



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109560304 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201811494416.8

H01M 8/0267(2016.01)

(22)申请日 2018.12.07

H01M 8/0273(2016.01)

(71)申请人 中能源工程集团氢能科技有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区  
荣华南路15号院7号楼3层0310室

申请人 清华大学

(72)发明人 刘畅 王诚 穆怀萍 张向东

王建龙

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理

有限公司 11246

代理人 张文宝

(51)Int.Cl.

H01M 8/0258(2016.01)

H01M 8/0263(2016.01)

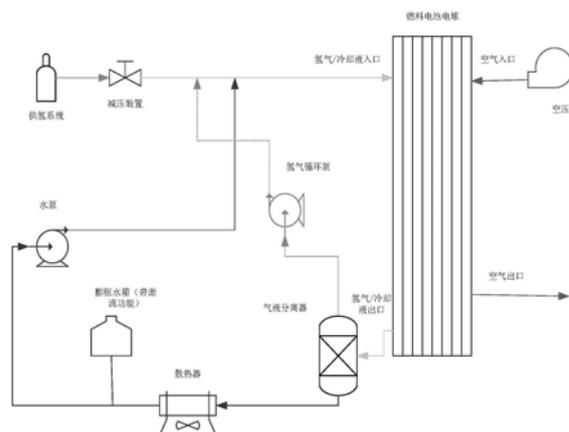
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种质子交换膜燃料电池的热管理方法

(57)摘要

本发明公开了一种质子交换膜燃料电池的热管理方法,其包括以下步骤:1)将石墨光板或金属片两侧加工出氢气/冷却液流场通道和空气流场通道,制成双极板,所述通道有出入口;2)将步骤1)制成的双极板与膜电极按照交叉叠加的方式,组装成燃料电池电堆;3)将步骤2)组装的燃料电池电堆接入到燃料电池系统;4)氢气和冷却液分别通过氢气子系统的减压装置和散热子系统的水泵汇入到电堆的氢气/冷却液入口,并流入电堆的阳极流场;多余的氢气、散热用的冷却液及反应产生的水,通过电堆的氢气/冷却液出口流出电堆;5)空气通过空压机输送到燃料电池电堆的空气入口,并流入燃料电池的阴极流场,反应剩余的空气及产生的水经由电堆空气出口流出。



1. 一种质子交换膜燃料电池的热管理方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 将石墨光板或金属片两侧加工出氢气/冷却液流场通道和空气流场通道,制成双极板,所述通道有出入口;

2) 将步骤1) 制成的双极板与膜电极按照交叉叠加的方式,组装成燃料电池电堆,该电堆只有两路进出口通道,一路为氢气和冷却液共用,另一路为空气所用;

3) 将步骤2) 组装的燃料电池电堆接入到燃料电池系统,其中,将氢气子系统和散热子系统接入电堆的氢气/冷却液进出口通道,将空气子系统接入电堆的空气进出口通道;

4) 氢气和冷却液分别通过氢气子系统的减压装置和散热子系统的水泵汇入到电堆的氢气/冷却液入口,并流入电堆的阳极流场;多余的氢气、散热用的冷却液及反应产生的水,通过电堆的氢气/冷却液出口流出电堆;

5) 空气通过空压机输送到燃料电池电堆的空气入口,并流入燃料电池的阴极流场,反应剩余的空气及产生的水经由电堆空气出口流出。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤4) 中所述多余的氢气、散热用的冷却液及反应产生的水,首先经由一个气液分离装置,将含有一定水分的氢气分离并通过氢气循环泵回流,另外的液体混合物通过散热装置降温后重新被泵入至电堆的氢气/冷却液入口,实现冷却液与氢气的汇流及冷却液的循环利用。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述散热装置后端带有液位泄流保护的膨胀水箱,当液位高于设定水位时,触发电磁阀开关,将多余的液体经由膨胀水箱排出,从而保证了整个系统液位的稳定。

