



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206353578 U

(45)授权公告日 2017.07.25

(21)申请号 201621344429.3

(22)申请日 2016.12.08

(73)专利权人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 石海民 黄瑞 俞小莉

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200

代理人 郑海峰

(51)Int.Cl.

H01M 8/04029(2016.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

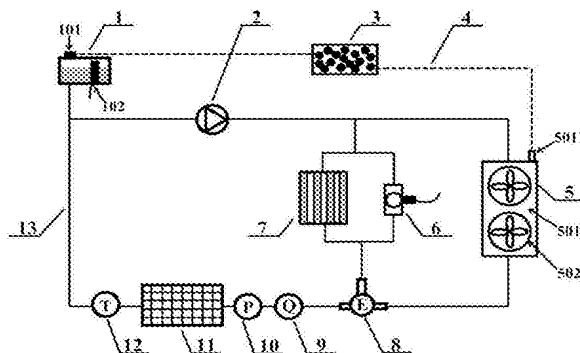
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统,包括小循环水路系统、大循环冷却系统和去离子水循环系统等水循环系统和以控制器ECU为核心的控制系统。小循环水路系统采用蓄热器实现对燃料电池的低温加热功能,相对于传统的电加热器技术,具有控制精度更高、更节能高效的优点。同时,本实用新型采取的去离子水循环系统巧妙地将离子交换器设计在大循环水路的除气管路上面,将系统除气功能和去离子功能完美的结合起来,有效地避免了现有技术中的高水阻离子交换器对主循环水路的影响。



1. 一种带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统,其特征在于,包括小循环水路系统、大循环冷却系统、去离子水循环系统和控制系统;

所述小循环水路系统包括电子水泵(2)、电磁阀(6)、蓄热器(7)、电子节温器(8)、流量计(9)、压力传感器(10)、燃料电池(11)、温度传感器(12)和硬质水管(13);电磁阀(6)、蓄热器(7)以并联连接的方式设置在电子水泵(2)和电子节温器(8)之间,电子节温器(8)、流量计(9)、压力传感器(10)、燃料电池(11)、温度传感器(12)、电子水泵(2)顺次连接构成回路,回路中部件采用硬质水管(13)连接;

所述的大循环冷却系统包括电子水泵(2)、多风扇冷却模块(5)、电子节温器(8)、流量计(9)、压力传感器(10)、燃料电池(11)、温度传感器(12)和硬质水管(13);电子水泵(2)、多风扇冷却模块(5)、电子节温器(8)、流量计(9)、压力传感器(10)、燃料电池(11)、温度传感器(12)顺次连接构成回路,回路中部件采用硬质水管(13)连接;

所述的去离子水循环系统包括膨胀水箱(1)、电子水泵(2)、多风扇冷却模块(5)、离子交换器(3)和去离子循环系统用软质水管(4);多风扇冷却模块(5)和离子交换器(3)间的管路以及离子交换器(3)和膨胀水箱(1)间的管路采用软质水管(4)连接;

所述的控制系统分别与流量计(9)、压力传感器(10)、温度传感器(12)和蓄热器(7)的温度传感器(705)、膨胀水箱(1)的液位传感器(102)相连以检测信号;所述的控制系统分别与电子水泵(2)、电子节温器(8)、电磁阀(6)、多风扇冷却模块(5)相连以输出控制指令实现不同工况间的切换。

2. 根据权利要求1所述的带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统,其特征在于所述的蓄热器(7)采用交叉流热交换器的结构,包括蓄热器进水口(701)、相变材料单元(702)、水侧流道(703)、蓄热器出水口(704)、温度传感器(705);相变材料单元(702)与水侧流道(703)交替排列;所述的相变材料单元(702)内储存的相变材料的相变温度 T_s 处于燃料电池最佳温度范围之内,即 $T_{min} < T_s < T_{max}$ 。

3. 根据权利要求1所述的带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统,其特征在于所述的多风扇冷却模块(5)包括散热器(501)和电子风扇(502),散热器(501)为管带式铝散热器。

带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种燃料电池的热管理系统,更具体地说,本实用新型涉及一种带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统。

背景技术

[0002] 传统燃油汽车为石油资源和环境保护带来了巨大压力,开发新能源汽车成为世界各国研究的热点。采用燃料电池为动力源的新能源车,能够实现零排放,且不受续航里程限制,是未来新能源车的一种发展方向。但燃料电池需要在一定温度范围内才具有最佳性能,最佳温度范围下限值 T_{min} 一般为 60°C ,上限值 T_{max} 一般为 75°C 。因此,设计合理的热管理系统对于燃料电池的可靠、高效运行尤为重要。

