



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118352563 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202410597152.8

(22) 申请日 2024.05.14

(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 王鹏飞 周科翔 任秦龙 王耀明

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

专利代理师 高博

(51) Int. Cl.

H01M 8/04082 (2016.01)

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/04276 (2016.01)

H01M 8/04007 (2016.01)

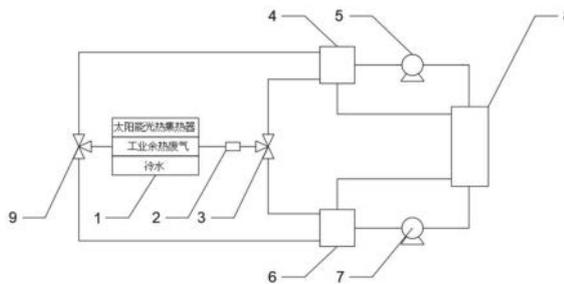
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,包括冷源\热源模块、储液罐和液流电池模块,冷源\热源模块向系统提供控温的工质,工质流入储液罐外层的换热管,将储液罐外层的相变材料加热或冷却,实现对其内部电解质溶液的控温,使液流电池的正负极电解质溶液维持在最佳工作温度,从而提高液流电池的工作效率。



1. 一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,包括冷源\热源模块(1),冷源\热源模块(1)的输出端依次连接控制器(2)、储液罐和液流电池模块;储液罐内相变材料通过固液相变,伴随吸热和放热反应对储液罐内部的电解质溶液进行控温,当外界温度高于液流电池模块电解液的最佳温度时,冷源\热源模块(1)输送冷却水对储液罐内的电解质溶液进行温度控制;当外界温度低于液流电池模块电解液的最佳温度时,冷源\热源模块(1)输送热水或工业余热废气对储液罐内的电解质溶液进行温度控制。

2. 根据权利要求1所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,储液罐包括正极储液罐(4)和负极储液罐(6),正极储液罐(4)和负极储液罐(6)的一端经第一三通阀(3)连接控制器(2),正极储液罐(4)的另一端分两路,一路连接液流电池模块,另一路经第一循环泵(5)连接液流电池模块;负极储液罐(6)的另一端分两路,一路连接液流电池模块,另一路经第二循环泵(7)连接液流电池模块。

3. 根据权利要求2所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,冷源\热源模块(1)的输入端经第二三通阀(9)分别连接正极储液罐(4)和负极储液罐(6)。

4. 根据权利要求1或2或3所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,储液罐包括储液罐底座(16),储液罐底座(16)上设置有内罐(12),内罐(12)的外侧设置有储液罐罐壁(13),内罐(12)与储液罐罐壁(13)之间设置有相变材料填充层(15)。

5. 根据权利要求4所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,储液罐罐壁(13)的底部一侧设置有电解液出口(19),电解液出口(19)上方的储液罐罐壁(13)处对应设置有电解液入口(20),电解液出口(19)分别连接第一循环泵(5)和第二循环泵(7)。

6. 根据权利要求4所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,储液罐的顶部设置有换热管入口(17),储液罐罐壁(13)的底部一侧设置有换热管出口(18),相变材料填充层(15)内设置有换热管(11),换热管(11)的一端连接换热管入口(17),另一端对应连接换热管出口(18)。

7. 根据权利要求6所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,换热管(11)为螺旋状结构。

8. 根据权利要求1所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,内罐(12)与相变材料填充层(15)之间设置有缓冲层(10),相变材料填充层(15)与储液罐罐壁(13)之间设置有保温层(14)。

9. 根据权利要求8所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,缓冲层(10)采用弹性材料制备而成。

10. 根据权利要求1所述的基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,其特征在于,冷源\热源模块(1)为太阳能光热集热器、工业余热废气和/或冷却水。

一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统

技术领域

[0001] 本发明属于液流电池技术领域,具体涉及一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统。

背景技术

[0002] 液流电池是一种新型电化学储能技术,主要由电堆单元、电解液、电解液储存供给单元和控制单元组成。通过正负极的电解质溶液活性物质发生可逆的氧化还原反应,实现电能和化学能的相互转化。

[0003] 由于液流电池对电解液的温度要求较高,在现有技术中,没有能够对电解液的高效控温装置,本装置通过利用相变材料的特殊性质,实现对液流电池电解液的精准控温。

[0004] 在背景技术部分公开的上述信息仅仅用于增强对本发明背景的理解,因此可能包含不构成本领域普通技术人员公知的现有技术的信息。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,用于解决液流电池精准控温的技术问题,实现对内部的电解质溶液进行控温,提高液流电池的效率。

[0006] 本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,包括冷源\热源模块,冷源\热源模块的输出端依次连接控制器、储液罐和液流电池模块;储液罐内相变材料通过固液相变,伴随吸热和放热反应对储液罐内部的电解质溶液进行控温,当外界温度高于液流电池模块电解液的最佳温度时,冷源\热源模块输送冷却水对储液罐内的电解质溶液进行温度控制;当外界温度低于液流电池模块电解液的最佳温度时,冷源\热源模块输送热水或工业余热废气对储液罐内的电解质溶液进行温度控制。

