



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109728330 B

(45)授权公告日 2020.07.31

(21)申请号 201811621456.4

H01M 8/0432(2016.01)

(22)申请日 2018.12.28

H01M 8/0438(2016.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109728330 A

(56)对比文件

CN 103296338 A,2013.09.11

CN 101968328 A,2011.02.09

CN 107492674 A,2017.12.19

CN 206353578 U,2017.07.25

US 2017263954 A1,2017.09.14

(43)申请公布日 2019.05.07

(73)专利权人 郑州佛光发电设备有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新开发区冬青街50号

审查员 王天昊

(72)发明人 李小丽 雷新望 刘保银 肖建军

张志刚 吕涛 张玉彬 马莹莹

(74)专利代理机构 北京北汇律师事务所 11711

代理人 刘贺秋

(51)Int.Cl.

H01M 8/04298(2016.01)

H01M 8/04007(2016.01)

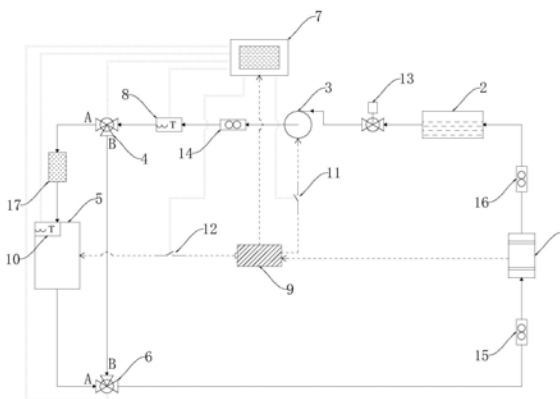
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

一种燃料电池系统及其热管理方法

(57)摘要

本发明公开了一种燃料电池系统及其热管理方法,该系统包括第一循环液路和第二循环液路,控制器用于根据第一温度传感器检测的温度信息控制第一或第二循环液路工作;该热管理方法包括,利用控制器判断电解液实时温度是否在最佳温度范围内:如果是,通过控制器控制第一、第二换向阀,从而令第二循环液路工作;如果否,则通过控制器控制第一、第二换向阀,从而令第一循环液路工作,如果实时温度高于第一阈值,则利用蓄能加热装置吸收循环液热量,如果实时温度低于第二阈值,则利用蓄能加热装置加热循环液。基于双循环液路结构设计,本发明有效解决燃料电池系统的运行散热、低温运行及低温启动问题,具有可靠性强、能源利用率高、成本低等优点。



CN 109728330 B

1. 一种燃料电池系统,其特征在于:该系统包括燃料电池(1)、循环液箱(2)、泵(3)、第一换向阀(4)、蓄能加热装置(5)、第二换向阀(6)及控制器(7),所述燃料电池(1)、所述循环液箱(2)、所述泵(3)、所述第一换向阀(4)、所述蓄能加热装置(5)、所述第二换向阀(6)通过管路连接形成第一循环液路,所述燃料电池(1)、所述循环液箱(2)、所述泵(3)、所述第一换向阀(4)、所述第二换向阀(6)通过管路连接形成第二循环液路;在第一换向阀(4)入口前的管路上设置有第一温度传感器(8),所述第一温度传感器(8)、所述第一换向阀(4)、所述第二换向阀(6)均与所述控制器(7)通信连接,所述控制器(7)用于根据所述第一温度传感器(8)检测的温度信息控制所述第一换向阀(4)和所述第二换向阀(6),从而令所述第一循环液路工作或所述第二循环液路工作;其中,所述循环液箱(2)内装有电解液;所述蓄能加热装置(5)包括芯体,所述芯体包括换热管(18)、相变蓄能器(19)及加热电阻(20),所述换热管(18)串联于第一循环液路中,所述换热管(18)穿过呈筒状的所述相变蓄能器(19),所述相变蓄能器(19)固定于换热管(18)的外表面,所述相变蓄能器(19)内部填充有相变材料,所述换热管(18)周围缠绕有加热电阻(20)。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于:该系统还包括蓄电池(9);所述蓄电池(9)与所述蓄能加热装置(5)电连接、用于为蓄能加热装置(5)中的加热电阻(20)供电,所述蓄能加热装置(5)上设置有第二温度传感器(10);所述蓄电池(9)与所述泵(3)电连接、用于为泵(3)供电,所述蓄电池(9)与所述泵(3)的连接线路上设置有第一开关(11),所述蓄电池(9)与所述蓄能加热装置(5)的连接线路上设置有第二开关(12);所述第一开关(11)、所述第二开关(12)及所述第二温度传感器(10)均与所述控制器(7)通信连接,所述控制器(7)还用于在系统启动工作时控制所述第一开关(11)闭合、在系统停止工作时控制所述第一开关(11)断开,所述控制器(7)用于根据第二温度传感器(10)检测的温度信息控制所述第二开关(12)。

3. 根据权利要求2所述的燃料电池系统,其特征在于:所述蓄电池(9)与所述控制器(7)电连接、用于为所述控制器(7)供电,所述燃料电池(1)与所述蓄电池(9)连接、为所述蓄电池(9)充电。

4. 根据权利要求3所述的燃料电池系统,其特征在于:依次设置的所述燃料电池(1)、所述循环液箱(2)、所述泵(3)、所述第一换向阀(4)、所述蓄能加热装置(5)、所述第二换向阀(6)通过管路循环连接形成第一循环液路,依次设置的所述燃料电池(1)、所述循环液箱(2)、所述泵(3)、所述第一换向阀(4)、所述第二换向阀(6)通过管路循环连接形成第二循环液路;所述循环液箱(2)与所述泵(3)之间的管路上设置有动力阀(13),在所述泵(3)与所述第一换向阀(4)之间的管路上设置有第一流量计(14),在所述第二换向阀(6)与所述燃料电池(1)之间的管路上设置有第二流量计(15),在所述燃料电池(1)与所述循环液箱(2)之间的管路上设置有第三流量计(16),在所述第一换向阀(4)与所述蓄能加热装置(5)之间的管路上设置有过滤器(17)。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于:所述换热管(18)包括多个毛细管;多个毛细管的一端均与上均液盘(21)密封连接,上均液盘(21)内部具有与各毛细管入口连通的分流腔,所述上均液盘(21)上开有用于电解液流入分流腔的分流口(22);多个毛细管的另一端均与下均液盘(23)密封连接,下均液盘(23)内部具有与各毛细管出口连通的汇流腔,所述下均液盘(23)上开有用于电解液流出汇流腔的汇流口(24)。

6. 根据权利要求5所述的燃料电池系统,其特征在于:所述蓄能加热装置(5)还包括保温外壳,所述芯体设置于所述保温外壳内;所述保温外壳包括保温框架(25)、保温自动门(26)及用于驱动保温自动门(26)开启或闭合的驱动装置,所述保温自动门(26)铰接于保温框架(25)上,所述保温框架(25)与多个所述保温自动门(26)形成用于容纳所述芯体的密闭空间,所述控制器(7)与所述驱动装置通信连接、用于控制所述驱动装置工作。

7. 一种权利要求1-6中任一权利要求所述的燃料电池系统的热管理方法,其特征在于:该热管理方法包括如下步骤:

步骤1,在电解液沿第一循环液路或第二循环液路流动时,通过第一温度传感器将检测的温度信息传输至控制器,以得到电解液的实时温度;

