



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105633509 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201610154183. 1

(22) 申请日 2016. 03. 17

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 甘云华 梁嘉林 李勇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 罗观祥

(51) Int. Cl.

H01M 10/6552(2014. 01)

H01M 10/6567(2014. 01)

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

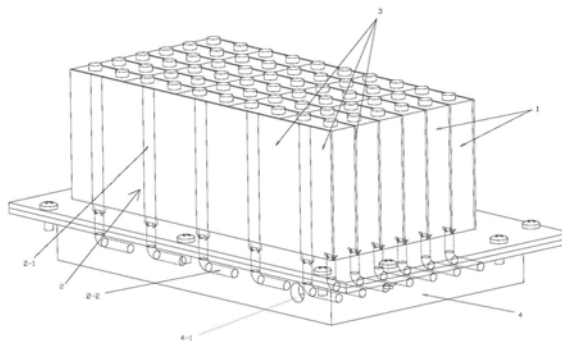
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种动力电池复合热管理系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种动力电池复合热管理系统及其方法,包括盛装有循环液的水箱、循环泵、水箱的密封盖板、固定安装在密封盖板上方的由多个单体电池组成的电池组阵列;在各个单体电池的表面均粘贴有一均温板和一热管,热管冷却段穿过密封盖板置于水箱内的循环液中;水箱的一侧端设有循环液入,另一侧端设有循环液出口,并在水箱内设有循环液扰流结构,使循环液以曲线的流动方式由水箱的循环液入口流至循环液出口;本系统及其方法可解决电池在不同工作条件下的散热、降低电池组温差、预热电池以及热量循环利用等技术问题,同时系统结构紧凑简单,安装维护方便,符合电池热管理系统及电动汽车的发展趋势,具有良好的应用前景。



1. 一种动力电池复合热管理系统,其特征在于,包括盛装有循环液的水箱(4)、用于驱动循环液流动的循环泵、水箱(4)的密封盖板(5)、固定安装在密封盖板(5)上方的由多个单体电池(1)组成的电池组阵列;在各个单体电池(1)的表面均粘贴有一均温板(3)和一热管(2),均温板(3)的中部具有一缺口,该热管(2)的蒸发段(2-1)呈扁平状,并置于该缺口内,蒸发段(2-1)通过该缺口与单体电池(1)的表面相互贴合;热管(2)冷却段(2-2)穿过密封盖板(5)置于水箱(4)内的循环液中;所述水箱(4)的一侧端设有循环液入口(4-1),另一侧端设有循环液出口(4-2)。

2. 根据权利要求1所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,所述水箱(4)内设有循环液扰流结构;该循环液扰流结构包括分别相互间隔、且交错布置在水箱(4)内侧壁上的多个扰流隔板(8),在水箱循环液出口(4-2)的一部分扰流隔板(8)上焊接有扰流柱(7),即循环液入口(4-1)侧的扰流隔板(8)不安装扰流柱(7);在扰流隔板(8)的阻挡作用下改变循环液在水箱(4)内的流动轨迹,使循环液以曲线(或者S形)的流动方式由水箱(4)的循环液入口(4-1)流至循环液出口(4-2)。

3. 根据权利要求2所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,所述热管(2)的冷却段(2-2)的轴线垂直于循环液在扰流隔板(8)间的流动方向。

4. 根据权利要求2所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,所述扰流柱(7)的布置方向与冷却段(2-2)的轴线平行;扰流柱(7)与冷却段(2-2)呈叉排布置。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,在临近水箱(4)循环液入口(4-1)的侧壁,设有对循环液进行加热的加热部件,该加热部件连接有温控元件及加热装置;水箱(4)的外部包覆有保温层。

6. 根据权利要求3或4所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,所述冷却段(2-2)与蒸发段(2-1)的轴线相互垂直,冷却段(2-2)截面形状为圆形。