[0008] 具体的,储液罐包括正极储液罐和负极储液罐,正极储液罐和负极储液罐的一端经第一三通阀连接控制器,正极储液罐的另一端分两路,一路连接液流电池模块,另一路经第一循环泵连接液流电池模块;负极储液罐的另一端分两路,一路连接液流电池模块,另一路经第二循环泵连接液流电池模块。

[0009] 进一步的,冷源\热源模块的输入端经第二三通阀分别连接正极储液罐和负极储液罐。

[0010] 具体的,储液罐包括储液罐底座,储液罐底座上设置有内罐,内罐的外侧设置有储液罐罐壁,内罐与储液罐罐壁之间设置有相变材料填充层。

[0011] 进一步的,储液罐罐壁的底部一侧设置有电解液出口,电解液出口上方的储液罐罐壁处对应设置有电解液入口,电解液出口分别连接第一循环泵和第二循环泵。

[0012] 进一步的,储液罐的顶部设置有换热管入口,储液罐罐壁的底部一侧设置有换热管出口,相变材料填充层内设置有换热管,换热管的一端连接换热管入口,另一端对应连接

换热管出口。

[0013] 更进一步的,换热管为螺旋状结构。

[0014] 具体的,内罐与相变材料填充层之间设置有缓冲层,相变材料填充层与储液罐罐壁之间设置有保温层。

[0015] 进一步的,缓冲层采用弹性材料制备而成。

[0016] 具体的,冷源\热源模块为太阳能光热集热器、工业余热废气和/或冷却水。

[0017] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益效果:

[0018] 一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,储液罐具有良好的控温功能,在冬季时,可将工业余热废热作为控温工质,送入液流电池储液罐的换热管中,对液流电池的电解液进行加热,解决了液流电池冬季冷启动难的问题。换热管道经过特殊设计,具有较大的换热面积,换热效果良好;在液流电池储液罐外侧添加有保温层,提高控温效果。在相变层中有相变材料,可以实现精准控温,内侧添加缓冲层,可以吸收因为相变产生的应力;冷源\热源模块通过利用太阳能光热集热器、工业余热废气、冷却水等工质对整个系统进行精准控温,实现了节能减排。

[0019] 进一步的,第一循环泵一侧与正极储液罐连接,另一侧与液流电池堆连接;第二循环泵一侧与负极储液罐相连接,另一侧与液流电池堆连接。可以保证液流电池电解液和控温工质均正常循环,互不影响。

[0020] 进一步的,换热管经过特殊设计,可以加大换热面积,提高换热效率。

[0021] 进一步的,冷源\热源模块通过利用太阳能光热集热器、工业余热废气、冷却水等工质对整个系统进行精准控温,实现了节能减排。

[0022] 综上所述,本发明通过利用太阳能光热集热器、工业余热废气、冷却水等工质对整个系统进行精准控温,实现了节能减排。

[0023] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0024] 图1为本发明系统示意图;

[0025] 图2为本发明储液罐主视图;

[0026] 图3为本发明储液罐纵剖视图;

[0027] 图4为本发明换热管示意图。

[0028] 图5为本发明储液罐的局部剖视图。

[0029] 图6为未采用温控的液流电池电极电流密度云图。

[0030] 图7为采用温控的液流电池电极电流密度云图。

[0031] 图8为未采用温控的液流电池总功耗密度云图。

[0032] 图9为采用温控的液流电池总功耗密度云图。

[0033] 图10为有相变材料与无相变材料填充的保温对比图。

[0034] 其中:1.冷源\热源模块;2.控制器;3.第一三通阀;4.正极储液罐;5.第一循环泵;6.负极储液罐;7.第二循环泵;8.液流电池堆;9.第二三通阀;10.缓冲层;11.换热管;12.内罐;13.储液罐罐壁;14.保温层;15.相变材料填充层;16.储液罐底座;17.换热管入口;18.换热管出口;19.电解液出口;20.电解液入口;21.电解液流道;22.电解液入口。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“一侧”、“一端”、“一边”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。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一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0037] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;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。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。

[0038] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0039] 还应当理解,在本发明说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本发明。如在本发明说明书和所附权利要求书中使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0040] 还应当进一步理解,在本发明说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0041] 在附图中示出了根据本发明公开实施例的各种结构示意图。这些图并非是按比例绘制的,其中为了清楚表达的目的,放大了某些细节,并且可能省略了某些细节。图中所示出的各种区域、层的形状及它们之间的相对大小、位置关系仅是示例性的,实际中可能由于制造公差或技术限制而有所偏差,并且本领域技术人员根据实际所需可以另外设计具有不同形状、大小、相对位置的区域/层。

[0042] 液流电池是一种对温度敏感的设备,其性能与电解液温度密切相关,对电解液进行精准控温,可以保证其处在较高的工作效率。

[0043] 请参阅图1,本发明一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,包括冷源\热源模块1、储液罐和液流电池模块;冷源\热源模块1经储液罐连接液流电池模块,储液罐内相变材料通过固液相变,伴随吸热和放热反应对储液罐内部的电解质溶液进行控温。