## 一种质子交换膜燃料电池的热管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池技术领域,具体涉及一种质子交换膜燃料电池的热管理方法。

### 背景技术

[0002] 燃料电池是一种将燃料的化学能直接转换为电能的发电装置,其中以质子交换膜燃料电池(PEMFC)运用最为广泛。具有高效、清洁、环境友好特点,可用于电动汽车、分布式发电站、航空、军工、民用等各个领域,具有十分广阔的应用的前景。PEMFC在发电过程中会产生与电能相当的热能,如果不能及时有效的排除产生的热能将会导致电堆温度升高,高温虽然能够提高电极反应,提高催化活性,但是过高的温度会导致质子交换膜干燥,降低膜的性能,从而降低输出特性和使用寿命,更进一步,如果温度失控,将会威胁系统以及工作人员的安全。因此对燃料电池的热管理系统及其控制方法的研究是及其重要的。针对大功率电堆而言,一般通过液体冷却的方式冷却,液体源源不断地均匀流入流出电堆并将热量带出,实现了电堆的温度控制即热管理。而液体均匀流通到每个发热单电池的关键在于,在每个单电池的极板上均有设计加工好的流场便于液体均匀流通到单电池不同的发热区域,从而将热量尽可能均匀地带出来,实现了电堆的热量管理。一般地,一块燃料电池双极板,由两块单极板组成,即氢气流场板和空气流场板组成,而在空气流场板的背面则加工出液体流场,用于液体散热通道,最后,将氢气流场板背面的光面与液体流场面通过粘结、焊接等工艺实现密封,进而组成一个整体,叫做双极板。可以看出,一个双极板,基本包含了三路气体/液体通道。而正因为液体流场的存在,一方面,需要提高双极板的厚度,以便有厚度空间用于液体冷却流场的加工;另一方面,液体冷却流场的存在,存在一个关键且复杂的工艺,就是如何可靠地将氢气流场板和空气流场板粘结密封起来,这极大地加剧了工艺成本、成功率及效率。

### 发明内容

[0003] 本发明正是基于这两点,创造性地将液体流场板省略,开发出一款新型的阳极燃料与冷却液并流的燃料电池双极板。采用新的燃料电池双极板工艺,仅需一块极板,就能实现之前双极板的功能,极板两侧分别为氢气和空气流场;此外,该极板省略掉了极板与极板的粘结工艺,大幅简化了工序并提高了工艺的可靠性,同时由于液体流场的省略,极板本身的厚度可大幅下降,厚度可降低20%-40%左右,这也将进一步提升燃料电池的质量比和体积比功率。本发明通过双极板的构造及封装结构的简化,达到降低燃料电池密封装配工艺难度,并同时提高燃料电池体积比和质量比功率的目的。

[0004] 本发明通过以下技术方案实现:

[0005] 一种质子交换膜燃料电池的热管理方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 将石墨光板或金属片两侧加工出氢气/冷却液流场通道和空气流场通道,制成双极板,所述通道有出入口;

[0007] 2) 将步骤1) 制成的双极板与膜电极按照交叉叠加的方式, 组装成燃料电池电堆, 该电堆只有两路进出口通道, 一路为氢气和冷却液共用, 另一路为空气所用。

[0008] 3) 将步骤2) 组装的燃料电池电堆接入到燃料电池系统, 其中, 将氢气子系统和散热子系统接入电堆的氢气/冷却液进出口通道, 将空气子系统接入电堆的空气进出口通道;

[0009] 4) 氢气和冷却液分别通过氢气子系统的减压装置和散热子系统的水泵汇入到电堆的氢气/冷却液入口, 并流入电堆的阳极流场; 多余的氢气、散热用的冷却液及反应产生的水, 通过电堆的氢气/冷却液出口流出电堆;

[0010] 5) 空气通过空压机输送到燃料电池电堆的空气入口, 并流入燃料电池的阴极流场, 反应剩余的空气及产生的水经由电堆空气出口流出。

[0011] 具体来说, 本发明在于使用新结构的燃料电池双极板。该双极板创造性地脱离了传统的由两片单极板粘合而形成的双极板的工艺范畴, 仅使用一块极板就能实现常规双极板需要两片单极板组合而成的功能。