步骤2,利用控制器判断电解液的实时温度是否在最佳温度范围内:如果是,则执行步骤3;如果不是,则执行步骤4;其中,最佳温度范围的上限为第一阈值,最佳温度范围的下限为第二阈值;

步骤3,通过所述控制器控制第一换向阀和第二换向阀,从而令所述第二循环液路工作,然后返回步骤1;

步骤4,通过所述控制器控制第一换向阀和第二换向阀,从而令所述第一循环液路工作;

步骤5,如果所述实时温度高于所述第一阈值,则利用所述蓄能加热装置吸收循环液热量,然后返回步骤1;如果所述实时温度低于所述第二阈值,则利用所述蓄能加热装置加热循环液,然后返回步骤1。

8. 根据权利要求7所述的燃料电池系统的热管理方法,其特征在于:步骤5包括如下步骤:

步骤5a,在所述实时温度高于所述第一阈值时,利用蓄能加热装置将吸收的热量进行存储,然后返回步骤1;

步骤5b,在所述实时温度低于所述第二阈值时,释放蓄能加热装置已存储的热量,加热循环液,然后返回步骤1。

9. 根据权利要求7或8所述的燃料电池系统的热管理方法,其特征在于:步骤5还包括如下步骤:

在利用所述蓄能加热装置加热循环液时,包括利用蓄能加热装置中的加热电阻辅助加热循环液的步骤。

## 一种燃料电池系统及其热管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池技术领域,更为具体来说,本发明为一种燃料电池系统及其热管理方法。

### 背景技术

[0002] 目前,燃料电池在正常运行过程中必然会产生大量的热量,为使燃料电池正常工作,通常采用风冷方式或水冷方式进行散热,且将热量排放到大气中。燃料电池的常规散热方式必须额外增加电源,但是,增加电源的方式降低了燃料电池系统的可靠性、增加了燃料电池成本,而且常规散热方式造成了极大的浪费、能源利用率较低。另外,燃料电池在低温环境下(比如在零度以下,特别是零下40℃)启动或运行过程中必须要借助额外增加的热量,从而加热循环液、使燃料电池系统正常工作。所以现有燃料电池在正常运行过程、低温运行过程及低温启动过程中都需要耗费额外的能源,即现有技术必须依赖外部电源,该方式不仅造成了能源浪费,而且存在成本高、可靠性差等缺点。

[0003] 因此,如何有效提高燃料电池系统的能源利用率、避免能源浪费以及保证燃料电池系统工作的可靠性,成为了本领域技术人员亟待解决的技术问题和始终追求的目标。

### 发明内容

[0004] 为解决现有燃料电池系统存在的能源浪费严重、可靠性差及成本高等问题,本发明创新地提供了一种燃料电池系统及其热管理方法,基于相变材料的蓄能原理,有效解决了燃料电池在正常运行、低温运行及低温启动等工况下必须依赖外部电源进行高温放热和低温加热等问题,达到对燃料电池工作涉及的热能进行有效存储及管理为目的,从而避免了能源浪费、提高了燃料电池系统工作可靠性,极大降低了燃料电池系统投入的成本,使燃料电池适用于更多的应用场合。

[0005] 为实现上述技术目的,本发明公开了一种燃料电池系统,该系统包括燃料电池、循环液箱、泵、第一换向阀、蓄能加热装置、第二换向阀及控制器,所述燃料电池、所述循环液箱、所述泵、所述第一换向阀、所述蓄能加热装置、所述第二换向阀通过管路连接形成第一循环液路,所述燃料电池、所述循环液箱、所述泵、所述第一换向阀、所述第二换向阀通过管路连接形成第二循环液路;在第一换向阀入口前的管路上设置有第一温度传感器,所述第一温度传感器、所述第一换向阀、所述第二换向阀均与所述控制器通信连接,所述控制器用于根据所述第一温度传感器检测的温度信息控制所述第一换向阀和所述第二换向阀,从而令所述第一循环液路工作或所述第二循环液路工作;其中,所述循环液箱内装有电解液。

[0006] 基于上述的技术方案,本发明创新提供了一种具有双循环液路的燃料电池系统,能够根据从循环液箱中流出的电解液的实时温度选择符合实时工况的液路,从而实现对电解液进行升温或者降温,进而使燃料电池始终工作于最佳温度工作模式;本发明有效避免了对外部电源的依赖,其具有可靠性强、成本低等突出优点。

[0007] 进一步地,该系统还包括蓄电池;所述蓄电池与所述蓄能加热装置电连接、用于为

蓄能加热装置中的加热电阻供电,所述蓄能加热装置上设置有第二温度传感器;所述蓄电池与所述泵电连接、用于为泵供电,所述蓄电池与所述泵的连接线路上设置有第一开关,所述蓄电池与所述蓄能加热装置的连接线路上设置有第二开关;所述第一开关、所述第二开关及所述第二温度传感器均与所述控制器通信连接,所述控制器还用于在系统启动工作时控制所述第一开关闭合、在系统停止工作时控制所述第一开关断开,所述控制器用于根据第二温度传感器检测的温度信息控制所述第二开关。

[0008] 基于上述改进的技术方案,本发明不仅不需依赖外部电源、能够实现对电解液多余热量的储存,还能够实现在低温运行或低温启动时通过多种加热模式对电解液进行升温,进一步提高了本发明的可靠性、降低了成本。

[0009] 进一步地,所述蓄电池与所述控制器电连接、用于为所述控制器供电,所述燃料电池与所述蓄电池连接、为所述蓄电池充电。

[0010] 基于上述改进的技术方案,本发明能够顺利地实现燃料电池与蓄电池之间的能量相互转移,解决了蓄电池的日常人工充电维护等问题,进一步降低了燃料电池系统维护成本,使本发明的应用场合更为广泛。

[0011] 进一步地,依次设置的所述燃料电池、所述循环液箱、所述泵、所述第一换向阀、所述蓄能加热装置、所述第二换向阀通过管路循环连接形成第一循环液路,依次设置的所述燃料电池、所述循环液箱、所述泵、所述第一换向阀、所述第二换向阀通过管路循环连接形成第二循环液路;所述循环液箱与所述泵之间的管路上设置有动力阀,在所述泵与所述第一换向阀之间的管路上设置有第一流量计,在所述第二换向阀与所述燃料电池之间的管路上设置有第二流量计,在所述燃料电池与所述循环液箱之间的管路上设置有第三流量计,在所述第一换向阀与所述蓄能加热装置之间的管路上设置有过滤器。

[0012] 基于上述改进的技术方案,通过对上述各个部件的分布设计,本发明不仅能够有效检测各管路流量情况,实现对燃料电池系统运行情况的准确掌握,而且在燃料电池系统工作一段时间后,能够通过关闭动力阀的方式避免循环液箱中的电解液流出,本发明维修起来更方便,还能够有效过滤管路中有可能出现的固体杂质,使本发明运行更稳定、可靠性更好。

[0013] 进一步地,所述蓄能加热装置包括芯体,所述芯体包括换热管、相变蓄能器及加热电阻,所述换热管串联于第一循环液路中,所述换热管穿过呈筒状的所述相变蓄能器,所述相变蓄能器固定于换热管的外表面,所述相变蓄能器内部填充有相变材料,所述换热管周围缠绕有加热电阻。