[0044] 冷源\热源模块1内设置有太阳能光热集热器、工业余热废气和冷却水,冷源\热源模块1的输出端依次经控制器2和第一三通阀3分别连接储液罐的正极储液罐4和负极储液罐6,冷源\热源模块1的输入端经第二三通阀9分别连接正极储液罐4和负极储液罐6。

[0045] 在夏天外界温度高于液流电池电解液最佳温度时,向系统输送冷却水进行降温;在冬天外界温度低于液流电池电解液最佳温度时,向系统输送太阳能光热集热器中的热水或工业的余热废气,对正极储液罐4和负极储液罐6中的电解质溶液进行控温。

[0046] 在冷源\热源模块1中,控制器2根据外界温度的情况,实时调节第二三通阀3的开度大小,以实现正极储液罐4和负极储液罐6内电解质溶液的精准温控。

[0047] 储液罐包括正极储液罐4、负极储液罐6、第一循环泵5和第二循环泵7;正极储液罐4分两路,一路直接连接液流电池模块,另一路经第一循环泵5连接液流电池模块;负极储液罐6分两路,一路直接连接液流电池模块,另一路经第二循环泵7连接液流电池模块;液流电池模块包括液流电池堆8。

[0048] 请参阅图2和图3,正极储液罐4和负极储液罐6的底部设置有储液罐底座16,储液罐底座16上设置有内罐12,内罐12的外侧设置有储液罐罐壁13,内罐12与储液罐罐壁13之间依次设置有缓冲层10、相变材料填充层15和保温层14,相变材料填充层15内设置有换热管11,储液罐罐壁13的底部侧面分别设置有换热管出口18和电解液出口19,电解液出口19上方的储液罐罐壁13处对应设置有电解液入口20,正极储液罐4和负极储液罐6的顶部设置有换热管入口17。

[0049] 相变材料填充层15内的相变材料通过发生相变,伴随着吸热和放热反应,来对正极储液罐4、负极储液罐6内部的电解质溶液进行控温。

[0050] 冷源\热源模块1输送的工质进入正极储液罐4、负极储液罐6外侧的管道,既可以给正极储液罐4、负极储液罐6中的电解液控温,也可以对外层的相变材料填充层15进行控温。

[0051] 请参阅图5,相变材料填充层15的外侧包裹有保温层14,可以实现对电解液的保温,保温层14的外侧包裹有储液罐罐壁13;相变材料填充层15的内侧包裹有缓冲层10,缓冲层10的材料为弹性材料,可以抵消相变材料由于自身相变产生的挤压,避免破坏储液罐。

[0052] 请参阅图2和图4,对电解液控温的工质从正极储液罐4、负极储液罐6底部的换热管入口18进入,换热管11为螺旋状,可以加大换热面积,提高换热效率,换热后从顶部的换热管出口18流出,回到冷源\热源模块1,进行循环。

[0053] 电解液从正极储液罐4、负极储液罐6上部的电解液入口20流入内罐12,从正极储液罐4、负极储液罐6下部的电解液出口19流出,电解液出口19与第一循环泵5、第二循环泵7相连接,将电解液送入液流电池堆8中。

[0054] 请参阅图6、图7、图8和图9,图中的仿真结果见下表,根据本发明方案得出液流电池性能变化如下:

[0055]	电解液温度\°C	0	32
	电极电流密度 $10^3\text{A}\cdot\text{m}^2$	1.04	1.07
	电极总功耗密度 $10^4\text{W}\cdot\text{m}^2$	2.56	3.05

[0056] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中的描述和所示的本发明实施例的组件可以通过各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定

实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0057] 本发明主要针对液流电池性能受电解液温度影响较大这一技术问题,提出了一种液流电池电解液精准控温的方法,可以利用工业余热和冷却水等对液流电池的电解液温度进行调节,使液流电池处在最佳的工作性能。

[0058] 请参阅图10,图10中直观体现了有无相变材料对液流电池电解液温度的影响,从图中可以看出,随着时间的增长,有相变材料的储液罐中电解液温度下降较慢,体现出了其良好的控温效果。

[0059] 综上所述,本发明一种基于相变储热的液流电池储液罐温控系统,通过利用太阳能光热集热器、工业余热废气、冷却水等工质对整个系统进行精准控温,实现了节能减排。储液罐具有良好的控温功能,在冬季时,可将工业余热废热作为控温工质,送入液流电池储液罐的换热管中,对液流电池的电解液进行加热,解决了液流电池冬季冷启动难的问题。换热管道经过特殊设计,具有较大的换热面积,换热效果良好。在液流电池储液罐外侧添加有保温层,提高控温效果。在相变层中有相变材料,可以实现精准控温,内侧添加缓冲层,可以吸收因为相变产生的应力。系统中有多个控制器,可以对不同阀门的流量进行调节,实现精准控温。

