



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108583203 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810317442.7

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2018.04.10

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 张兄文 华秀文

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 徐文权

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/20(2006.01)

B60H 1/32(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

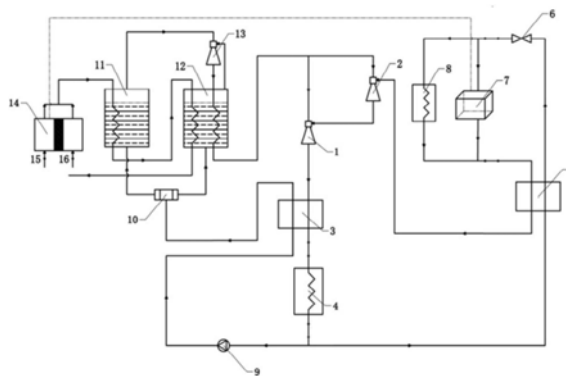
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种燃料电池余热驱动的电动汽车动力电池热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种燃料电池余热驱动的电动汽车动力电池热管理系统,包括蒸汽发生装置、第一气体喷射器、第二气体喷射器、回热器、车外换热器、预冷器、节流阀、车内换热器及动力电池换热板,该系统能够利用燃料电池的余热进行制冷或制热,有效解决不同环境温度下电动汽车动力电池的热管理问题。



1. 一种燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,其特征在于,包括蒸汽发生装置、第一气体喷射器(1)、第二气体喷射器(2)、回热器(3)、车外换热器(4)、预冷器(5)、节流阀(6)、车内换热器(8)及动力蓄电池换热板(7);

燃料电池(14)的废排气出口经蒸汽发生装置与第一气体喷射器(1)的工作流体入口及第二气体喷射器(2)的工作流体入口相连通,第一气体喷射器(1)的引射流体入口与第二气体喷射器(2)的喷射出口相连通,第一气体喷射器(1)的喷射流体出口经回热器(3)的放热侧与车外换热器(4)的入口相连通,车外换热器(4)的出口分为两路,其中,一路经回热器(3)的吸热侧与蒸汽发生装置相连通;另一路经预冷器(5)的吸热侧与节流阀(6)的入口相连通,节流阀(6)的出口与车内换热器(8)的入口及动力蓄电池换热板(7)的入口相连通,车内换热器(8)的出口及动力蓄电池换热板(7)的出口与预冷器(5)的放热侧入口相连通,预冷器(5)的放热侧出口与第二气体喷射器(2)的引射流体入口连通;

燃料输入管道(16)与燃料电池(14)的阳极入口相连通,空气输入管道(15)与燃料电池(14)的阴极入口相连通。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,其特征在于,蒸汽发生装置包括第一热回收装置(11)、第二热回收装置(12)及第三气体喷射器(13);

燃料电池(14)的高温废排气出口依次经第一热回收装置(11)及第二热回收装置(12)与外界环境相连通,第三气体喷射器(13)的工作流体入口与第一热回收装置(11)的制冷剂工质出口相连通,第三气体喷射器(13)的引射流体入口与第二热回收装置(12)的制冷剂工质出口相连通,第三气体喷射器(13)的喷射出口经第二热回收装置(12)与第一气体喷射器(1)的工作流体入口及第二气体喷射器(2)的工作流体入口相连通,回热器(3)的吸热侧出口与第一热回收装置(11)及第二热回收装置(12)相连通。

3. 根据权利要求1所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,其特征在于,车外换热器(4)的出口与回热器(3)的吸热侧入口之间设置有循环泵(9)。

4. 根据权利要求1所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,其特征在于,当系统制冷时,回热器(3)的放热侧出口与车外换热器(4)的工作流体入口相连通,车外换热器(4)的工作流体出口与回热器(3)的吸热侧入口及预冷器(5)的吸热侧入口相连通;

节流阀(6)的出口与车内换热器(8)的工作流体入口及动力蓄电池换热板(7)的工作流体入口相连通,车内换热器(8)的工作流体出口及动力蓄电池换热板(7)的工作流体出口与预冷器(5)的放热侧入口相连通。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,其特征在于,当系统制热时,回热器(3)的放热侧出口与车内换热器(8)的工作流体入口及动力蓄电池换热板(7)的工作流体入口相连通,车内换热器(8)的工作流体出口及动力蓄电池换热板(7)的工作流体出口与回热器(3)的吸热侧入口与预冷器(5)的吸热侧入口相连通;