[0014] 基于上述改进的技术方案,本发明创新地提供了一种一体化蓄能加热结构,能够实现燃料电池工作产生的热量进行储存以及在低温启动或者低温运行时通过多种加热方式使燃料电池始终工作于最佳温度工作模式。

[0015] 进一步地,相变材料的相变点处于燃料电池最佳工作温度区间内。

[0016] 基于上述改进的技术方案,通过对最佳相变点的相变材料的选取,本发明能够通过蓄能加热装置实现自动对循环液的多余热量的收集和低温环境下对循环液的加热,具有优异的吸热和放热效果等突出优点。

[0017] 进一步地,所述换热管包括多个毛细管;多个毛细管的一端均与上均液盘密封连接,上均液盘内部具有与各毛细管入口连通的分流腔,所述上均液盘上开有用于电解液流

入分流腔的分流口；多个毛细管的另一端均与下均液盘密封连接，下均液盘内部具有与各毛细管出口连通的汇流腔，所述下均液盘上开有用于电解液流出汇流腔的汇流口。

[0018] 基于上述改进的技术方案，本发明提供了一种改进型的换热管，通过毛细管束和均液盘结构设计，本发明将电解液分配于各毛细管中，增大了电解液与换热管的接触面积，显著增强了换热效果，使本发明具有更好的换热效果，在保证相同的换热效果的情况下，与现有技术相比，本发明的换热管长度更小。

[0019] 进一步地，所述蓄能加热装置还包括保温外壳，所述芯体设置于所述保温外壳内；所述保温外壳包括保温框架、保温自动门及用于驱动保温自动门开启或闭合的驱动装置，所述保温自动门铰接于保温框架上，所述保温框架与多个所述保温自动门形成用于容纳所述芯体的密闭空间，所述控制器与驱动装置通信连接、用于控制所述驱动装置工作。

[0020] 基于上述改进的技术方案，本发明能够根据燃料电池系统的实时工况控制保温自动门的开启或关闭以及保温自动门开启时的个数和角度，从而实现精确、稳定地控制蓄能加热装置的散热水平和保温水平。

[0021] 为实现上述技术目的，本发明还公开了一种上述的燃料电池系统的热管理方法，该热管理方法包括如下步骤：

[0022] 步骤1，在电解液沿第一循环液路或第二循环液路流动时，通过第一温度传感器将检测的温度信息传输至控制器，以得到电解液的实时温度；

[0023] 步骤2，利用控制器判断电解液的实时温度是否在最佳温度范围内：如果是，则执行步骤3；如果不是，则执行步骤4；其中，最佳温度范围的上限为第一阈值，最佳温度范围的下限为第二阈值；

[0024] 步骤3，通过所述控制器控制第一换向阀和第二换向阀，从而令所述第二循环液路工作，然后返回步骤1；

[0025] 步骤4，通过所述控制器控制第一换向阀和第二换向阀，从而令所述第一循环液路工作；

[0026] 步骤5，如果所述实时温度高于所述第一阈值，则利用所述蓄能加热装置吸收循环液热量，然后返回步骤1；如果所述实时温度低于所述第二阈值，则利用所述蓄能加热装置加热循环液，然后返回步骤1。

[0027] 基于上述的技术方案，本发明能够根据从循环液箱中流出的电解液的实时温度选择符合实时工况的液路，从而实现对电解液进行加热或者吸热控制，进而使燃料电池始终工作于最佳温度工作模式；本发明所提供的热管理方法能够适应于不同的工作环境，具有可靠性强、成本低、避免能源浪费等突出优点。

[0028] 进一步地，步骤5包括如下步骤：

[0029] 步骤5a，在所述实时温度高于所述第一阈值时，利用蓄能加热装置将吸收的热量进行存储，然后返回步骤1；

[0030] 步骤5b，在所述实时温度低于所述第二阈值时，释放蓄能加热装置已存储的热量，加热循环液，然后返回步骤1。

[0031] 基于上述改进的技术方案，本发明能够将燃料电池正常运行时散发的热量存储起来，在燃料电池低温启动或者低温运行时，可以将存储的热量释放，从而实现无需借助外部热量而达到加热循环液的目的。

[0032] 进一步地,步骤5还包括如下步骤;

[0033] 在利用所述蓄能加热装置加热循环液时,包括利用蓄能加热装置中的加热电阻辅助加热循环液的步骤。

[0034] 基于上述改进的技术方案,本发明能够在低温运行工况或者低温启动工况下迅速地使燃料电池系统处于最佳温度工作模式,且加热电阻的热能来源于燃料电池,所以本发明巧妙地克服了额外增加电源的问题。

[0035] 进一步地,在步骤5a中,第二温度传感器将检测的温度信息传输至控制器,以得到相变材料的实时温度;所述控制器用于依据所述相变材料的实时温度控制保温自动门的闭合或开启,并用于在保温自动门开启时控制其开启的个数和角度。

[0036] 基于上述改进的技术方案,本发明能够根据燃料电池系统的实时工况控制保温自动门的开启或关闭以及保温自动门开启时的个数和角度,从而实现精确、稳定地控制蓄能加热装置的散热水平和保温水平。

[0037] 本发明的有益效果为:

[0038] 基于双循环液路的结构设计,本发明有效解决了燃料电池系统的运行散热、低温运行以及低温启动问题,从而克服了现有燃料电池系统存在的能源浪费严重、可靠性较差、成本高等问题;因此,与现有技术相比,本发明具有可靠性强、能源利用率高、成本低、实际操作性较好、应用范围广等突出优点。

## 附图说明

[0039] 图1为利用相变原理进行热管理的燃料电池系统的结构示意图。

[0040] 图2为处于高温工作模式的燃料电池系统的结构示意图。

[0041] 图3为处于低温工作模式的燃料电池系统的结构示意图。

[0042] 图4为处于最佳温度工作模式的燃料电池系统的结构示意图。

[0043] 图5为蓄能加热装置中的芯体的侧视结构示意图。

[0044] 图6为蓄能加热装置中的芯体的俯视结构示意图。

[0045] 图7为蓄能加热装置中的芯体的仰视结构示意图。

[0046] 图8为处于保温自动门开启状态的蓄能加热装置的结构示意图。

[0047] 图9为处于保温自动门关闭状态的蓄能加热装置的结构示意图。

[0048] 图10为保温框架的结构示意图。

[0049] 图11为燃料电池系统的热管理方法的流程示意图。

[0050] 图中,

[0051] 1、燃料电池;2、循环液箱;3、泵;4、第一换向阀;5、蓄能加热装置;6、第二换向阀;7、控制器;8、第一温度传感器;9、蓄电池;10、第二温度传感器;11、第一开关;12、第二开关;13、动力阀;14、第一流量计;15、第二流量计;16、第三流量计;17、过滤器;18、换热管;19、相变蓄能器;20、加热电阻;21、上均液盘;22、分流口;23、下均液盘;24、汇流口;25、保温框架;26、保温自动门。

## 具体实施方式

[0052] 下面结合说明书附图对本发明涉及的一种燃料电池系统及其热管理方法进行详

细的解释和说明。

[0053] 实施例一：

[0054] 如图1至10所示,本实施例公开了一种燃料电池系统,该燃料电池系统包括燃料电池1、循环液箱2、泵3、第一换向阀4、蓄能加热装置5、第二换向阀6及控制器7,本发明中涉及的“燃料电池”可为氢空气燃料电池、金属燃料电池、固体燃料电池等,循环液箱2用于存储和管理循环液,用于对循环液进行添加、适配及清理等,蓄能加热装置5指的是具有蓄能和加热双重功能的加热散热一体化装置,其用于吸收电解液中多余的热量以及用于加热热量不足的电解液,具体结构如图8、9所示。