7. 根据权利要求5所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,所述循环泵设置有流量控制装置。

8. 根据权利要求5所述动力电池复合热管理系统,其特征在于,所述循环液为冷却液体。

9. 权利要求1至8中任一项所述动力电池复合热管理系统的运行方法,其特征在于包括,电池组散热步骤和电池组加热步骤:

所述电池组散热步骤:启动循环泵,使冷却液体在水箱(4)内循环流动;在扰流隔板(8)的阻挡作用下改变循环液在水箱(4)内的流动轨迹,使冷却液体以曲线的流动方式由水箱(4)的循环液入口(4-1)流至循环液出口(4-2);不断流动的冷却液体在冷却段(2-2)间流动,此时,电池组产生的热量通过均温板(3)及蒸发段(2-1)传递给冷却段(2-2)以实现热交换,最终由流动的冷却液体将电池组产生的热量带走,实现电池组散热;

所述电池组加热步骤:启动循环泵、加热装置,使冷却液体在水箱(4)内循环流动,此时冷却液体被加热,转换成热液体;在扰流隔板(8)的阻挡作用下改变热液体在水箱(4)内的流动轨迹,使热液体以曲线的流动方式由水箱(4)的循环液入口(4-1)流至循环液出口(4-2);此时热管(2)的原蒸发段(2-1)转变为冷却段,原冷却段(2-2)转变为蒸发段;不断流动的热液体在蒸发段间循环流动,在热管的换热作用下,将热液体的热量传给电池组,实现电池组的加热。

10. 根据权利要求9所述动力电池复合热管理系统的运行方法,其特征在于,在电池组散热和加热步骤中,通过设置循环泵的运转速度,对冷却液体或者热液体的流动速度进行控制,实现电池组的加速散热或者加速升温;

通过温控元件控制热液体的温度。

一种动力电池复合热管理系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池保护装置,尤其涉及一种动力电池复合热管理系统及其方法。

背景技术

[0002] 随着能源问题以及环境污染问题日益突出,人类对环保节能的需求愈发强烈,依靠动力电池驱动的电动汽车及混合动力车必将成为汽车行业的主流。我国公布了一系列利好政策促进新能源汽车的研究和发展,并取得一定成效。然而,电动汽车的核心部件动力电池在充放电过程中大量产热,引起电池温度上升。高温导致电池性能下降甚至爆炸,而低温环境下电池温度过低无法工作,这些问题始终制约着电动汽车的发展。高效节能的热管理方案能有效保证电池处于最佳工作温度区间,从而大幅提高电池性能和寿命,同时确保电池安全工作。因此,热管理系统的改进已经成为进一步提高动力电池性能和发展电动汽车的关键技术

[0003] 目前,已实现应用的热管理技术有空气冷却和液体冷却,但这两者都具有难以克服的不足,如空气导热系数低,以及液冷的密封性和过重等问题。基于相变材料冷却的热管理技术虽然具有一定优越性,但相变材料导热差,储热速度低。此外,目前大多热管理系统设计并未考虑热量的循环利用问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种结构简单、使用安全可靠的动力电池复合热管理系统及其方法。解决不同工作环境下,如动力电池高温散热、低温加热等技术问题。使电池在各种工作环境下都能发挥其最佳性能。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种动力电池复合热管理系统,包括盛装有循环液的水箱4、用于驱动循环液流动的循环泵、水箱4的密封盖板5、固定安装在密封盖板5上方的由多个单体电池1组成的电池组阵列;在各个单体电池1的表面均粘贴有一均温板3和一热管2,均温板3的中部具有一缺口,该热管2的蒸发段2-1呈扁平状,并置于该缺口内,蒸发段2-1通过该缺口与单体电池1的表面相互贴合;热管2冷却段2-2穿过密封盖板5置于水箱4内的循环液中;所述水箱4的一侧端设有循环液入口4-1,另一侧端设有循环液出口4-2。

