



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105862066 B

(45)授权公告日 2018.03.27

(21)申请号 201610446922.4

C25B 13/00(2006.01)

(22)申请日 2016.06.17

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103882466 A, 2014.06.25, 第0034-0041段、图1-3.

申请公布号 CN 105862066 A

CN 102094214 A, 2011.06.15, 第0023段、图1、图3.

(43)申请公布日 2016.08.17

(73)专利权人 淳华氢能科技股份有限公司

CN 105496523 A, 2016.04.20, 第0023、0024段.

地址 523808 广东省东莞市松山湖高新技术

产业开发区科技二路10号中科创新

广场A栋4楼404

CN 101886270 A, 2010.11.17,

CN 202576579 U, 2012.12.05,

US 2005072688 A1, 2005.04.07,

CN 101802269 A, 2010.08.11,

CN 101189364 A, 2008.05.28,

DE 3837354 A1, 1990.05.10,

CN 103882466 A, 2014.06.25, 第0034-0041

(72)发明人 李俊荣 谭意诚 谢曙 张宝俊

王龙

段、图1-3.

CA 2143447 C, 1998.07.28,

US 2003230495 A1, 2003.12.18,

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李海建

审查员 童晓晨

(51) Int. Cl.

C25B 1/10(2006.01)

C25B 11/04(2006.01)

C25B 9/00(2006.01)

C25B 15/02(2006.01)

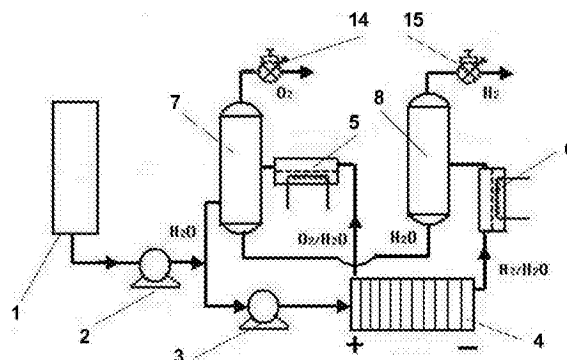
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种高压质子膜水电解装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种高压质子膜水电解装置,包括水箱、补水泵、电解池堆、第一分离器和第二分离器,所述补水泵连通所述水箱与所述电解池堆的进水口,所述第一分离器与所述电解池堆的氧气排出口相连通,所述第二分离器与所述电解池堆的氢气排出口相连通,所述电解池堆内设置有电解质和质子交换隔膜,所述电解质和所述质子交换隔膜为固体聚合物电解质。上述高压质子膜水电解的装置,避免了传统的电解水的方法产生的气体中含有碱性气溶胶,并且通过第一分离器和第二分离器对产出气体进行水、气分离,大大提高了电解水的产气纯度。本发明还公开了一种高压质子膜水电解方法。



CN 105862066 B

1. 一种高压质子膜水电解装置,其特征在于,包括水箱(1)、补水泵(2)、电解池堆(4)、第一分离器(7)和第二分离器(8),所述补水泵(2)连通所述水箱(1)与所述电解池堆(4)的进水口,所述第一分离器(7)与所述电解池堆(4)的氧气排出口相连通,所述第二分离器(8)与所述电解池堆(4)的氢气排出口相连通,所述电解池堆(4)内设置有电解质和质子交换隔膜,所述电解质和所述质子交换隔膜为固体聚合物电解质;

所述第一分离器(7)的出口和第二分离器(8)的出口均设置有阻隔水滴随气体流出的丝网;

所述第一分离器(7)设置有氧侧控制器,所述第二分离器(8)设置有氢侧控制器,所述氧侧控制器根据氧气侧设定的压力大小与实际压力大小的差值控制氧气排气阀的开闭;所述氢侧控制器根据氢气侧液位与氢气侧液位的差值控制氢气排气阀的开闭。

2. 如权利要求1所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述固体聚合物电解质为 NAFION117。

3. 如权利要求1所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述电解池堆(4)的阴极材料为铂,阳极材料为铱。

4. 如权利要求1所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述电解池堆(4)的水的供应方式为单侧阳极供应。

5. 如权利要求1所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述第一分离器(7)包括由阀门连通的氧气一级分离器(9)和氧气二级分离器(10);所述第二分离器(8)包括由阀门连通的氢气一级分离器(11)和氢气二级分离器(12)。