[0055] 如图1所示,将燃料电池1、循环液箱2、泵3、第一换向阀4、蓄能加热装置5、第二换向阀6通过管路连接形成第一循环液路,燃料电池1、循环液箱2、泵3、第一换向阀4、第二换向阀6通过管路连接形成第二循环液路,本实施例的整个燃料电池系统通过蓄能加热装置5与外界进行热交换,其余零部件均用隔热棉进行包裹,防止其余零部件与外界进行热交换;本发明在第一换向阀4入口前的管路上设置有第一温度传感器8,第一温度传感器8、第一换向阀4、第二换向阀6均与控制器7通信连接,控制器7用于根据第一温度传感器8检测的温度信息控制第一换向阀4和第二换向阀6,以令第一循环液路工作或第二循环液路工作;其中,循环液箱2内装有电解液,本发明中的电解液即是循环液。

[0056] 本实施例中,如图3所示(图示为加热电阻加热方式或加热电阻结合蓄能加热装置加热方式),该系统还包括蓄电池9,蓄电池9与蓄能加热装置5电连接、用于为蓄能加热装置5中的加热电阻20供电,以用于在极端低温条件和当前技术条件下的工程实际应用,进而通过加热电阻20加热。蓄能加热装置5上设置有第二温度传感器10,蓄电池9与泵3电连接、用于为泵3供电,蓄电池9能够在较低温度下为燃料电池系统提供启动电源,蓄电池9与控制器7电连接、用于为控制器7供电,燃料电池1与蓄电池9连接、为蓄电池9充电,从而提高了燃料电池系统的免维护性,所以,本发明不需要额外增加电源,通过蓄电池9即可实现整个燃料电池系统运行过程中所需电能;蓄电池9与泵3的连接线路上设置有第一开关11,蓄电池9与蓄能加热装置5的连接线路上设置有第二开关12;作为优化的技术方案,第一开关11、第二开关12及第二温度传感器10均与控制器7通信连接;控制器7还用于在系统启动工作时控制第一开关11闭合,以实现泵3的启动,在系统停止工作时控制第一开关11断开,以实现泵3的关闭,进而实现整个燃料电池系统的启动或停止,控制器7用于根据第二温度传感器10检测的温度信息(第二温度传感器10参数)控制第二开关12,从而实现在一定条件下(蓄能加热装置5储存的能量不足以加热循环液等条件下)蓄电池对电阻丝供电、使电阻丝放热,其中,控制器的控制策略可通过设定程序实现,以完成对开关、换向阀等设备的控制,本发明可通过应用新的相变材料增大相变蓄能器的储能容量,从而实现无加热电阻、只具有相变蓄能器的蓄能加热装置。

[0057] 如图1-4所示,图中的实线表示用于电解液流通的管路、短线形成的虚线表示供电线,点形成的虚线表示控制检测线,依次设置的燃料电池1、循环液箱2、泵3、第一换向阀4、蓄能加热装置5、第二换向阀6通过管路循环连接形成第一循环液路,依次设置的燃料电池1、循环液箱2、泵3、第一换向阀4、第二换向阀6通过管路循环连接形成第二循环液路;且循环液箱2与泵3之间的管路上设置有动力阀13,在泵3与第一换向阀4之间的管路上设置有第一流量计14,在第二换向阀6与燃料电池1之间的管路上设置有第二流量计15,在燃料电池1

与循环液箱2之间的管路上设置有第三流量计16,在第一换向阀4与蓄能加热装置5之间的管路上设置有过滤器17,过滤器17用于过滤液路中可能存在的固体杂质,本实施例中,过滤器底部设有清洗装置,可根据需要对过滤器进行清洗或者更换滤芯。

[0058] 如图5-7所示,蓄能加热装置5(即加热散热一体化装置)为本发明燃料电池系统的核心部分,其包括芯体,芯体是用于对循环液进行加热或散热的核心部件,从而使燃料电池始终工作在最佳温度工作状态下,芯体包括换热管18、相变蓄能器19及加热电阻20,本实施例中的加热电阻20缠绕于换热管18外侧壁上,换热管18串联于第一循环液路中,换热管18穿过呈筒状的相变蓄能器19,相变蓄能器19固定于换热管18的外表面,相变蓄能器19内部填充有相变材料,换热管18周围缠绕有加热电阻20。加热过程通过相变蓄能器19和/或加热电阻20实现,这两种加热方式可独立工作,也可同时工作,相变蓄能器19利用自身的三相(如液固相)转化放热来达到加热循环液的目的,加热电阻20(电阻丝)加热利用启动电瓶(即蓄电池9)实现;散热过程通过相变材料三相(如固液相)转化吸热来达到吸收循环液热量的目的。

[0059] 相变材料采用石蜡或者其他具有相变特性的物质,相变材料的相变点处于燃料电池最佳工作温度区间内,本实施例中的相变点为最佳工作温度区间的中间温度值。

[0060] 更为具体地,换热管18包括多个毛细管;多个毛细管的一端均与上均液盘21密封连接,上均液盘21内部具有与各毛细管入口连通的分流腔,上均液盘21上开有用于电解液流入分流腔的分流口22;多个毛细管的另一端均与下均液盘23密封连接,且下均液盘23内部具有与各毛细管出口连通的汇流腔,下均液盘23上开有用于电解液流出汇流腔的汇流口24;外部液路从上均液盘21的分流口22流入,再经过各毛细管流入下均液盘23,最后通过下均液盘23的汇流口24流出芯体。本实施例中,上均液盘21和/或下均液盘23可采用花洒结构,分别对应地用于进行分流和均流,以实现更好的换热效果;其中,毛细管可采用直管布置或螺旋式布置或盘绕形式布置,加热电阻20和相变蓄能器19沿着毛细管延伸方向依次设置。

[0061] 如图8、9、10所示,蓄能加热装置5还包括保温外壳,芯体设置于保温外壳内,在本实施例中,第二温度传感器10设置于芯体与保温外壳之间;保温外壳包括保温框架25、保温自动门26及用于驱动保温自动门26开启或闭合的驱动装置(附图中未示出,可根据实际场合进行选择,本发明不再赘述),保温框架25包括顶面板、竖梁及底面板,顶面板上开有与分流口连通的上通孔,底面板上开有与汇流口连通的下通孔,保温自动门26从外到内一次是外包板、骨架泡沫结构及内包板,外包板和内包板均采用导热系数低的金属材料或非金属材料,骨架起支撑作用,在骨架间隙中填充保温泡沫以形成骨架泡沫结构,保温自动门26铰接于保温框架25上,保温框架25与多个保温自动门26形成用于容纳芯体的密闭空间,控制器7与驱动装置通信连接、用于控制驱动装置工作。

[0062] 实施例二:

[0063] 本实施例公开了实施例一中的燃料电池系统的热管理方法,如图11、图1-4所示,该热管理方法包括如下步骤。

[0064] 步骤1,在电解液沿第一循环液路或第二循环液路流动时,通过第一温度传感器8将检测的温度信息传输至控制器7,从而得到电解液的实时温度。

[0065] 步骤2,利用控制器7判断电解液的实时温度是否在最佳温度范围( $T_{\min} \sim T_{\max}$ )