节流阀(6)的出口与车外换热器(4)的工作流体入口相连通,车外换热器(4)的工作流体出口与预冷器(5)的放热侧入口相连通。

6. 根据权利要求2所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,其特征在于,回热器(3)的吸热侧出口经流量分配器(10)与第一热回收装置(11)及第二热回收

装置(12)相连通。

一种燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车空调与电池热管理系统领域,涉及一种燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统。

背景技术

[0002] 随着能源短缺和环境问题的日益严重,电动汽车作为节能环保型车辆成为了汽车产业的发展趋势之一。动力电池系统作为电动汽车的核心部件,温度高低对动力蓄电池的整体性能,包括电池的容量、功率、安全性和使用寿命等都有非常重要的影响,故动力蓄电池本身需要维持在合理的温度范围内,以保证电池系统的正常工作。但是,当温度超过一定的范围,特别是在极端的气候条件下,温度过高会加快电池内部副反应的进行,这些副反应消耗锂离子、溶剂和电解液等,导致电池的性能衰减,长时间工作在高温环境下,动力蓄电池的寿命会明显缩短,甚至会引发安全事故。同样,在极度低温的情况下,电池内部活性物质活性降低,内阻和极化电压增大,此时需要避免从蓄电池本身取电,并在电动汽车启动之前对蓄电池进行预热,否则会引起电池容量的不可逆衰减,并导致电池寿命和安全性下降。

[0003] 基于上述论述,锂离子蓄电池电动汽车需要配备相应的热管理系统,以确保电动汽车在各种极端气候条件下的正常运行。但是目前电动汽车的汽车空调和动力蓄电池的热管理都采用高品位电能为能源,且电力均来源于动力蓄电池本身,该方法一方面对电动汽车的续航里程有很大的影响,另一方面,在低温环境下蓄电池放电会破坏电池结构,影响蓄电池寿命和安全性。因此,可以采用喷射器代替传统的电动压缩机,以消耗热能的方式作为补偿,利用工质状态变化分别对高温和低温环境下的动力蓄电池系统进行散热和预热管理。

[0004] 动力蓄电池热管理系统中,系统的热管理采用喷射热泵直冷系统。其中,喷射器作为压缩和增压部件,具有结构简单、运动部件少、维护成本低和不消耗电能等优点。除一般的空调制冷剂外,该系统也可以用水作制冷工质。所述的热管理系统可以利用低温热源进行驱动,常用的热源有太阳能、地热、工业废热等。上述热源中,中低温固体氧化物燃料电池(SOFC)是一种高效、清洁的能量转换方式,其工作温度为400°C-700°C,燃料可以是氢气、天然气以及其他碳氢燃料,发电效率为50%左右,其余的能量大都转化为高温余热,因此,利用燃料电池的余热进行制冷或制热,可以有效解决不同环境温度下电动汽车动力电池的热管理问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统,该系统能够利用燃料电池的余热进行制冷或制热,有效解决不同环境温度下电动汽车动力电池的热管理问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统包括蒸汽发生装置、第一气体喷射器、第二气体喷射器、回热器、车外换热器、预冷器、

节流阀、车内换热器及动力蓄电池换热板；

[0007] 燃料电池的废排气出口经蒸汽发生装置与第一气体喷射器的工作流体入口及第二气体喷射器的工作流体入口相连通，第一气体喷射器的引射流体入口与第二气体喷射器的喷射出口相连通，而第一气体喷射器的喷射流体出口经回热器的放热侧与车外换热器的入口相连通，车外换热器的出口分为两路，其中，一路经回热器的吸热侧与蒸汽发生装置相连通；另一路经预冷器的吸热侧与节流阀的入口相连通，节流阀的出口与车内换热器的入口及动力蓄电池换热板的入口相连通，车内换热器的出口及动力蓄电池换热板的出口与预冷器的放热侧入口相连通，预冷器的放热侧出口与第二气体喷射器的引射流体入口相连通；