6. 如权利要求5所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述第一分离器(7)的出水口和/或所述第二分离器(8)的出水口通过循环水泵(3)与所述电解池堆(4)的进水口连通,且当所述第一分离器(7)的出水口或所述第二分离器(8)的出水口通过循环水泵(3)与所述电解池堆(4)的进水口连通时,所述第一分离器(7)的出水口和所述第二分离器(8)的出水口连通。

7. 如权利要求6所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,还包括对氧气进行冷却的第一热交换器(5)和对氢气进行冷却的第二热交换器(6)。

8. 如权利要求7所述的高压质子膜水电解的装置,其特征在于,所述第一热交换器(5)设置在所述第一分离器(7)的内部;所述第二热交换器(6)设置在所述第二分离器(8)的内部。

9. 如权利要求8所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述电解池堆的进水口与所述循环水泵(3)之间还设置有第三热交换器。

10. 如权利要求9所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,所述电解池堆为多个并联的电解池堆。

11. 如权利要求10所述的高压质子膜水电解装置,其特征在于,还包括安全连锁系统,所述安全连锁系统包括控制器、传感器和报警器,所述控制器根据所述传感器的监测信息与预设值进行比较,当至少有一项所述监测信息超出预设值时,所述控制器控制电解电源停止供电,且控制所述报警器发出报警。

12. 一种高压质子膜水电解方法,其特征在于,该方法为应用了如权利要求1-11任一项所述的高压质子膜水电解装置的方法。

一种高压质子膜水电解装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电解技术领域,尤其涉及一种高压质子膜水电解装置及方法。

背景技术

[0002] 燃料电池电动车与传统燃油汽车相似,通过外置燃料贮存能量。氢氧燃料电池中,氢气是它的燃料,质子膜水电解所产生的氢气由于其高纯度,是最适宜的燃料电池氢源之一。在风能、太阳能等再生能源的应用中,存在着风能与太阳能的不稳定性或能源输出的不便性,最好的解决途径之一是将剩余的能源用于水电解制氢,然后将储存的氢气再用于发电或通过管路输送到使用地利用。在这些过程中,都需要使用高压水电解制氢。

[0003] 此外,如应用于空间的再生能源系统、核潜艇等生保支持系统都需要利用高压水电解技术。由于质子膜水电解技术的体积、重量、能量效率的优势以及操作的便利性,是这些应用场所的优选方案。

[0004] 电解制氧装置是将水在电解池堆的阳极及阴极分解成氧气和氢气的装置,电池堆的阳极室与阴极室间的隔离是通过隔膜实现的,而隔膜所能承受的压力差是有限的,且气体的纯度与压力差也密切相关。

[0005] 传统的电解水的方法是以高腐蚀性的氢氧化钾为电解质、石棉为隔膜的碱性电解技术,电解液从阴、阳两极同时供应,该技术产生的气体纯度不高、且含有碱性气溶胶,高纯产物的获取还需进一步净化才能实现,使系统体积、重量极大,同时电解输出的压力一般不超过3.0MPa。

[0006] 而电解过程中供给电解池堆的部分水分解成为氢气与氧气,部分水随气体排出,需要将水、气混合物分离后,气体才能利用,未电解的水再返回电解池堆进行电解才能实现系统的正常运转。在高压条件下,返回水中有较多的溶解气体将进入产生的气体中,影响产生气体的纯度,成为电解直接制取高纯气体的重要影响因素。因而,在高压条件下水、气分离与液体与气体的管理既是制约水电解技术应用的关键,又是影响系统性能的核心要素,是高压电解制氧技术的难点。

[0007] 综上所述,如何解决电解水产生气体纯度不高的问题,已成为本领域技术人员亟待解决的技术难题。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种高压质子膜水电解装置及方法,提高了电解水产生气体的纯度。

[0009] 为了实现上述目的,本发明提供了高压质子膜水电解装置,包括水箱、补水泵、电解池堆、第一分离器和第二分离器,所述补水泵连通所述水箱与所述电解池堆的进水口,所述第一分离器与所述电解池堆的氧气排出口相连通,所述第二分离器与所述电解池堆的氢气排出口相连通,所述电解池堆内设置有电解质和质子交换隔膜,所述电解质和所述质子交换隔膜为固体聚合物电解质。