内:如果是,即 $T_{\min} \leq T \leq T_{\max}$ ,燃料电池系统处于最佳工作模式下,则执行步骤3;如果否,则执行步骤4。

[0066] 其中,最佳温度范围的上限为第一阈值,最佳温度范围的下限为第二阈值。

[0067] 步骤3,最佳温度工作模式:如图4所示,蓄电池为控制器和泵供电,循环液在泵的作用下流经系统管路元件,通过控制器7控制第一换向阀4和第二换向阀6,即关闭第一换向阀4的A口和第二换向阀6的A口、导通第一换向阀4的B口和第二换向阀6的B口,从而令第二循环液路工作,使循环液直接流入燃料电池1,然后返回步骤1。

[0068] 步骤4,通过控制器7控制第一换向阀4和第二换向阀6,以令第一循环液路工作。

[0069] 步骤5,包括高温工作模式和/或低温工作模式。

[0070] 高温工作模式:如图2所示,如果实时温度高于第一阈值,即 $T > T_{\max}$ ,导通第一换向阀4的A口和第二换向阀6的A口、关闭第一换向阀4的B口和第二换向阀6的B口,则利用蓄能加热装置5吸收循环液热量,然后返回步骤1。更为具体地,在高温工作模式下,控制器7通过检测第二温度传感器10的参数对相变蓄能器19中积蓄的热量进行计算,当相变蓄能器19积蓄的热量未达到加热循环液所需最大热量值时,关闭所有保温自动门26,使蓄能加热装置5处于蓄能状态,当相变蓄能器19积蓄的热量达到加热循环液所需最大热量值时,打开至少一个保温自动门,以恰好使液路中多余的热量散发到大气中,达到热平衡的目的。

[0071] 低温工作模式:如图3所示,如果实时温度低于第二阈值,即 $T < T_{\min}$ ,导通第一换向阀4的A口和第二换向阀6的A口、关闭第一换向阀4的B口和第二换向阀6的B口,则利用蓄能加热装置5加热循环液,加热后的循环液再流入燃料电池,使燃料电池又处于最佳温度工作模式下,然后返回步骤1。更具体地,在低温工作模式下,控制器7通过检测第二温度传感器10的参数对相变蓄能器19积蓄的热量进行计算,当相变蓄能器19积蓄的热量满足循环液的加热需求时,使第二开关12保持断开状态或者断开已闭合的第二开关12,则加热电阻20不工作、不加热,此时仅通过相变蓄能器加热,蓄能加热装置5处于相变蓄能器单独工作模式;当相变蓄能器19积蓄的热量不足以满足循环液的加热需求时,此时则通过相变蓄能器和加热电阻共同加热,蓄能加热装置5处于相变蓄能器和加热电阻混合加热模式;当相变蓄能器19积蓄的能量为零时,仅通过电阻丝进行加热,蓄能加热装置5处于加热电阻单独工作模式;如图3所示,在相变蓄能器和加热电阻混合加热模式、加热电阻单独工作模式下,控制器控制第二开关闭合,通过蓄电池为加热电阻供电。

[0072] 本实施例中,步骤5包括如下步骤。

[0073] 步骤5a,在实时温度高于第一阈值时,利用蓄能加热装置5将吸收的热量进行存储,然后返回步骤1;该步骤中,第二温度传感器10将检测的温度信息传输至控制器7,从而得到相变材料的实时温度;控制器7用于依据相变材料的实时温度控制保温自动门26的闭合或开启及用于在保温自动门26开启时控制开启的个数和角度。步骤5b,在实时温度低于第二阈值时,释放蓄能加热装置5已存储的热量、加热循环液,然后返回步骤1,本发明优先使用相变蓄能器19对燃料电池系统中的循环液进行加热,当相变蓄能器19储能不够时,特别是低温情况下进行系统启动时,通过加热电阻20对循环液进行辅助加热。如图11所示, $T_{\max}$ 作为最佳温度范围的上限的第一阈值, $T_{\min}$ 作为最佳温度范围的下限的第二阈值。

[0074] 作为优化的技术方案,步骤5还包括如下步骤;在利用蓄能加热装置5加热循环液时,本实施例还包括利用蓄能加热装置5中的加热电阻20辅助加热循环液的步骤。

[0075] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0076] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0077] 在本说明书的描述中,参考术语“本实施例”、“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0078] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0079] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明实质内容上所作的任何修改、等同替换和简单改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

