



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110285398 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910598048.X

(22)申请日 2019.07.04

(71)申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市新港西路135号

(72)发明人 关学新 徐文兵 沈勇婷 姚清河

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 林瑞云 彭东梅

(51)Int.Cl.

F22B 1/28(2006.01)

F22B 35/00(2006.01)

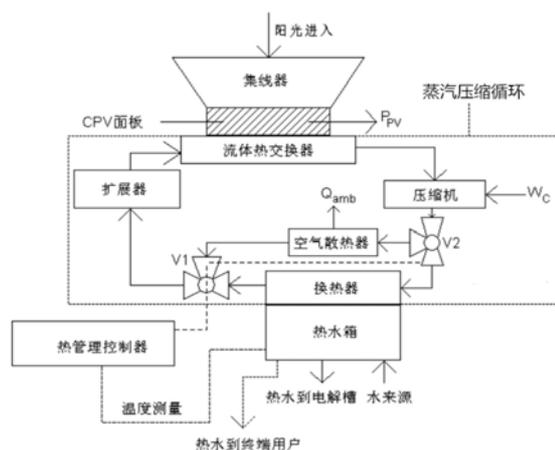
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统

(57)摘要

本发明提供一种聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统,属于氢能源的制备装置的技术领域。本发明的热电联产系统包括聚光光伏CPV发电系统和蒸汽压缩循环系统,CPV利用太阳能转换为电能和部分热能,电能输出到外界的水电解槽进行电解制备氢气,热能传导到蒸汽压缩循环系统对水进行加热,使外界水电解槽的水升温增加电解效率。本发明的热电联产系统利用太阳能,可以用来与外界的水电解装置组合,构成一个制备氢气的可循环的完整系统,避免引入化石燃料或者其他电能才可以电解水制备氢气的缺陷,全程不产生尾气污染,特别是为实现高效环保型氢燃料电池打下基础。



CN 110285398 A

1. 一种聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统,包括聚光光伏发电装置和蒸汽压缩循环装置,其特征在于:所述聚光光伏发电装置包括聚光光伏面板;所述蒸汽压缩循环装置包括蒸汽循环路径和热水箱;所述蒸汽循环路径内部有冷却液;蒸汽循环路径包括吸热端和放热端,蒸汽循环路径的吸热端连接聚光光伏面板进行热交换,放热端连接热水箱进行热交换;所述热水箱包括进水口和出水口。

2. 根据权利要求1所述的热电联产系统,其特征在于,所述聚光光伏发电装置还包括集线器,所述集线器为汇集了光学纤维的部件,连接在聚光光伏面板的向阳侧,集中外界太阳光输入到聚光光伏面板。

3. 根据权利要求2所述的热电联产系统,其特征在于:所述蒸汽循环路径包括流体热交换器、压缩机、换热器、空气散热器、扩展器、第一三通阀门和第二三通阀门;所述流体热交换器与聚光光伏面板连接,接收聚光光伏面板的热能;所述压缩机一端连接流体热交换器,另一端连接第二三通阀门的第一端口;所述第二三通阀门的第二端口、第三端口分别连接换热器、空气散热器;所述换热器与热水箱连接,向热水箱输出热能;所述第一三通阀门的第二端口、第三端口分别连接换热器、空气散热器,第三端口连接扩展器的其中一端;所述扩展器的另一端连接流体热交换器。

4. 根据权利要求3所述的热电联产系统,其特征在于,所述蒸汽压缩循环装置还包括热管理控制器,所述热管理控制器为具有温度传感器、控制开关和微处理器的电子设备,所述温度传感器设置于热水箱处,控制开关分别设置于第二和第二三通阀门处;微处理器分别与温度传感器、控制开关电性连接。

5. 根据权利要求3所述的热电联产系统,其特征在于,所述空气散热器为风冷式散热器。

6. 根据权利要求4或5所述的热电联产系统,其特征在于,所述蒸汽循环路径内的冷却液的具体循环路径依次为流体热交换器、压缩机、第二三通阀门、空气散热器或者换热器、第一三通阀门、扩展器、流体热交换器。