[0008] 燃料输入管道与燃料电池的阳极入口相连通，空气输入管道与燃料电池的阴极入口相连通。

[0009] 蒸汽发生装置包括第一热回收装置、第二热回收装置及第三气体喷射器；

[0010] 燃料电池的废排气出口依次经第一热回收装置及第二热回收装置与外界环境相连通，第三气体喷射器的工作流体入口与第一热回收装置的制冷剂工质出口相连通，第三气体喷射器的引射流体入口与第二热回收装置的制冷剂工质出口相连通，第三气体喷射器的喷射出口经第二热回收装置与第一气体喷射器的工作流体入口及第二气体喷射器的工作流体入口相连通，回热器的吸热侧出口与第一热回收装置及第二热回收装置相连通。

[0011] 车外换热器的出口与回热器的吸热侧入口之间设置有循环泵。

[0012] 当系统制冷时，回热器的放热侧出口与车外换热器的入口相连通，车外换热器的出口与回热器的吸热侧入口及预冷器的吸热侧入口相连通；

[0013] 节流阀的出口与车内换热器的入口及动力蓄电池换热板的入口相连通，车内换热器的出口及动力蓄电池换热板的出口与预冷器的放热侧入口相连通。

[0014] 当系统制热时，回热器的放热侧出口与车内换热器的入口及动力蓄电池换热板的入口相连通，车外换热器的出口及动力蓄电池换热板的出口与回热器的吸热侧入口及预冷器的吸热侧入口相连通；

[0015] 节流阀的出口与车外换热器的入口相连通，车外换热器的出口与预冷器的放热侧入口相连通。

[0016] 回热器的吸热侧出口经流量分配器与第一热回收装置及第二热回收装置相连通。

[0017] 本发明具有以下有益效果：

[0018] 本发明所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统在实际工作时，燃料电池输出的高温废气将热量传递给蒸汽发生装置，蒸汽发生装置输出的工作流体进入到第一气体喷射器及第二气体喷射器中，从而实现燃料电池输出的废气热量的回收，当系统制冷时，工作流体在车外换热器中进行冷凝放热，并在车内换热器及动力蓄电池换热板进行蒸发吸热；当系统制热时，工作流体入在车外换热器中进行蒸发吸热，并在车内换热器及动力蓄电池换热板进行冷凝放热，从而可利用燃料电池的余热进行制冷或制热，有效解决不同环境温度下电动汽车动力电池的热管理问题，以提高动力电池的安全性及使用寿命。另外，本发明采用双级喷射热泵系统，分别提高第一气体喷射器的引射压力和降低第二气体喷射器的背压，可以改善工作流体的循环性能，整个系统具有能耗低、效率高的特点。

[0019] 进一步,第一热回收装置和第二热回收装置通过第三气体喷射器串联连接,不仅可以梯级利用燃料电池高温废气中的余热资源,而且可以使第二热回收装置始终保持较低的工作压力,产生更多的制冷剂蒸汽,从而提高系统的制冷量或制热量。

附图说明

[0020] 图1为本发明的结构示意图;

[0021] 图2为系统制冷与制热模式的切换原理图。

[0022] 其中,1为第一气体喷射器、2为第二气体喷射器、3为回热器、4为车外换热器、5为预冷器、6为节流阀、7为动力蓄电池换热板、8为车内换热器、9为循环泵、10为流量分配器、11为第一热回收装置、12为第二热回收装置、13为第三气体喷射器、14为燃料电池、15为空气输入管道、16为燃料输入管道。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0024] 参考图1,本发明所述的燃料电池余热驱动的电动汽车动力蓄电池热管理系统包括蒸汽发生装置、第一气体喷射器1、第二气体喷射器2、回热器3、车外换热器4、预冷器5、节流阀6、车内换热器8及动力蓄电池换热板7;燃料电池14的废排气出口经蒸汽发生装置与第一气体喷射器1的工作流体入口及第二气体喷射器2的工作流体入口相连通,第一气体喷射器1的引射流体入口与第二气体喷射器2的喷射出口相连通,第一气体喷射器1的喷射流体出口经回热器3的放热侧与车外换热器4的入口相连通,车外换热器4的出口分为两路,其中,一路经回热器3的吸热侧与蒸汽发生装置相连通;另一路经预冷器5的吸热侧与节流阀6的入口相连通,节流阀6的出口与车内换热器8的入口及动力蓄电池换热板7的入口相连通,车内换热器8的出口及动力蓄电池换热板7的出口与预冷器5的放热侧入口相连通,预冷器5的放热侧出口与第二气体喷射器2的引射流体入口连通;燃料输入管道16与燃料电池14的阳极入口相连通,空气输入管道15与燃料电池14的阴极入口相连通。

