



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119162596 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 20

(21) 申请号 202411419284.8

(22) 申请日 2024.10.11

(71) 申请人 氢舟绿能科技(无锡)有限公司

地址 214400 江苏省无锡市江阴市长山大道18号M幢3069室

(72) 发明人 殷鹏刚 史吉华 贾文磊 马敬峰

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

专利代理师 贾瑞华

(51) Int. Cl.

C25B 9/67 (2021.01)

C25B 9/60 (2021.01)

C25B 9/65 (2021.01)

C25B 15/021 (2021.01)

C25B 15/02 (2021.01)

C25B 1/04 (2021.01)

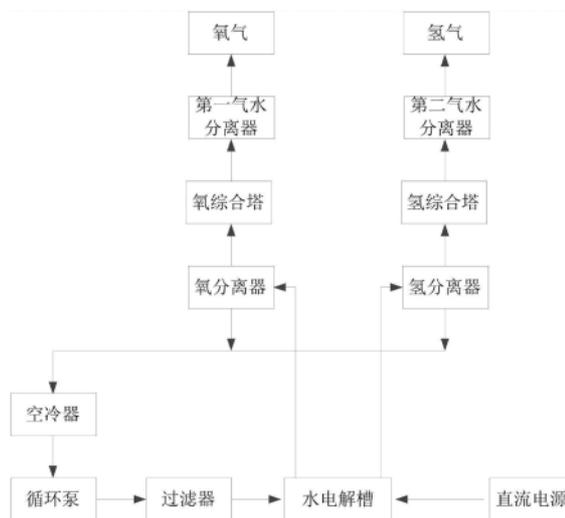
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种利用空冷的水电解制氢系统

(57) 摘要

本申请公开了一种利用空冷的水电解制氢系统,涉及水电解制氢技术领域,在直流电源的作用下,水电解槽对水进行电解,产生氢气和氧气,氧分离器对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液,氢分离器对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液,空冷器采用空冷的方式对氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液进行冷却,产生冷却后电解液,循环泵将空冷器产生的冷却后电解液输送至水电解槽中。本申请采用空冷方式来对电解液进行冷却,相较于水冷方式,不再需要冷却水,维护费用低,对环境污染小,从而可解决水冷方式所存在的冷却水用量大、维护费用高、对环境污染大等问题。



1. 一种利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述利用空冷的水电解制氢系统包括:直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、空冷器和循环泵;

所述水电解槽与所述直流电源电连接;所述水电解槽用于对水进行电解,产生氢气和氧气;

所述氧分离器与所述水电解槽管道连接;所述氧分离器用于对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液;

所述氢分离器与所述水电解槽管道连接;所述氢分离器用于对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液;

所述空冷器分别与所述氧分离器和所述氢分离器管道连接;所述空冷器用于采用空冷的方式对所述氧分离器产生的电解液和所述氢分离器产生的电解液进行冷却,产生冷却后电解液;

所述循环泵分别与所述空冷器和所述水电解槽管道连接;所述循环泵用于将所述空冷器产生的冷却后电解液输送至所述水电解槽中。

2. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述直流电源由新能源发电装置供电或者由电网供电。

3. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述水电解槽为碱性电解槽或者质子交换膜电解槽。

4. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述空冷器为干式空冷器、湿式空冷器或者干-湿混合式空冷器。

5. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:过滤器;所述过滤器位于所述循环泵和所述水电解槽之间,所述过滤器的一端与所述循环泵管道连接,所述过滤器的另一端与所述水电解槽管道连接;所述过滤器用于对所述循环泵输送的冷却后电解液进行过滤,得到过滤后电解液,并将过滤后电解液输送至所述水电解槽中。

6. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:氧综合塔和第一气水分离器;

所述氧综合塔与所述氧分离器管道连接;所述氧综合塔用于利用水对所述氧分离器产生的氧气进行洗涤和冷却,产生携带水的氧气;

所述第一气水分离器与所述氧综合塔管道连接;所述第一气水分离器用于对携带水的氧气进行气水分离,产生氧气和水。

7. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:氢综合塔和第二气水分离器;

所述氢综合塔与所述氢分离器管道连接;所述氢综合塔用于利用水对所述氢分离器产生的氢气进行洗涤和冷却,产生携带水的氢气;

所述第二气水分离器与所述氢综合塔管道连接;所述第二气水分离器用于对携带水的氢气进行气水分离,产生氢气和水。

8. 根据权利要求2所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述新能源发电装置采用风力发电和光伏发电中的至少一项。