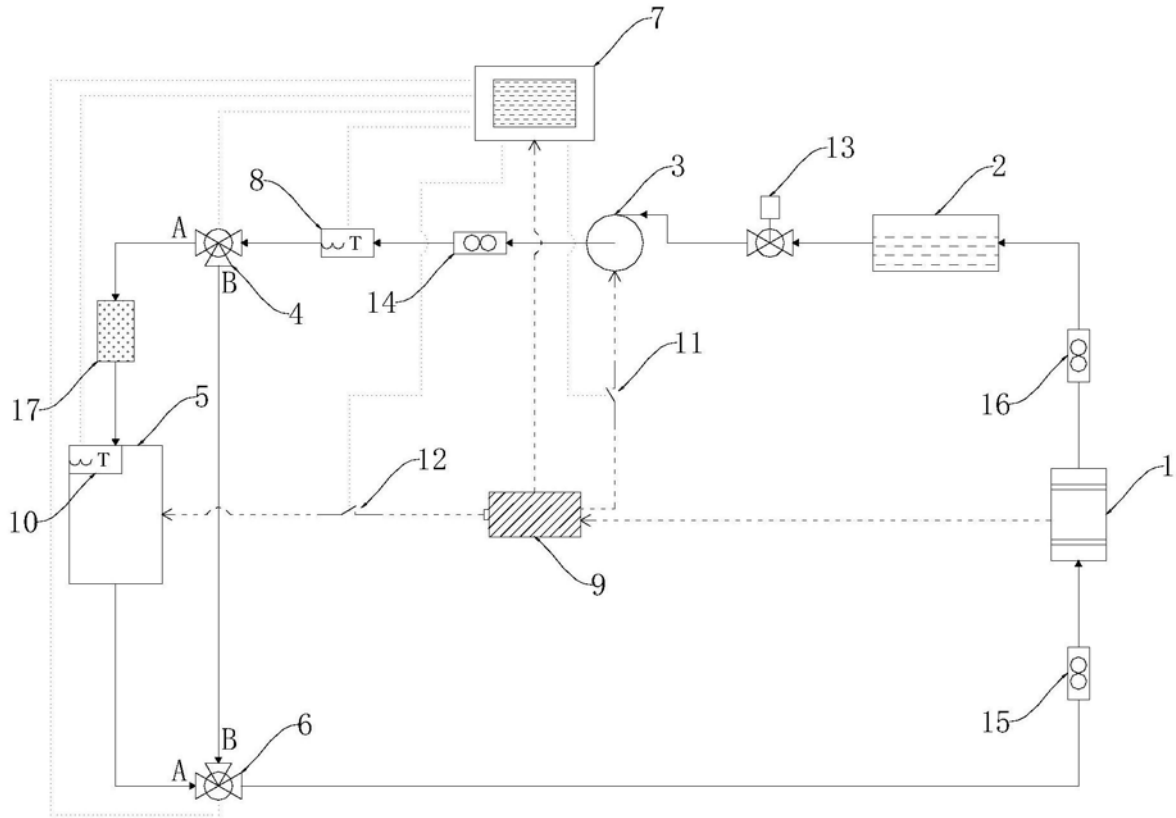


图1

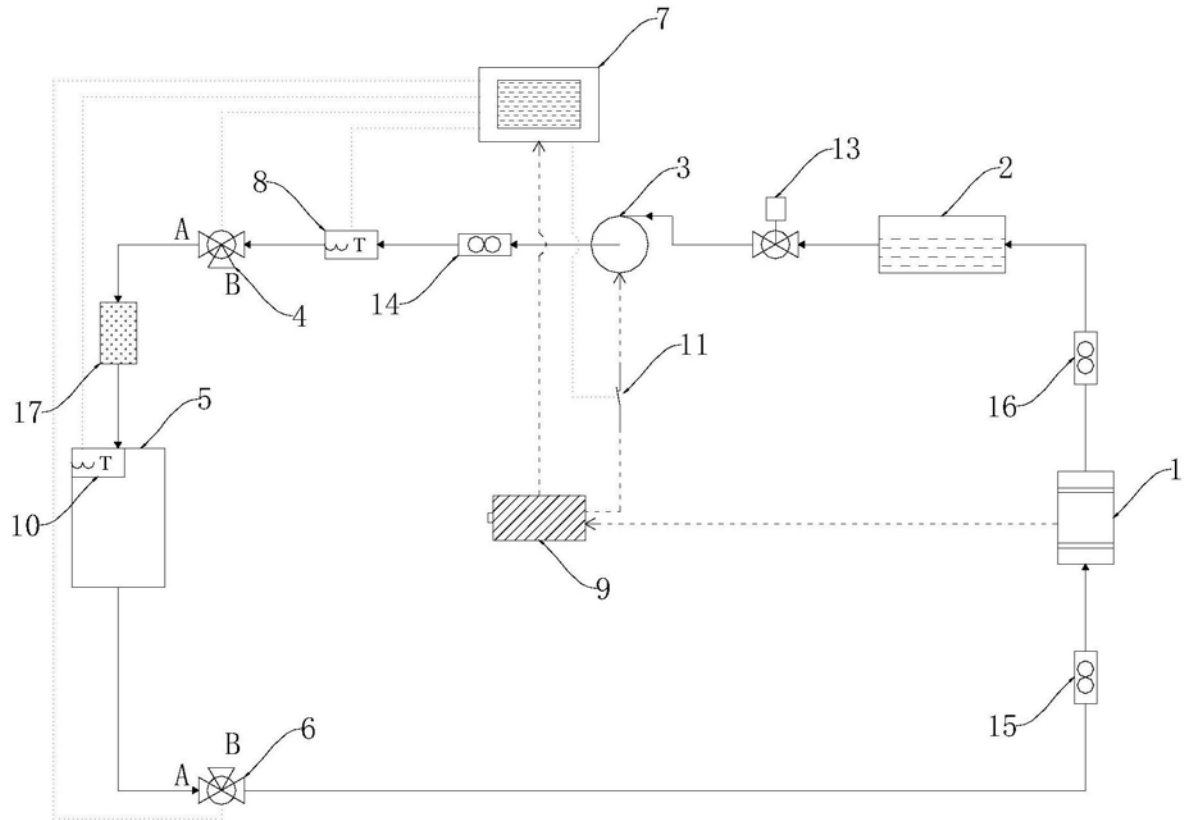


图2

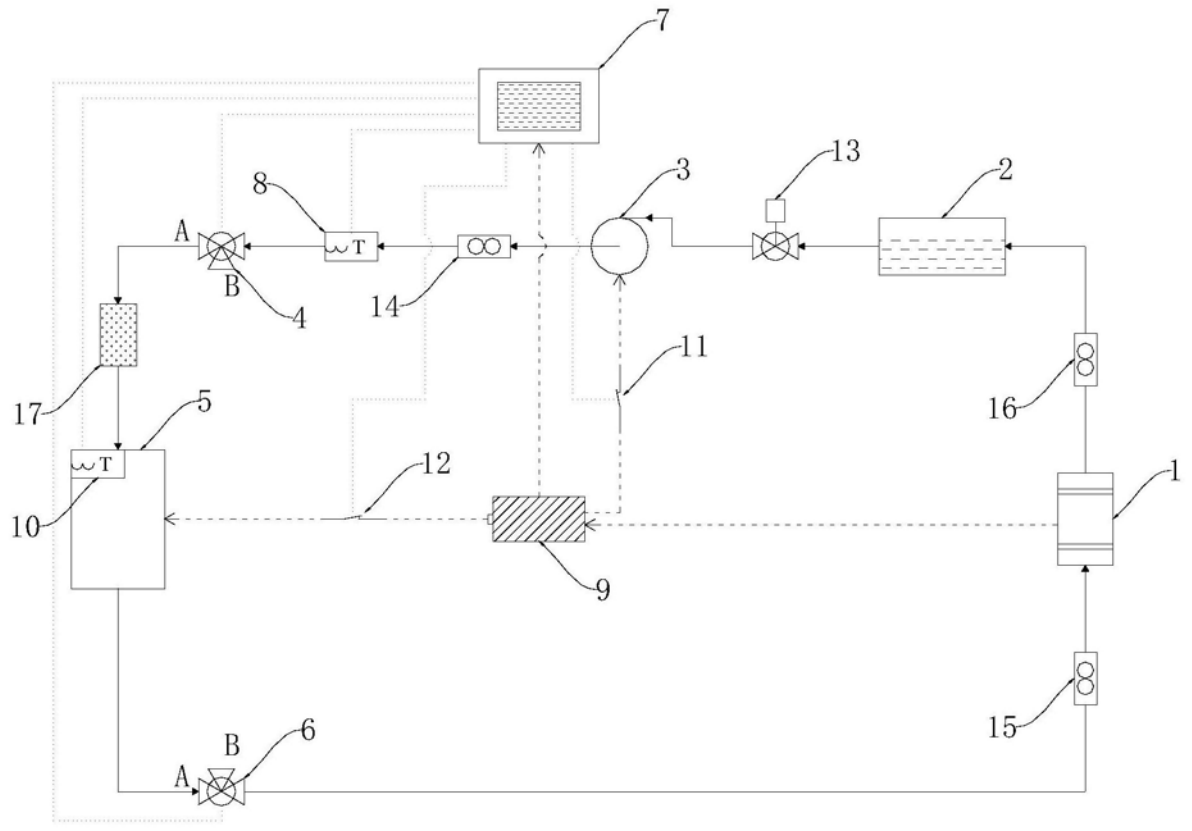


图3

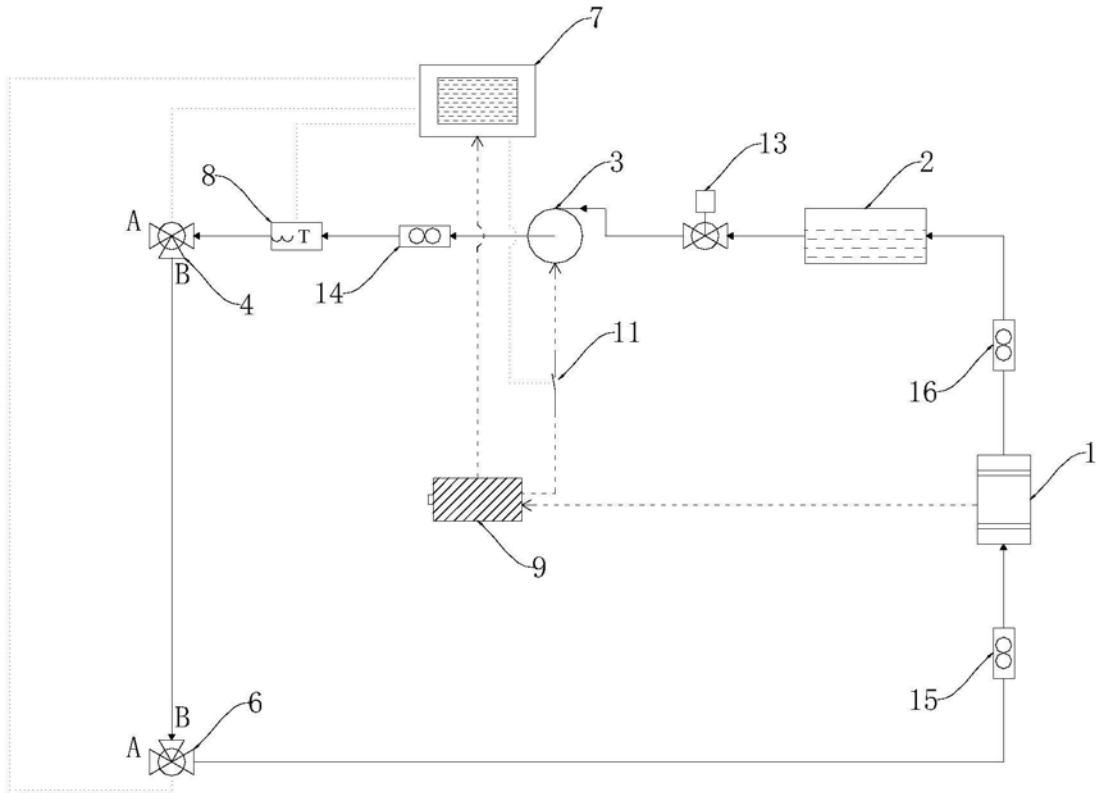