[0003] 目前燃料电池热管理系统采用电加热的方式实现燃料电池的低温加热,存在能量利用率低和控制粗糙的问题;此外,离子交换器安装在循环水路中,存在影响循环水路的水流量以及高温水可能导致离子交换器失效的问题。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型通过以下技术方案实现:

[0006] 带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统及控制方法包括小循环水路系统、大循环冷却系统、去离子水循环系统和控制系统。控制系统可以为控制器ECU。

[0007] 所述的小循环水路系统的功能在于燃料电池低温加热和对蓄热器进行蓄热,包括电子水泵、电磁阀、蓄热器、电子节温器、流量计、压力传感器、燃料电池、温度传感器和硬质水管;冷却液经电子水泵流出,经三通分成两部分,一部分经过蓄热器另一部分经过电磁阀,经电子节温器汇合后,依次经流量计、压力传感器、燃料电池、温度传感器后回到电子水泵完成水路循环;当燃料电池出口温度 T 小于最佳温度范围下限值 T_{min} 时,ECU给出指令,关闭电子节温器,调节电磁阀使得进入燃料电池的水流量最大、且进口压力小于燃料电池最高许用压力,完成对燃料电池进行加热;当燃料电池出口温度 T 大于最佳温度范围上限值 T_{max} 且蓄热器内相变材料单元的温度低于其相变温度 T_s 时,ECU采用相同指令,不同的是流经蓄热器的高温冷却液将热量传递给蓄热器,完成对蓄热器的加热蓄热功能。

[0008] 所述的电磁阀的作用在于调节经过蓄热器和电磁阀所在支路的流量分配,使得进入燃料电池的水流量最大、且进口压力小于燃料电池最高许用压力。

[0009] 所述的蓄热器是采用交叉流热交换器的结构,包括蓄热器进水口、相变材料单元、水侧流道、蓄热器出水口、温度传感器。所述的相变材料单元内储存的相变材料的相变温度 T_s 略小于燃料最佳温度范围上限值 T_{max} ,如 T_{max} 为 75°C 时,可选择 $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 基相变材料,相变温度 T_s 在 70°C 左右。所述的温度传感器用于检测相变材料单元内部温度,该温度低于相变材料的相变温度 T_s 时,控制器ECU会根据系统运行情况,及时启动蓄热程序。

[0010] 所述的大循环冷却系统的功能在于及时带走燃料电池工作过程中产生的热量,包括电子水泵、多风扇冷却模块、电子节温器、流量计、压力传感器、燃料电池、温度传感器和硬质水管;高温冷却液经燃料电池流出经温度传感器和电子水泵后进入多风扇冷却模块被冷却,在经过电子节温器、流量计和压力传感器流回燃料电池完成水路循环;当燃料电池出口温度 T 大于最佳温度范围上限值 T_{max} 且蓄热器内温度不小于相变温度 T_s 时,ECU14给出指令,电子节温器完全开启,同时调节电子风扇的转速,将燃料电池运行中产生的热量及时散出,进而将燃料电池的温度控制在最佳温度范围内。所述的多风扇冷却模块中的散热器采用的是管带式铝散热器,具有重量轻、换热效率高的特点。所述的多风扇冷却模块中的电子风扇采用无刷无霍尔技术,通过PWM控制模式无级调速,可实现对燃料电池出口水温的精确控制。

[0011] 所述的去离子水循环系统的功能在于去除系统运行过程中产生的正、负离子和空气,包括膨胀水箱、电子水泵、多风扇冷却模块、离子交换器和去离子循环系统用软质水管;冷却液经过电子水泵进入多风扇冷却模块中的散热器时,一部分冷却液经散热器最高处的散热器泄气口后,携带着系统运行中产生的空气一起进入离子交换器,再通过膨胀水箱中的膨胀水箱盖的进入膨胀水箱;冷却液经过离子交换器时可去除系统运行过程中产生的正、负离子,经过膨胀水箱可去除系统运行中的空气。该水循环系统巧妙地将去离子功能与系统除气功能结合在一起,消除了阻力极大的离子交换器对大、小水循环系统水流量的影响。所述的离子交换器采用耐高温技术,温度 $\leq 95^{\circ}\text{C}$ 时可稳定工作。所示的软质水管与大、小水循环系统中的硬质水管的不同之处在于管径较小、材质柔软,可实现管路的灵活布置、对大、小循环水路系统的管路布置没有任何影响。