7. 根据权利要求6所述的热电联产系统,其特征在于,所述热水箱由隔热材料制成,所述热水箱还包括热水出口。

聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统

技术领域

[0001] 本发明属于氢气能源生产装备的技术领域,具体涉及一种新型的热电联产系统。

背景技术

[0002] 目前,氢气作为一种环境友好型的燃料,其生产和应用在民用领域的普及率依然较低,主要问题是制备氢气的效率和成本难以平衡,难以达到理想的商业应用与环保平衡。氢能源已经在燃料电池(Fuel cell“FC”)领域实现商用,FC技术作为商用产品目前主要应用于电动车辆和住宅、工业场所的微型热电联产(m-CHP)系统中。

[0003] 生产氢气的现有技术包括化石燃料或天然气的重整,这种方法已经在许多基于FC的m-CHP产品中被采用。但是,化石燃料或天然气的重整仍将消耗化石燃料和排放有害污染物,无法从根本上为解决化石能源危机和保护环境。

[0004] 还有一种现有生产氢的途径是电解水或简单的碳氢化合物,例如甲醇,水的电解更受欢迎,因为它不涉及排放有害的污染,如二氧化碳。实现电解的要求是以纯电、纯热或两者结合的形式输入能量。需要纯热的情况通常被称为热解,然而,这种情况很少在实践中使用,因为达到这种效果所需的温度通常超过2300K。需要纯电的方法是现有应用相对较多的,通常利用高压电来进行电解。然而,阻碍现有电解制氢方法在氢燃料电池上广泛商业化的主要问题是电解槽电源的需求,而输入电源必须由另一种形式的发电提供,这样一来就无法形成一套可高效循环生产氢气能源的体系,应用在氢燃料电池上依旧需要转化化石燃料来提供电解水的电源,无法实现零尾气排放的环保目的。

发明内容

[0005] 为解决前述背景技术里提及的现有技术的不足,本发明提供了一种新型的热电联产系统,该系统能够进行自发电并对水进行加热,可以用于配合外部电解槽对水进行电解以获得氢气,并具有自循环发电发热、高效环保无尾气污染的优点。

[0006] 本发明提供的技术方案如下:

[0007] 一种聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统,包括聚光光伏发电装置和蒸汽压缩循环装置;聚光光伏发电装置包括聚光光伏面板;蒸汽压缩循环装置包括蒸汽循环路径和热水箱;蒸汽循环路径内部有冷却液;蒸汽循环路径包括吸热端和放热端,蒸汽循环路径的吸热端连接聚光光伏面板进行热交换,放热端连接热水箱进行热交换;所述热水箱包括进水口和出水口。

[0008] 该系统中的能量转移过程为:聚光光伏面板接收太阳能,对聚光光伏发电装置的外部输出电能,对蒸汽压缩循环装置输出热能;蒸汽压缩循环装置连接在聚光光伏面板向阳侧之外的位置;蒸汽循环路径内的冷却液从聚光光伏面板接收热能,接着将热能传导到与热水箱连接处交换释放,再回到蒸汽循环路径的吸热端处继续接收热能。

[0009] 进一步地,聚光光伏发电装置还包括集线器,集线器为汇集了光学纤维的部件,连接在聚光光伏面板的向阳侧,集线器用于集中外界太阳光输入到聚光光伏面板。

[0010] 更进一步地,蒸汽循环路径包括流体热交换器、压缩机、换热器、空气散热器、扩展器、第一三通阀门和第二三通阀门;流体热交换器与聚光光伏面板连接,接收聚光光伏面板的热能;压缩机一端连接流体热交换器,另一端连接第二三通阀门的第一端口;第二三通阀门的第二端口、第三端口分别连接换热器、空气散热器;换热器与热水箱连接,向热水箱输出热能;第一三通阀门的第二端口、第三端口分别连接换热器、空气散热器,第三端口连接扩展器的其中一端;扩展器的另一端连接流体热交换器。