9. 根据权利要求1所述的利用空冷的水电解制氢系统,其特征在于,所述利用空冷的水

电解制氢系统还包括：第一管道、第二管道和总管道；所述第一管道的一端连接所述总管道的一端，所述第二管道的一端连接所述总管道的一端，所述第一管道的另一端连接所述氧分离器的输出端，所述第二管道的另一端连接所述氢分离器的输出端，所述总管道的另一端连接所述空冷器的输入端。

10. 一种利用空冷的水电解制氢系统，其特征在于，所述利用空冷的水电解制氢系统包括：直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、第一空冷器、第二空冷器和循环泵；

所述水电解槽与所述直流电源电连接；所述水电解槽用于对水进行电解，产生氢气和氧气；

所述氧分离器与所述水电解槽管道连接；所述氧分离器用于对携带电解液的氧气进行重力分离，产生氧气和电解液；

所述氢分离器与所述水电解槽管道连接；所述氢分离器用于对携带电解液的氢气进行重力分离，产生氢气和电解液；

所述第一空冷器与所述氧分离器管道连接；所述第一空冷器用于采用空冷的方式对所述氧分离器产生的电解液进行冷却，得到冷却后电解液；

所述第二空冷器与所述氢分离器管道连接；所述第二空冷器用于采用空冷的方式对所述氢分离器产生的电解液进行冷却，得到冷却后电解液；

所述循环泵分别与所述第一空冷器、所述第二空冷器和所述水电解槽管道连接；所述循环泵用于将所述第一空冷器产生的冷却后电解液和所述第二空冷器产生的冷却后电解液输送至所述水电解槽中。

一种利用空冷的水电解制氢系统

技术领域

[0001] 本申请涉及水电解制氢技术领域,特别是涉及一种利用空冷的水电解制氢系统。

背景技术

[0002] 水电解制氢系统的工作原理是:当水电解槽(由浸没在电解液中的一对电极和一对电极中间设置的用以防止气体渗透的隔膜构成)通以一定的直流电时,水电解槽中的水就会发生分解,在阴极析出氢气,在阳极析出氧气,产生的氢气和氧气与电解液一起,分别送往氢分离器和氧分离器进行重力分离,重力分离后的电解液通过换热器冷却到一定温度后,利用循环泵再次被压送到水电解槽中电解,如此往复循环生成氢气和氧气。在此过程中,需要保证进入水电解槽的电解液维持在一定温度,避免水电解槽温度过高导致紧急停车。

[0003] 水电解过程中,由于隔膜、电极的极板、电解液的电阻作用,会有一部分电能转化为热量放出,从而导致电解液温度升高,故会设置换热器对重力分离后的电解液进行冷却。现有技术中,换热器都是采用水冷方式(即采用冷却水进行降温)来对电解液进行冷却,控制进入水电解槽的电解液的温度,具体来说,就是利用水作为冷却介质,换热器的一侧走水,另一侧走电解液,来实现带走电解液中热量的目的。例如,专利CN113699537A公布了一种差压式纯水电解制氢系统,用冷却水来冷却电解过程中产生的热量。但是水冷方式存在冷却水用量大、维护费用高、对环境污染大等问题。

发明内容

[0004] 本申请的目的是提供一种利用空冷的水电解制氢系统,可解决水冷方式所存在的冷却水用量大、维护费用高、对环境污染大等问题。

[0005] 为实现上述目的,本申请提供了如下方案:

[0006] 第一方面,本申请提供了一种利用空冷的水电解制氢系统,所述利用空冷的水电解制氢系统包括:直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、空冷器和循环泵;

[0007] 所述水电解槽与所述直流电源电连接;所述水电解槽用于对水进行电解,产生氢气和氧气;

[0008] 所述氧分离器与所述水电解槽管道连接;所述氧分离器用于对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液;

[0009] 所述氢分离器与所述水电解槽管道连接;所述氢分离器用于对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液;

[0010] 所述空冷器分别与所述氧分离器和所述氢分离器管道连接;所述空冷器用于采用空冷的方式对所述氧分离器产生的电解液和所述氢分离器产生的电解液进行冷却,产生冷却后电解液;