[0007] 所述水箱4内设有循环液扰流结构;该循环液扰流结构包括分别相互间隔、且交错布置在水箱4内侧壁上的多个扰流隔板8,在水箱循环液出口4-2的一部分扰流隔板8上焊接有扰流柱7,即循环液入口4-1侧的扰流隔板8不安装扰流柱7;在扰流隔板8的阻挡作用下改变循环液在水箱4内的流动轨迹,使循环液以曲线(或者S形)的流动方式由水箱4的循环液入口4-1流至循环液出口4-2。

[0008] 所述热管2的冷却段2-2的轴线垂直于循环液在扰流隔板8间的流动方向。

[0009] 所述扰流柱7的布置方向与冷却段2-2的轴线平行。

[0010] 在临近水箱4循环液入口4-1的侧壁,设有对循环液进行加热的加热部件,该加热部件连接有温控元件及加热装置;水箱4的外部包覆有保温层。

[0011] 所述冷却段2-2与蒸发段2-1的轴线相互垂直,冷却段2-2截面形状为圆形。

[0012] 所述循环泵设置有流量控制装置;所述循环液为冷却液体。

[0013] 本发明动力电池复合热管理系统的运行方法,包括电池组散热步骤和电池组加热步骤:

[0014] 所述电池组散热步骤:启动循环泵,使冷却液体在水箱4内循环流动;在扰流隔板8的阻挡作用下改变循环液在水箱4内的流动轨迹,使冷却液体以曲线的流动方式由水箱4的循环液入口4-1流至循环液出口4-2;不断流动的冷却液体在冷却段2-2间流动,此时,电池组产生的热量通过均温板3及蒸发段2-1传递给冷却段2-2以实现热交换,最终由流动的冷却液体将电池组产生的热量带走,实现电池组散热;

[0015] 所述电池组加热步骤:启动循环泵、加热装置,使冷却液体在水箱4内循环流动,此时冷却液体被加热,转换成热液体;在扰流隔板8的阻挡作用下改变热液体在水箱4内的流动轨迹,使热液体以曲线的流动方式由水箱4的循环液入口4-1流至循环液出口4-2;此时热管2的原蒸发段2-1转变为冷却段,原冷却段2-2转变为蒸发段;不断流动的热液体在蒸发段间循环流动,在热管的换热作用下,将热液体的热量传给电池组,实现电池组的加热。

[0016] 在电池组散热和加热步骤中,通过设置循环泵的运转速度,对冷却液体或者热液体的流动速度进行控制,实现电池组的加速散热或者加速升温;

[0017] 通过温控元件控制热液体的温度。

[0018] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

[0019] 本发明将烧结式热管应用于电池热管理。热管具有极高的导热率,能及时吸收电池产热;热管重量轻,应用中对车身的重量影响小。热管蒸发段与均温板组成热管阵列与电池粘合,均温板有效促进电池温度均匀分布。热管冷却段与液冷结合,水箱位于电池下面,并且冷却液与电池有盖板隔离,有效避免液体泄漏引起的电池安全问题。

[0020] 本发明的水箱内设有循环液扰流结构,使液冷结构大大简化,有效降低设计制造成本,使得本发明动力电池复合热管理系统结构更为紧凑,占用空间小。水箱内循环液曲线形流动,充分吸收热量,为热量循环利用创造条件;同时,仅在水箱循环液出口的一部分扰流隔板上焊接扰流柱,提高了换热速率,有效抵消冷却液温度升高导致的传热恶化,既能实现热量循环利用,又能避免电池包温差过大。

[0021] 本发明具有较强的环境适应性。既可在低温环境下无需重新调整结构,通过温控元件、加热装置,加热循环液实现电池组的预热及加热,也可通过改变循环液和热管类型适应不同产热强度的电池组。

[0022] 本发明易于安装、制造成本低、维护方便、环保节能、安全可靠、简单易控、灵活性强,可满足不同工况下电池的散热要求,同时,通过与余热利用装置的配合,可实现余热循环利用,适用于各种动力电池驱动的设备,具有广泛的应用前景。