[0060] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

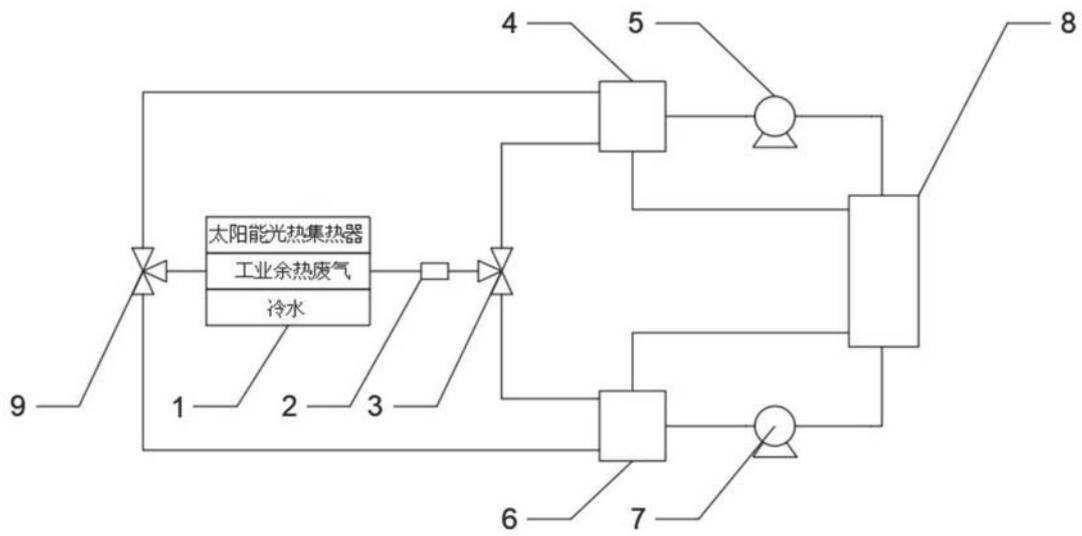