[0011] 所述循环泵分别与所述空冷器和所述水电解槽管道连接;所述循环泵用于将所述空冷器产生的冷却后电解液输送至所述水电解槽中。

- [0012] 可选地,所述直流电源由新能源发电装置供电或者由电网供电。
- [0013] 可选地,所述水电解槽为碱性电解槽或者质子交换膜电解槽。
- [0014] 可选地,所述空冷器为干式空冷器、湿式空冷器或者干-湿混合式空冷器。
- [0015] 可选地,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:过滤器;所述过滤器位于所述循环泵和所述水电解槽之间,所述过滤器的一端与所述循环泵管道连接,所述过滤器的另一端与所述水电解槽管道连接;所述过滤器用于对所述循环泵输送的冷却后电解液进行过滤,得到过滤后电解液,并将过滤后电解液输送至所述水电解槽中。
- [0016] 可选地,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:氧综合塔和第一气水分离器;
- [0017] 所述氧综合塔与所述氧分离器管道连接;所述氧综合塔用于利用水对所述氧分离器产生的氧气进行洗涤和冷却,产生携带水的氧气;
- [0018] 所述第一气水分离器与所述氧综合塔管道连接;所述第一气水分离器用于对携带水的氧气进行气水分离,产生氧气和水。
- [0019] 可选地,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:氢综合塔和第二气水分离器;
- [0020] 所述氢综合塔与所述氢分离器管道连接;所述氢综合塔用于利用水对所述氢分离器产生的氢气进行洗涤和冷却,产生携带水的氢气;
- [0021] 所述第二气水分离器与所述氢综合塔管道连接;所述第二气水分离器用于对携带水的氢气进行气水分离,产生氢气和水。
- [0022] 可选地,所述新能源发电装置采用风力发电和光伏发电中的至少一项。
- [0023] 可选地,所述利用空冷的水电解制氢系统还包括:第一管道、第二管道和总管道;所述第一管道的一端连接所述总管道的一端,所述第二管道的一端连接所述总管道的一端,所述第一管道的另一端连接所述氧分离器的输出端,所述第二管道的另一端连接所述氢分离器的输出端,所述总管道的另一端连接所述空冷器的输入端。
- [0024] 第二方面,本申请提供了一种利用空冷的水电解制氢系统,所述利用空冷的水电解制氢系统包括:直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、第一空冷器、第二空冷器和循环泵;
- [0025] 所述水电解槽与所述直流电源电连接;所述水电解槽用于对水进行电解,产生氢气和氧气;
- [0026] 所述氧分离器与所述水电解槽管道连接;所述氧分离器用于对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液;
- [0027] 所述氢分离器与所述水电解槽管道连接;所述氢分离器用于对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液;
- [0028] 所述第一空冷器与所述氧分离器管道连接;所述第一空冷器用于采用空冷的方式对所述氧分离器产生的电解液进行冷却,得到冷却后电解液;
- [0029] 所述第二空冷器与所述氢分离器管道连接;所述第二空冷器用于采用空冷的方式对所述氢分离器产生的电解液进行冷却,得到冷却后电解液;
- [0030] 所述循环泵分别与所述第一空冷器、所述第二空冷器和所述水电解槽管道连接;所述循环泵用于将所述第一空冷器产生的冷却后电解液和所述第二空冷器产生的冷却后电解液输送至所述水电解槽中。
- [0031] 根据本申请提供的具体实施例,本申请公开了以下技术效果:

[0032] 本申请提供了一种利用空冷的水电解制氢系统,包括:直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、空冷器和循环泵,在直流电源的作用下,水电解槽对水进行电解,产生氢气和氧气,氧分离器对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液,氢分离器对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液,空冷器采用空冷的方式对氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液进行冷却,产生冷却后电解液,循环泵将空冷器产生的冷却后电解液输送至水电解槽中。本申请采用空冷方式来对电解液进行冷却,空冷方式是一种以空气作为冷却介质的冷却方式,它通过空气与热流体进行热交换,从而实现冷却效果,由于使用空气作为冷却介质,不再需要大量的水资源,空冷器的维护费用相对较低,且循环水冷却系统通常要加入各种杀菌剂、除藻剂等药剂,来维护循环冷却水系统的水质,而空冷器不需要加入药剂,对环境污染小,相较于水冷方式,不再需要冷却水,维护费用低,对环境污染小,从而可解决水冷方式所存在的冷却水用量大、维护费用高、对环境污染大等问题。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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申请的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1为本申请实施例1提供了一种利用空冷的水电解制氢系统的结构示意图。

[0035] 图2为本申请实施例1提供的当空冷器采用干式空冷器时,一种利用空冷的水电解制氢系统的结构示意图。

[0036] 图3为本申请实施例1提供的当空冷器采用湿式空冷器时,一种利用空冷的水电解制氢系统的结构示意图。

[0037] 图4为本申请实施例1提供的当空冷器采用干-湿混合式空冷器时,一种利用空冷的水电解制氢系统的结构示意图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0039] 实施例1

