产的纯净水的量可能是不确定的。因此,本公开的一个目的是将产品水流的性质控制为例如保持恒定(或相当恒定)的流速或压力。另一个目的是将水净化设备中的部件的工作点(例如压力,温度或流速)保持在一定的间隔内。

[0022] 这些目的和其他目的至少部分地通过根据独立权利要求的设备和方法以及通过从属权利要求的实施例实现。

[0023] 根据第一方面,本公开涉及一种用于生产纯净水的水净化设备。水净化设备包括反向渗透(RO)装置、RO泵、再循环路径、纯净水路径、纯净水路径、控制装置、至少一个检测器以及控制单元。反向渗透(RO)装置被布置为生产纯净水流,RO装置包括被布置为接收给水的供给入口以及纯净水出口,RO泵被布置为将给水泵送到供给入口。此外,再循环路径被布置为将纯净水流的一部分从RO装置下游的第一点(point,位置)再循环到RO装置上游的第二点,纯净水路径被布置为将纯净水从纯净水出口运输到产品水端口。纯净水路径包括布置在再循环路径下游以将产品水运输到产品水端口的产品水路径。控制单元被构造为基于由所述至少一个检测器检测的流体性质对控制装置进行控制,以调节再循环路径中的纯净水的流速。所述至少一个检测器被布置为检测产品水路径中的产品水的产品流体性质。控制单元还被构造为基于由所述至少一个检测器检测的产品流体性质对控制装置进行控制,以控制产品水路径中的产品水的产品流体性质,以满足一个或更多个预定产品水标准。所述至少一个检测器包括流量传感器,并且由流量传感器检测的产品流体性质是产品水路径中的产品水的流速。另外,所述一个或更多个预定产品水标准包括产品水路径中的产品水的流速对应于预定流速。

[0024] 因此,可以控制水净化设备的纯净水路径中的一种或几种流体性质。更具体地,可以控制透析机中的产品水的一种或几种产品流体性质,使得在整个生产过程中以及还在例如启动和关闭期间保持期望的产品流体性质。这里,产品水的期望的流速可以随着时间而被保持。

[0025] 根据一些实施例,其中,所述至少一个检测器包括压力传感器,其中,由压力传感器检测的产品流体性质是产品水路径中的流体的压力,其中,所述一个或更多个预定产品水标准包括产品水路径中的产品水的压力保持在预定的较高压力水平之下,和/或产品水路径中的产品水的压力对应于预定压力。因此,可以控制产品水路径中的产品水的压力以保持在最佳操作所期望的范围内。因此,可以避免由于产品水路径中的过高压力而导致部件破裂或变质。

[0026] 根据一些实施例,所述至少一个过滤器被布置为对流过产品水路径的产品水进行过滤,其中,预定的较高压力水平对应于布置在产品水路径中的所述至少一个过滤器或任何其他部件的压力容忍水平。

[0027] 当水被泵送通过过滤器时,细菌和内毒素以及可能的其他物质可能降低与产品水路径连接布置的过滤器的渗透性。这意味着对于给定压力,吞吐量将随着时间而减小。通过使用提出的技术,可以增加产品水路径中的产品水的压力,直至达到最大允许水平,以补偿这种行为。

[0028] 根据一些实施例,控制单元被构造为响应于由所述至少一个检测器检测的至少一种产品流体性质的改变来激活警报功能。因此,如果检测到怀疑的错误,则可以警告操作者或患者。

[0029] 根据一些实施例,为了生产预定量的水,控制单元被构造为对控制装置进行控制,以在预定时间段期间获得通过产品水端口的预定流速。因此,可以生产透析机所要求的生产量。所要求的量通常是在0.5升与400升之间,例如,1、2、5、10、20、50、70、90、150、200或300升。

[0030] 根据一些实施例,水净化设备包括加热器,该加热器被布置为加热产品水路径中流动的产品水。因此,可以生产具有透析机所要求的温度的产品水。加热器还可以用于控制RO装置的RO膜的温度。

[0031] 根据一些实施例,水净化设备包括被布置为测量纯净水路径中的加热器下游的水的温度的温度传感器。根据这些实施例,控制单元被构造为基于由温度传感器检测的温度对控制装置进行控制,以控制流过RO装置的RO膜的水的温度。因此,RO膜的温度可以保持相当恒定,这对于操作可以是期望的。

[0032] 根据一些实施例,水净化设备包括箱,该箱被布置为从外部水源接收水并且将水提供到供给入口。

[0033] 根据一些实施例,水净化设备包括精处理装置(polisher device),该精处理装置布置在纯净水路径中的再循环回路下游。精处理装置例如包括电去离子化(EDI)装置。

[0034] 根据一些实施例,水净化设备包括渗透水路径,该渗透水路径被布置为将纯净水从RO装置的纯净水出口运输到精处理装置的入口。

[0035] 根据一些实施例,产品水路径被布置为将纯净水从精处理装置的出口运输到产品水端口。

[0036] 根据第二方面,本公开涉及种用于控制生产纯净水的水净化设备中的至少一种流体性质的方法。所述水净化设备包括:反向渗透装置,即RO装置,生产纯净水流;以及再循环路径,被布置为将纯净水流的一部分从RO装置下游的点再循环到RO装置上游的点。所述方法包括:检测纯净水路径中的纯净水的至少一种流体性质,其包括检测纯净水路径的产品水路径中的产品水的至少一种产品流体性质,其中,产品水路径布置在再循环路径下游;基于至少一种检测的流体性质,调节再循环路径中的水的流速以满足纯净水路径中的纯净水的一个或更多个预定标准,其包括基于至少一种检测的产品流体性质,调节再循环路径的水的流速以满足产品水路径中的产品水的一个或更多个预定产品水标准。所述至少一种产品流体性质包括产品水路径中的产品水的流速,其中,所述一个或更多个预定产品水标准包括产品水路径中的产品水的流速对应于预定流速。

[0037] 因此,如上所述,可以控制产品流体性质,以满足例如由制造者或使用者限定的特定标准。因此水的生产可以更有效,透析处理可以更安全。与当仅调整用于向RO装置供给水的泵送频率时相比,所述方法还能够使得产品水流速进行更小且更快的改变。

[0038] 根据一些实施例,所述方法包括基于生产时间段的持续时间和在生产时间段期间检测的纯净水的对应流速,评估在生产时间段期间生产的产品水的量。控制压力的可能性使得能够避免产品水路径中的高压,其在最坏的情况下可能导致故障。

[0039] 根据一些实施例,所述方法包括当所述量达到预定生产量时触发预定动作。例如,当已经产生所要求的量时,可以触发报警信号或动作(例如,将消息发送到透析机)。

[0040] 根据一些实施例,所述至少一种产品流体性质包括产品水路径中的压力,其中,所述一个或更多个预定产品水标准包括产品水路径中的产品水的压力保持在预定的较高压

力水平之下。

[0041] 根据一些实施例,所述方法包括测量纯净水路径中的在布置在纯净水路径中的加热器下游的水的温度。根据这些实施例,调节然后包括基于由温度传感器检测的温度调节再循环路径中的水的流速,使得流过RO装置的RO膜的水的温度满足预定温度标准。

[0042] 因此,进入RO膜中的水的温度跨度将较少地取决于进水的温度和环境温度,这是因为加热的纯净水的回流可以用于增加箱中的水的温度。因此,膜的过滤行为将更稳定。

[0043] 根据一些实施例,所述方法包括在水净化设备生产纯净水的同时,连续执行检测和调节。

[0044] 根据一些实施例,所述方法包括响应于至少一种检测的产品流体性质的改变而激活警报功能。因此,根据这些实施例的所提出的方法还使净水器能够检测压力的突然改变,诸如过滤器的穿透,这意味着较低的压降,从而较低的压力和产品水路径中增加的流量。替代地,净水器与过滤器之间的泄漏也将导致压降,这将导致警报响起。

[0045] 根据一些实施例,预定的较高压力水平对应于至少一个过滤器的压力容忍水平,或者对应于布置在产品水路径中或布置在距产品水路径预定距离内的任何其他部件的压力容忍水平,所述至少一个过滤器被布置为对产品水路径下游的产品水进行过滤。

[0046] 根据一些实施例,为了生产预定量的水,控制包括对产品水的流体性质进行控制,以在预定时间段期间获得预定流速。此外,即使失去与透析机的通信,净水器也可以继续将所需量输送到透析机。预定量通常是在0.5升与400升之间。

[0047] 根据一些实施例,所述方法控制产品水路径中流动的产品水的温度。

[0048] 根据一些实施例,精处理装置布置在纯净水路径中的再循环回路下游,产品水路径然后被布置为将产品水从精处理装置的出口运输到产品水端口。

[0049] 根据第三方面,本公开涉及一种计算机程序,其包括指令,当通过计算机执行程序时,所述指令使计算机执行上面和下面描述的方法。

[0050] 根据第四方面,本公开涉及一种计算机可读介质,其包括指令,当通过计算机执行时,所述指令使计算机执行上面和下面描述的方法。

## 附图说明

[0051] 现将下面参照附图进行说明,这些附图以非限制性示例的方式提供,其中:

[0052] 图1是PD透析系统的一个实施例的正视图,该PD透析系统具有使用来自水净化设备的纯净水的护理点透析流体生产。

[0053] 图2是与图1中示出的系统一起使用的一次性装置的一个实施例的正视图。

[0054] 图3是水净化设备的一些功能部件的示意图。

[0055] 图4a示出包括RO装置301的水净化设备300的第一示例性实施例。

[0056] 图4b示出水净化设备300的控制单元的功能。

[0057] 图5示出用于透析机中的方法的流程图。

[0058] 图6更详细地示出示例水净化设备。

## 具体实施方式

[0059] 当使用水净化设备时,例如为了护理点,可以期望能够控制纯净水(即,产品水)的

流速。如果产品水的流速是恒定的,或至少是已知的,则可以预测在一定生产时间期间生产的水的量。

[0060] 通常,期望尽快地生产期望量的产品水。然而,如果产品水流速太高,则水净化设备中的水压可能太高,这可能导致对流体系统以及水净化设备中的或与之连接的其他硬件的损坏。此外,如果产品水流速或压力太高,则被布置以向例如透析机提供产品水的专用管路装置中的过滤器可能破裂,这可能导致细菌和内毒素到达患者的风险。