[0023] 本发明可解决电池在不同工作条件下的散热、降低电池包温差、预热电池以及热量循环利用等技术问题,具有技术手段简便易行,安装维护方便,符合电池热管理系统及电动汽车的发展趋势,具有良好的应用前景。

附图说明

- [0024] 图1为本发明动力电池复合热管理系统立体结构示意图。
[0025] 图2为图1前侧示意图。
[0026] 图3为图2左侧示意图。
[0027] 图4为扰流隔板、扰流柱7在水箱中的分布立体示意图。
[0028] 图5为热管的局部示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0030] 实施例

[0031] 如图所示。本发明公开了一种动力电池复合热管理系统,包括盛装有循环液的水箱4(材料为轻质低导热系数的铝合金)、用于驱动循环液流动的循环泵、水箱4的密封盖板5、固定安装在密封盖板5上方的由多个单体电池1组成的电池组阵列;在各个单体电池1的表面均粘贴有一均温板3(厚度为3-5mm)和一热管2,均温板3的中部具有一缺口,该热管2(铜粉烧结式,厚度为2-5mm)的蒸发段2-1呈扁平状,并置于该缺口内,蒸发段2-1通过该缺口与单体电池1的表面相互贴合;热管2冷却段2-2穿过密封盖板5置于水箱4内的循环液中;所述水箱4的一侧端设有循环液入口4-1,另一侧端设有循环液出口4-2。

[0032] 水箱4与密封盖板5之间设有密封垫圈。均温板3的材料为轻质高导的铝材或高导热铜材。热管2采用烧结式热管,烧结式热管烧结毛细芯的结构可提供较大的毛细力,在一定热负荷范围内,在反重力方向上仍能保证较大的热管内部冷凝液回流速率,从而确保热管的换热速率。利用烧结式热管的抗重力性,可把水箱4布置在电池组下方,两者的科学结合,有效避免极端情况引起的液体泄漏对电池安全性的不良影响。

[0033] 所述水箱4内设有循环液扰流结构;该循环液扰流结构包括分别相互间隔、且交错布置在水箱4内侧壁上的多个扰流隔板8,以形成若干个槽道;在水箱循环液出口4-2的一部分扰流隔板8上焊接有多排扰流柱7,即循环液入口4-1侧的扰流隔板8不安装扰流柱7;在扰流隔板8的阻挡作用下改变循环液在水箱4内的流动轨迹,使循环液以曲线(或者S形)的流动方式由水箱4的循环液入口4-1流至循环液出口4-2。循环液扰流结构,有效节省了水箱4的内部空间,缩小整个热管理系统的体积,且有利于保证循环液整体处于流动状态,避免产生过大的流动静止区。

[0034] 在循环液入口4-1侧的扰流隔板8不安装扰流柱7主要目的为;在靠近循环液入口4-1的流道,由于循环液温度较低,能保证较好的冷却效果。随着循环液流动,液体温度升高会削弱流道末端(即靠近循环液出口4-2端)热管的换热效果。在水箱循环液出口4-2的一部分扰流隔板8上焊接有扰流柱7,扰流柱7与冷却段2-2呈叉排布置,可有效减弱循环液温度升高而引起的传热恶化,保证水箱4循环液出口4-2附近单体电池1的散热速率,增强循环液的扰动,可进一步提高对流换热系数,抵消循环液温度升高而引起的换热效果弱化,同时不至于导致循环液流动阻力过大。

[0035] 所述热管2整体形状呈L型。冷却段2-2与蒸发段2-1的轴线相互垂直,蒸发段2-1呈扁平状,可与电池表面的紧密贴合,利于导热;冷却段2-2截面形状呈圆形,直径约4-5mm,轴

线垂直于循环液在扰流隔板8间的流动方向,并与循环液形成外掠横管。冷却段的圆柱结构有利于增大热管的冷却面积,提高对流换热系数,而L型结构使得冷却段水平,在反重力的工作条件下,较之笔直的热管,其可减弱重力对内部冷凝液回流的抑制。如此可有效提高单位质量循环液与热管间换热量,促进内部冷凝液回流,提高热管换热性能。换言之,也就是可以以相对较小流量的循环液达到电池的散热要求,减小系统二次能耗。