[0040] 水冷方式能够及时带走电解液中的热量,控制进入电解槽中的电解液的温度,但是对于大型的水电解制氢系统,需要的冷却水用量非常大。例如,1000标方/小时的碱性水电解制氢系统,需要的冷却水用量大约为200吨/小时,在规模较大的水电解制氢场景中,如果配套10套1000标方/小时的碱性水电解制氢系统,需要的冷却水用量大约为2000吨/小时。目前,利用风力、光伏等新能源发电,再利用发的电来电解水制氢,成为一种发展趋势,近年来规划了许多基于新能源的水电解制氢系统,这些新能源装机容量通常规模在几十甚至几百兆瓦,如果要消纳这些新能源的电力,需要配套几套甚至几十套1000标方/小时规模

的水电解制氢装置。通常,风力、光伏等新能源资源较好的地方,大部分位于三北地区(即东北、西北和华北),水资源有限,而且气温较低,如果仍采用传统的水冷方式,水资源消耗量大,而且每年的维护费用也较高,还会对环境造成较大污染。

[0041] 基于此,本实施例设计一种新型的电解水制氢所用的系统,具体提供一种不依赖水冷的水电解制氢系统,具有维护费用低、环境污染小、节约用水等特点。

[0042] 如图1所示,本实施例提供一种利用空冷的水电解制氢系统,所述利用空冷的水电解制氢系统包括:直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、空冷器和循环泵。

[0043] 直流电源用于为水电解槽供电。本实施例中,直流电源可以由风力、光伏等新能源提供,也可以由电网提供,即直流电源由新能源发电装置供电或者由电网供电,其中,新能源发电装置采用风力发电和光伏发电中的至少一项。

[0044] 水电解槽与直流电源电连接,水电解槽用于在被直流电源通以直流电时,对水进行电解,产生氢气和氧气。本实施例中,水电解槽可为碱性电解槽或者质子交换膜(Proton Exchange Membrane Fuel, PEM)电解槽。

[0045] 氧分离器与水电解槽管道连接,当氧气从水电解槽去往氧分离器时,会携带有电解液,此时,氧分离器用于对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液。

[0046] 氢分离器与水电解槽管道连接,当氢气从水电解槽去往氢分离器时,会携带有电解液,此时,氢分离器用于对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液。

[0047] 空冷器分别与氧分离器和氢分离器管道连接,空冷器用于采用空冷的方式对氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液进行冷却,产生冷却后电解液。本实施例中,空冷器也可称空气冷却器,空冷器可为干式空冷器、湿式空冷器或者干-湿混合式空冷器(也可称干-湿联合空冷器)。

[0048] 循环泵分别与空冷器和水电解槽管道连接,循环泵也可称电解液循环泵,循环泵用于将空冷器产生的冷却后电解液输送至水电解槽中。

[0049] 本实施例中,利用空冷的水电解制氢系统还包括:过滤器,过滤器位于循环泵和水电解槽之间,过滤器的一端与循环泵管道连接,过滤器的另一端与水电解槽管道连接,过滤器也可称电解液过滤器,过滤器用于对循环泵输送的冷却后电解液进行过滤,得到过滤后电解液,并将过滤后电解液输送至水电解槽中。

[0050] 本实施例中,利用空冷的水电解制氢系统还包括:氧综合塔和第一气水分离器。

[0051] 氧综合塔通常在气液分离器的上方,气体从气液分离器分离后,进入氧综合塔,同时补充的水从氧综合塔加入,对气体进行洗涤和降温,即氧综合塔与氧分离器管道连接,氧综合塔用于利用水对氧分离器产生的氧气进行洗涤和冷却,产生携带水的氧气。

[0052] 第一气水分离器与氧综合塔管道连接,第一气水分离器用于对携带水的氧气进行气水分离,产生氧气和水,此时,第一气水分离器产生的氧气可直接送往氧气用户侧。

[0053] 本实施例中,利用空冷的水电解制氢系统还包括:氢综合塔和第二气水分离器。

[0054] 氢综合塔通常在气液分离器的上方,气体从气液分离器分离后,进入氢综合塔,同时补充的水从氢综合塔加入,对气体进行洗涤和降温,即氢综合塔与氢分离器管道连接,氢综合塔用于利用水对氢分离器产生的氢气进行洗涤和冷却,产生携带水的氢气。