[0025] 蒸汽发生装置包括第一热回收装置11、第二热回收装置12及第三气体喷射器13;燃料电池14的废排气出口依次经第一热回收装置11及第二热回收装置12与外界环境相连通,第三气体喷射器13的工作流体入口与第一热回收装置11的制冷剂工质出口相连通,第三气体喷射器13的引射流体入口与第二热回收装置12的制冷剂工质出口相连通,第三气体喷射器13的喷射出口经第二热回收装置12与第一气体喷射器1的工作流体入口及第二气体喷射器2的工作流体入口相连通,回热器3的吸热侧出口与第一热回收装置11及第二热回收装置12相连通。另外,车外换热器4的出口与回热器3的吸热侧入口之间设置有循环泵9;回热器3的吸热侧出口经流量分配器10与第一热回收装置11及第二热回收装置12相连通。

[0026] 在实际操作时,燃料输入管道16输入到燃料为氢气或者天然气,高温废排气温度在400℃-700℃的温度范围内,燃料电池14工作产生的电力可以为动力电池进行充电。另外,通过四通阀实现系统制热与制热的工作模式的切换。

[0027] 参考图1与图2,当系统制冷时,回热器3的放热侧出口与车外换热器4的入口相连通,车外换热器4的出口与回热器3的吸热侧入口及预冷器5的吸热侧入口相连通;节流阀6的出口与车内换热器8的入口及动力蓄电池换热板7的入口相连通,车内换热器8的出口及

动力电池换热板7的出口与预冷器5的放热侧入口相连通,具体工作过程为:

[0028] 从燃料电池14出口的高温废气依次进入到第一热回收装置11及第二热回收装置12,与其中的制冷剂工质进行换热后排放到外界环境中,第一热回收装置11输出的高温高压制冷剂工作流体进入到第三气体喷射器13中,并引射第二热回收装置12内的低温低压的制冷剂工质,被引射的制冷剂与高温高压制冷剂工作流体在第三气体喷射器13内混合,混合后的工质流体经第二热回收装置12后分别进入第一气体喷射器1和第二气体喷射器2的工作流体入口,第二气体喷射器2引射经过预冷器5放热侧放热得到的制冷剂工作流体,被引射的制冷剂工作流体与高温高压的制冷剂工质在第二气体喷射器2内混合,混合后的工质流体被第一气体喷射器1吸入,被吸入的制冷剂工作流体与高温高压的制冷剂工质在第一气体喷射器1内二次混合,然后经回热器3的放热侧放热后流入到车外换热器4中进行冷凝放热,冷凝后的液态制冷剂分为两路,其中一路进入循环泵9,通过循环泵9对制冷剂起升压及循环流动的作用,循环泵9输出的制冷剂流体经回热器3吸热侧吸热后返回第一热回收装置11及第二热回收装置12中;另外一路制冷剂工作流体经预冷器5吸热侧吸热后流入节流阀6中,通过节流阀6对制冷剂流体进行节流降压,然后分别流入车内换热器8及动力电池换热板7中进行蒸发吸热,然后进入第二气体喷射器2的引射口中,完成整个循环过程。

[0029] 同样参考图1与图2,当系统制热时,回热器3的放热侧出口与车内换热器8及动力电池换热板7的入口相连通,车内换热器8及动力电池换热板7的出口与回热器3的吸热侧入口和预冷器5的吸热侧入口相连通;节流阀6的出口与车外换热器4的入口相连通,车外换热器4的出口与预冷器5的放热侧入口相连通。具体工作过程与制冷的过程相类似,其区别在于,工作流体在车外换热器4中进行蒸发吸热,在车内换热器8及动力电池换热板7中进行冷凝放热,其他不变。