图1

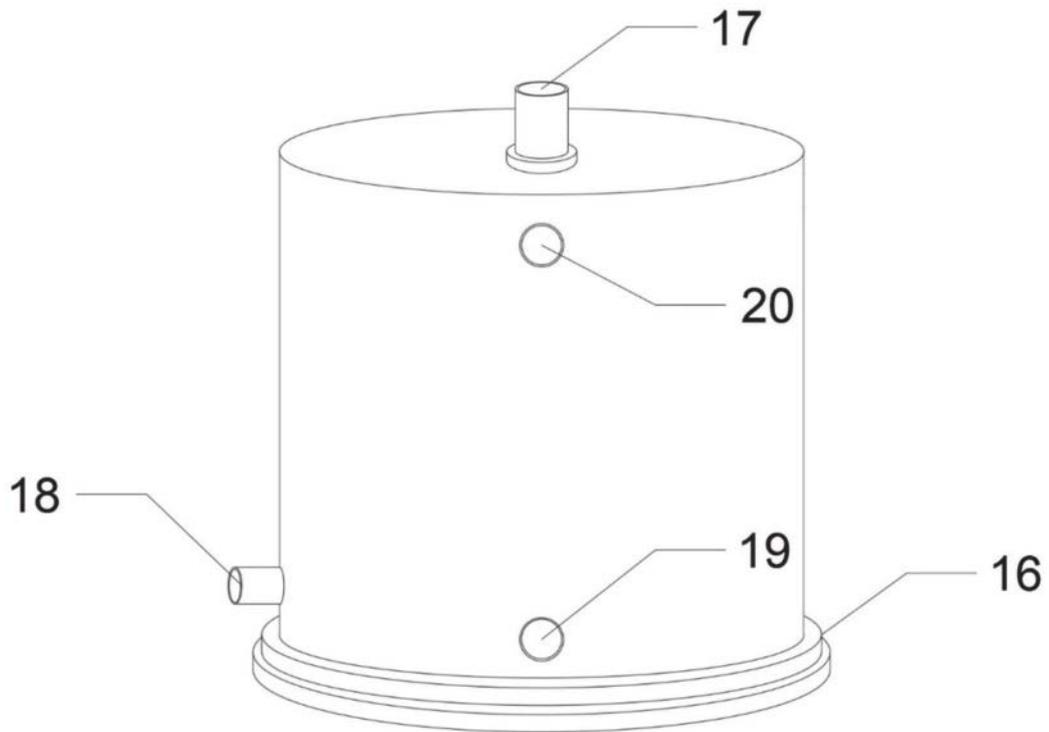


图2

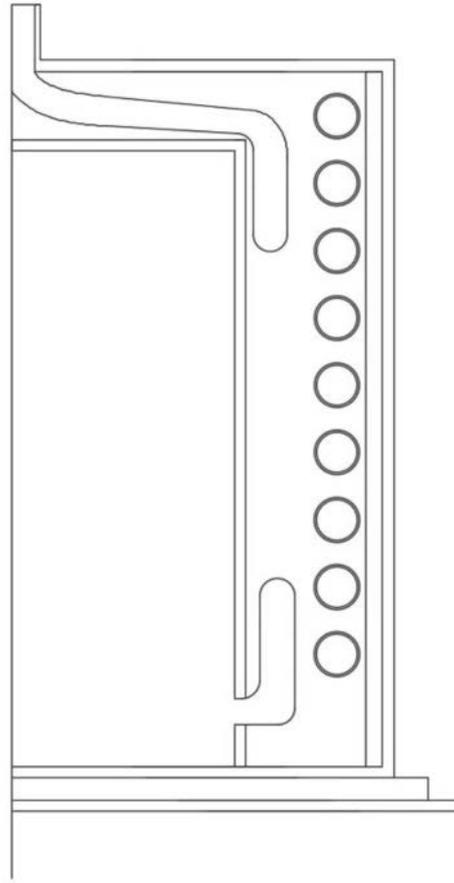


图3