[0055] 第二气水分离器与氢综合塔管道连接,第二气水分离器用于对携带水的氢气进行气水分离,产生氢气和水,此时,第二气水分离器产生的氢气可直接送往氢气用户侧。

[0056] 本实施例中,氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液可以先混合后,再一起进入空冷器进行冷却,此时,利用空冷的水电解制氢系统还包括:第一管道、第二管道和总管道,第一管道的一端连接总管道的一端,第二管道的一端连接总管道的一端,第一管道的另一端连接氧分离器的输出端,第二管道的另一端连接氢分离器的输出端,总管道的另一端连接空冷器的输入端。通过上述管道设置,氧分离器产生的电解液通过第一管道送入总管道,氢分离器产生的电解液通过第二管道送入总管道,氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液会在总管道中混合,再通过总管道送入空冷器。

[0057] 本实施例提供了一种利用空冷的水电解制氢系统,主要包括直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、氧综合塔、氢综合塔、第一气水分离器、第二气水分离器、空冷器、循环泵和过滤器,氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液均通过空冷器进行冷却,带走电解液中的多余热量,从而控制进入水电解槽的电解液的温度在合适的温度范围内,本实施例利用空冷器代替了水冷却器,节省了大量水资源,同时维护成本较低,对环境污染小,特别适用于风力、光伏等新能源资源丰富而水资源相对匮乏的东北、西北、华北等三北地区。

[0058] 本实施例提供的利用空冷的水电解制氢系统的工艺过程为:电解液在直流电源的电解作用下,分别在阳极和阴极产生氧气和氢气,含有电解液的氧气和含有电解液的氢气分别进入氧分离器和氢分离器,在重力作用下分离出氧气和氢气,分离出的氧气和氢气分别进入氧综合塔和氢综合塔,在综合塔中进行洗涤、冷却后,含有水的氧气和含有水的氢气分别进入第一气水分离器和第二气水分离器,经过气水分离器进一步分离水后,氧气和氢气分别进入下游的氧气用户侧和氢气用户侧。分离出的电解液混合后进入空冷器进一步冷却,利用空冷的方式移出电解液中多余的热量,从而将电解液温度控制在一个合适的范围内,然后在循环泵的作用下将电解液经过过滤器过滤后压送回水电解槽,往复循环,实现水电解制氢的连续运行。

[0059] 与传统的水冷式水电解制氢系统相比较,本实施例可以节约大量宝贵的水资源,这对于新能源资源丰富的东北、西北、华北等水资源匮乏的三北地区具有重大意义,另外,当采用空冷方式电解水制氢时,对环境的影响也较小,日常的维护费用也较低。

[0060] 当空冷器采用干式空冷器时,利用空冷的水电解制氢系统如图2所示,主要包括直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、氧综合塔、氢综合塔、第一气水分离器、第二气水分离器、干式空冷器、循环泵和过滤器,工艺过程为:在直流电源作用下,水电解槽产生的氧气和氢气,与电解液一起分别送入氧分离器和氢分离器进行重力分离,分离后的氧气和氢气经过氧综合塔和氢综合塔,再经过第一气水分离器和第二气水分离器后得到氧气和氢气,分离后的电解液混合后流入到干式空冷器中进一步降温,然后在循环泵的作用下经过过滤器过滤后重新压入水电解槽中,如此往复循环,实现水电解制氢的连续运行。

[0061] 当空冷器采用湿式空冷器时,利用空冷的水电解制氢系统如图3所示,主要包括直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、氧综合塔、氢综合塔、第一气水分离器、第二气水分离器、湿式空冷器、循环泵和过滤器,工艺过程为:在直流电源作用下,水电解槽产生的氧气和氢气,与电解液一起分别送入氧分离器和氢分离器进行重力分离,分离后的氧气和氢气经过氧综合塔和氢综合塔,再经过第一气水分离器和第二气水分离器后得到氧气和氢气,分离后的电解液混合后流入到湿式空冷器中进一步降温,然后在循环泵的作用下经过过滤

器过滤后重新压入水电解槽中,如此往复循环,实现水电解制氢的连续运行。

[0062] 当空冷器采用干-湿混合式空冷器时,利用空冷的水电解制氢系统如图4所示,主要包括直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、氧综合塔、氢综合塔、第一气水分离器、第二气水分离器、干-湿混合式空冷器、循环泵和过滤器,工艺过程为:在直流电源作用下,水电解槽产生的氧气和氢气,与电解液一起分别送入氧分离器和氢分离器进行重力分离,分离后的氧气和氢气经过氧综合塔和氢综合塔,再经过第一气水分离器和第二气水分离器后得到氧气和氢气,分离后的电解液混合后流入到干-湿混合式空冷器中进一步降温,然后在循环泵的作用下经过过滤器过滤后重新压入水电解槽中,如此往复循环,实现水电解制氢的连续运行。