[0012] 新结构的燃料电池双极板仅采用一块自然极板, 在极板两侧分别加工氢气流场槽和空气流场槽, 每块板上均有两路气体的进出口通道, 是为公用管道。

[0013] 所述氢气流场槽通道同时作为燃料电池的散热通道, 即氢气流场槽内氢气和冷却液并流, 这样省掉了传统的散热流场。空气流场槽作为常规的空气流通及反应通道, 与常规双极板空气流场无大的差别。

[0014] 将新结构的双极板与膜电极交叉叠加, 进而组成了新结构的燃料电池电堆。该电堆只有两路进出口通道, 一路进出氢气+冷却液, 另一路进出空气。

[0015] 氢气一般经由高压储氢系统及减压装置输送到电堆氢气/冷却液入口, 冷却液一般经由散热水箱及水泵输送到电堆氢气/冷却液入口, 两者在入堆前经三通后汇入到电堆氢气/冷却液入口, 空气一般经由空压机输送到电堆空气入口。在阳极侧, 氢气和冷却液均匀地流通至流场的每个区域, 最终流出流场通道, 与此同时, 氢气通过扩散层至催化层发生氧化反应, 与阴极侧发生还原反应的空气共同构成燃料电池的发电原理。

[0016] 氢气和冷却液流出通道后, 先经过一个气液分离装置, 分离后的含有一定水分的氢气, 通过氢气循环装置又回到电堆氢气/冷却液入口, 而冷却液则经由一个散热装置给其降温, 降温后的冷却液通过水泵又重新泵入至电堆氢气/冷却液入口。至此, 实现了氢气流场槽内氢气和冷却液的并流。

[0017] 由于燃料电池反应会产生水, 冷却液散热水箱匹配有一个带液位传感器的膨胀水箱, 当液位传感器高位报警时, 系统接收到信号时, 会自动排掉多余的液体, 保证液位的稳定。

[0018] 本发明的有益效果: 采用新型双极板组装成电堆, 双极板仅通过一块极板加工而成, 去掉了传统的散热水流场, 在燃料腔实现燃料和冷却液并流, 完成了燃料电池的发电和散热。由于省掉了散热极板, 双极板的厚度降低了20%-40%, 大大提高了电堆的比功率; 同时, 燃料电池产生的热量主要在膜电极区域, 冷却液在阳极燃料腔与燃料并流, 更直接地与热量接触, 提高了冷却效率。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明燃料电池氢气/冷却液流场通道示意图。

[0020] 图2为本发明燃料电池空气流场通道示意图。

[0021] 图3为本发明燃料电池系统示意图。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图,对本发明进一步详细说明。

[0023] 一种质子交换膜燃料电池的热管理方法,包括如下步骤:

[0024] 1) 加工一块双极板,该双极板仅由一块极板加工而成,而非两块单极板拼接而成。针对一块石墨光板或金属片,通过雕刻或冲压方式,将光板制成两侧均带有流场、及进出口通道的双极板。该双极板仅有两路进出口通道。如图1和2所示,图1和图2分别展示的是一种典型的双极板的正反两面,分别为氢气/冷却液流场通道和空气流场通道。

[0025] 2) 将该双极板与膜电极及相应的密封件匹配,按照双极板与膜电极交叉叠加的方式,组装成燃料电池电堆,该电堆只有两路进出口通道,一路为氢气和冷却液共用,另一路为空气所用。

[0026] 3) 将该结构的燃料电池电堆接入到燃料电池系统,氢气子系统和散热子系统接入到电堆的氢气/冷却液进出口通道,空气子系统接入到电堆空气进出口通道。如图3所示,该燃料电池系统主要包括四个单元:电堆、氢气子系统、空气子系统和散热子系统。

[0027] 4) 氢气和冷却液分别通过氢气子系统的减压装置和散热子系统的水泵汇入到电堆的氢气/冷却液入口,并流入电堆的阳极流场。随后多余的氢气、散热用的冷却液及反应产生的水,通过电堆的氢气/冷却液出口流出电堆,该气液混合物,首先经由一个气液分离装置,将含有一定水分的氢气分离并通过氢气循环泵回流至与冷却液汇流之前的氢气减压装置后端,另外的液体混合物通过散热装置后实现了给冷却液降温的功能。经过降温后的冷却液通过水泵又重新被泵入至电堆的氢气/冷却液入口,实现了冷却液与氢气的汇流及冷却液的循环利用。由于反应会源源不断地产生水,在散热装置后端加上了一个带有液位泄流保护的膨胀水箱,当液位高于设定水位时,触发电磁阀开关,将多余的液体经由膨胀水箱排出,从而保证了整个系统液位的稳定。