- [0010] 优选地,所述固体聚合物电解质为NAFION117。
- [0011] 优选地,所述电解池堆的阴极材料为铂,阳极材料为铱。
- [0012] 优选地,所述电解池堆的水的供应方式为单侧阳极供应。
- [0013] 优选地,所述第一分离器(6)的出口和第二分离器(7)的出口均设置有阻隔水滴随气体流出的丝网。
- [0014] 优选地,所述第一分离器设置有氧侧控制器,所述第二分离器设置有氢侧控制器,所述氧侧控制器根据氧气侧设定的压力大小与实际压力大小的差值控制氧气排气阀的开闭;所述氢侧控制器根据氢气侧液位与氢气侧液位的差值控制氢气排气阀的开闭。
- [0015] 优选地,所述第一分离器包括由阀门连通的氧气一级分离器和氧气二级分离器;所述第二分离器包括由阀门连通的氢气一级分离器和氢气二级分离器。
- [0016] 优选地,所述第一分离器的出水口和/或所述第二分离器的出水口通过循环水泵与所述电解池堆的进水口连通,且当所述第一分离器的出水口或所述第二分离器的出水口通过循环水泵与所述电解池堆的进水口连通时,所述第一分离器的出水口和所述第二分离器的出水口连通。
- [0017] 优选地,还包括对氧气进行冷却的第一热交换器和对氢气进行冷却的第二热交换器。
- [0018] 优选地,所述第一热交换器设置在所述第一分离器的内部;所述第二热交换器设置在所述第二分离器的内部。
- [0019] 优选地,所述电解池堆的进水口与所述循环水泵之间还设置有第三热交换器。
- [0020] 优选地,所述电解池堆为多个并联的电解池堆。
- [0021] 优选地,还包括安全联锁系统,所述安全联锁系统包括控制器、传感器和报警器,所述控制器根据所述传感器的监测信息与预设值进行比较,当至少有一项所述监测信息超出预设值时,所述控制器控制电解电源停止供电,且控制所述报警器发出报警。
- [0022] 在上述技术方案中,本发明提供的高压质子膜水电解装置,包括水箱、补水泵、电解池堆、第一分离器和第二分离器,所述补水泵连通所述水箱与所述电解池堆的进水口,所述第一分离器与所述电解池堆的氧气排出口相连通,所述第二分离器与所述电解池堆的氢气排出口相连通,所述电解池堆内设置有电解质和质子交换隔膜,所述电解质和所述质子交换隔膜为固体聚合物电解质。相比于背景技术中所介绍的内容,上述高压质子膜水电解的装置,采用的电解质为固体,水电解过程中不会产生电解质融入气体的现象,即避免了传统的电解水的方法产出的气体中含有碱性气溶胶,并且通过第一分离器和第二分离器对产出气体进行水、气分离,大大提高了电解水的产气纯度。
- [0023] 本发明还提供了一种高压质子膜水电解的方法,该方法为应用了上述任一方案所描述的高压质子膜水电解装置的方法。由于该高压质子膜水电解装置具有上述技术效果,具有高压质子膜水电解装置的方法也应具有相应的技术效果。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据

提供的附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明实施例提供的高压质子膜水电解的方法的基本流程图；

[0026] 图2为本发明实施例提供的高压质子膜水电解的方法中具有氧气二级分离器和氢气二级分离器的流程图；

[0027] 图3为本发明实施例提供的高压质子膜水电解的方法中多组电池堆并联的流程图。

[0028] 上图1-3中：

[0029] 补水箱1、补水泵2、循环水泵3、电解池堆4、第一热交换器5、第二热交换器6、第一分离器7、第二分离器8、氧气一级分离器9、氧气二级分离器10、氢气一级分离器11、氢气二级分离器12、冷源13、氧气排气阀14、氢气排气阀15。

具体实施方式

[0030] 本发明的核心是提供一种高压质子膜水电解装置及方法，提高了电解水产生气体的纯度。

[0031] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明提供的技术方案，下面将结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0032] 如图1-3所示，本发明实施例提供的高压质子膜水电解的装置，包括水箱1、补水泵2、电解池堆4、第一分离器7和第二分离器8，补水泵2连通水箱1与电解池堆4的进水口，第一分离器7与电解池堆4的氧气排出口相连通，第二分离器8与电解池堆4的氢气排出口相连通，电解池堆4内设置有电解质和质子交换隔膜，电解质和质子交换隔膜为固体聚合物电解质。