[0012] 所述的带蓄热加热功能的燃料电池热管理控制方法,以控制器ECU为核心,输入信号包括温度传感器测得的燃料电池的出口温度、压力传感器测得的燃料电池的进口压力、流量计测得的管路水流量、温度传感器测得的蓄热器内部相变材料单元的温度和膨胀水箱中液位传感器测得的膨胀水箱内的冷却水液位信息;输出的指令包括电子水泵的转速以调节循环水系统内的水流量、控制电子节温器的开度以调节小循环水路和大循环水路的水流量分配、控制电磁阀的开度以调节通过蓄热器的水流量进而调节小循环时进入燃料电池的水流量和进口压力、控制电子风扇的转速以调节多风扇冷却模块散出的热量大小进而实现燃料电池温度的精确控制。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0014] 采用蓄热型加热器,燃料电池出口水温较高时,对蓄热器进行蓄热的同时,可以减轻大循环水路的功耗,燃料电池温度较低时,采用蓄热加热器对其进行加热相对于传统的电加热器技术,具有控制精度更高、更节能高效的优点。同时,本实用新型采用的去离子水循环系统巧妙地设计在大循环水路的除气管路上面,将系统除气和去离子功能完美的结合起来,有效地避免了现有技术中高水阻的离子交换器对主循环水路的影响。

附图说明

[0015] 图1为带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统的结构示意图;

[0016] 图2为本实用新型中所采用的蓄热器的结构示意图;

[0017] 图3为带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统的控制信号连接示意图;

[0018] 图4为带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统的控制方法的流程图。

[0019] 图中附图标记为:1膨胀水箱;101膨胀水箱盖;102液位传感器;2电子水泵;3离子交换器;4去离子循环系统用软质水管;5多风扇冷却模块;501散热器;502电子风扇;5011散热器泄气口;6电磁阀;7蓄热器;701蓄热器进水口;702相变材料单元;703水侧流道;704蓄热器出水口;705温度传感器;8电子节温器;9流量计;10压力传感器;11燃料电池;12温度传感器;13大、小水循环用硬质水管;14控制器ECU。

具体实施方式

[0020] 如图1所示,带蓄热加热功能的燃料电池热管理系统及控制方法包括小循环水路系统、大循环冷却系统、去离子水循环系统和控制系统。控制系统可以为控制器ECU,或以ECU为核心的控制系统。本实施例中控制器为控制器ECU14。

[0021] 所述的小循环水路系统作用在于燃料电池11低温加热和给蓄热器7进行蓄热,由电子水泵2、电磁阀6、蓄热器7、电子节温器8、流量计9、压力传感器10、燃料电池11、温度传感器12和硬质水管13组成。如图4所示,当燃料电池11出口温度 T 小于最佳温度范围下限值 T_{min} 时,ECU14给出指令,关闭电子节温器8,调节电磁阀6至管路水流量最大且压力小于限值,对燃料电池11进行加热;当燃料电池11出口温度 T 大于最佳温度范围上限值 T_{max} 且蓄热器7内相变材料单元702的温度低于其相变温度 T_s 时,ECU14给出指令,启动小循环,对蓄热器7进行蓄热。如图2所示,所述的蓄热器7是采用交叉流热交换器的结构,包括蓄热器进水口701、相变材料单元702、水侧流道703、蓄热器出水口704、温度传感器705。所述的相变材料单元702内储存的是 $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ 基相变材料,相变温度在 $70^\circ C$ 左右,相变潜热大,可以快速地进行蓄热储能和加热水侧流道703内冷却水。所述的温度传感器705用于检测相变材料单元702内部温度,该温度低于相变材料的相变温度 T_s 时,控制器ECU14会根据系统运行情况,及时启动蓄热程序。

[0022] 所述的大循环冷却系统作用在于及时带走燃料电池11工作过程中的热量,由电子水泵2、多风扇冷却模块5、电子节温器8、流量计9、压力传感器10、燃料电池11、温度传感器12和硬质水管13组成的水路循环系统。当燃料电池出口温度 T 大于最佳温度范围上限值 T_{max} 时,ECU14给出指令,电子节温器8完全开启,同时调节电子风扇502的转速,将燃料电池11运行中产生的热量及时散出,进而将燃料电池11的温度控制在最佳温度范围内。所述的多风扇冷却模块5中的散热器501采用的是管带式铝散热器,具有重量轻、换热效率高的特点。所述的多风扇冷却模块5中的电子风扇502采用无刷无霍尔技术,通过PWM控制模式无级调速,可实现对燃料电池11出口水温的精确控制。