图4

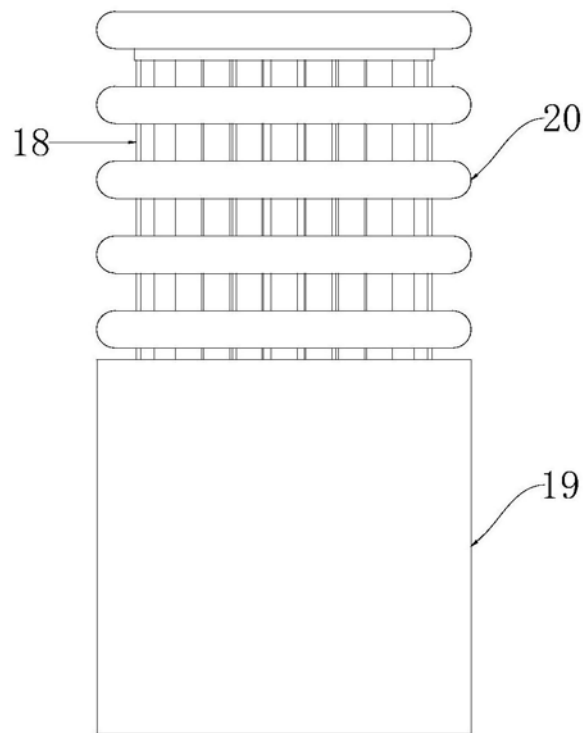


图5

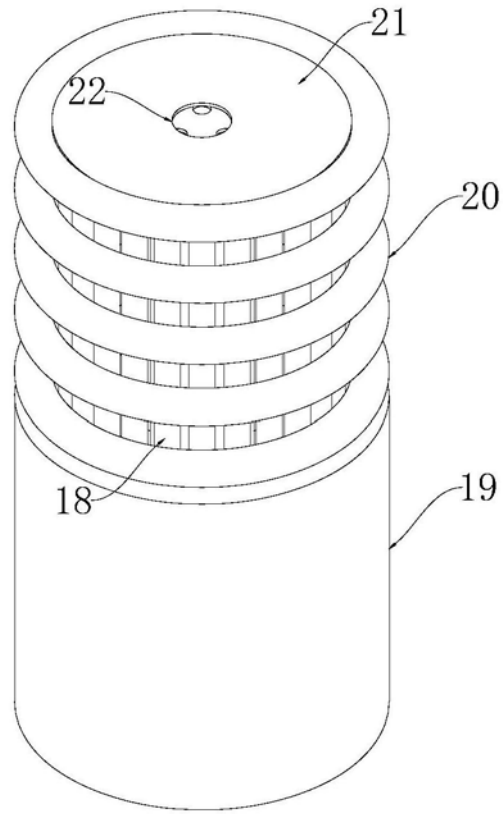


图6

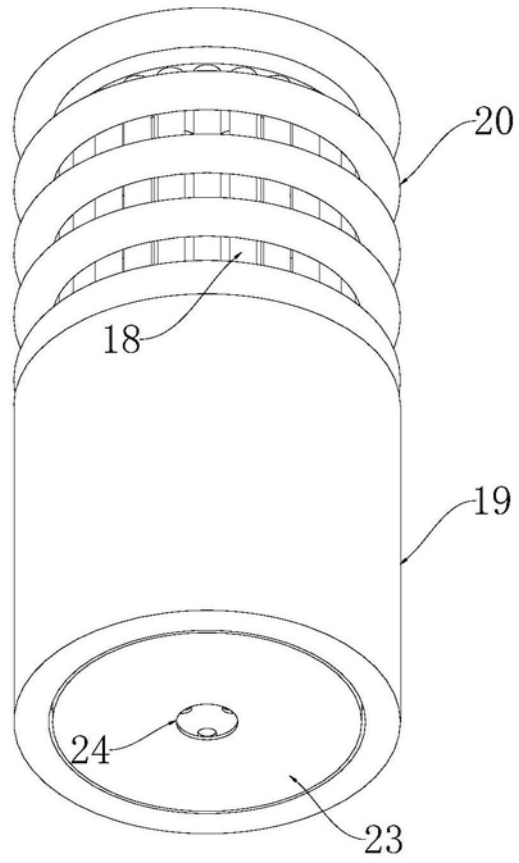


图7