[0061] 因此,所提出的技术提出了一种基于一种或更多种产品水性质或参数(诸如产品水路径中的产品水的流速、压力或温度)通过水净化设备控制产品水流速的方法。该控制例如使用水净化设备的再循环路径中的电控制比例阀来实现。电可控阀还可以用于控制纯净水的其他流体性质,诸如压力或温度。

[0062] 为了更好地理解所提出的技术,下面将水净化设备作为包括在腹膜透析系统中的一部分进行说明,所提出的技术可以在该水净化设备中实现。然而,为了用于生产将要在护理点或使用点由系统执行的血液透析或CRRT处理中使用的透析流体,所提出的技术还可以在用于将纯净水产生到其他种类的透析系统(例如血液透析或CRRT系统)的水净化设备中实现。

[0063] 现在参考附图,具体参考图1,通过系统10a示出了具有使用点透析流体生产的腹膜透析系统。系统10a包括循环机20和水净化设备300。用于循环机20的合适的循环机包括例如由百特国际有限公司(Baxter International Inc.)出售的Amia®或HomeChoice®循环机,理解的是,那些循环机需要更新程序以执行和使用根据系统10a生产的使用点透析流体。为此,循环机20包括具有至少一个处理器和至少一个存储器的控制单元22。控制单元22还包括用于向水净化设备300发送信息和从水净化设备300接收信息的有线或无线收发器。水净化设备300还包括具有至少一个处理器和至少一个存储器的控制单元112。控制单元112还包括用于向循环机20的控制单元22发送信息和从循环机20的控制单元22接收信息的有线或无线收发器。有线通信可以例如经由以太网连接。无线通信可以经由Bluetooth™、WiFi™、Zigbee®, Z-Wave®, 无线通用串行总线(“USB”)或红外协议中的任何一种来执行,或者经由任何其他合适的无线通信技术来执行。控制单元22包括计算机程序,该计算机程序包括指令,当通过控制单元22执行程序时,该指令导致控制单元22和水净化设备执行根据本文公开的实施例中的任何一个的方法和程序中的任何一种或几种。该指令可以被保存在诸如便携式存储装置的计算机可读介质(例如,USB存储器、便携式计算机或类似物)上,并且加载到控制单元22中。

[0064] 循环机20包括外壳24,该外壳24容纳经由控制单元22编程的装备,以在使用点处制备新鲜的透析溶液,将新鲜制备的透析流体泵送到患者P,允许透析流体在患者P内滞留,然后将使用的透析流体泵送到排出器。在图1中,水净化设备300包括引导到排出器339的第一排出路径384,其可以是外壳排出器或排出容器。经由控制单元22编程以在使用点处制备新鲜的渗透溶液的装备可以包括用于气动泵系统的装备,其包括但不限于:(i)一个或多个正压储器,(ii)一个或多个负压储器,(iii)均在控制单元22的控制下的压缩机和真空泵,或者在控制单元22的控制下产生正压和负压的单个泵,以提供正压和负压以存储在一个或多个正压储器和负压储器处,(iv)用于向多个流体阀室传递正压和负压的多个气动阀室,(v)用于向多个流体泵室传递正压和负压的多个气动泵室,(vi)位于多个气动阀室与

多个流体阀室之间的在控制单元22的控制下的多个电致动开/关电磁气动阀, (vii) 位于多个气动泵室与多个流体泵室之间的在控制单元22的控制下的多个电致动可变节流气动阀, (viii) 在一个实施例中, 在控制单元22的控制下用于在混合透析流体时加热透析流体的加热器, 以及 (viii) 在控制单元22的控制下用于在警报和其他情况下关闭患者和排出管路的封堵器26。

[0065] 在一个实施例中, 多个气动阀室和多个气动泵室位于循环机20的外壳24的前表面或表面上。加热器位于外壳24内部, 并且在一些实施例中包括加热线圈, 该加热线圈在加热盖(图1中不可见)下方接触加热盘, 加热盘位于外壳24的顶部处。

[0066] 图1中的循环机20还包括用户界面30。在一个实施例中, 控制单元22包括视频控制器, 该视频控制器可以具有其自己的处理和存储器以用于与控制单元22的主控制处理和存储器进行交互。用户界面30包括视频监视器32, 该视频监视器32可以与覆盖放置在视频监视器32上的触摸屏一起操作, 以用于经由用户界面30将命令输入到控制单元22。用户界面30还可以包括一个或更多个电动机械输入装置, 诸如膜开关或其他按钮。

[0067] 图1中的水净化设备300还包括用户界面120。水净化设备300的控制单元112然后可以包括视频控制器, 该视频控制器可以具有其自己的处理和存储器以用于与控制单元112的主控制处理和存储器进行交互。用户界面120包括视频监视器122, 该视频监视器122可以同样地与覆盖放置在视频监视器122上的触摸屏一起操作, 以用于将命令输入到控制单元112。用户界面120还可以包括一个或更多个电动机械输入装置, 诸如膜开关或其他按钮。控制单元112还可以包括音频控制器, 该音频控制器用于在水净化设备300的一个或更多个扬声器124处播放声音文件, 诸如警报或报警声音。

[0068] 另外参考图2, 示出了一次性装置40。还在图1中示出了一次性装置40, 一次性装置40与循环机20配合以移动一次性装置40内部的流体, 例如, 以如本文讨论的混合透析流体。所示示例中的一次性装置40包括一次性盒42, 该一次性盒42可以包括在一侧或两侧上被柔性膜覆盖的平面刚性塑料片。压在循环机20的外壳24上的膜形成泵送和阀膜。图2示出了一次性盒42包括与位于循环机20的外壳24处的气动泵室一起操作的流体泵室44, 以及与位于循环机20的外壳24处的气动阀室一起操作的流体阀室46。

[0069] 图1和图2示出了一次性装置40包括患者管路50, 该患者管路50从盒42的患者管路端口延伸并且在患者管路连接器52处终止。图1示出了患者管路连接器52连接到患者转移装置54, 转而连接到位于患者P的腹膜腔中的内滞留盒。一次性装置40包括排出管路56, 该排出管路56从盒42的排出管路端口延伸并且在排出管路连接器58处终止。图1示出了排出管路连接器58可移除地连接到水净化设备300的排出端口118以从循环机20接收用过的透析流体。

[0070] 图1和图2还示出了一次性装置40包括加热器/混合管路60, 该加热器/混合管路60从盒42的加热器/混合管路端口延伸并且在下面更详细讨论的加热器/混合袋62处终止。一次性装置40包括延伸到蓄水器66的水入口的上游水管路部分64a。下游水管路部分64b从蓄水器66的水出口66b延伸到盒42。在所示的示例中, 上游水管路部分64a在水管路连接器68处开始并且位于蓄水器66的上游。图1示出了水管路连接器68可移除地连接到净水器110的产品水端口128。

[0071] 水净化设备300输出纯净水和适合于例如腹膜透析的水 (“WFPD”)。WFPD是适合于

使透析流体输送到患者P的腹膜腔的水。WFPD是例如用于透析的水或用于注射的水。

[0072] 在一个实施例中, 无菌消毒级过滤器70a放置在无菌消毒级过滤器70b的上游。过滤器70a和70b可以放置在蓄水器66的上游的水管路部分64a中。无菌消毒级过滤器70a和70b可以是不具有截留管路的通过式过滤器。用于消毒过滤器的孔大小可以例如小于微米, 诸如0.1或0.2微米。合适的无菌消毒级过滤器70a和70b可以是例如Pa11 IV-5或GVS Speedflow过滤器, 或者是由本公开的受让人提供的过滤器。在替代的实施例中, 仅一个或两个以上无菌消毒级过滤器放置在蓄水器66的上游的水管路部分64a中。一个或几个无菌消毒级过滤器可以被布置为靠近蓄水器66, 使得一次性装置40变得更容易折叠。在另外的替代的实施例中, 在水管路部分64a中不存在无菌消毒级过滤器。无菌消毒级过滤器可以例如被位于水净化设备300的产品水路径中的一个或几个超过滤器替换。

[0073] 图2还示出了可以设置从盒42的最后袋或样品端口延伸的最后袋或样品管路72。最后袋或样品管路72在连接器74处终止, 连接器74可以连接到透析流体的预混合最后填充袋的匹配连接器, 或者连接到样品袋或其他样品收集容器。如果需要, 可以将最后袋或样品管路72和连接器74替代地用于第三类型浓缩物。

[0074] 图1和图2示出了一次性装置40包括第一浓缩物管路76, 该第一浓缩物管路76从盒42的第一浓缩物端口延伸并且在第一盒浓缩物连接器80a处终止。第二浓缩物管路78从盒42的第二浓缩物端口延伸并且在第二盒浓缩物连接器82a处终止。

[0075] 图1示出了第一浓缩物容器84a容纳第一浓缩物, 例如葡萄糖浓缩物, 第一浓缩物通过容器管路86从容器84a泵送到第一容器浓缩物连接器80b, 该第一容器浓缩物连接器80b与第一盒浓缩物连接器80a配合。第二浓缩物容器84b容纳第二浓缩物, 例如缓冲剂浓缩物, 第二浓缩物通过容器管路88从容器84b泵送到第二容器浓缩物连接器82b, 该第二容器浓缩物连接器82b与第二盒浓缩物连接器82a配合。

[0076] 为了开始处理, 患者P通常将盒42装载到循环机中, 并且以随机或指定顺序: (i) 将加热器/混合袋62放置在循环机20上, (ii) 将上游水管路部分64a连接到水净化设备300的产品水端口128, (iii) 将排出管路56连接到水净化设备300的排出端口118, (iv) 将第一盒浓缩物连接器80a连接到第一容器浓缩物连接器80b, (v) 将第二盒浓缩物连接器82a连接到第二容器浓缩物连接器82b。此时, 患者连接器52仍被盖住。一旦准备并验证了新鲜的透析流体, 利用新鲜的透析流体灌注患者管路50, 此后患者P可以将患者管路连接器52连接到转移装置54以用于处理。上述步骤中的每个步骤可以在视频监视器32处图形地示出和/或经由来自扬声器34的语音向导提供。