[0023] 所述的去离子水循环系统包括膨胀水箱1、电子水泵2、多风扇冷却模块5、离子交换器3和去离子循环系统用软质水管4,主要用于去除系统运行过程中产生的正、负离子,延迟燃料电池11的使用寿命,还可通过膨胀水箱1消除系统中可能混入的空气,实现系统除气功能。该水循环系统巧妙地将去离子功能与系统除气功能结合在一起,消除了阻力极大的离子交换器3对大、小水循环系统水流量的影响。所述的离子交换器3采用耐温技术,温度 $\leq 95^\circ C$ 时可稳定工作。

[0024] 如图2所示,所述的蓄热器采用交叉流热交换器的结构,包括蓄热器进水口、相变材料单元、水侧流道、蓄热器出水口、温度传感器;相变材料单元与水侧流道交替排列;所述

的相变材料单元内储存的相变材料的相变温度 T_s 小于燃料最佳温度范围上限值 T_{max} 。

[0025] 所述的多风扇冷却模块包括散热器和电子风扇,散热器为管带式铝散热器,电子风扇采用无刷无霍尔技术,通过PWM控制模式无级调速,可实现对燃料电池水温的精确控制。

[0026] 如图3和图4所示,所述的带蓄热加热功能的燃料电池热管理控制方法是以控制器ECU14为核心的控制系统,系统输入信号包括温度传感器12测得的燃料电池11的出口温度、压力传感器10测得的燃料电池11的进口压力、流量计9测得的管路水流量、温度传感器705测得的蓄热器7内部相变材料单元702的温度和膨胀水箱1中液位传感102测得的膨胀水箱内的冷却水液位信息;系统输出的控制指令包括电子水泵2转速以调节循环水系统内的水流量、电子节温器8的开度以调节小循环水路和大循环水路的水流量分配、电磁阀6的开度和控制电子风扇502的转速;具体的控制方法为:

[0027] B1:启动电子水泵,使得管路水流量最大、入口压力小于限值;

[0028] B2:判断燃料电池11出口温度是否大于燃料电池最佳温度范围下限值 T_{min} ,

[0029] 不大于则立即执行B3,大于立即执行B4;

[0030] B3:调节电磁阀6的开度大小使得进入燃料电池11的水流量最大、且进口压力小于燃料电池11最高许用压力,开始对燃料电池11加热;加热过程中,控制器ECU14间隔1s,执行B2,一旦出口温度大于 T_{min} ,立即停止执行B3,并立即执行B4;

[0031] B4:启动燃料电池堆11;

[0032] B5:判断燃料电池11出口温度 T 的变化范围:当 $T \leq T_{min}$ 时,立即执行B6;当 $T_{min} < T \leq T_{max}$ 时,立即执行B7;当 $T > T_{max}$ 时,立即执行B8 T_{max} 为燃料电池11最佳温度范围上限值;

[0033] B6:调节电磁阀6的开度大小使得进入燃料电池11的水流量最大、且进口压力小于燃料电池11最高许用压力,开始对燃料电池11加热;加热过程中,控制器ECU14间隔1s,执行B5;

[0034] B7:电磁阀6全开,调节电子节温器8的大小,以控制冷却液流经电磁阀6所在小循环水路系统和大循环水路系统中的水流量分配,进而控制多风扇冷却模块5通过自然对流所散出的热量大小;同样,控制器ECU14间隔1s,执行B5;

[0035] B8:判断相变材料温度是否小于 T_s ;小于 T_s 时开始执行B9,不小于时开始执行B10;

[0036] B9:关闭电子节温器8,调节电磁阀6使得进入燃料电池11的水流量最大、且进口压力小于燃料电池11最高许用压力,对蓄热器7进行蓄热,同时完成对燃料电池11的散热功能;在此过程中,控制器ECU14间隔1s,执行B5,以判断下一个执行工况;

[0037] B10:电子节温器8全开,使得冷却液全部通过大循环水路系统,并依据出口水温的大小调节电子风扇502转速大小,及时带走燃料电池11热量;在此过程中,控制器ECU14间隔1s,执行B5,以判断下一个执行工况。