[0063] 实施例2

[0064] 氧分离器产生的电解液和氢分离器产生的电解液可以先混合后再一起进入空冷器进行冷却,也可以单独进入空冷器进行冷却,再分别进入水电解槽,形成氢/氧单独循环。

[0065] 本实施例提供一种利用空冷的水电解制氢系统,与实施例1不同的是,本实施例采用两个空冷器,形成氢/氧单独循环,所述利用空冷的水电解制氢系统包括:直流电源、水电解槽、氧分离器、氢分离器、第一空冷器、第二空冷器和循环泵。

[0066] 水电解槽与直流电源电连接,水电解槽用于对水进行电解,产生氢气和氧气。

[0067] 氧分离器与水电解槽管道连接,氧分离器用于对携带电解液的氧气进行重力分离,产生氧气和电解液。

[0068] 氢分离器与水电解槽管道连接,氢分离器用于对携带电解液的氢气进行重力分离,产生氢气和电解液。

[0069] 第一空冷器与氧分离器管道连接,第一空冷器用于采用空冷的方式对氧分离器产生的电解液进行冷却,得到冷却后电解液。

[0070] 第二空冷器与氢分离器管道连接,第二空冷器用于采用空冷的方式对氢分离器产生的电解液进行冷却,得到冷却后电解液。

[0071] 循环泵分别与第一空冷器、第二空冷器和水电解槽管道连接,循环泵用于将第一空冷器产生的冷却后电解液第二空冷器产生的冷却后电解液输送至水电解槽中。

[0072] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0073] 本文中应用了具体个例对本申请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申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

