



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110707393 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911063559.8

(22)申请日 2019.11.04

(66)本国优先权数据

201910510792.X 2019.06.13 CN

(71)申请人 赵耀华

地址 255000 山东省淄博市博山经济开发
区创业大道智慧大厦

申请人 徐红霞

(72)发明人 赵耀华 徐红霞

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129

代理人 巩固

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/6551(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/657(2014.01)

H01M 2/10(2006.01)

B60L 58/26(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

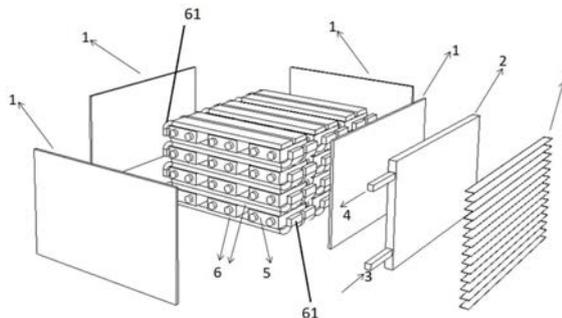
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统及方法

(57)摘要

一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统及方法,包括电池包内部的一层或多层电池和/或电池模组、电池包外壳、液冷板管换热器和外置空冷模块,所述外置空冷模块内部具有空冷翅片,侧面具有风扇;所述电池和/或电池模组上表面和/或下表面贴合微热管阵列,贴合所述电池和/或电池模组表面的部分为蒸发段,所述微热管阵列至少有一端伸出所述电池和/或电池模组的表面作为冷凝段与电池包外壳贴合;所述电池包外壳至少在对应所述冷凝段处为导热隔板;所述液冷板管换热器至少对应贴合所述导热隔板的外表面,且与电池包外部的制冷系统连接,所述外置空冷模块的基板贴合于所述液冷板管换热器外侧。具有散热效率高、安全节能等优势。



1. 一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统,其特征包括在于包括电池包内部的一层或多层电池和/或电池模组、电池包外壳、液冷板管换热器和外置空冷模块,所述外置空冷模块内部具有空冷翅片,侧面具有风扇;

所述电池和/或电池模组为卧式,上表面和/或下表面贴合微热管阵列,所述微热管阵列贴合所述电池和/或电池模组表面的部分为蒸发段,所述微热管阵列的长度至少大于其覆盖的该层的电池和/或电池模组在一个方向的跨度,且至少有一端伸出所述电池和/或电池模组的表面,伸出部分作为冷凝段与电池包外壳贴合;

所述电池包外壳围绕所述电池包且为封闭结构,所述电池包外壳至少在对应所述冷凝段处为导热隔板;

所述液冷板管换热器的基板与所述外置空冷模块的基板均为密封,并通过电池包外壳与电池和/或电池模组完全物理隔离;

所述液冷板管换热器至少对应贴合所述导热隔板的外表面,且所述液冷板管换热器与电池包外部的制冷系统连接,所述外置空冷模块的基板贴合于所述液冷板管换热器外侧。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征包括在于所述电池和/或电池模组为多层叠加分布,每层包括多组,每组包括多个,每组表面分别贴合有所述微热管阵列。

3. 根据权利要求2所述的热管理系统,其特征包括在于每组所述电池和/或电池模组的上下双侧表面贴合所述微热管阵列,每侧表面贴合至少一个所述微热管阵列,每个所述微热管阵列至少有一端伸出部分,且伸出部分向所述微热管阵列平面的垂直方向弯折,位于下侧的所述微热管阵列向上弯曲部分为冷凝段,与导热隔板贴合,用于散热,位于上侧的所述微热管阵列的向下弯曲部分为蒸发段,贴合或连接有加热器,用于电池加热。

4. 根据权利要求2所述的热管理系统,其特征包括在于每组所述电池和/或电池模组的上下表面中的一个表面至少贴合一个所述微热管阵列,两端的伸出部分向同侧弯折并与导热隔板贴合。

5. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征包括在于所述微热管阵列是由金属材料经挤压形成的具有多孔结构的扁平状的导热体,内部具有多个并排排列的互不连通且独立运行的微热管,且每个微热管的水力直径为0.2-3.0mm,内部相变工质为非导电介质。

6. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征包括在于所述微热管阵列与所述电池和/或电池模组之间设置有可压缩变形的导热垫片。

7. 根据权利要求1所述的一种安全节能的立式锂电池包双模式热管理系统,其特征包括在于所述微热管阵列的下表面设置有加热器。

8. 根据权利要求3或7所述的热管理系统,其特征包括在于还包括自动控制系统和电芯温度检测单元,所述自动控制系统分别与所述电芯温度检测单元、加热器、风扇和制冷系统连接。

9. 一种安全节能的锂电池包双模式热管理方法,其特征包括在于采用权利要求1-8任一所述的热管理系统,电池和/或电池模组表面贴合的微热管阵列的蒸发段吸收电池和/或电池模组的热量,将热量传导至伸出部分的冷凝段,然后通过导热隔板将热量传导至与导热隔板的外表面贴合、与电池包外部制冷系统相连接的液冷板管换热器和外置空冷模块。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征包括在于当所检测的电芯温度达到第一设定值时,控制系统首先开启风扇,由外置空冷模块进行自动散热,当所检测的电芯温度达到大于所

述第一设定值的第二设定值时,控制系统自动启动制冷系统,带动液冷板管换热器启动,与外置空冷翅片同时对电芯进行散热;当电池温度低于第三设定温度时加热直接或间接与微热管阵列接触的加热器,并通过微热管阵列加热电池,此时风扇和制冷系统停止运行。

一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种干湿分离的电池包热管理方法及系统,属于电动汽车的电池包散热领域。

背景技术

[0002] 锂电包的热管理不仅对电池寿命至关重要,也对电池的安全性至关重要。

[0003] 传统的电池包热管理方法——空冷技术不仅不能满足锂电池包的防护等级的要求,而且由于风冷系统进出口温差大,造成电芯及电芯之间较大的温差,对锂电池的伤害大,因此目前看基本没有使用价值。

[0004] 传统的具有高防护等级的锂电池包热管理方法一般采用液冷模式,目前大部分厂家采用的液冷底板,即只在电池模组的底部设置单一的液冷板,而电池模组的底部单一液冷板散热方式会造成电池单体内部上下很大的温度差,在快速充放电以及低温预热时,对电池的伤害较大。只有特斯拉采用所有电池全侧表面液冷模式。但目前液冷介质采用防冻液或者制冷介质直接冷却,后者相当于直膨式蒸发器。制冷介质直膨式冷却由于制冷介质温度过低,对电池会造成严重的冷冲击以及造成电池内部极大的温差,对电池造成很大的伤害,也基本没有实用价值。使用较多的是防冻液,防冻液中含有水,对于焊接部位多的液冷底板,在使用过程中,焊接部位容易破损,导致内部防冻液泄露;对于特斯拉使用到全侧面到液冷管,其焊接口虽然位于电池包到外部,一旦撞击,电芯之间的液冷管破坏,也会造成防冻液泄露,且焊接口在全侧面分布,焊接口被破坏的概率大。不论哪种情况,泄露的防冻液如果与电池包中的电池接触则会使电池包短路,都会造成严重的安全事故。

[0005] 此外,无论哪种液冷模式,都依赖主动的制冷系统,对于电动汽车上动力锂电池包,一旦停车关机,液冷系统将会完全处于关机状态,而电池的局部热失控往往在汽车停车状态时发生,经常发生的电动汽车在停车时发生的自燃现象大多是热失控造成的,这个时候的热管理系统不起作用。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术安全隐患大、散热效率低、对电池伤害大、不能解决停车状态热失控的问题,本发明提出一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统。

[0007] 本发明的技术方案:

[0008] 一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统,其特征在于包括电池包内部的一层或多层电池和/或电池模组、电池包外壳、液冷板管换热器和外置空冷模块,所述外置空冷模块内部具有空冷翅片,侧面具有风扇;

[0009] 所述电池和/或电池模组为卧式,上表面和/或下表面贴合微热管阵列,所述微热管阵列贴合所述电池和/或电池模组表面的部分为蒸发段,所述微热管阵列的长度至少大于其覆盖的该层的电池和/或电池模组在一个方向的跨度,且至少有一端伸出所述电池和/或电池模组的表面,伸出部分作为冷凝段与电池包外壳贴合;