[0036] 所述扰流柱7的布置方向与冷却段2-2的轴线平行。

[0037] 在临近水箱4循环液入口4-1的侧壁,设有对循环液进行加热的加热部件,该加热部件连接有温控元件及加热装置。可在低温环境下使用。水箱4的外部包覆有保温层,该保温层有利于循环液充分吸收热量,这部分热量可用于小型余热发电装置,也可在低温环境中利用车在行驶产生的自然风通过气液换热器为车厢供暖,从而实现热量循环利用。在低温环境下该保温层还有效减少循环液热量损失,同时,低温环境下热管工作方向与重力方向相同,重力的作用有助于热管内部冷凝液回流,降低热管热阻,进一步提高热管换热速率,提高热量传递效率,从而有效地迅速预热电池,减少加热器件耗能。

[0038] 所述循环泵设置有流量控制装置;所述循环液为冷却液体。

[0039] 均温板3和一热管2与单体电池1的之间的粘贴,可通过高导热系数且绝缘的导热粘合剂实施。温差使得热量在均温板3促进下向温度较低的区域传递,从而减小电池温差,消除电池1局部热点,并均衡每根热管2的热负荷。

[0040] 本发明动力电池复合热管理系统的运行方法,主要包括电池组散热步骤和电池组加热步骤,具体如下:

[0041] 所述电池组散热步骤:启动循环泵,使冷却液体在水箱4内循环流动;在扰流隔板8的阻挡作用下改变循环液在水箱4内的流动轨迹,使冷却液体以曲线(S形或者之字型)的流动方式由水箱4的循环液入口4-1流至循环液出口4-2;不断流动的冷却液体在冷却段2-2间流动,此时,电池组产生的热量通过均温板3及蒸发段2-1传递给冷却段2-2以实现热交换,最终由流动的冷却液体将电池组产生的热量带走,实现电池组散热;

[0042] 所述电池组加热步骤:启动循环泵、加热装置,使冷却液体在水箱4内循环流动,此时冷却液体被加热,转换成热液体;在扰流隔板8的阻挡作用下改变热液体在水箱4内的流动轨迹,使热液体以曲线(S形或者之字型)的流动方式由水箱4的循环液入口4-1流至循环液出口4-2;此时热管2的原蒸发段2-1转变为冷却段,原冷却段2-2转变为蒸发段;不断流动的热液体在蒸发段间循环流动,在热管的换热作用下,将热液体的热量传给电池组,实现电池组的加热。

[0043] 在电池组散热和加热步骤中,通过设置循环泵的运转速度,对冷却液体或者热液体的流动速度进行控制,实现电池组的加速散热或者加速升温。通过温控元件控制热液体的温度。

[0044] 比如,当电池组处于高倍率放电,产热量大时,可加大循环液的流量,在结构参数一定的情况下,流量的提高意味着更大的流速。流速增大提高液体与热管2冷却段间的对流换热系数,更迅速地将热量带出散热系统,而流量提高可减小循环液温升,有利于后面电池的散热。电池组产热低时,可减小循环液流量。当电池组处于低温环境时,同样可改变流量或外部加热装置功率提高电池组预热速率。

[0045] 本发明的具有较高的适应性,可根据更高能量密度电池的散热要求以及不同的使

用环境,可更换导热系数更高、比热容更大的冷却液体,也可相应地采用不同工作范围或不同类型的热管。

[0046] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0047] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