[0033] 相比于背景技术中所介绍的内容，上述高压质子膜水电解的装置，采用的电解质为固体，水电解过程中不会产生电解质融入气体的现象，即避免了传统的电解水的方法产生的气体中含有碱性气溶胶，并且通过第一分离器和第二分离器对产出气体进行水、气分离，大大提高了电解水的产气纯度。

[0034] 进一步的技术方案中，本发明实施例提供的上述固体聚合物电解质为NAFION117。当然可以理解的是上述固体聚合物电解质还可以是本领域技术人员常用的其他固体聚合物电解质，比如NAFION115或NAFION与其他聚合得到的固体聚合物电解质。

[0035] 进一步地，上述电解池堆的阴极材料为铂，阳极材料为铱。当然可以理解的是，上述阴极和阳极的材料仅仅是本发明实施例的一种优选地举例，还可以是本领域技术人员常用的其他电极材料，比如镍等等。需要说明的是，一般电解池堆内设置有集电器，该集电器采用多孔的金属材料，进行电的收集与水的分配。电解池堆中的反应式为：

[0036] 阳极反应： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}\rightarrow\text{O}_2+4\text{H}^+$

[0037] 阴极反应： $4\text{H}^++4\text{e}\rightarrow 2\text{H}_2$

[0038] 进一步地，本发明实施例提供的电解池堆的水的供应方式优选为单侧阳极供应。与阳、阴两侧供液相比，减轻了水气分离的负担，减少了含溶解气体的液体的混合量，提高了电解池堆产气纯度，并有利于高压条件下液体的回收循环。阳极供水，部分水在阳极发生反应，生成氧气，多余的水与氧气一道流出阳极，产生的氢离子每个带4-6个水分子从阳极迁移到阴极时生成氢气，生成的氢气与部分水排出电解池堆。

[0039] 进一步地,上述第一分离器7的出口和第二分离器8的出口均设置有阻隔水滴随气体流出的丝网。需要说明的是,上述第一分离器7用于分离氧气与水的混合物;上述第二分离器8用于分离氢气与水的混合物。可以理解的是,上述第一分离器和第二分离器可以采用重力水、气分离技术,当然也可以是采用了本领域技术人员常用的其他水气分离技术的分离器。只不过采用重力水、气分离技术,水、气分离过程中,无设备运转,提高了系统的可靠性与降低了系统的能耗。具体地,在分离器出口设置的丝网的直径的计算如下:

$$[0040] \quad D_G = 0.0188 (V_G / u_G)^{0.5}$$

[0041] 其中: $u_G = K_G [(\rho_L - \rho_G) / \rho_G]^{0.5}$; V_G 为气体流速。

[0042] 进一步地,上述第一分离器7设置有氧侧控制器,第二分离器8设置有氢侧控制器,氧侧控制器根据氧气侧设定的压力大小与实际压力大小的差值控制氧气排气阀的开闭;氢侧控制器根据氢气侧液位与氢气侧液位的差值控制氢气排气阀的开闭。可以理解的是,为了实现电解池堆两侧压力的配合调节,一般第一分离器和第二分离器之间需要通过阀门连通。当然也可以是上述氧侧控制器和氢侧控制器分别控制电解池堆对应侧的压力,此时连通管路中的阀门关闭,但由于水电解产生的氢气量是氧气量的2倍,因此需要氢侧设置一个液体缓冲罐以及1个常闭电磁阀与1个常开电磁阀配合工作。

[0043] 进一步地,上述第一分离器7包括由阀门连通的氧气一级分离器9和氧气二级分离器10;第二分离器8包括由阀门连通的氢气一级分离器11和氢气二级分离器12。产出的氧气与水经氧气一级分离器分离后,氧气到达氧气二级分离器中进一步分离,分离的水返回氧气一级分离器,最终产出氧气经氧气二级分离器分离后由氧气排气阀排出;产出的氢气与水经氢气一级分离器分离后,氢气到达氢气二级分离器中进一步分离,分离的水返回氢气一级分离器,最终产出氢气经氢气二级分离器分离后由氢气排气阀排出。通过上述对气、水进行了2次分离,使得产出的气体的纯度更高。