[0077] 现在将更详细地描述水净化设备300。

[0078] 在图3中是水净化设备300的功能部件的示意图, 水净化设备300包括预处理模块160、反渗透 (RO) 模块170和后处理模块180。水净化设备300包括入口端口399, 该入口端口399用于将水从水源398 (例如自来水) 供给到水净化设备300中, 以用于水的净化。来自水源的进水通过入口端口399供给到预处理模块160中。

[0079] 预处理模块

[0080] 预处理模块160利用颗粒过滤器和活性炭床处理进水。

[0081] 颗粒过滤器被布置为从进水中去除诸如黏土、泥沙和硅的颗粒。颗粒过滤器被布置为从进水中抑制微米大小的颗粒, 可选地还有较大的内毒素分子。

[0082] 活性炭床被布置为从进水中去除氯和含氯的成分,并吸收有毒物质和农药。在示例实施例中,活性炭床被布置为去除次氯酸盐、氯胺和氯中的一种或几种。在另外的示例实施例中,活性炭床还被布置为减少进水的包括农药的有机化合物(TOC总有机碳)。

[0083] 在一些实施例中,颗粒过滤器和活性炭床被集成在一个单一的可消耗部件中。例如根据进水质量按预定的间隔更换可消耗部件。例如,在护理点处首次使用水净化设备300之前,由合格人员检查和确定进水质量。

[0084] 可选地,预处理模块160包括离子交换装置,该离子交换装置用于保护位于下游的装置,诸如反渗透RO膜和抛光机。

[0085] 预处理模块160因此过滤进水,并且将预处理的水输送到位于下游的RO模块170。

[0086] RO模块

[0087] RO模块170通过反渗透作用通过预处理的水从过滤水中去除杂质,诸如微生物、热原和离子材料。预处理的水由泵加压并通过RO膜迫使以克服渗透压。RO膜例如是半透膜。因此,称为给水的预处理水流被分为截留水流和渗透水流。在示例实施例中,截留水可以经由第一截留路径和第二截留路径中的一个或两个穿过。第一截留路径将截留水再循环回到RO泵的给水路径,以便再次被供给回到RO装置中。再循环的截留水增加了进入RO装置的供给流量,以使足够的流量穿过RO膜的截留侧,从而使RO膜的结垢和污垢最小化。第二截留路径引导截留水排水。这使截留侧上的浓度水平足够低,以达到适当的、需要的渗透流体浓度。如果给水的溶质含量低,则一部分排水流也可以被引回到RO膜的入口侧,从而提高水净化设备300的水效率。

[0088] RO模块170因此对预处理的水进行处理,并且将渗透水输送到位于下游的后处理模块180。

[0089] 后处理模块

[0090] 后处理模块180对渗透水进行抛光,以便从渗透水中进一步去除离子。使用诸如电去离子化(EDI)装置或混合床过滤器装置的精处理装置对渗透水进行抛光。

[0091] EDI装置利用电去离子化从渗透水中去除渗透到RO膜中的离子,诸如铝、铅、镉、铬、钠和/或钾等。EDI装置利用电、离子交换膜和树脂使渗透水去离子化,并从渗透水中分离出溶解的离子,即杂质。EDI装置会产生抛光水,通过EDI装置抛光至比渗透水的纯度更高水平的纯度。EDI装置对产品水具有抗菌作用,并且可以减少水中的细菌和内毒素的量,这是由于EDI装置中的电场所致。在一个实施例中,EDI装置具有70-210ml/min的产水量。因此,EDI装置的容量为产品水的流速设定了限制。

[0092] 混合床过滤器装置包括具有混合床离子交换材料的柱或容器。

[0093] 抛光水,本文也称作产品水,在此后准备好用于从水净化设备300的产品水端口128输送到产品水的使用点。产品水适合用于透析,即,用于透析的水。在一个实施例中,产品水是用于注射的水。在示例实施例中,包括水管路56的一次性装置40被布置到水净化设备300,以用于将产品水输送到使用点。可选地,水净化设备300包括排出端口118。排出端口118是用于例如从PD患者经由排出管路64接收用过的流体的一个示例实施例,以用于经由水净化设备300内部的第一排出路径384进一步运输到水净化设备300的排出器339。作为另外的选择,排出端口118接收准备好的混合溶液的样品,以用于进一步传输到布置在水净化设备300中(例如第一排出路径384中)的电导率传感器。一次性装置40这里布置有无菌消毒

过滤器70a、70b,以用于过滤来自水净化设备300的产品水以确保产品水与用于注射的水一样的质量。

[0094] 因此,收集在蓄水器袋66中的产品水已穿过一次性装置40的用于去除细菌和内毒素(即,产生无菌产品水)的一个或几个无菌消毒级过滤器。根据一个实施例,无菌消毒级过滤器是多余的。

[0095] 通过将无菌产品水收集在蓄水器袋66中,水净化设备300和循环机20在压力方面是分离的,使得推动水通过无菌消毒级过滤器所需的高压不影响循环机20。

[0096] 水净化设备300的控制单元112被布置为将水净化设备300设置为不同的操作状态,例如,待机(STANDBY)、连接(CONNECT)、空闲(IDLE)、运行(RUN)和维护(MAINTENANCE)。水净化设备300被布置为根据来自循环机20的命令行动。

[0097] 当水净化设备300在不使用而是通电时被设置为处于待机状态。

[0098] 在待机(STANDBY)状态下,水净化设备300等待命令连接(CONNECT)或维护(MAINTENANCE)。

[0099] 对不同状态的主要步骤进行解释。省略了用于减轻风险的步骤,诸如以比较流量传感器,测试流路没有泄漏等为例。

[0100] 状态连接(CONNECT)

[0101] 在状态连接(CONNECT)期间,系统测试传感器并且检查EDI装置以查看当收到进入状态空闲(IDLE)的命令时系统是否准备好。状态连接(CONNECT)还可以包括冲洗例如预处理模块160中的某些部件。

[0102] 通常还要求患者在预处理模块160之后的采样端口处对进水样品进行采样。在该采样中检查的是氯(包括次氯酸盐、氯胺和氯)的水平低于允许的水平。

[0103] 当已执行了状态连接(CONNECT)的所有步骤时,系统准备好运行。

[0104] 状态空闲(IDLE)

[0105] 在这种状态下,水净化设备300等待返回流体电导率测量(当将要测试新制备的透析流体时)或等待来自循环机20的新供应产品水请求。

[0106] 在这种状态下,水净化设备300可以自行准备输送产品水。水净化设备300然后开始生产产品水,但是取代将产品水输送到产品端口128外部,将生产的产品水再循环到箱350,直到产品水获得稳定的电导率水平为止,并且RO装置正在RO装置301的期望的工作点处工作。

[0107] 水净化设备300偶尔使水路径再循环以使水生产阶段的启动时间最小化。

[0108] 状态空闲(IDLE)还可以包括冲洗例如预处理模块160中的某些部件。

[0109] 状态运行(RUN)

[0110] 在状态运行(RUN)中,水净化设备300将产品水(例如循环机20所要求的量)供应到一次性装置蓄水器袋66。

[0111] 现在将参照图4a、图4b和图5进一步详细地描述所提出的技术。

[0112] 图4a示出了包括RO装置301的水净化设备300。应注意的是,图4a仅是概念图,并且仅示出了水净化设备300中与所提出的技术有关的部分。示例性水净化设备300及其操作的更详细图示关联图6提供。

[0113] 图4a的水净化设备300包括RO装置301、箱350、RO泵450、给水路径390、再循环路径

375、纯净水路径371、控制装置305a、温度传感器303、压力传感器308、流量传感器309、加热器302、流量传感器380、产品水端口128和控制单元112。

[0114] R0装置301被布置为生产纯净水流和截留水流。更详细地，R0装置301包括R0膜324、供给入口301a、纯净水出口301b和截留出口301c。R0膜324将供给入口301a和截留出口301c与纯净水出口301b分隔开。截留水被引导到第一截留路径385b中和/或被引导到水净化设备300的排出器339中。第一截留路径385b流体连接到截留出口301c和给水路径390。

[0115] 给水路径390被布置为将给水运输到供给入口301a。给水路径390流体连接到供给入口301a。

[0116] 箱350被布置在给水路径390中以用于收集水。更具体地，箱350被布置为从外部水源接收水并将水提供到供给入口301a。根据一些实施例，箱350是可选的，其在图4a中由虚线表示。

[0117] R0泵450被布置在给水路径390中，以将给水泵送到供给入口301a。R0泵450被布置在箱350(当存在时)的下游。R0泵450被构造为被控制为与渗透水流的特定流速对应的特定泵速。随着R0膜324的渗透性随着给水温度的增加而增加，泵速与流速之间的关系取决于供给到供给入口301a的水的温度，并因此取决于R0膜324的温度。

[0118] 产品水端口128被布置为将产品水例如经由专用管路装置提供到例如透析机。消毒级过滤器(未示出)通常位于产品水端口128下游的水净化设备300外部的管路装置中。

[0119] 再循环路径375被布置为将纯净水流的一部分从R0装置301下游的第一点再循环到R0装置301上游的第二点。更具体地，再循环路径375被布置为在水净化设备300内部将加热的纯净水从R0装置301下游的点循环到给水路径390。在图4a的示例中，纯净水被再循环到箱350并且再次供给到R0装置301的供给入口301a。然而，纯净水可以替代地直接再循环到R0泵450上游的水管路。

[0120] 纯净水路径371流体连接到纯净水出口301b并流体连接到产品水端口128。纯净水路径371被构造为将纯净水从纯净水出口301b运输到产品水端口128。纯净水路径371包括渗透水路径371a和产品水路径371c。产品水路径本文是指纯净水路径371中最靠近产品水端口128的部分，在产品水路径处诸如压力和流速的流体性质与产品水端口128中的流体性质相同(或相似)。

[0121] 加热器302被布置为加热产品水路径371c中流动的产品水。加热器302是例如被布置为加热由R0装置301生产的纯净水的加热器。此外，在图4a的示例中，离开R0装置301的纯净水还穿过包括在渗透水路径371a中的流量传感器410和温度传感器303。

[0122] 纯净水路径371包括精处理装置306，例如电去离子化(EDI)装置。可选地，精处理装置306是混合床过滤器装置。精处理装置306被布置在纯净水路径371中的再循环回路374的下游。因此，精处理装置306被布置在纯净水路径371中的再循环路径375连接到纯净水路径的点的下游。精处理装置306流体连接到渗透水路径371a和产品水路径371c。换句话说，根据一些实施例，渗透水路径371a被布置为将纯净水从R0装置301的纯净水出口301b运输到精处理装置306的入口，并且产品水路径371c被布置为将纯净水从精处理装置306的出口运输到产品水端口128。