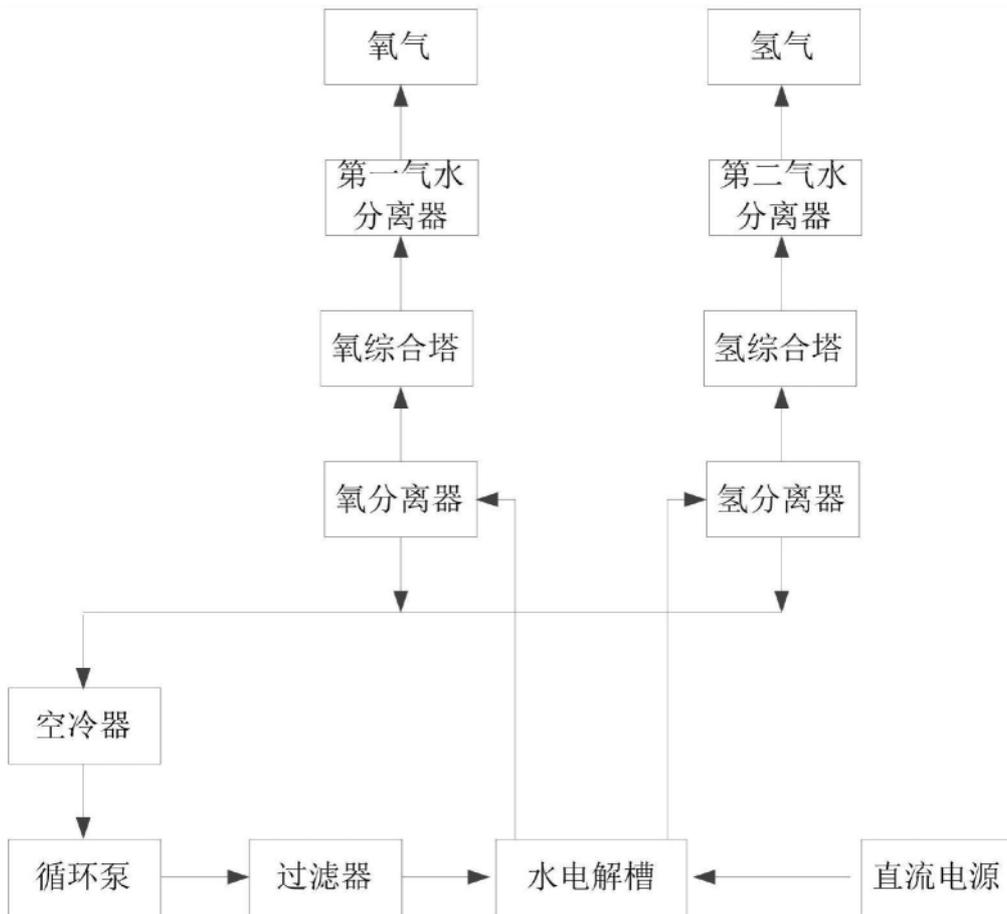


图1

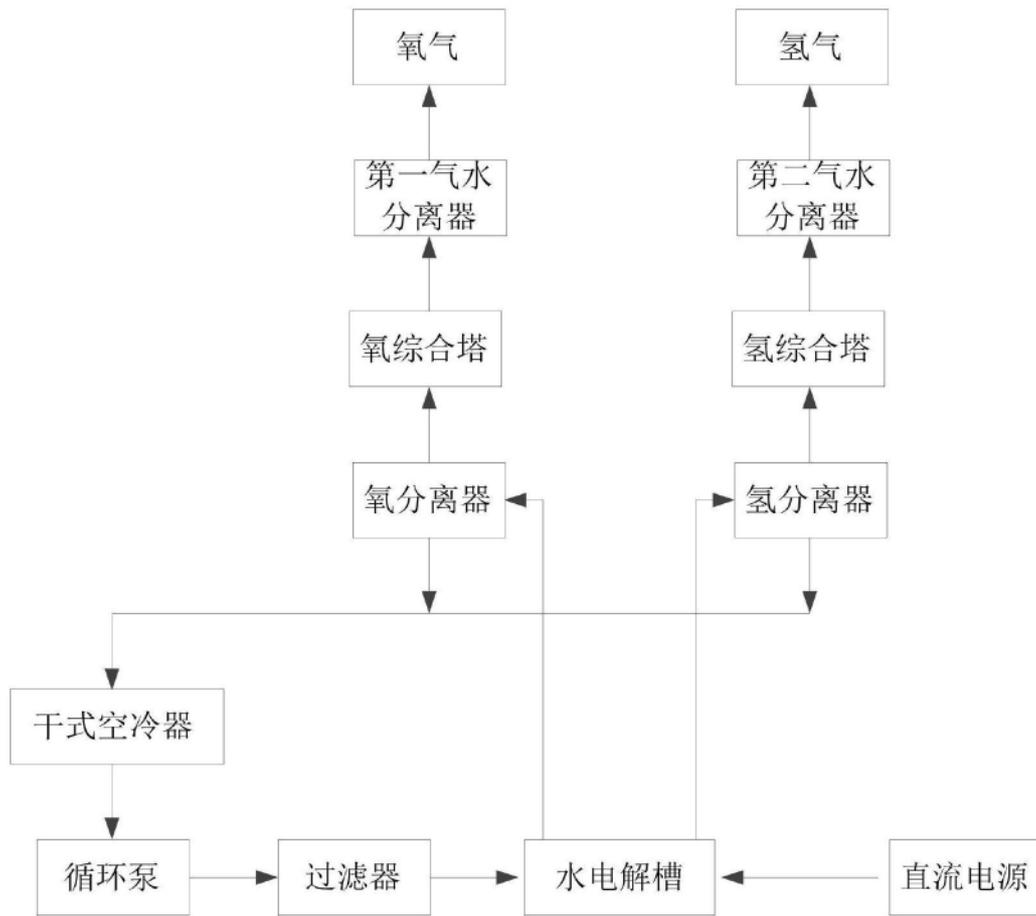


图2