[0044] 进一步地,上述第一分离器7的出水口和/或第二分离器8的出水口通过循环水泵3与电解池堆4的进水口连通,且当第一分离器7的出水口或第二分离器8的出水口通过循环水泵3与电解池堆4的进水口连通时,第一分离器7的出水口和第二分离器8的出水口连通。需要说明的是,当第一分离器7的出水口和第二分离器8的出水口通过循环水泵3与电解池堆4的进水口连通时,第一分离器7的出水口和第二分离器8的出水口既可以是连通的也可以是非连通的。当上述方案中,在电解池堆中的水的循环与补给过程中,利用第一分离器和第二分离器作为循环水箱,水气分离产生的水可返回至电解池堆中继续电解使用,节约了水的资源。可以理解的是,本领域技术人员都应该知道为了实现循环水箱的水位控制,需将水箱与第一分离器和第二分离器通过给水泵连通,当第一分离器和第二分离器的液位低于设定值时,给水泵将外置水箱中的水泵入进行补给,直到设定高度后停止。上述分离器将气体换热、循环水箱多种功能集于一体,实现了系统的小型化,并有利于高压下电解水的管理。

[0045] 进一步的技术方案中,还可以包括对氧气进行冷却的第一热交换器5和对氢气进行冷却的第二热交换器6。本领域技术人员都应该理解的是,电解所产生气体的湿度一般由气体冷却的温度控制,因此第一热交换器和第二热交换器可以同时产出气体的温度和湿度进行控制。

[0046] 更进一步地,上述第一热交换器5设置在第一分离器7的内部;第二热交换器6设置

在第二分离器8的内部。可以理解的是,上述第一热交换器和第二热交换器的布置方式仅仅是本发明实施例的一种优选地举例,还可以是第一热交换器设置在氧气排气口与第一分离器之间;第二热交换器设置在氢气排气口与第二分离器之间(即第一分离器和第二分离器的外部)。只不过本发明实施例中优选采用设置在第一分离器和第二分离器内部的方式而已,通过设置在内部,使得在水电解过程中,水、气混合物先换热降温,再分离。通过将第一热交换器设置在第一分离器和第二分离器的内部,不仅实现了水气混合物同时进行降温与分离,而且节省了空间。

[0047] 进一步地,电解池堆的进水口与循环水泵3之间还设置有第三热交换器。由于电解池堆的水为循环水,因此,第三热交换器可以利用进入电解池堆的纯水将电解池堆工作产生的部分热量带出,一般由所设计的电解池堆温度与电解效率决定进入电解池堆的水量。因此,第三热交换器实现了水进入电解池堆的温度的控制,同时实现了电解池堆的散热过程。当然电解池堆内还可以设置本领域技术人员在完成水电解时常用的其他热交换器。

[0048] 更进一步地,上述电解池堆为多个并联的电解池堆。通过将多个电解池堆进行并联,增加了单位时间产出的气体量。举例说明,比如单个电解池堆的产氢量为 $20\text{m}^3/\text{h}$,那么4个电解池并联后的产氢量为 $80\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0049] 更进一步的技术方案中,本发明提供的高压质子膜水电解装置还可以包括安全连锁系统,该安全连锁系统包括控制器、传感器和报警器,控制器根据传感器的监测信息与预设值进行比较,当至少有一项监测信息超出预设值时,控制器控制电解电源停止供电,且控制报警器发出报警。举例说明,在电解水的过程中,通过上述安全连锁系统将压力传感器、循环水温度传感器、液位传感器、流量传感器、气体纯度传感器等传感器与电解电源连锁,当任何一项监测信息超出预设值时,安全连锁系统自动切断电解电源与电解池堆的供电,并报警,确保系统安全。

[0050] 本发明还提供了一种高压质子膜水电解的方法,该方法为应用了上述任一方案所描述的高压质子膜水电解装置的方法。由于该高压质子膜水电解装置具有上述技术效果,具有高压质子膜水电解装置的方法也应具有相应的技术效果,在此不再赘述。