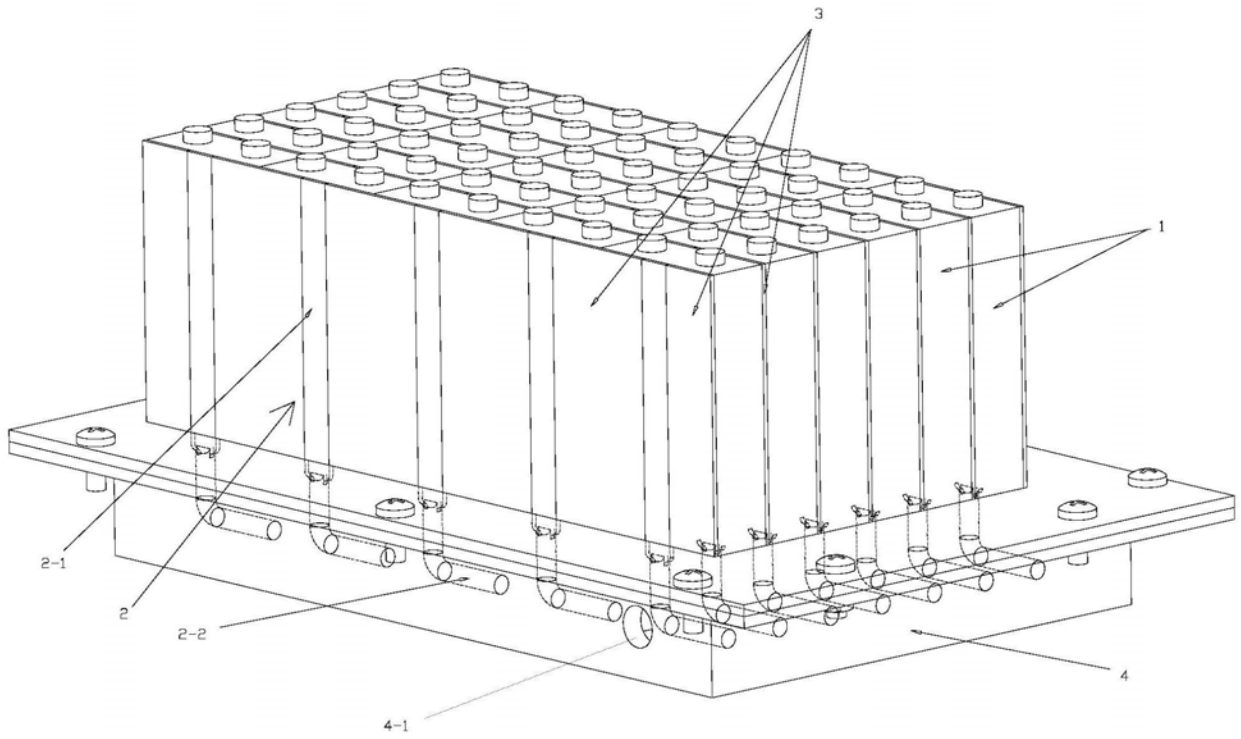


图1

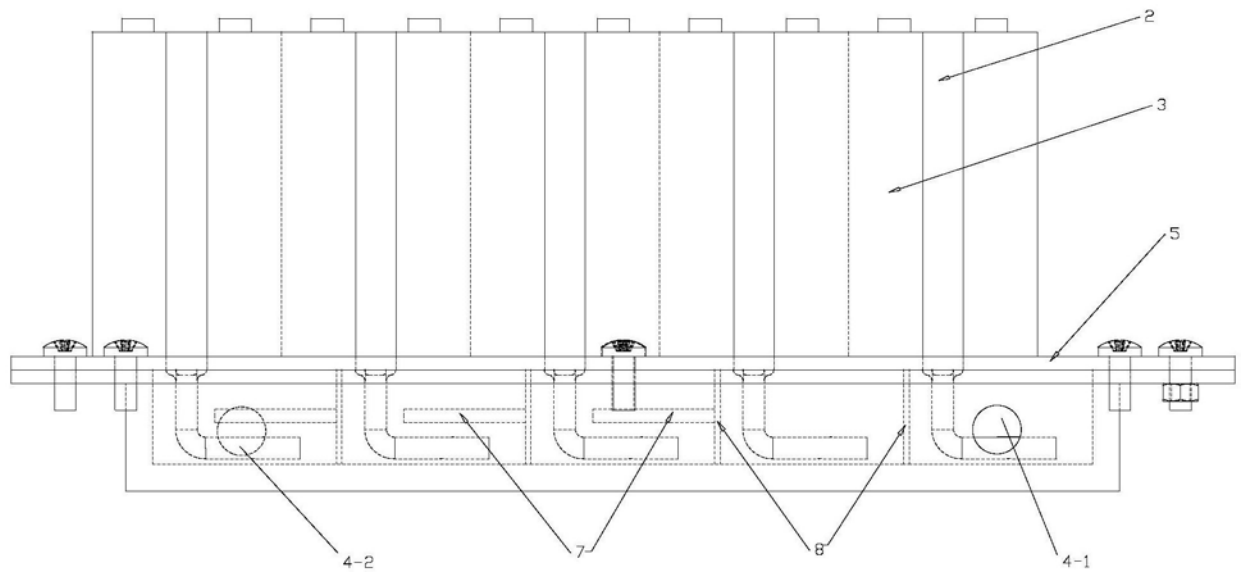