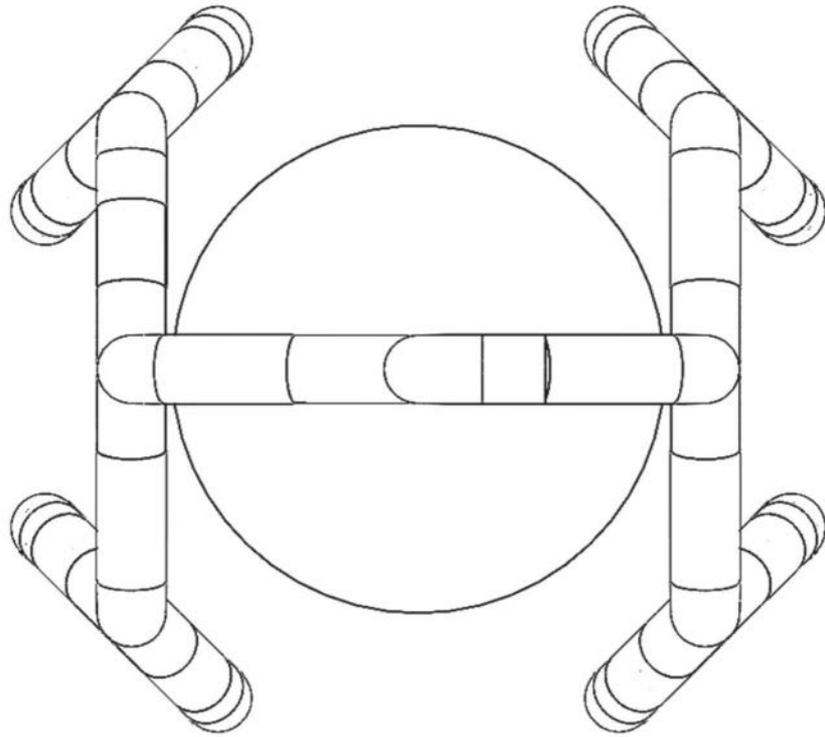


图4

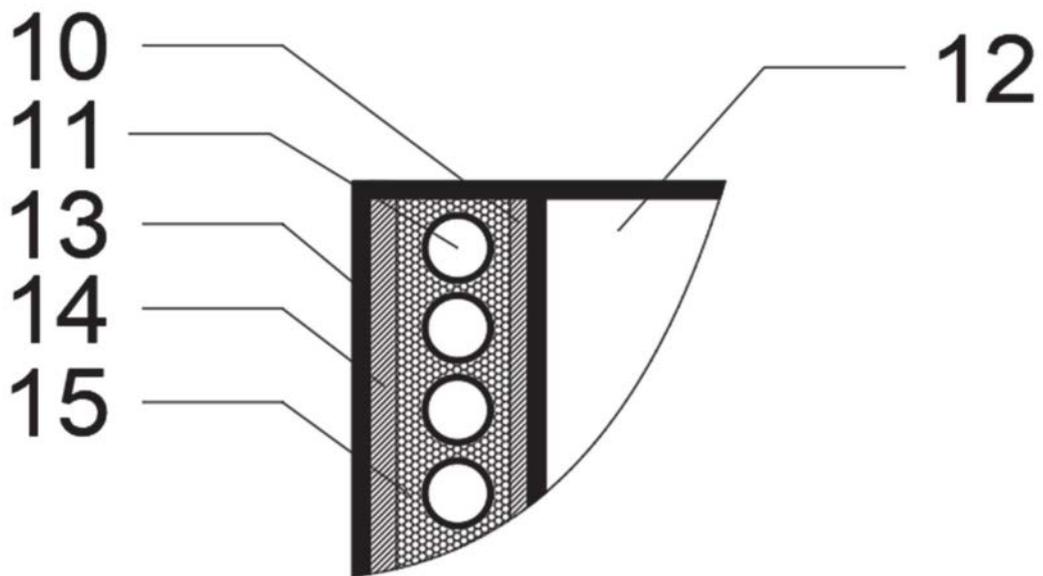


图5

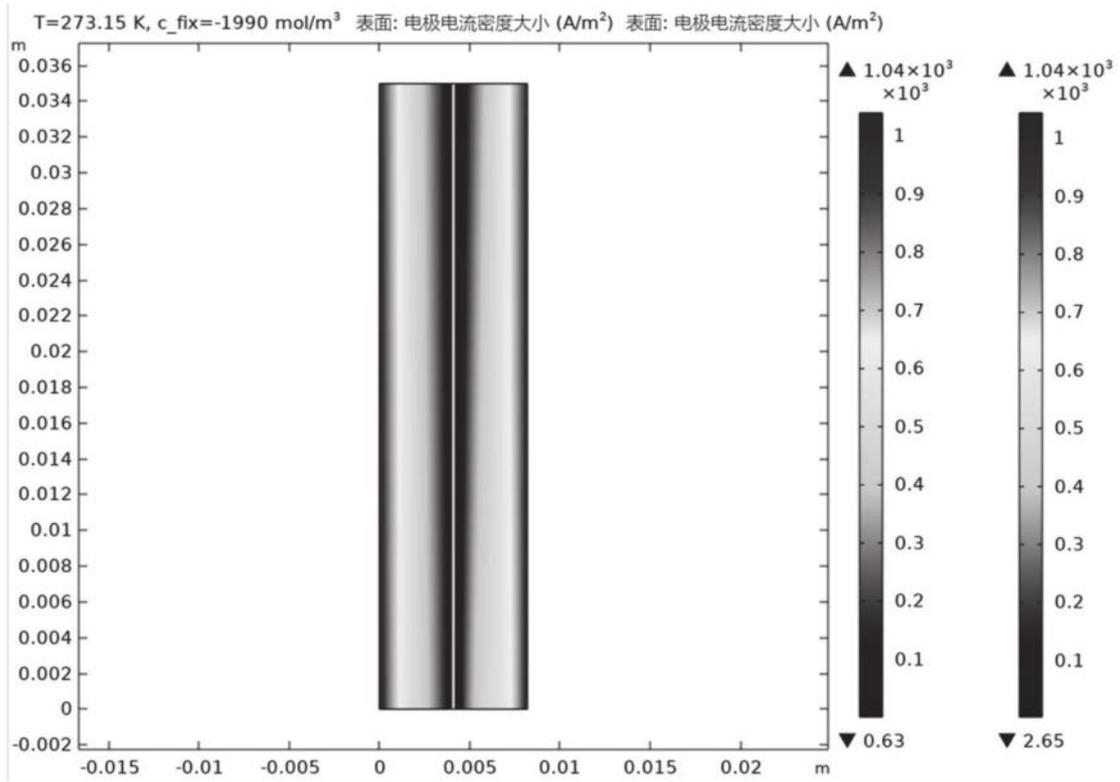