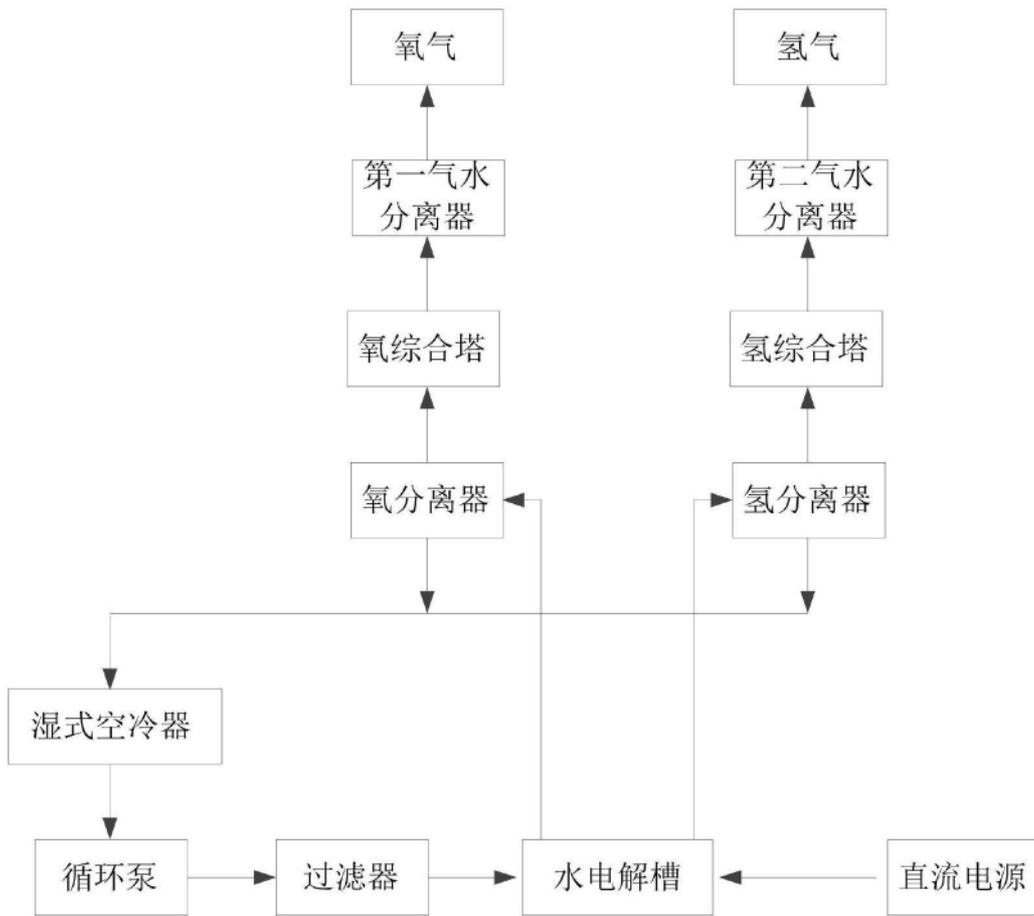


图3

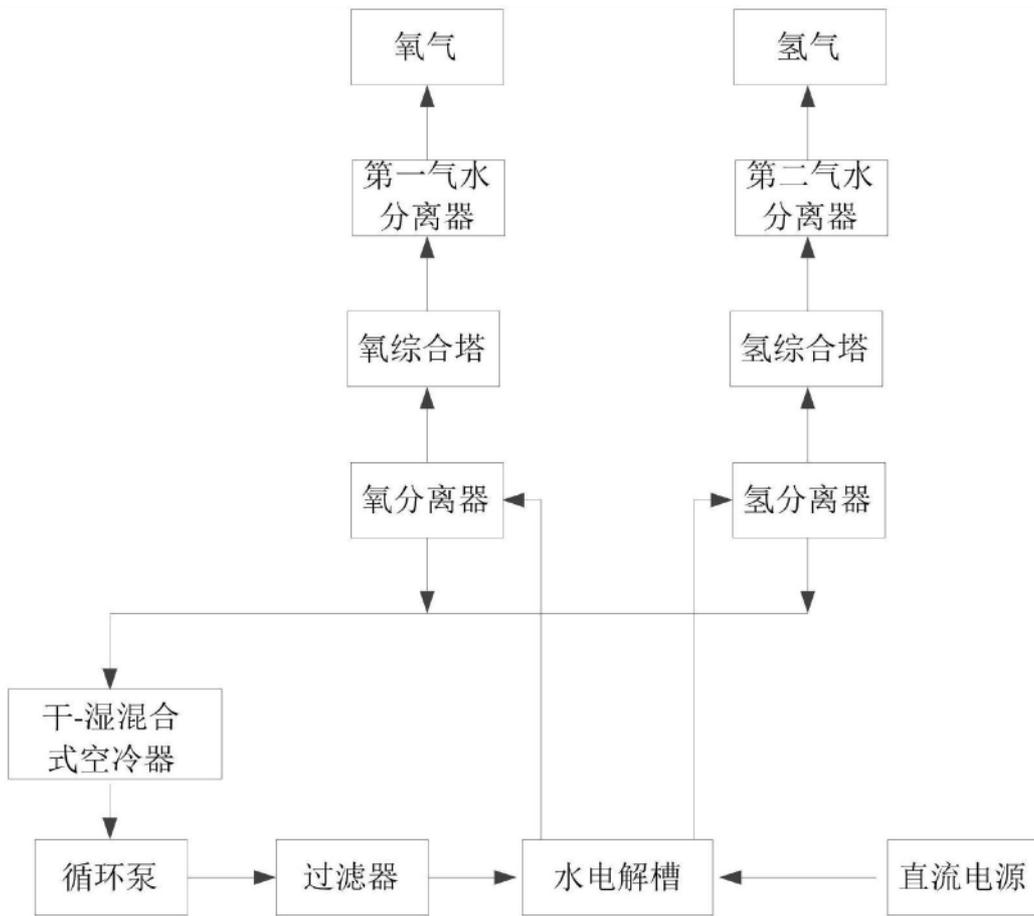


图4