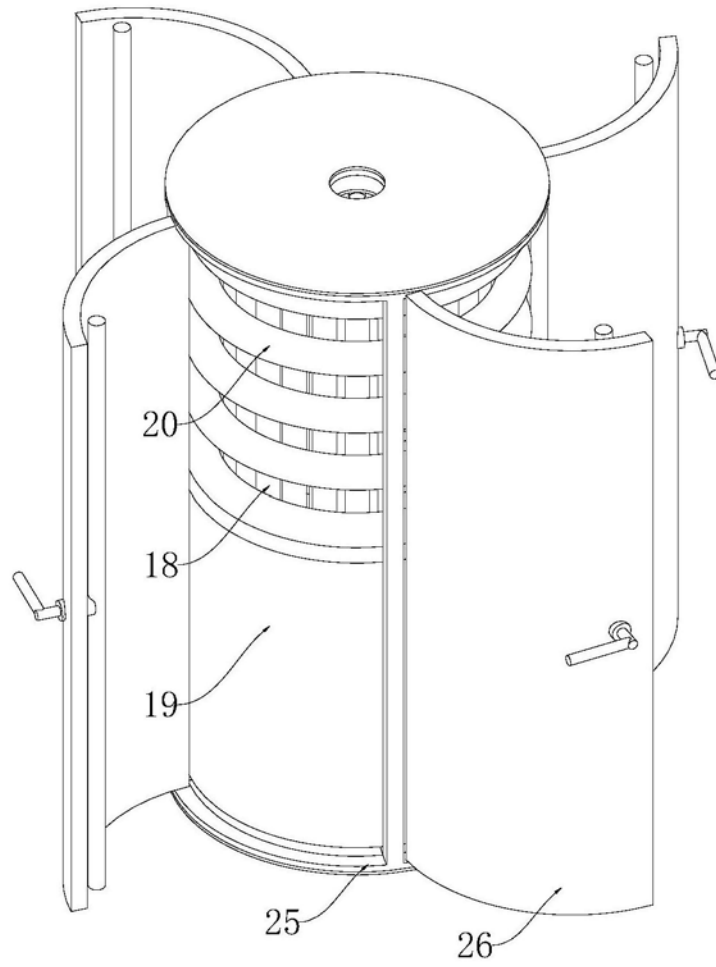


图8

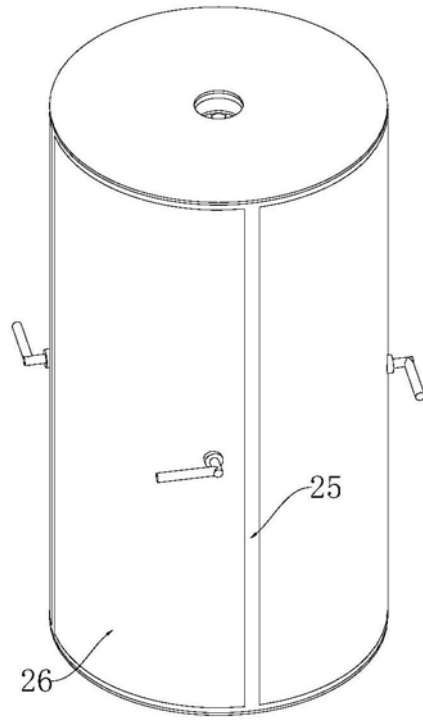


图9

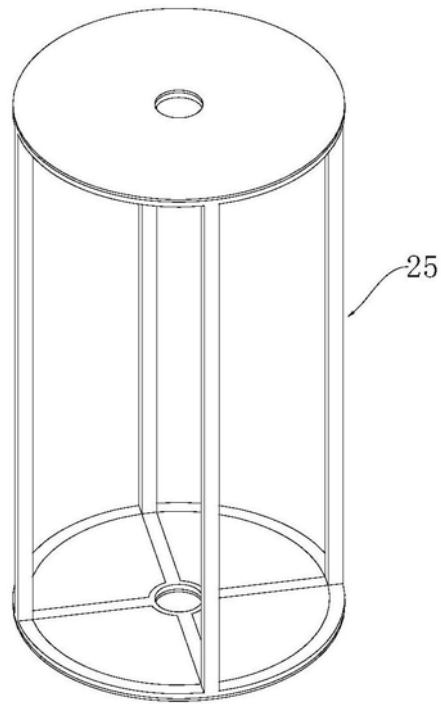


图10

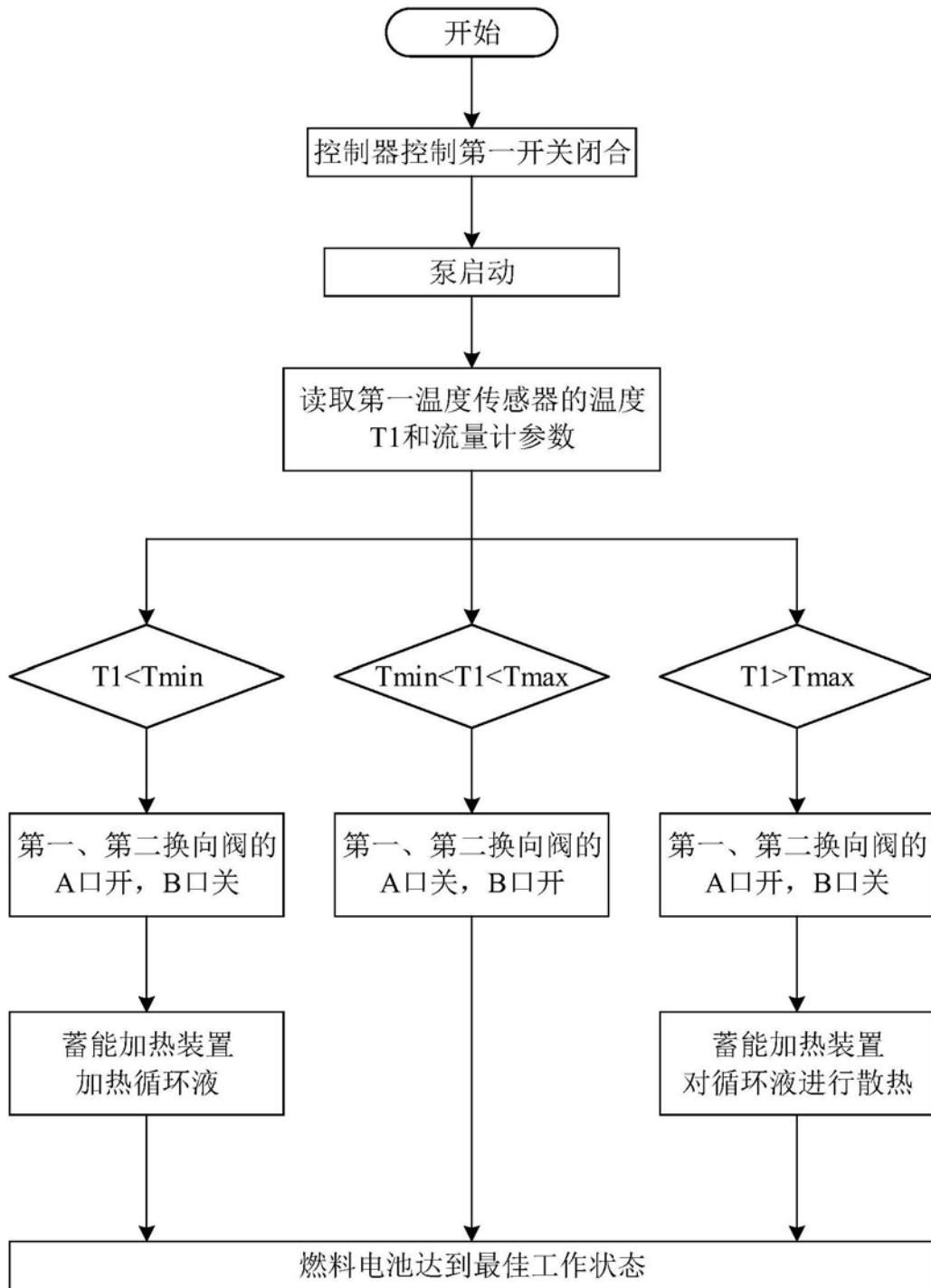


图11