[0123] 本公开基于以下见解：通过控制由R0装置生产的渗透流的再循环到供给入口301a的部分，可以控制产品水路径371c中的产品水的诸如压力或流速的流体性质。控制装置

305a (诸如电可控阀) 被布置为能够进行这种控制。换句话说, 控制装置305a被布置为调节再循环路径375中的纯净水的流速。根据一些实施例, 控制装置305a被构造为接收控制数据并且基于控制数据调节渗透流的再循环的比例。控制数据可以是电信号(模拟或数字)。控制装置305a通常是诸如比例阀的流量控制装置。比例阀通常是电控的。然而, 也可以使用机械比例阀。在一个实施例中, 控制装置305a是泵, 例如, 诸如容积泵或活塞泵的正排量泵。

[0124] 如上所述, 当操作水净化设备时, 所提出的技术能够控制产品水路径371c中的诸如流速或压力的至少一种流体性质。根据一些实施例, 所提出的技术能够控制例如渗透流体性质的其他性质, 诸如RO膜324的温度或RO装置的工作点。为了实现这种控制, 需要测量或者至少以某种方式检测或评估相关流体性质(或多个性质)。因此, 至少一个检测器被布置为检测纯净水路径371中的纯净水的流体性质。

[0125] 根据一些实施例, 至少一个检测器被布置为检测产品水路径371c中的产品水的产品流体性质。至少一个检测器可以以多种方式实现。根据一些实施例, 至少一个检测器被构造为提供产品流体性质数据, 从而限定至少一种产品流体性质。根据一些实施例, 控制是基于其他性质, 诸如渗透流体性质, 例如渗透水路径371a中流动的纯净水的温度。

[0126] 在图4a中, 至少一个检测器是流量传感器309和压力传感器308。然后通过流量传感器309测量的产品流体性质是产品水路径371c中的产品水的流速。通过压力传感器308测量的产品流体性质是产品水路径371c中的压力。另外, 温度传感器303被布置为测量加热器302下游的渗透水路径371a中的纯净水的温度。

[0127] 控制单元112通常包括一个或更多个微处理器1122和/或一个或更多个电路, 诸如专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0128] 控制单元112还可以包括至少一个存储器1123, 诸如非暂时性存储器单元(例如, 硬盘驱动器、闪存、光盘等)和/或易失性存储设备(例如, 动态随机存取存储器(DRAM))。

[0129] 控制单元112还包括接口1121, 该接口1121被构造为能够与水净化设备300的其他部件通信(例如, 将控制数据传输到该其他部件并且从该其他部件接收传感器数据), 具体地, 该接口1121被构造为能够与控制装置305a和至少一个检测器(例如, 压力传感器308和/或流量传感器309)通信。

[0130] 控制单元112被构造为水净化设备300的功能部。具体地, 控制单元112被构造为实现本文描述的所提出的技术的所有实施例, 包括关联图6描述的方法。为了实现这一点, 控制单元112被构造为从至少一个检测器接收流体性质数据并且将控制数据发送到控制装置305a。更具体地, 控制单元112被构造为基于由至少一个检测器检测的流体性质对控制装置305a进行控制, 以调节再循环路径375中的纯净水的流速, 例如, 以满足纯净水路径371中的纯净水的一个或更多个预定标准。流体性质例如通过纯净水路径371中的任何传感器测量。

[0131] 根据一些实施例, 控制单元112被构造为基于由至少一个检测器(例如, 压力传感器308和/或流量传感器309)检测的流体性质对控制装置305a进行控制, 以控制产品水路径371c中的产品水的产品流体性质以满足一个或更多个预定产品水标准。换句话说, 控制单元112被构造为控制再循环路径375中的水的流速, 以便满足一个或更多个标准, 诸如获得产品水流中的特定流体性质, 例如特定压力或流速。

[0132] 如上所说明的, 可以控制不同的产品流体性质。因此, 产品水标准可以包括一个或更多个调节条件。现在将给出一些示例。必须理解的是, 那些示例可以单独使用或结合使

用。以最简单的形式,至少一种产品水标准仅包括一个单一条件。

[0133] 在第一示例中,控制的目标是实现恒定的产品水流速。控制标准然后将是尝试保持通过产品水端口128的恒定产品水流速。通过产品水端口128的流速通常在产品水路径371c中是相同的(或至少大约相同)。因此,根据一些实施例,预定标准包括产品水路径371c中的产品水的流速对应于预定流速,例如150ml/min或250ml/min。如果可以获得恒定的产品水流速,则容易评估生产一定量的产品水将需要多长时间。

[0134] 例如,可以控制水净化设备300以在预定时间段期间生产一定的恒定产品水流速的产品水。换句话说,根据一些实施例,为了生产预定量的水,控制电路被构造为对控制装置305a进行控制以在预定时间段期间获得通过产品水端口128的预定流速。预定量是例如在0.5升与400升之间。预定量可以对应于一次或几次透析处理所需的量。例如,可以控制水净化设备300生产0.5、1、2、5、10、20、50、70、90、150、200、250、300或400升的纯净水。

[0135] 在第二示例中,控制的目标是实现限制或控制的产品水压力。产品水路径371c中的产品水的压力通常不应超过最大允许水平。最大允许水平将例如确保硬件(诸如水净化设备或精处理装置306内部或者与水净化设备或精处理装置306连接的过滤器)不被损坏。换句话说,根据一些实施例,预定的较高压力水平对应于布置在产品水路径371c中的至少一个过滤器(例如消毒级过滤器)或任何其他部件的压力容忍水平。因此,根据一些实施例,预定标准包括产品水路径371c中的产品水的压力保持在预定的较高压力水平之下。

[0136] 预定标准的典型实施方式可以例如包括对控制装置305a进行控制以尝试获得产品水路径371c中的产品水的预定流速,只要产品水路径371c中的产品水的压力保持在预定的较高压力水平之下。如果压力达到预定的较高压力水平,则即使产品水路径中的产品水的流速低于预定流速,控制装置305a也将取代地控制该控制装置以将压力保持在该水平。

[0137] 如上所讨论的,对于给定的产品水压力,通过量将随着时间而变小。通过控制多少渗透物在再循环路径375中再循环,产品水压力可以连续地增加,以补偿这种行为。换句话说,根据一些实施例,预定产品水标准包括产品水路径371c中的产品水的压力对应于一压力水平。产品水路径371c中的该压力水平可以例如对应于通过产品水端口128的预期吞吐量并且可以因此随着时间而变化(通常增加)。

[0138] 在第三示例中,控制的目标是获得水净化设备300的一个或更多个硬件部件(诸如渗透水路径371a或精处理水路径371b(图6)中的硬件部件,例如RO装置301(其被认为至少部分地包括在渗透水路径371a中)或精处理装置306)的特定工作点。工作点是例如一定压力、一定流速或一定温度。然后通常制定工作点标准,以将工作点保持在一定间隔内。

[0139] 例如,使用流量传感器410来测量(或评估)直接在RO装置306下游的渗透水路径371a中的水的流速或压力。原则上,可以使用渗透水路径371a或精处理水路径371b中的任何检测器。

[0140] 然后,可以使用控制装置305a控制渗透物流体性质,诸如RO装置中的压力(特别是RO膜的跨膜压力)或通过精处理装置306的流速。

[0141] 换句话说,根据一些实施例,控制单元112被构造为基于由至少一个检测器(例如温度传感器303或流量传感器410)检测的渗透流体性质对控制装置305a进行控制,以控制渗透水路径371a中的渗透水的渗透流体性质(例如满足RO膜324或精处理装置306的工作点标准),以满足一个或更多个预定渗透水标准。

[0142] 在第四示例中,目标是独立于例如通过入口端口399(图3)供给的入口水的温度或环境温度,将水净化装置300的RO膜324的工作温度保持在恒定温度。由于RO膜324的工作性质(诸如吞吐量和净化性质)通常取决于RO膜324的温度,因此通常期望恒定温度。RO膜的恒定工作温度可以通过保持通过RO膜324的水温恒定来实现。流过RO膜324的水的温度 $T_{RO}$ (至少基本上)与渗透水路径371a中的直接在RO装置301的下游(即,在加热器302的上游)的纯净水的温度相同。该温度取决于几个因素,诸如供给到入口端口399(图3)的入口水的温度,在再循环路径375中再循环的热水的比例,以及再循环水的温度(即,在加热器之后的纯净水的温度 $T_2$ )。

[0143] 在加热器302之前的纯净水的温度 $T_{RO}$ 与在加热器302之后的纯净水的温度 $T_2$ 的关系可以使用热力学和以下式计算:

$$P=Q \times c_p \times \Delta T \rightarrow T_{RO}=T_2-P/(Q \times c_p) \quad (\text{等式1})$$

[0145] 在式中, $P$ 是加热器302的功率(瓦特), $Q$ 是通过加热器302的流速[1/s](其与通过RO膜324的流速相同), $T_2$ 是在加热器302下游的纯净水的温度, $T_{RO}$ 是在加热器302上游的温度(即,流过RO膜324的水的温度)。因此, $\Delta T$ 是加热器302上游的水与加热器302下游的水之间的温度差,即, $\Delta T=T_2-T_{RO}$ 。此外, $c_p$ 是水的热容量。热容量(heat capacity)或热容(thermal capacity)是可测量的物理量,其等于添加到物体(或从物体去除)的热量与所产生的温度改变之比。水的热容量是4.19kJ/K。例如,如果通过RO膜324的流速 $Q$ 是210ml/min(即,0.00351/s)并且渗透水路径中的纯净水的温度 $T_2$ 是85°C并且加热功率 $P$ 是200W,则RO膜的所得温度将被评估为:

$$T_{RO}=85-200/(0.0035 \times 4190)=85-13.6^\circ\text{C}=71.4^\circ\text{C} \quad (\text{等式2})$$

[0147] 渗透水路径371a中的纯净水的温度 $T_2$ 可以使用温度传感器303测量。因此,RO膜324的温度,或者更确切地说流过RO膜324的水的温度,可以通过渗透水路径中的纯净水的测量温度 $T_2$ 来评估,这是由于加热器302的功率和通过RO膜324的流速 $Q$ 是已知的。