[0011] 优选地,蒸汽压缩循环装置还包括热管理控制器,热管理控制器为具有温度传感器、控制开关和微处理器的电子设备,温度传感器设置于热水箱处,控制开关分别设置于第二和第二三通阀门处;微处理器分别与温度传感器、控制开关电性连接。

[0012] 优选地,空气散热器为风冷式散热器。

[0013] 进一步地,蒸汽循环路径内的冷却液的具体循环路径依次为流体热交换器、压缩机、第二三通阀门、空气散热器或者换热器、第一三通阀门、扩展器、流体热交换器。

[0014] 进一步地,热水箱由隔热材料制成,热水箱还包括热水出口。

[0015] 与现有技术相比,本发明的聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统,其有益效果在于:聚光光伏面板CPV是现有的一项高效率的发电技术,配合采用低成本的集线器可以捕获多个不同的光谱范围,有效地利用了太阳光的全部光谱,提高了光伏电池在单位面积上所能放置的数量,从而为实现装置小型化带来可能性。蒸汽循环路径作为主动冷却系统,将聚光光伏发电装置发电过程中产生的热能传导到其他地方,避免了CPV面板温度过高造成的CPV电池发电效率急剧下降的问题,也保护了CPV面板因高温产生的不可逆损伤。现有的主动冷却系统要么过于简单而效率低精准度差,要么装置结构过于复杂无法实现小型化。蒸汽循环路径将聚光光伏发电装置产生的热能,通过冷却液在循环路径内传导到热水箱中,对热水箱中的水进行加热,热水箱中的水升温后再流动到外部电解槽,可以用于提高水电解过程产生氢气的电解效率,冷却液放热扩展后回到聚光光伏面板处进行下一轮的压缩制冷循环。同时由于装置的结构简单且压缩机、扩展器、热交换器等都是小型的部件,配合聚光光伏发电CPV装置和外部水电解槽,在太阳光的驱动下,可以实现一个可再生自循环且零尾气排放的氢燃料电池等其他的小型热电联产系统CHP。

附图说明

[0016] 图1为本发明其中一种实施方式的系统结构示意图;

[0017] 图2为图1中实施方式的电、热和化学能的能量转换示意图;

[0018] 图3为图1中实施方式的热管理控制器的控制算法流程图。

具体实施方式

[0019] 为进一步阐述本发明的原理与系统结构以及工作过程,现结合说明书附图的内容对其中的一种实施方式进行具体说明。

[0020] 一种聚光光伏与蒸汽压缩循环的新型热电联产系统的其中一种实施方式如图1至3所示。

[0021] 如图1所示,该实施方式的热电联产系统包括了聚光光伏发电装置和蒸汽压缩循环装置。聚光光伏发电装置包括了聚光光伏CPV面板、用以汇集光学纤维的集线器。蒸汽压

缩循环装置内包括流体热交换器、压缩机、三通阀门V2、风冷式的空气散热器、换热器、三通阀门V1、扩展器、带温度计和控制开关以及微处理器的热管理控制器、由隔热材料制成的热水箱。流体热交换器、压缩机、三通阀门V2、风冷式的空气散热器、换热器、三通阀门V1、扩展器构成了蒸汽压缩循环装置的蒸汽循环路径,整个蒸汽循环路径内依靠冷却液来传导热能;其中空气散热器、换热器、三通阀门V1、扩展器构成了蒸汽循环路径的放热端,流体热交换器、压缩机、三通阀门V2构成了蒸汽循环路径的吸热端;热管理控制器构成了蒸汽循环路径内热能传导路径的控制台。热水箱还具有进水口、热水出口和电解水出口。

[0022] 如图1所示的本实施方式结构原理、图2所示的能量转移途径和图3所示的热能控制算法流程,其中图2的功率变换器指的是前述的CPV面板与蒸汽循环装置内的各种热交换部件。