[0051] 下面对高压质子膜水电解的装置的电解水过程进行说明,如图1所示,该装置的工作流程如下:外来的净水输入到水箱1内,水箱1设置液位开关,液位具有低位设定值和高位设定值,当液位低于低位设定值时,自动补水,到达高位设定值时关闭。第一分离器7和第二分离器8中液位低于低位设定值时,补水泵2自动启动将水箱1中的水泵入,达到高位设定值时,停止补水。循环水泵3将第一分离器下部的水输入电解池堆4的阳极,阳极流出的氧气与大量水经冷却进入第一分离器7,氧气排气阀14流出。阴极流出的氢气与水量水经冷却进入第二分离器8,氢气排气阀15流出。该装置通过液位传感器、压力传感器控制氧气排气阀14和氢气排气阀15的开启程度,保障电池堆4的两侧的压力平衡与要求输出的压力大小。温度、流量等传感器监测该装置的运行状态,并与电解整流柜连锁。

[0052] 图2为产氢量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 、输出气体压力 10.0MPa 的质子膜水电解系统的流程,与图1的基本流程有所变化的是气体进行了二次冷凝与分离,在结构上,将第一热交换器置于第一分离器的内部和第二热交换器置于第二分离器的内部,减少系统体积。

[0053] 电池堆为质子膜电解池堆,固体聚合物电解质为NAFION117、电极材料阴极为铂、阳极为铱。

[0054] 纯水从水箱中通过补水泵补入第一分离器,循环水泵将第一分离器的水注入电解池堆阳极,管路中设置了流量传感器以监测补水泵和循环水泵的工作状态。阳极产生的氧气与氧气一级分离器中内置热交换器冷却后分离,氧气在氧气二级分离器中进一步冷却分离,分离的水返回氧气一级分离器,氧气经氧气排气阀排出;电解池堆产生的氢气与水按同样的过程完成,在此不再赘述。

[0055] 本发明提供的实施例中氧气一级分离器和氢气一级分离器从下端通过阀门连通,工作过程中处于开通状态,水气分离器内的水经循环水泵再进行循环。本发明提供的实施例采用控制氢侧液位与控制氧侧压力的控制策略,保证输出气体的压力以及氧气一级分离器和氢气一级分离器中的液位差满足设定要求。

[0056] 在电池堆出口配置温度传感器、氧气一级分离器和氢气一级分离器上配置液位传感器、氧气二级分离器和氢气二级分离器出口配置压力传感器。温度、压力、液位、流量与电解电源联锁,当电解池堆温度超过设定温度时,系统自动打开冷源13的阀门,直到温度满足要求。当温度、压力、液位、流量任一监测指标超过报警值时,系统自动停止电解电源供给,并通过声、光报警,系统无人值守工作。

[0057] 本发明提供的实施例中一般设定工作温度60℃,产氢量为10m³/h、输出气体压力10.0MPa,其所产生的氧气纯度为99.7%、氢气纯度为99.99%。

[0058] 如图3所示,是产氢量为80m³/h、输出气体压力5.0MPa的质子膜水电解系统的流程,与图2的基本流程有所变化的一是本实施例中并联4个电池堆(产氢量为20m³/h);二是由于电解产热量增大,系统中设置了循环水换热器;三是水循环系统中增加了离子净化器。电解池堆工作过程原理与图2基本相同,在此不再赘述。

[0059] 本实施例中设定工作温度60℃,产氢量为80m³/h、输出气体压力5.0MPa,其所产生的氧气纯度为99.7%、氢气纯度为99.99%。

[0060] 以上对本发明所提供的高压质子膜水电解装置及方法进行了详细介绍。需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0061] 还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括上述要素的物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0062] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