[0148] 例如,如果检测到渗透水路径371a中的纯净水的温度 $T_2$ 改变,而加热器302的功率和通过加热器的流速 $Q$ 保持恒定时,表明流过RO膜324的给水的温度 $T_{RO}$ 已经由于入口水的温度或环境温度的改变而改变。

[0149] 实现保持 $T_{RO}$ 恒定的目标的一种方式是通过调节由加热器供应的功率 $P$ (即,控制再循环水的温度),或者响应于渗透水路径371a中的纯净水的温度 $T_2$ 的测量到的改变来改变通过加热器302的流速 $Q$ 。流过加热器302(和RO膜324)的水的流速 $Q$ 可以通过改变RO泵450的泵送频率来控制。然而,在一些实施例中,期望对于每批水使用一个单个泵频率。

[0150] 实现保持 $T_{RO}$ 恒定的目标的另一种方式是改变在再循环路径375中再循环的热水的量。例如,如果更多的热水杯再循环,则箱350中的水的温度将增加。这将转而增加通过供给入口301a供给的给水的温度并且因此还增加流过RO膜324的温度 $T_{RO}$ 。

[0151] 从上面可知,可以使用等式1通过渗透水路径371a中的纯净水的测量温度 $T_2$ 来评估流过RO膜324的水的温度 $T_{RO}$ 。然后,基于该评估,通过对控制装置305a进行控制以调节在再循环路径中再循环的渗透物流的比例,可以使流过RO膜324的水的温度 $T_{RO}$ 保持恒定。例如,可以连续地调节在再循环路径中再循环的渗透物流的比例,使得流过RO膜324的水的评估温度 $T_{RO}$ 保持恒定。

[0152] 换句话说,根据一些实施例,控制单元112被构造为基于由温度传感器303检测的

温度对控制装置305a进行控制,以控制流过RO膜324的水的温度 $T_{RO}$ 。通常,控制单元112被构造为对控制装置305a进行控制以控制温度 $T_{RO}$ ,使得满足预定温度标准。标准例如包括将流过RO膜324的水的温度 $T_{RO}$ 保持在预定间隔内。

[0153] 因此,可以对控制装置305a进行控制以将在RO膜324之后的水的温度保持在预定温度处或保持在预定温度间隔内。

[0154] 第三示例和第四示例可以与以上实施例以及对应的产品水标准结合使用,其旨在控制产品水路径371c中的产品水的产品流体性质。然后,需要将与压力、流量和温度有关的不同标准进行结合(例如,划分优先级和加权),以用于最佳控制。

[0155] 在替代的实施例中,这些(第三和第四)实施例独立于上述实施例。然后,控制单元112可以然后不被构造为(至少不是同时)对控制装置305a进行控制以控制产品水路径371c中的产品水的产品流体性质以满足一个或更多个预定产品水标准,但是取代地被构造为基于由温度传感器303检测的温度,仅对控制装置305a进行控制以控制流过RO膜324的水的温度。

[0156] 根据一些实施例,控制单元被构造为响应于由至少一个检测器(例如压力传感器308和/或流量传感器309)检测的至少一种产品流体性质的改变来激活警报功能。例如,为了使超过预定的较高压力水平的风险最小化,控制单元112可以被构造为如果由压力传感器测量的压力超过预定的较高压力水平,则触发警报。

[0157] 可以替代地响应于显著或突然的压力降低或类似情况(这将用作指示故障)来触发警报。例如,诸如消毒级过滤器的过滤器中的穿透可能导致压降,并且由此导致产品水路径371c中的产品水的减小的压力和增大的流速。由于那些事件不匹配,因此在这种情况下控制单元112可以发出警报。

[0158] 在另一示例中,水净化设备300与消毒级过滤器70a、70b之间的系统的泄漏还将导致产品水路径371c中的产品水的压力降低。泄漏也将是应触发警报的严重错误。

[0159] 换句话说,根据一些实施例,控制单元112被构造为响应于由压力传感器308测量的压力改变和/或由流量传感器309测量的流速改变来激活警报功能。

[0160] 图4b示出根据一个示例实施方式的水净化设备300的控制单元112的功能。在该示例中,控制单元包括串级控制布置,其包括流速控制器112a和压力控制器112b。在串级控制布置中,存在两个(或更多个)控制器,其中一个控制器的输出驱动另一个控制器的设置点。

[0161] 在该示例中,流速控制器112a驱动压力控制器112b的设置点以获得产品水路径371c中的产品水的预定流速。换句话说,基于由流量传感器309测量的产品水路径371c中的产品水的流速和参考流速 $f_{ref}$ (例如200ml/min),流速控制器112a生成第一控制数据 $d_1$ 到压力控制器112b。

[0162] 压力控制器112b转而驱动控制装置305a以使流速与流速控制器112a所要求的设置点匹配,只要压力不超过预设压力水平(例如300kPa)。换句话说,压力控制器112b基于由压力传感器308测量的产品水路径301c中的产品水的压力和第一控制数据 $d_1$ 来生成第二控制数据 $d_2$ 。压力控制器112b然后使用第二控制数据 $d_2$ 对控制装置305a进行控制。

[0163] 驱动设置点的控制器(以上示例中的流速控制器112a)被称为主要控制器、外部控制器或主控制器。接收设置点的控制器(以上示例中的压力控制器112b)被称为辅助控制器、内部控制器或从属控制器。内部回路的控制回路频率通常可以高于外部回路。例如,压

力控制器112b的控制回路频率是10Hz。

[0164] 现在将参考图5的流程图以及其他附图的示例性实施例描述用于控制生产纯净水的水净化设备300中的至少一种流体性质的对应方法。

[0165] 该方法通常在水净化设备300的控制单元112中执行。该方法可以实施为程序代码并且保存在控制单元112中的存储器1123中。因此,可以将该方法的步骤定义在计算机程序中,计算机程序包括指令,当由计算机(例如控制单元112)执行程序时,所述指令使计算机执行该方法。因此,该方法的步骤也可以定义在计算机可读介质中,例如可移动存储器,诸如USB存储器棒。然后,计算机可读介质包括指令,当由计算机执行时,所述指令使计算机执行该方法。

[0166] 在典型情况下,当水净化设备处于状态运行(RUN)时执行该方法并且水净化设备将产品水供应到例如透析机。然而,必须明白的是,当没有输送产品水而是取代地如图6中所述在另外的再循环路径381中再循环时,所提出的方法还可以在状态连接(CONNECT)或空闲(IDLE)下执行。

[0167] 该方法包括检测S1纯净水路径371中的纯净水的至少一种流体性质。

[0168] 根据一些实施例,检测S1包括检测纯净水路径371的产品水路径371c中的产品水的至少一种产品流体性质。如上所述(图4a),产品水路径371c布置在再循环路径375下游。该步骤表明测量了产品流体性质,诸如产品水路径中的产品水的压力和流速。通常,对应的传感器308、309产生传感器数据,所述传感器数据被提供到执行该方法的控制单元112。

[0169] 该方法还包括:基于至少一种检测的流体性质,调节S2再循环路径375中的水的流速以满足纯净水路径371中的纯净水的一个或多个预定标准。

[0170] 根据一些实施例,调节S2包括:基于至少一种检测的产品流体性质,调节再循环路径375中的水的流速以满足产品水路径371c中的产品水的一个或多个预定产品水标准。换句话说,为了控制某些产品流体性质,调节再循环路径375中的水的流速。

[0171] 代替地,调节S2包括:基于至少一种检测的产品流体性质,调节再循环路径375中的水的流速以满足渗透水路径371a中的渗透水的一个或多个预定渗透水标准。渗透水标准的一个示例是渗透水具有特定压力或温度。

[0172] 例如,调节再循环路径375中的水的流速,使得产品水路径371c中的产品水的流速是恒定的或在预定间隔内。换句话说,根据一些实施例,至少一种产品流体性质包括产品水路径371c中的产品水的流速,并且然后预定产品水标准包括产品水路径371c中的产品水的流速对应于预定流速。

[0173] 在另一示例中,调节再循环路径375中的水的流速,使得产品水路径371c中的产品水的压力不超过阈值。换句话说,根据一些实施例,至少一种产品流体性质包括产品水路径371c中的产品水的压力。然后预定产品水标准包括产品水路径371c中的产品水的压力保持在预定的较高压力水平之下。

[0174] 检测S1和调节S2通常在状态运行(RUN)下连续执行。因此,由例如压力传感器308和流量传感器309的至少一个检测器检测到的每个改变可以触发调节S2。换句话说,该方法包括在水净化设备300生产纯净水的同时,连续执行检测S1和调节S2。预定的较高压力水平例如对应于布置为过滤流过产品水路径371c的产品水的至少一个过滤器的压力容忍水平,或者对应于布置在产品水路径371c中或布置在距产品水路径371c预定距离内的任何其他

部件的压力容忍水平。

[0175] 根据一些实施例,该方法包括响应于至少一种产品流体性质的改变而激活S3警报功能。换句话说,如果检测显示出某种改变,例如,如以上关联图4a所示例的,突然的压力增加或减少,这可以被认为是在潜在错误的指示。在这种情况下,可以触发警报功能,其向用户发出关于潜在错误的报警。警报可以是声音、闪烁的光或者发送或显示给用户的短信。

[0176] 在一些情况下,可以期望生产具有特定温度的产品水。温度是例如透析机所要求的,其中要求水净化设备300将纯净水输送到透析机。然后,可以相应地控制产品水的温度。因此,根据一些实施例,该方法包括控制S4产品水路径371c中流动的产品水的温度。这可以通过利用加热器302加热来完成。温度实际上可以设置为任何温度,但是范围可以限制为20℃至35℃。

[0177] 如果连续检测产品水的流速,则还可以计算多少水已经穿过产品水路径371c,由于该量将对应于整体流速。根据一些实施例,控制包括:基于生产时间段的持续时间和在生产时间段期间检测的纯净水的对应流速,评估S5在生产时间段期间生产的产品水的量。生产时间段将通常对应于从当生产开始直到生产结束(或者如果正在进行生产,即,生产没有结束,则直到当前时间)时的时间。