图2

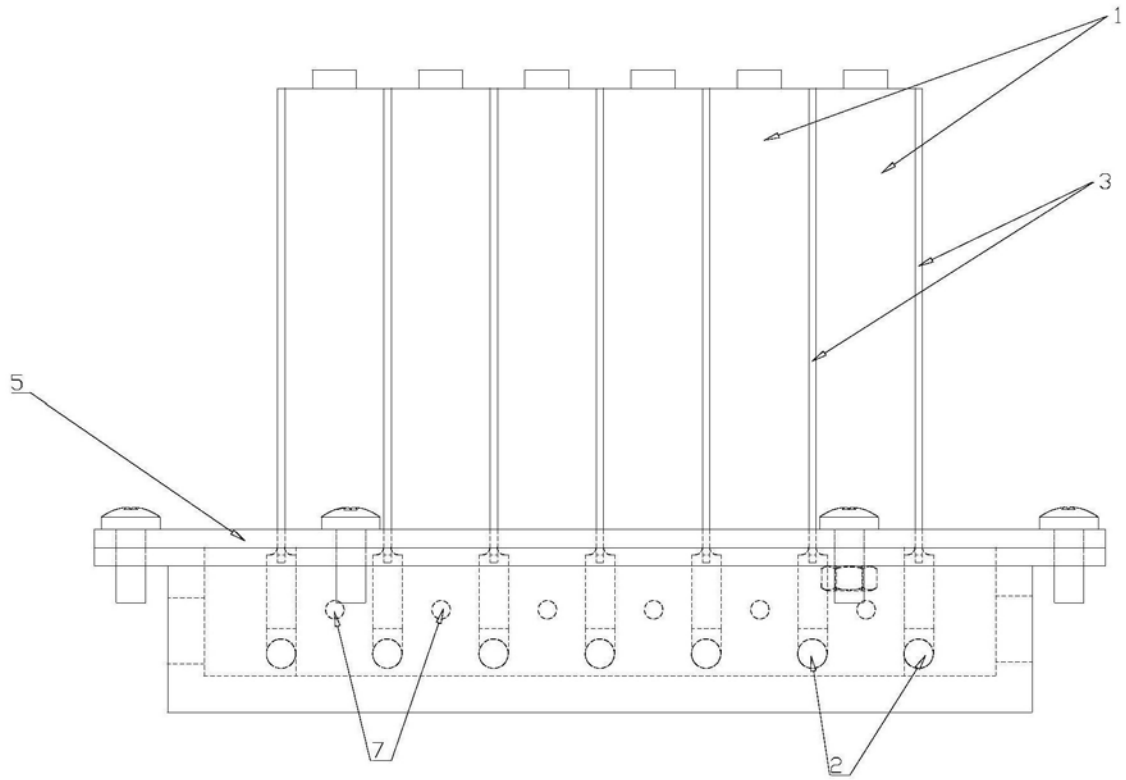


图3