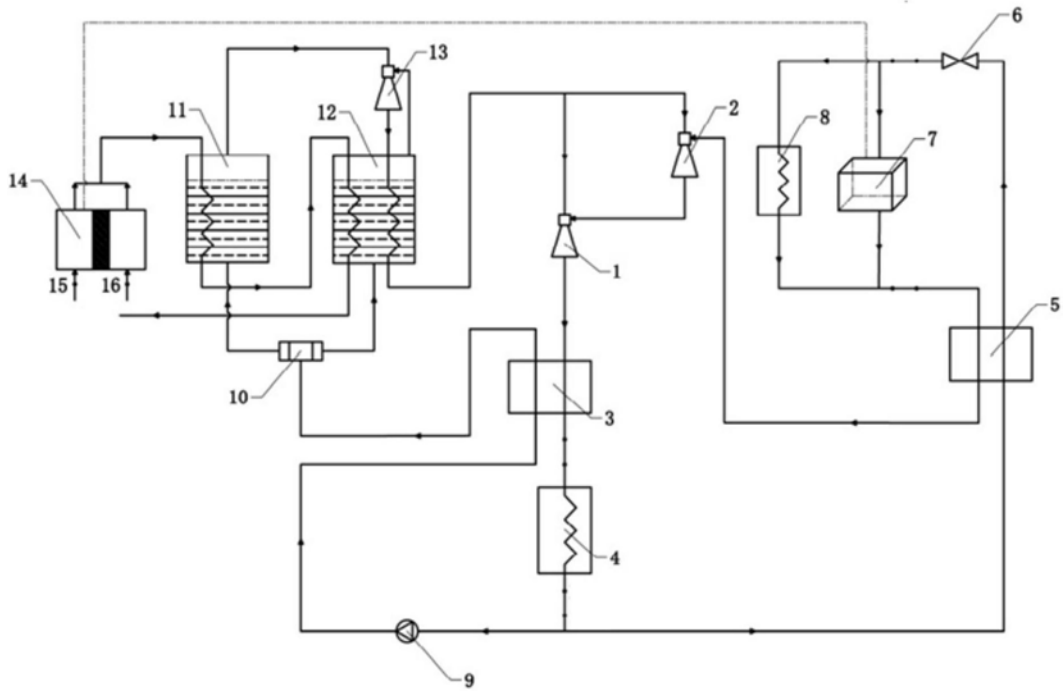


图1

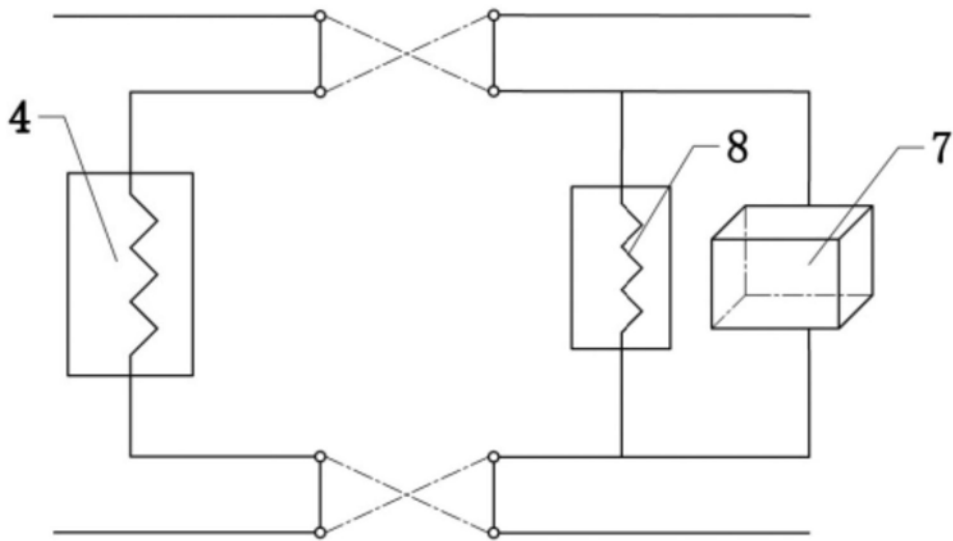


图2