[0178] 在第二种情况下,即,当正在进行生产时,当已经生产了期望的量的产品水时,可以触发诸如警报或通知的预定动作。期望的量可以例如由用户指定并且经由用户界面输入。换句话说,根据一些实施例,该方法包括当量达到一定生产量时触发S6预定动作。该动作可以是停止生产,通知附接的透析机,或触发警报。

[0179] 根据一些实施例,为了生产预定量的水,控制包括控制通过产品水端口128的纯净水的流体性质以在预定时间段期间获得预定流速。预定流速例如在0.5升与400升之间。预定量可以例如对应于一次透析处理或几次处理所需的体积。

[0180] 如上所述,还可以期望保持R0膜324的工作温度相对恒定。因此,根据一些实施例,该方法包括:

[0181] 测量纯净水路径371中的布置在纯净水路径中的加热器302下游的水的温度。然后,调节S2包括:基于由温度传感器303检测的温度,调节再循环路径中的水的流速,使得流过R0膜324的水的温度 $T_{R0}$ 满足预定的温度标准。如上所讨论的,在一些实施例中,可以与本文描述的其他实施例结合或独立地以这种方式执行调节。

[0182] 图6更详细地示出根据一些实施例的水净化设备300的示例实施方式。在其他实施例中,水净化设备300可以包括更少或更多的部件或模块。

[0183] 图6的水净化设备300从诸如来自患者的家的适合饮用的水或可饮用水的连续源的水源398(图3)接收水。在各种实施例中,水净化设备300可以安装在可接通水源398的房间中,以如本文讨论地将WFPD提供到循环机20。在水被输送到水净化设备300之前,可选地使用颗粒预过滤器334对水进行过滤以去除污垢和沉淀物。水经由水入口端口333进入水净化设备300。如上所讨论的,水净化设备300包括预处理模块160、R0模块170和后处理模块180。预处理模块160包括颗粒过滤器和活性炭过滤器(即,活性炭床),以进一步去除污染物和杂质。颗粒过滤器和活性炭过滤器以过滤器包装331体现。过滤器包装331是一次性包装。预处理模块160在过滤器包装331的上游包括入口阀332和恒定流量装置330。入口阀332在控制单元112的控制下对给水的流入进行控制。恒定流量装置330向箱350提供恒定的流量,

前提条件是水压在入口阀332的最小压力之上。

[0184] 此外,预处理模块160在过滤器包装331的下游包括具有采样端口出口329a的采样阀329、箱阀328、预处理电导率传感器327和给水温度传感器326。采样端口出口329a允许从给水中取样以例如测试氯水平。箱阀328控制到箱350的过滤的给水的流量。预处理电导率传感器327监视过滤的给水的电导率,给水温度传感器326监视过滤的给水的温度。例如,需要过滤的给水的温度来校准过滤的给水的电导率测量。描述的部件包括在给水路390中。给水路390连接到水流入端口333并且终止到箱350中。入口阀332和箱阀328被构造为被水净化设备300的控制单元112控制。如本领域中已知的,预处理模块160中的水软化可以替代地或附加地使用石灰软化、离子交换树脂或诸如聚磷酸盐的防垢剂来实现。应理解的是,在一些实施例中,过滤器包装331不是必需的并且可以不存在。

[0185] 如上所说明的,R0模块170包括箱350、R0泵450和R0装置301。已经参考图4a详细地描述了R0装置301,对该描述进行参考以用于进一步说明。过滤(或未过滤)的给水例如从箱350的上部进入箱350。给水在箱350中积累并且通过R0泵450被泵送到R0装置301的供给入口301a(见图5-图6)。

[0186] 在箱350中设置有空位开关350a、低位开关350b和高位开关350c以检测其水位,同时水净化设备300的控制单元112上运行的计算机程序被构造为控制入口阀332和箱阀328的打开和关闭,入口阀332和箱阀328在填充箱350期间打开,并且当箱350中的水位激活其连接到控制单元112的高位开关350c时关闭。当水位下降到箱350的低位开关350b之下时,入口阀332再次打开,因此使连接到控制单元112的低位开关跳闸。如果箱350中的水位上升得过高,则过量的水经由箱通气孔管路325和箱通气孔335(溢流连接)排出到例如盘420或排出器339。从水净化设备300的外部可接通箱通气孔335。箱通气孔335可以在例如水净化设备300的运输期间关闭,使得将防止箱350中的任何水流到盘420并导致水流到水净化设备300的外部。

[0187] 控制单元112被构造为如果箱350中的空位开关350a检测到空气或临界低水位,则使R0泵450停止泵送。R0泵450被构造为提供在R0装置301处发生的反渗过程所需的水流量和压力。如前面例如参考图4a描述的,R0装置301过滤水以在其渗透水出口301b处提供纯净水。在截留出口301c处离开R0装置301的截留水可以供给返回到R0泵450中以节约水消耗或者替代地被泵送到排出器339。

[0188] 离开R0装置301的纯净水在通过产品水端口128被输出之前在水净化设备300内部的纯净水路径371中运输。纯净水路径371包括(如图4a中)渗透水路径371a、精处理水路径371b和产品水路径371c。精处理装置306可以经由旁路路径371d而是旁路的。旁路路径371d连接到精处理装置306(这里是EDI装置)上游的水路径,并且连接到EDI装置下游的水路径。离开R0装置301的纯净水穿过包括在渗透水路径371a中的流量传感器410、加热器302和渗透温度传感器303。流量传感器410监视离开R0装置301的纯净水的流量。在控制单元112的控制下,加热器302对离开R0装置301的纯净水进行加热。渗透温度传感器303监视直接在加热器302下游的离开R0装置301的纯净水的温度。另外的电导率传感器304监视离开R0装置301的纯净水的电导率。

[0189] 在加热器302、渗透温度传感器303和电导率传感器304的下游,纯净水经由精处理水路径371b进入后处理模块180。后处理模块180包括精处理装置306。三通阀305c被布置为

由控制单元112控制,以选择性地将纯净水流引导到精处理装置306,或者引导到旁路路径371d以便绕过精处理装置306。精处理装置306装置被构造为生产产品水。产品通道阀307调节来自精处理装置306的产品水路径371c中的产品水的流速。浓缩水路径377c被布置为使来自精处理装置306的流体流回到箱350。

[0190] 产品水被传递到产品水端口128,并且进一步传递到与之相连的一次性装置40的水管路64(64a,64b)以用于运输到护理点。一次性装置40包括两个灭菌消毒过滤器70a、70b。灭菌消毒过滤器70a、70b将离开产品水端口出口128的产品水过滤到适合于注射的灭菌产品水。根据一些替代实施例,那些过滤器被省略,或者过滤器的数量小于或多于两个。

[0191] 排出端口118限定了到排出器339的第一排出路径384。为了使诸如用过的PD流体的水从排出端口118通过到排出器339,一次性装置40的排出管路56连接到排出端口118。第一排出路径384这里体现了位于水净化设备300内部的循环机排出路径的一部分。第一排出路径384包括电导率传感器336、排出路径温度传感器315和排出管路阀341。电导率传感器336被构造为测量排出路径中的水的电导率。温度传感器315被布置为测量第一排出路径384中的水的温度。在控制单元112的控制下,排出管路阀341被布置为通过电导率传感器336调节第一排出路径384中的流量。第一排出路径384还包括旁路路径384a,其被布置为绕过电导率传感器336、排出路径温度传感器315和排出管路阀341。旁路路径384a包括阀340。阀340被布置为调节通过旁路路径384a的流量。

[0192] 如图4a中的,控制装置305a被构造为控制再循环路径375中的纯净水的流速,该再循环路径375从加热器302、渗透温度传感器303和另外的电导率传感器304下游的点布置到返回箱350。产品水压力传感器308被布置为监视精处理装置306下游的产品水路径301c中的产品水的压力。如图4a中的,流量传感器309被布置为监视精处理装置306下游的产品水的流速。产品水的压力和流速被提供到控制单元112。控制单元112被构造为对控制装置305a的操作进行控制。更具体地,为了将产品水的流速控制到期望的流速并且将产品水的压力控制到期望的压力,控制单元被构造为基于产品水的压力和流速,调节再循环路径375中的水的流速。控制装置305a是例如电动流量控制阀,其被构造为精确地调节再循环路径375中的水的流速。

[0193] 在控制单元112的控制下,产品水阀305d被布置为控制生产的产品流进入产品水端口128或者经由另外的再循环路径381返回到箱350。排空阀396被布置为控制另外的再循环路径381中的水的流速。另外的再循环路径381经由集气室319流体连接到产品水路径371c。产品水电导率传感器312被布置为监视集气室319上游的产品水的电导率。产品水温度传感器313被构造为监视集气室319上游的产品水的温度。

[0194] 在操作时,离开R0装置301的截留水的一部分经由流体路径385a通过辅助恒定流量装置318,该辅助恒定流量装置318在控制单元112的控制下向三通阀305b(例如,三通螺线管阀)提供稳定的截留水流。截留水的其余部分经由第一截留路径385b中的阀320(例如,手动针阀)返回到R0泵450。三通阀305b被构造为选择性地使截留水经由第二排出路径388转移到排出器339或返回到箱350,或者使截留水经由第二截留路径389返回到箱350。旁路路径385f被布置为绕过辅助恒定流量装置318。流量控制装置321被布置为通过控制装置112的控制对旁路路径385f中的流量进行控制。

[0195] 当完成处理时,水净化设备300将其自身设置为准备好与一次性管路装置40断开

连接(例如,响应于通过循环机20接收的消息),并且将从外部覆盖产品水端口128和排出端口118的盖子(未示出)关闭,并且同时通过路径401a将产品水端口128和排出端口118连接,使得加热的流体可以从产品水端口128流出并流入到排出端口118中并且经由第一排出路径384进一步流到排出器339。

[0196] 在一些实施例中,结合图6中的水净化设备300描述的所有计量器和传感器均被构造为将它们的对应信号发送到控制单元112。

[0197] 为了尽可能地保护水净化设备300的部件,提高可靠性,并且防止细菌生长,水净化设备300提供了用于清洁的硬件和程序。

[0198] 水净化设备300还包括容器392,该容器392包含微生物生长抑制剂。微生物生长抑制剂用于制备清洁溶液,诸如在一些实施例中将柠檬酸引入到水路径中。如所示出的,容器392与水净化设备300的入口392a流体连通。在图6中,管路382将容器392连接到水净化设备300的水路径。替代地,容器392可以经由直接引导到与循环机20一起操作的一次性盒42的管路(未示出)连接,或者连接到水管路64,或者连接到排出管路56。