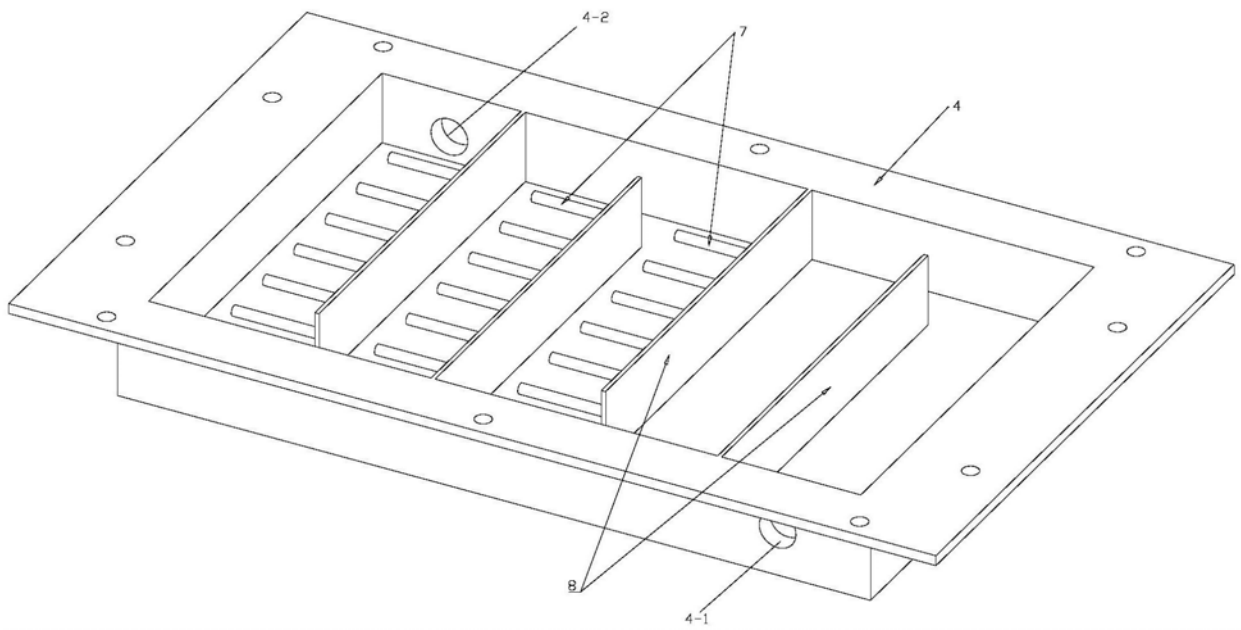


图4

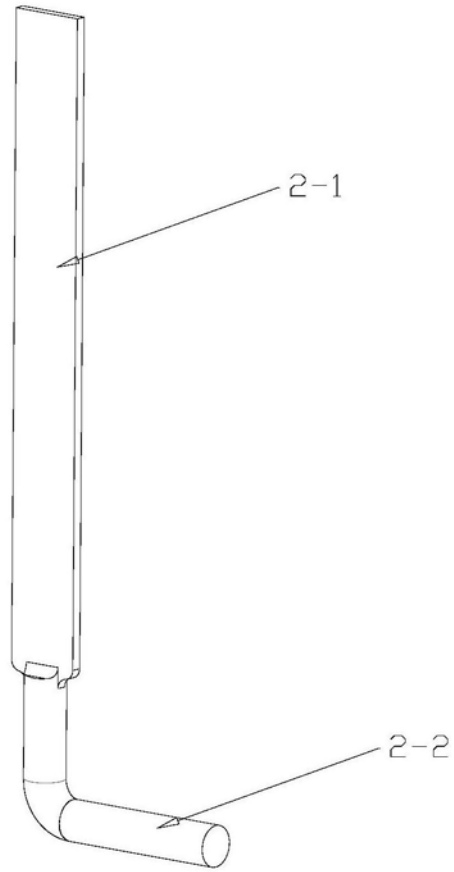


图5