[0038] 最后,还需注意的是,以上公布的仅是本实用新型的具体实施例。本领域的普通技术人员能从本实用新型公开的内容直接导出或联想到的所有变形,均应认为是本实用新型的保护范围。

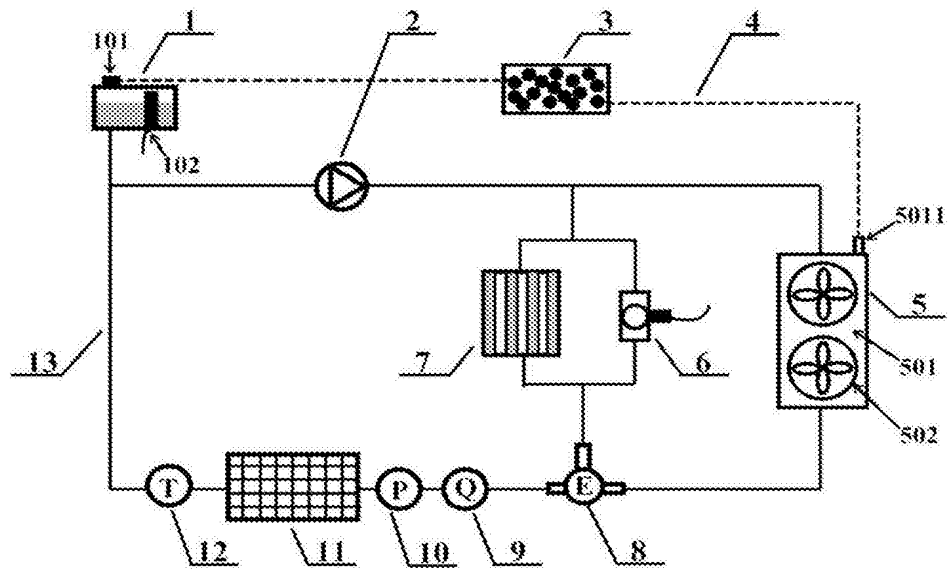


图1