[0199] 容器392中的抑制微生物生长的试剂可以是合适的生理上安全的酸,诸如柠檬酸、柠檬酸盐、乳酸、乙酸或盐酸(或它们的组合)。在一个实施例中,容器392容纳柠檬酸、柠檬酸盐或其衍生物。应注意的是,容器392还可以包括与酸(诸如与柠檬酸)一起提供的添加剂。化学药品入口392a位于例如水净化设备300的前部处。存在传感器(未示出,例如光学传感器)被布置为感测何时容器392连接到化学药品入口392a。在控制单元112的控制下,在化学药品入口392a处的三通阀317被布置为朝向作为化学药品吸入泵316的第二泵和箱350敞开。化学药品吸入泵316被布置为将消毒溶液供给到箱350中。光学传感器被布置为检测清洁或消毒溶液的源是否连接或断开。如果/当容器392被移除或未被光学传感器检测到时,化学药品吸入泵316停止或未被激活并且三通阀317朝向化学药品入口392a关闭。在控制单元112的控制下,三通阀317还可以用于在化学消毒、清洁和/或漂洗阶段期间将水和消毒剂从箱350再循环且再循环到箱350。化学药品吸入泵316和阀310被布置在与三通阀317和产品水路径371c流体连接的路径379中。阀310被布置为控制路径379中的流量。

[0200] 在更详细的消毒阶段示例中,当开始化学消毒时,将箱350中的液位调节到刚好在低位开关350b之上的液位。控制单元112引起R0泵450开始并且运行,直到空位开关350a指示存在空气为止。然后,R0泵450停止并且入口阀332打开。入口阀332保持打开直到空位开关350a指示水为止。然后,化学药品吸入泵316运行,直到预设量的化学药品溶液插入到箱350中为止。当箱350中的液位达到预定液位时,三通阀317向排出器339打开。R0泵450在化学药品吸入阶段期间使水在流动路径中循环,并且可以在两个方向上操作以产生湍流并增加消毒时间和接触。在吸入阶段结束时,截留旁通阀321打开,并且三通阀305b被致动以向排出器339打开第二排出路径388并且将箱350中的水位排出到低位开关350b处的其低位。

[0201] 除了过滤器包装331之外,描述的预处理模块160、R0模块170和后处理模块180被封闭在单个水净化柜110a内部,其中,过滤器包装331可移除地布置(例如铰接)在单个水净化柜110a的外部上。然后,当用完时可以更换过滤器包装331。在替代的实施例中,模块可以布置在分开的单元中。如上所述,纯净水从水净化设备300经由水管路64送到一次性装置40。参考图1,水管路64将纯净水供给到一次性装置40的盒42的水端口282。在一个实施例中,水管路64是柔性管,其第一端连接到水净化设备300的产品水端口128并且其第二端连

接到循环机20的水端口282。水管路64可以是至少2米长,并且在一个实施例中长于4米。水管路64允许水净化设备300安装在具有可用水源的房间中,而循环机20位于患者位于(例如睡觉)其中的不同房间中。水管路64因此可以是将水净化设备300连接到循环机20所需的长度。

[0202] 图6还示出了一次性装置40包括排出管路56,该排出管路56构造布置为将诸如用过的透析流体的水引导到水净化设备300的排出器339。排出管路56例如是管,其第一端连接到循环机20的盒42并且包括排出管路连接器58(图1)的其第二端连接到水净化设备300的排出端口118。排出管路56可以替代地是柔性管,其可以是超过2米长,并且在一些实施例中长于4米。排出管路56可以是连接水净化设备300与循环机20之间所需的长度。在所示的实施例中,水管路64和排出管路56使用双腔管平行地延伸。还可以是,水净化设备300和循环机20彼此靠近放置,使得包括水管路64和排出管路56的相同的两管路水路径可以是例如小于0.5米。此外,虽然示出了双腔的水管路64和排出管路56,但是水管路64和排出管路56可以是分隔开的。