[0023] 聚光光伏CPV面板的向阳侧连接有集线器,太阳光通过集线器汇聚照射到聚光光伏CPV面板内的电池,由太阳能电池将太阳能转换产生电能 P_{pv} ,再将电能 P_{pv} 输出到压缩机、扩展器、外部水电解槽,同时还可以将多余的电能输出到外部电网,产生的热能则传导到蒸汽压缩循环装置。聚光光伏CPV面板在向阳侧之外的位置连接有流体热交换器,CPV面板产生的热能在此处进入蒸汽压缩循环装置内的冷却液。流体热交换器的一端连接压缩机,冷却液在流体热交换器获得从CPV面板传导来的热能后进入压缩机。压缩机接收CPV面板电能的电源 W_c 进行工作,压缩机还连接着三通阀门V2的第一端口,冷却液在压缩机内进一步压缩提升热能后通过三通阀门V2,在热管理控制器的控制下,选择流动到空气散热器或者换热器。三通阀门V2的第二和第三端口分别连接空气散热器、换热器。空气散热器将多余热能 Q_{amb} 辐射到空气中。换热器与热水箱连接,将冷却液中携带的热能交换到热水箱中,从热水箱进水口输入的水经过热交换而升温,热水箱再将热水从电解水出口输出到外部水电解槽电解出氢气、从热水出口将热水输出到外部用户热水终端。三通阀门V1的第二和第三端口分别连接空气散热器或者换热器,第一端口连接扩展器,冷却液经过换热器和三通阀门V1后,在扩展器内进一步降压释放热能。扩展器的另一端与流体热交换器连接,冷却液被扩展器运送到流体热交换器进行下一个循环。

[0024] 热管理控制器的温度计设计在热水箱处。控制开关分别设置于三通阀门V1、V2处,能控制三通阀门V1、V2的三个端口各自的开合状态。热管理控制器的微处理器内置有控制算法的程序。如图3所示,热水箱处的温度均表示为 T_w ,控制算法内设定有一个温度上限阈值为 T_h ,还设定有一个温度下限阈值为 T_l 。开始时,温度计读取热水箱中的水温 T_w ,经过微处理器与设定的温度阈值 T_h 与 T_l 进行比较,当 T_w 低于 T_l ,控制开关使三通阀门V1和V2关闭冷却液流经空气散热器的通道,由冷却液将热量全部带到换热器处对热水箱中的水进行交换;在继续加热热水箱中的水,使得 T_w 大于 T_l 且小于 T_h 时,控制开关使三通阀门V1和V2保持当前通道;当 T_w 高于 T_h 时,则控制开关使三通阀门V1和V2关闭冷却液流经换热器的路径,使冷却液在空气散热器处将过多的热能辐射到空气中;最后当 T_w 的数值回到大于 T_l 且小于 T_h 时,继续保持关闭冷却液流经换热器的路径而只通过空气散热器的通道。

[0025] 本实施方式相比现有的热电联产系统,抛弃了传统的化石燃料发电为水电解槽提供电源,发热为水加热的方式,改用高效率的聚光光伏CPV面板进行发电和加热,即避免了尾气污染,也构成了一个自循环的热电联产系统。集线器应用在CPV面板上,可以捕获多个不同的光谱范围,有效地利用了太阳光的全部光谱,提高了光伏电池在单位面积上所能放

置的数量,进而为实现发电产热装置的小型化带来基础。蒸汽压缩循环装置充分利用CPV面板产生的大量余热,既对水相内的水进行加热,为外部电解水制备氢气提供了更好的反应条件,也同时实现了对CPV面板进行降温,避免CPV面板温度过高造成发电效率大幅降低甚至损坏光伏电池的问题。蒸汽压缩循环优于其他典型技术,如热电冷却器,因为它可以提供更高的性能系数,这意味着能耗更低。此外,为了进一步提高系统的功率效率,所采用的蒸汽压缩循环还涉及到由空气散热器组成的备选路径,以及一组开关阀来决定是否使用该组件或热水的路径。两个不同的蒸汽压缩循环路径,配合热管理控制器对冷却液的循环路径进行选择,使得整个热电联产系统可以维持一个能量输入输出动态平衡的过程。由于蒸汽压缩循环装置和聚光光发电装置都可以实现小型化,那么本实施方式的热电联产系统可以结合外部水电解槽形成一个小型的依靠太阳能进行可再生发电的氢燃料系统,为新型氢燃料电池及产热设备的小型化带来良好前景。