[0028] 5) 空气通过空压机输送到燃料电池电堆的空气入口,并流入燃料电池的阴极流场,反应剩余的空气及产生的水经由电堆空气出口流出。

[0029] 以上对本发明的技术方案进行了详细说明。显然,本发明并不局限于上述内容。熟悉本技术领域的人员还可据此做出多种变化,但任何与本发明等同或相类似的变化都属于本发明保护的范围。

燃料电池氢气/冷却液流场

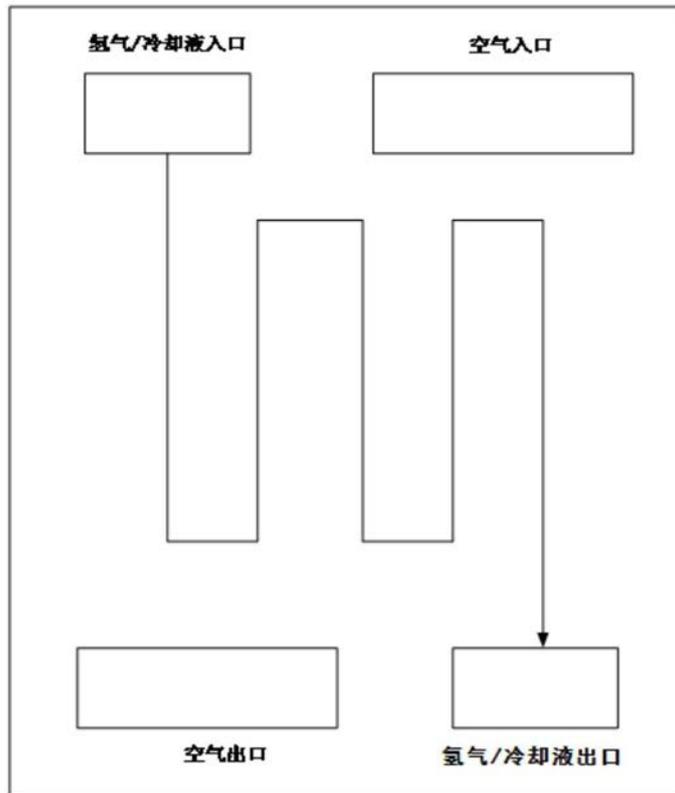


图1

燃料电池空气流场

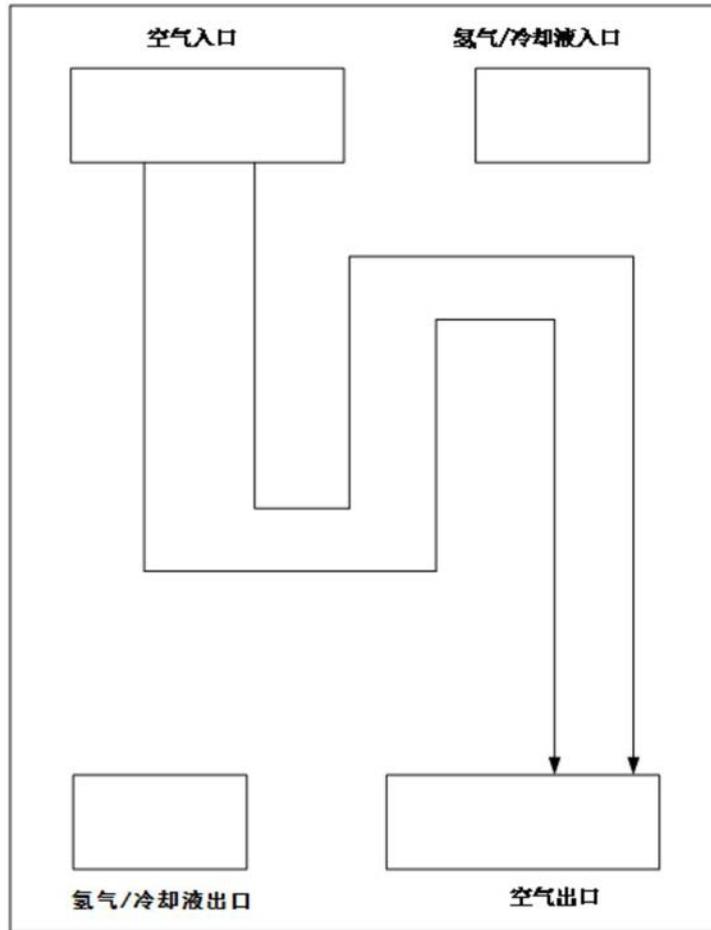


图2

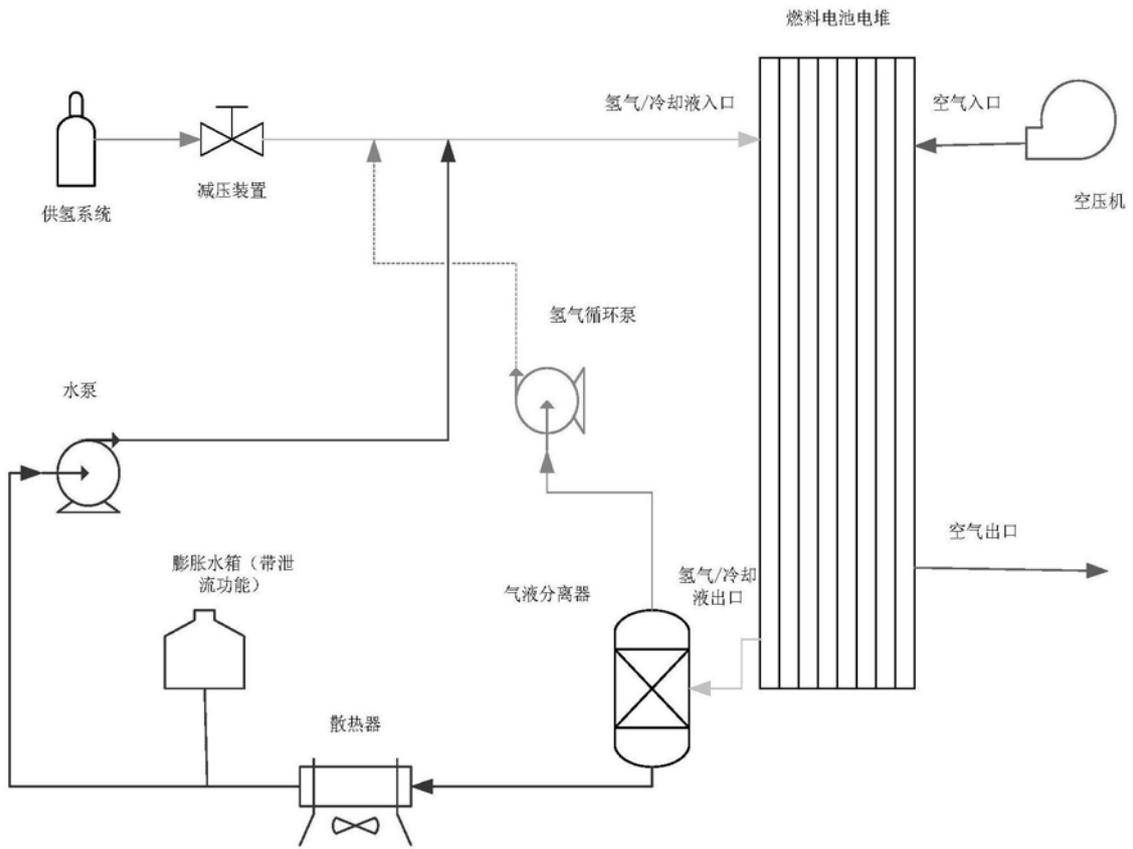


图3