[0203] 水盘420位于水净化设备300下方。液体传感器370被布置在水盘420的底部处,以检测来自水净化设备300的任何泄漏。

[0204] 本公开不限于上述优选实施例。可以使用各种替代、修改和等同物。因此,以上实施例不应被视为限制本公开的范围,本公开的范围由所附权利要求限定。



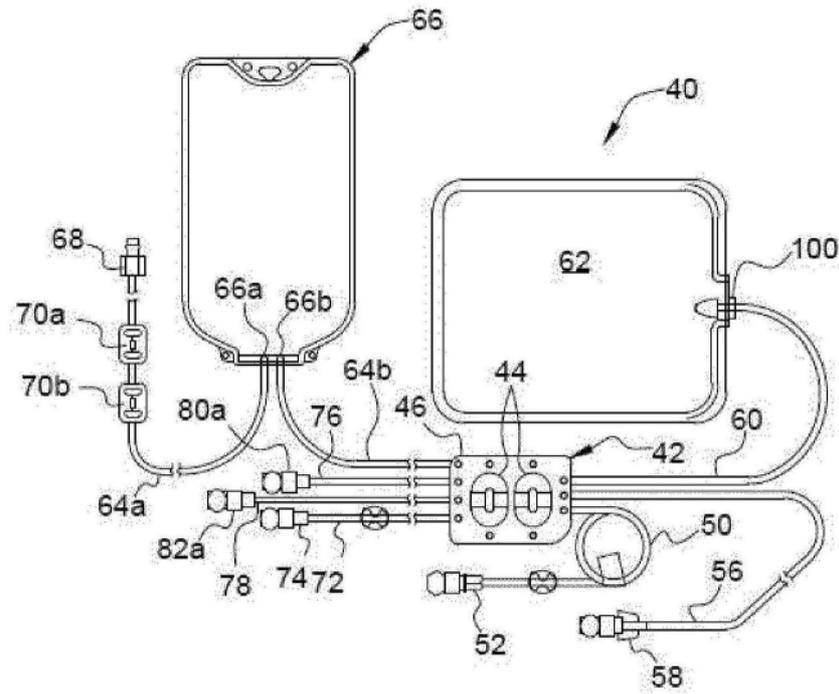


图2

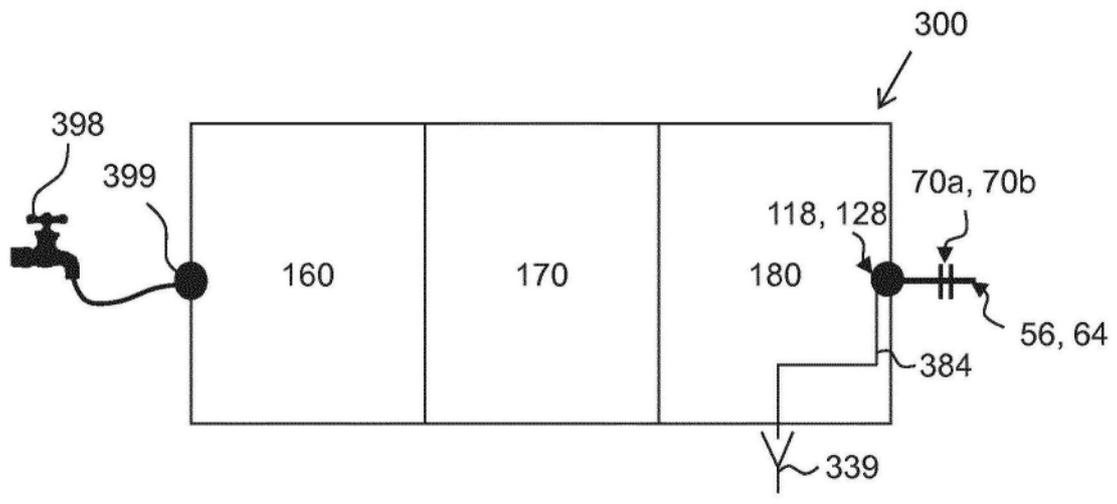


图3

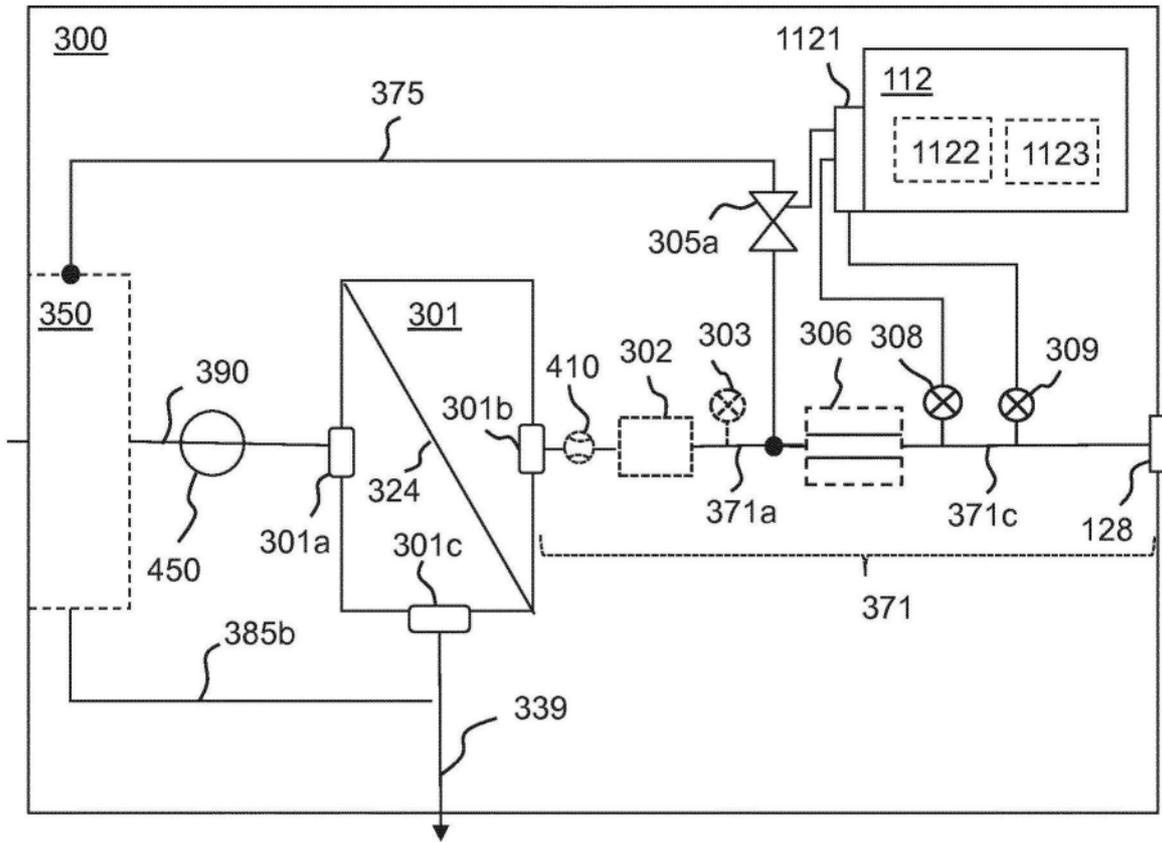


图4a

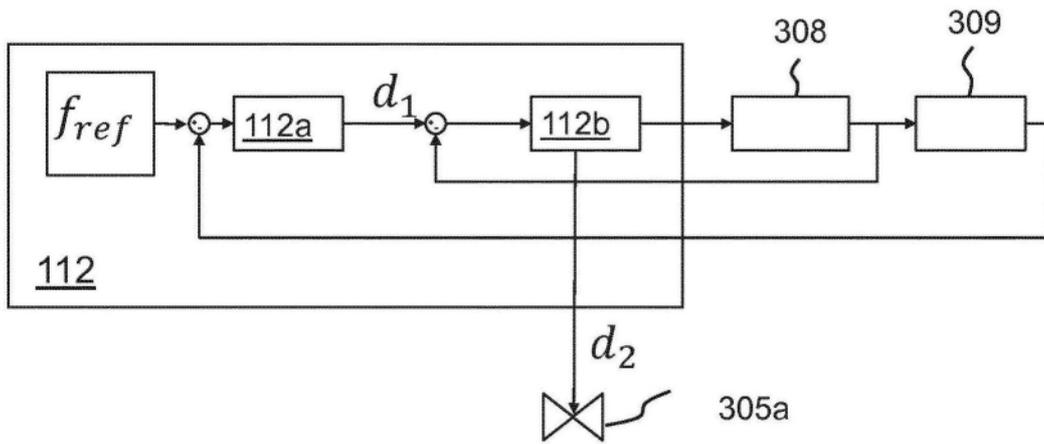


图4b

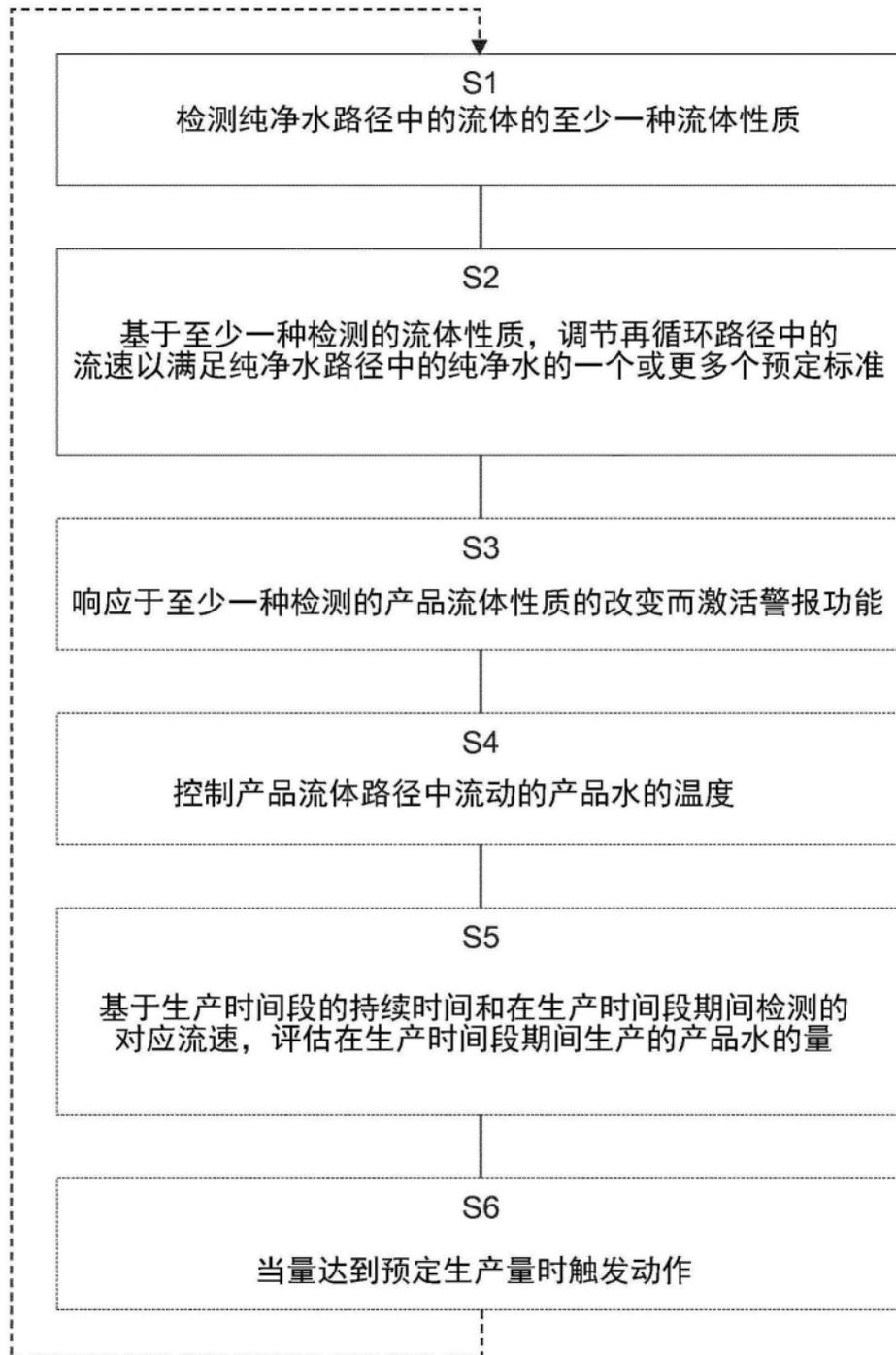


图5

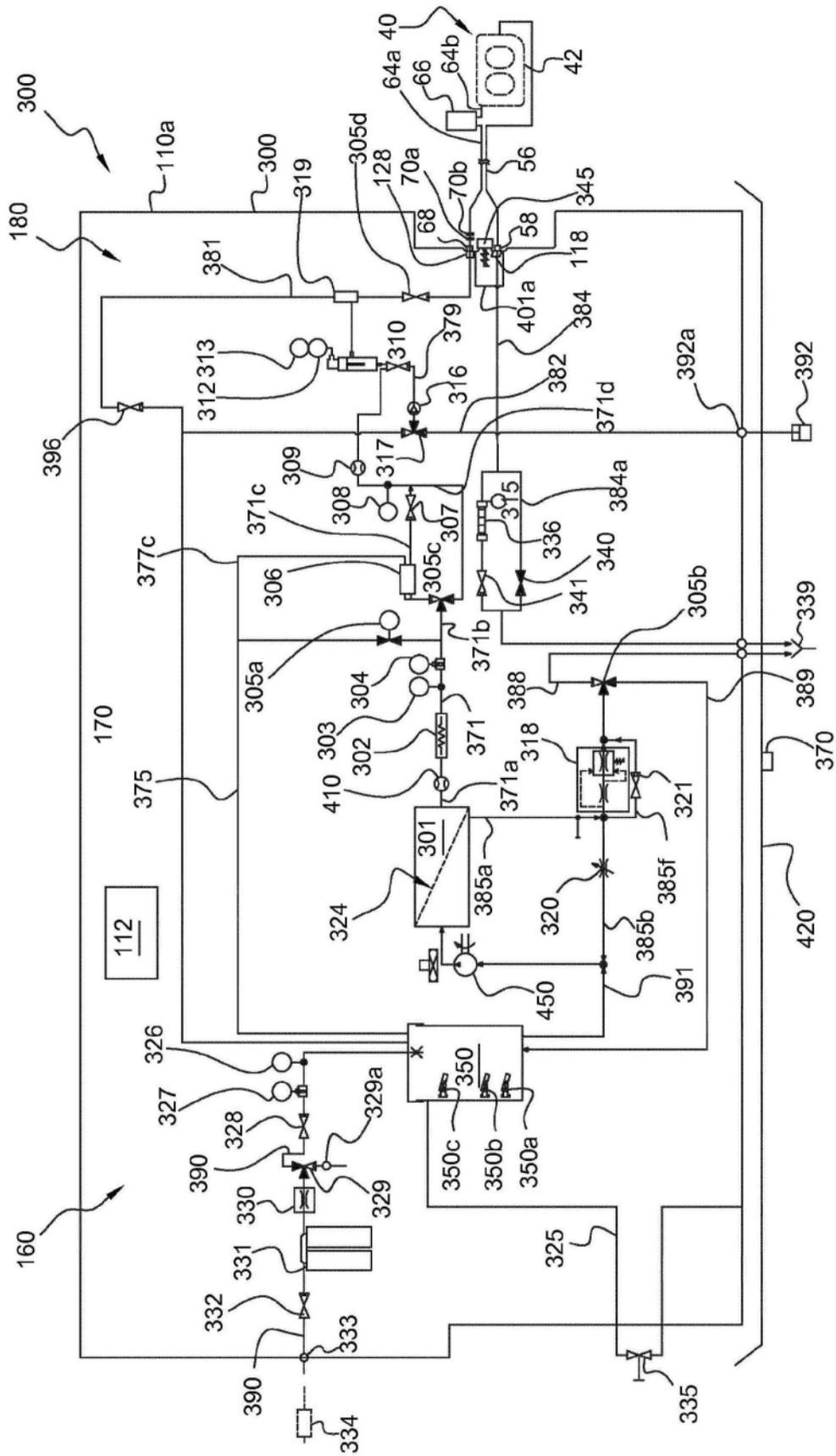


图6