[0026] 以上实施方式只是本发明的其中一种方案,用以解释本发明的技术原理,并非本发明的全部实施例。本领域技术人员应当清楚,在上述实施方式的基础上,任何没有做出突出实质性特定和显著进步的等同替换方案,均落入本发明的范围。本发明技术方案的保护范围由权利要求书界定。

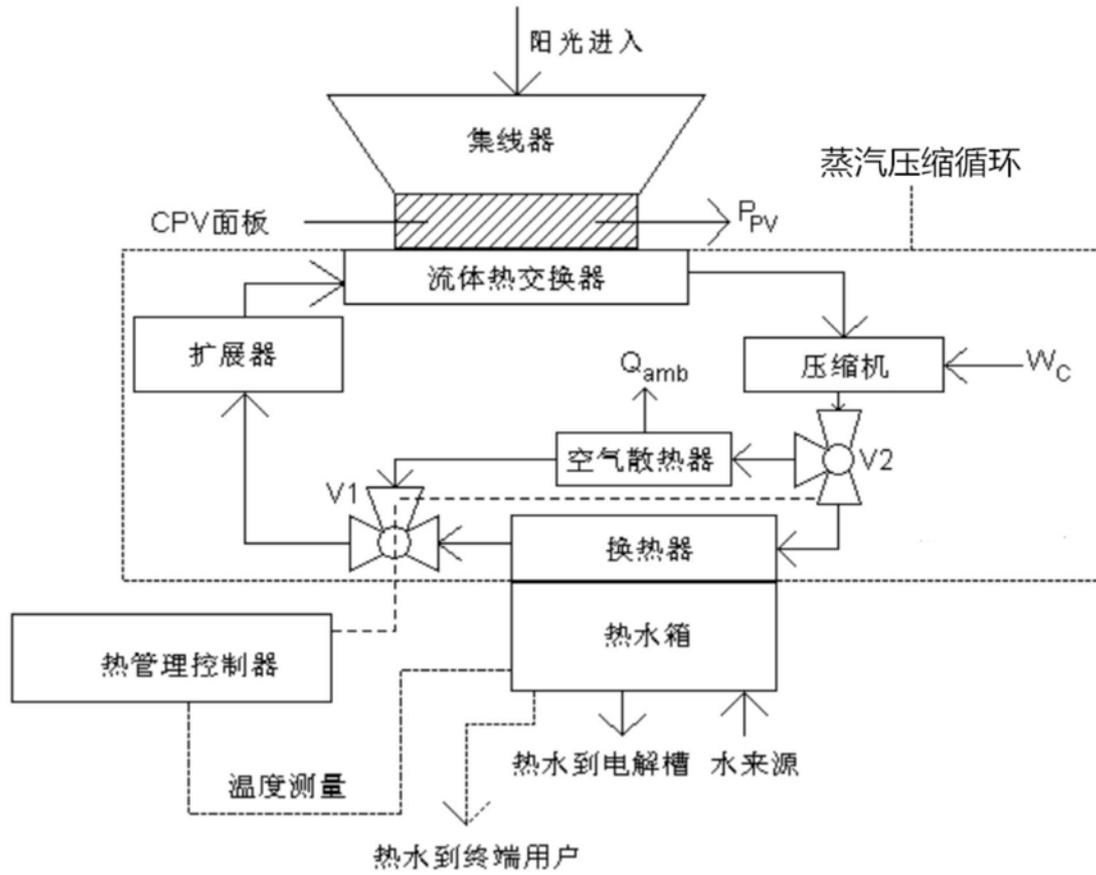


图1

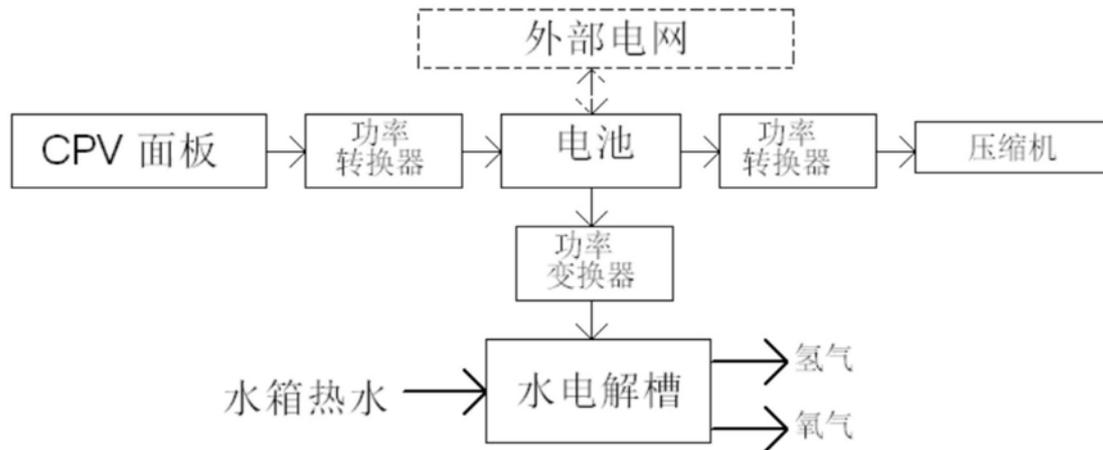


图2

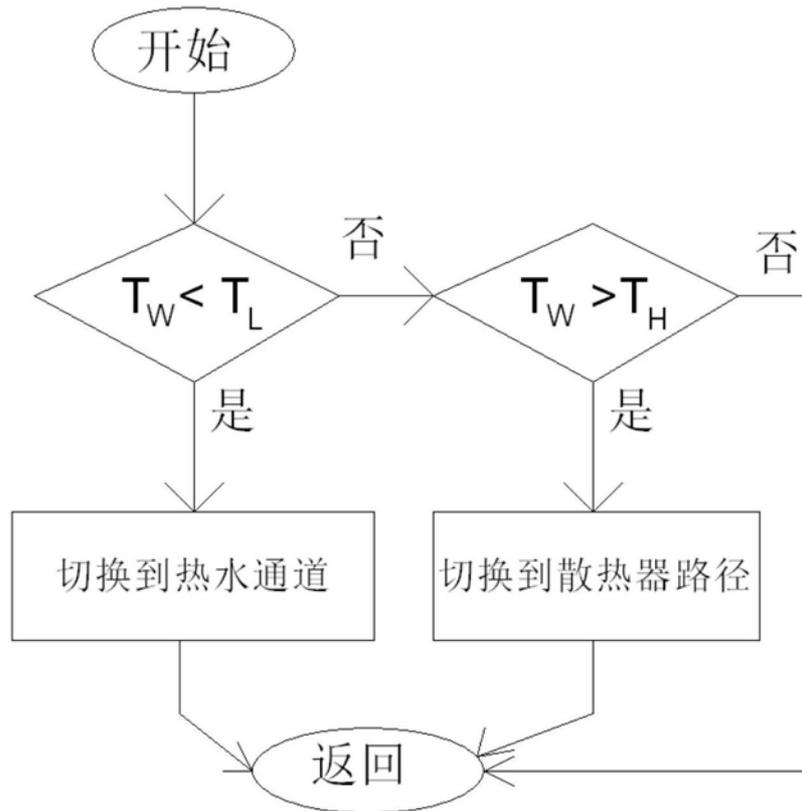


图3