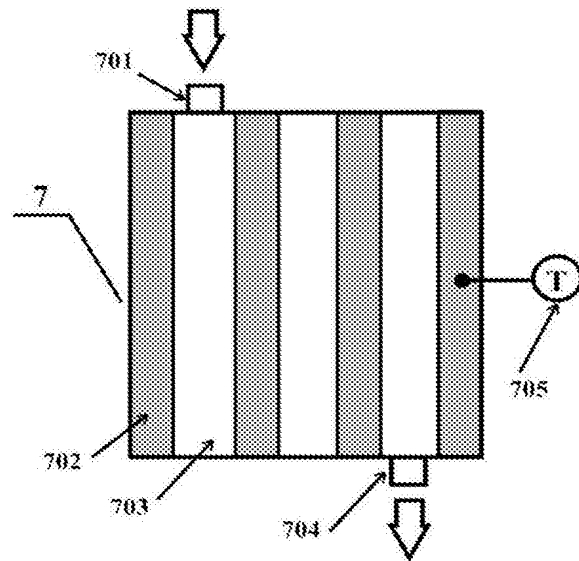


图2

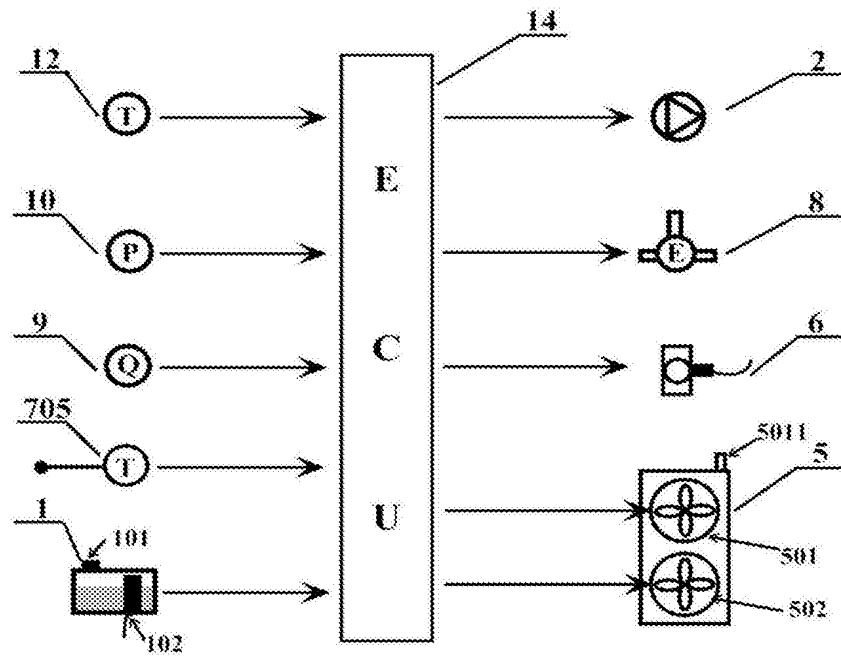


图3

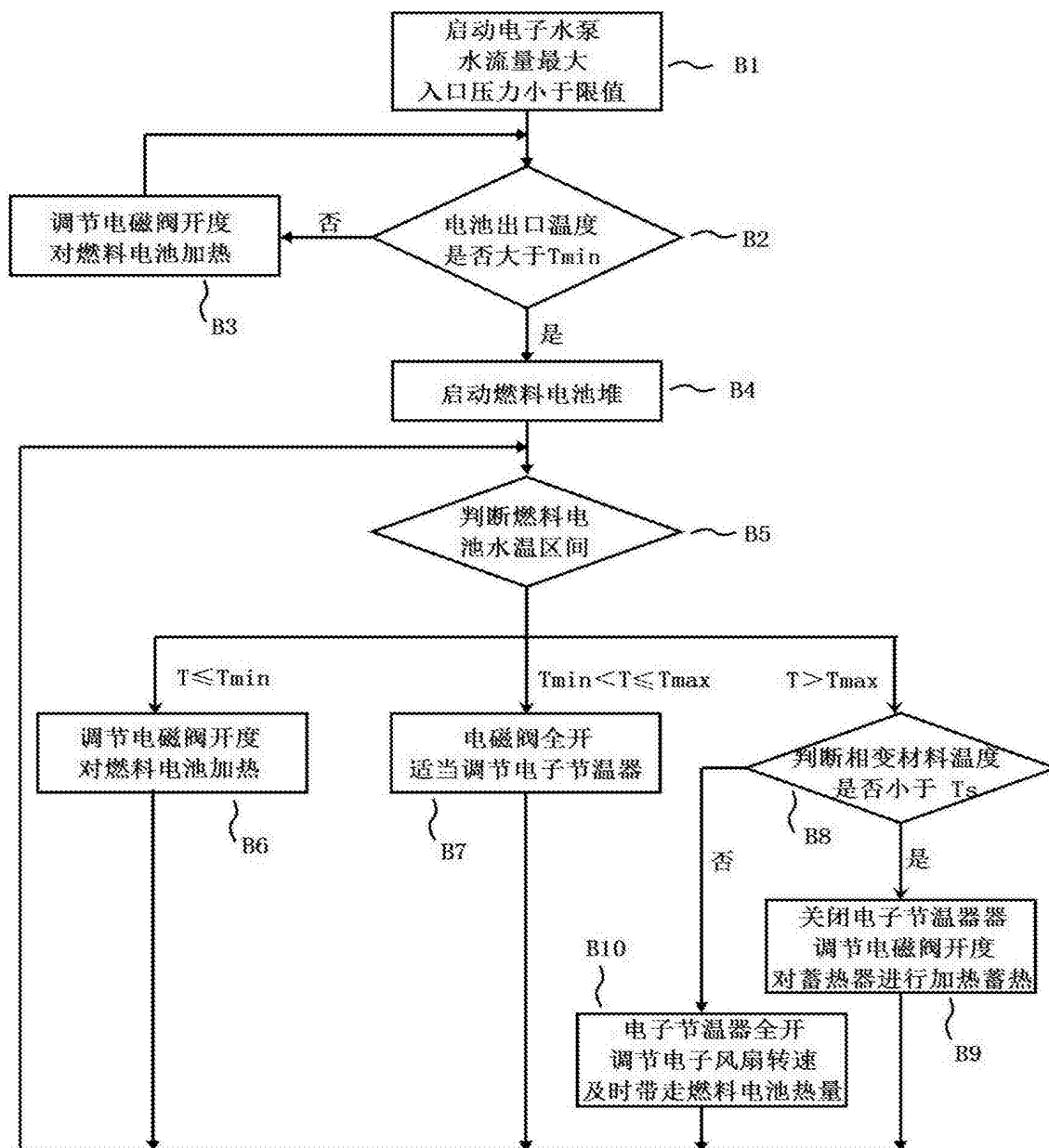


图4