图6

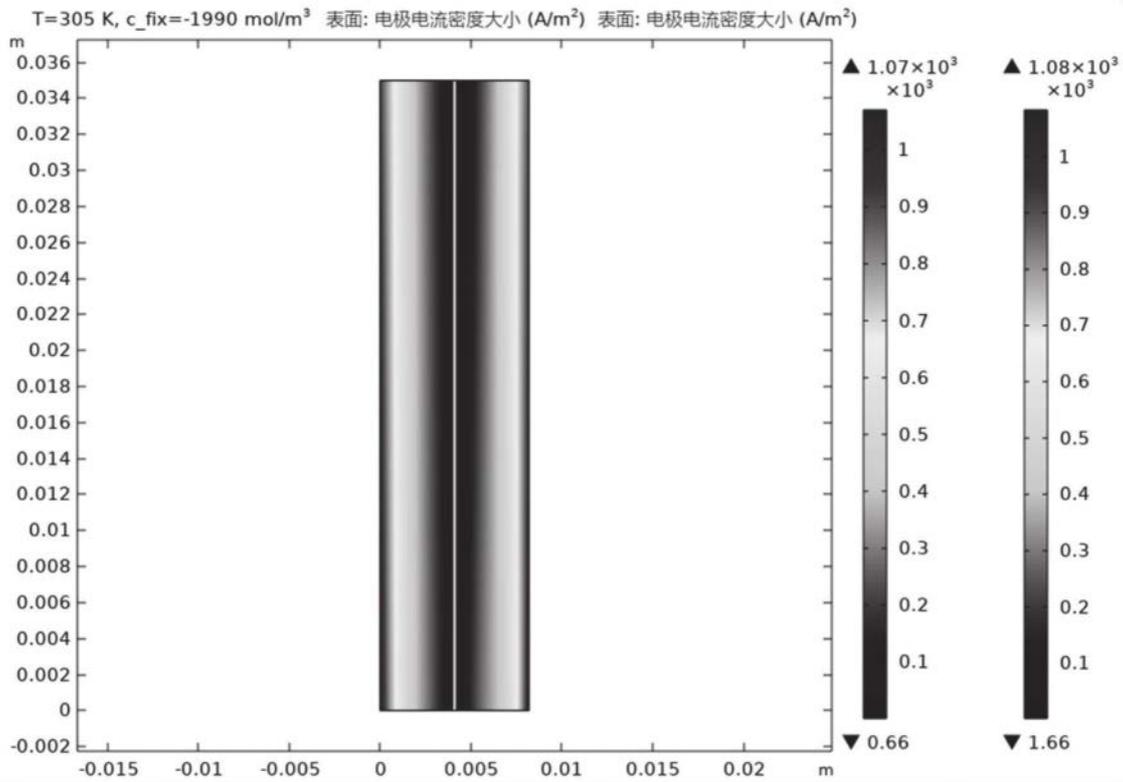


图7

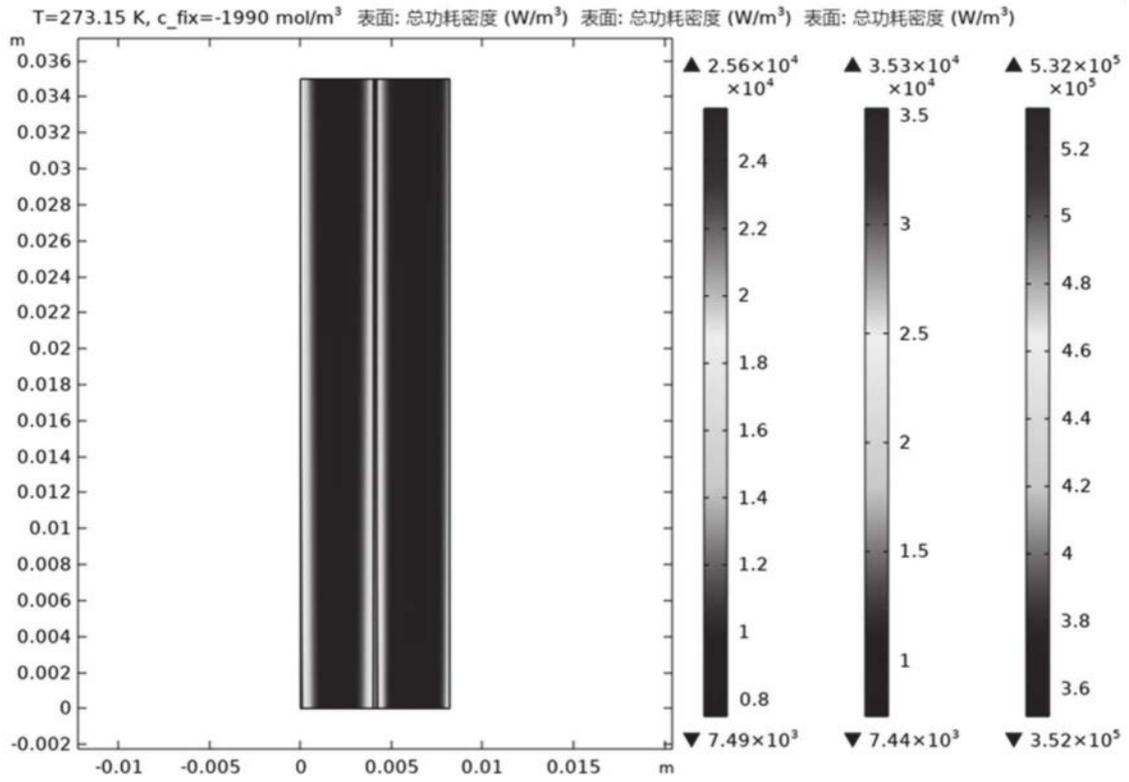