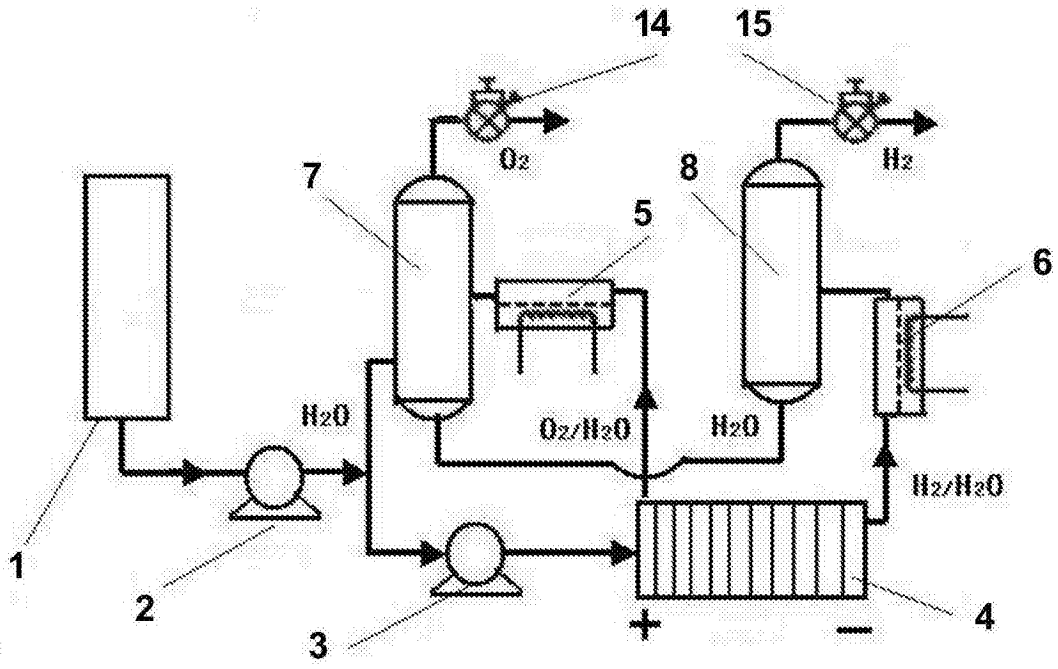


图1

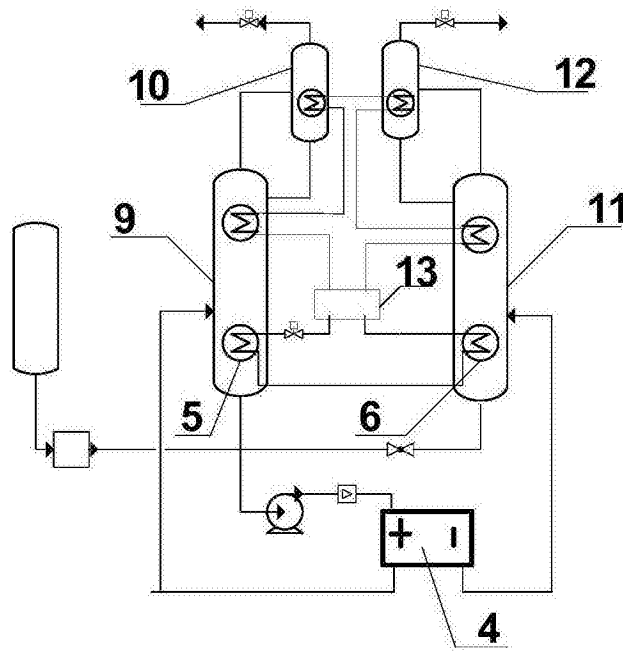


图2

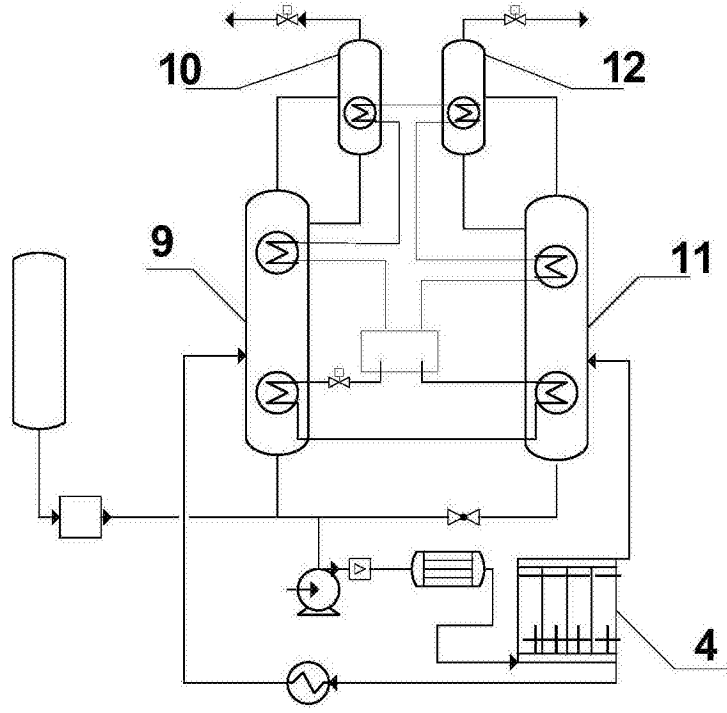


图3