图8

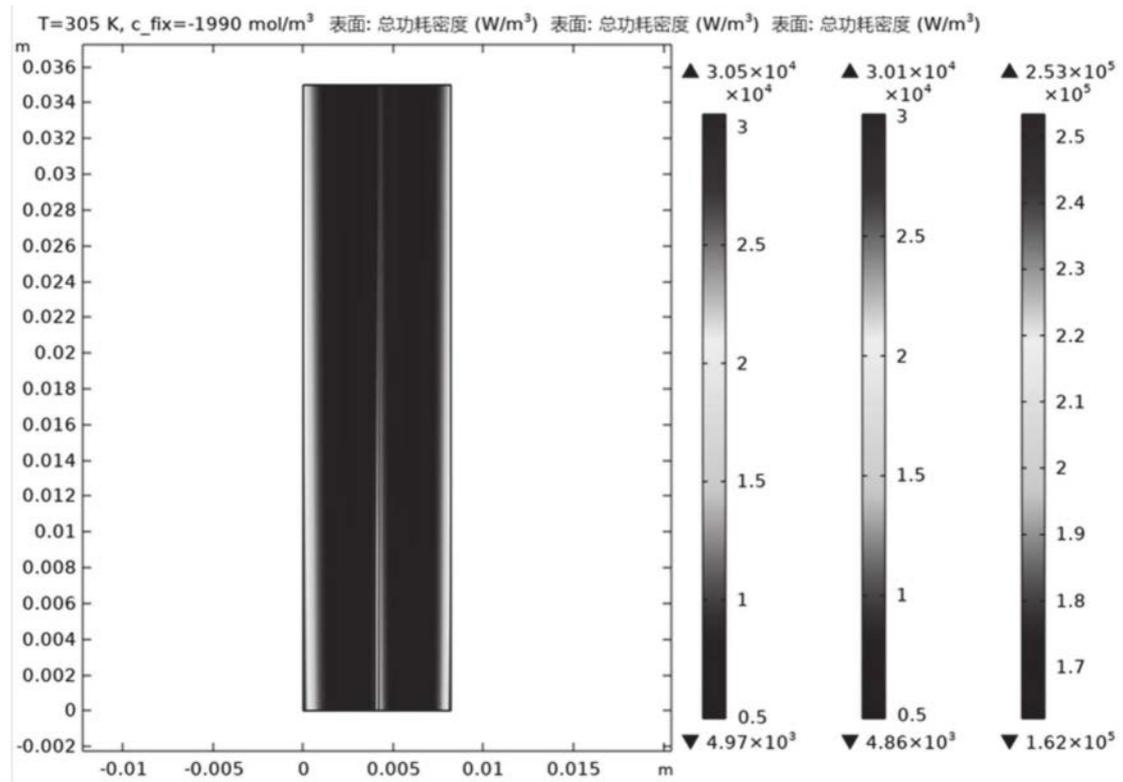


图9

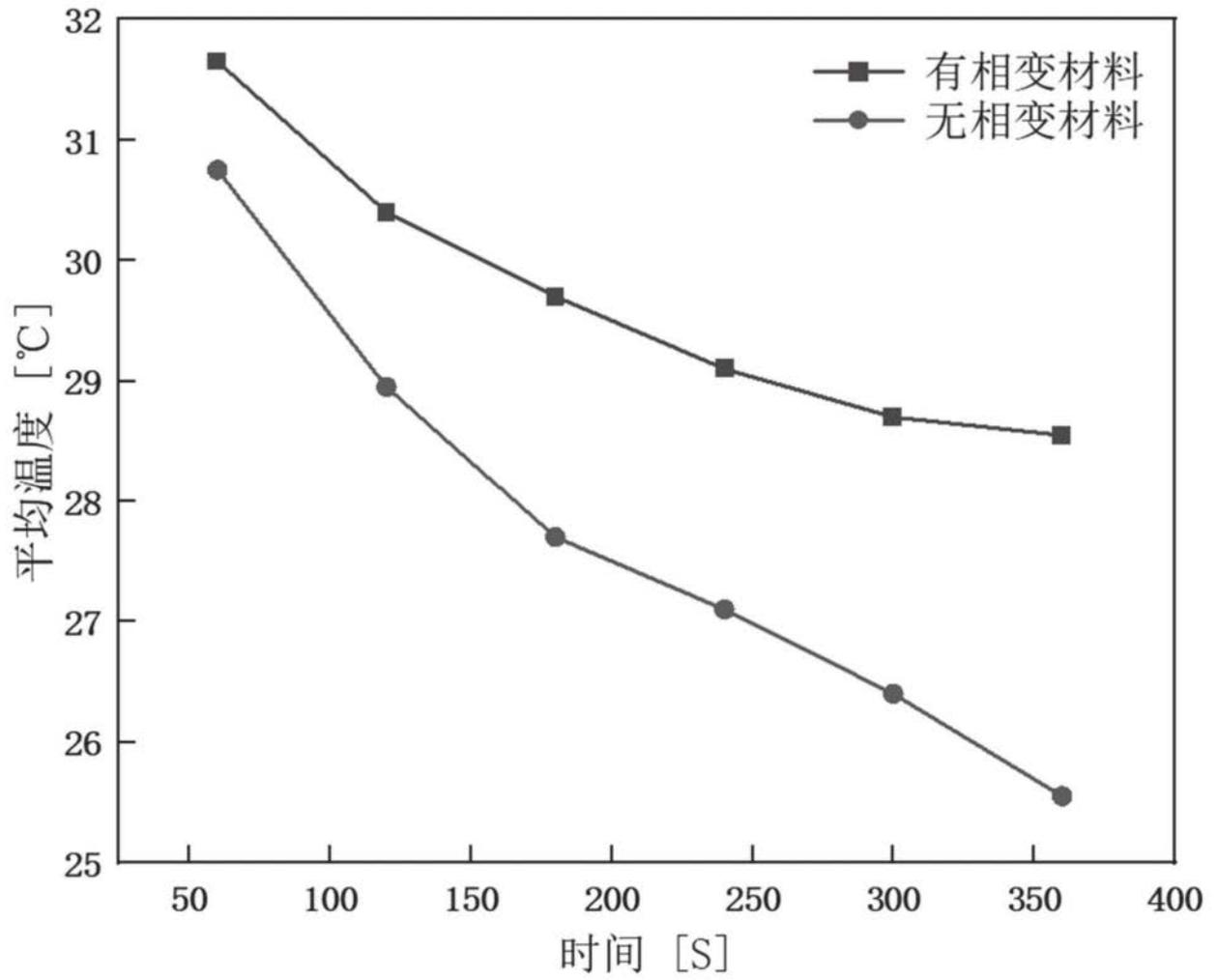


图10