[0010] 所述电池包外壳围绕所述电池包且为封闭结构,所述电池包外壳至少在对应所述冷凝段处为导热隔板;

[0011] 所述液冷板管换热器的基板与所述外置空冷模块的基板均为密封,并通过电池包外壳与电池和/或电池模组完全物理隔离;

[0012] 所述液冷板管换热器至少对应贴合所述导热隔板的外表面,且所述液冷板管换热器与电池包外部的制冷系统连接,所述外置空冷模块的基板贴合于所述液冷板管换热器外侧。

[0013] 优选的所述电池和/或电池模组为多层叠加分布,每层包括多组,每组包括多个,每组表面分别贴合有所述微热管阵列。

[0014] 优选的每组所述电池和/或电池模组的上下双侧表面贴合所述微热管阵列,每侧表面贴合至少一个所述微热管阵列,每个所述微热管阵列至少有一端伸出部分,且伸出部分向所述微热管阵列平面的垂直方向弯折,位于下侧的所述微热管阵列向上弯曲部分为冷凝段,与导热隔板贴合,用于散热,位于上侧的所述微热管阵列的向下弯曲部分为蒸发段,贴合或连接有加热器,用于电池加热。

[0015] 优选的每组所述电池和/或电池模组的上下表面中的一个表面至少贴合一个所述微热管阵列,两端的伸出部分向同侧弯折并与导热隔板贴合。

[0016] 优选的所述微热管阵列是由金属材料经挤压形成的具有多孔结构的扁平状的导热体,内部具有多个并排排列的互不连通且独立运行的微热管,且每个微热管的水力直径只有0.2-3.0mm,甚至更小,内部相变工质为非导电介质。所述独立热管之间沿热管长度方向根据安装孔的位置尺寸留有宽度3-10mm、长度与所述微热管阵列长度相同的实心金属带可以打安装孔。

[0017] 优选的所述微热管阵列与所述电池和/或电池模组之间设置有可压缩变形的导热垫片。

[0018] 优选的所述微热管阵列的下表面也设置有加热器,所述加热器可以为电加热膜。

[0019] 优选的还包括自动控制系统和电芯温度检测单元,所述自动控制系统分别与所述电芯温度检测单元、风扇、加热器和制冷系统连接。

[0020] 优选的所述液冷板管换热器的基板与所述电池包外壳的外表面通过密封圈连接或者焊接,所述电池包外壳为IP67级别。

[0021] 优选的所述液冷板管换热器的基板具有冷媒入口和冷媒出口,分别与制冷系统连接。

[0022] 一种安全节能的锂电池包双模式热管理方法,采用前述的热管理系统,电池和/或电池模组表面贴合的微热管阵列的蒸发段吸收电池和/或电池模组的热量,将热量传导至伸出部分的冷凝段,然后通过导热隔板将热量传导至与导热隔板的外表面贴合、与电池包外部制冷系统相连接的液冷板管换热器和外置空冷模块。

[0023] 当所检测的电芯温度达到第一设定值时,控制系统首先开启风扇,由外置空冷翅片进行自动散热,当所检测的电芯温度达到大于所述第一设定值的第二设定值时,控制系统自动启动电动汽车的制冷系统,带动液冷板管换热器启动,与外置空冷翅片同时对电芯进行散热;当电池温度低于第三设定温度时加热直接或间接与微热管阵列接触的加热器,并通过微热管阵列加热电池,此时制冷系统停止运行。

[0024] 本发明的有益技术效果:

[0025] 本发明的一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统,在电池(电芯)或电池模组的表面贴合微热管阵列导热体,将热量通过导热隔板传输给液冷板管换热器以及外置的空冷翅片,液冷板管换热器结合电动汽车的制冷系统构成液冷系统,采用间接的空冷结合液冷方式管理电芯的温度。一方面,微热管阵列与每组电芯的单侧或双侧表面贴合,这样即使位于内部的电芯,其温度也能够通过与之贴合的微热管阵列在两端有效传导给与其贴合的导热隔板,进而传导至电池外部,然后通过外置的空冷翅片和与电动汽车的制冷系统连接的液冷板管换热器,将电池内部的温度散发到电池箱之外的环境中,散热效率高。另一方面,由于微热管阵列是由金属材料经挤压形成的具有多孔结构的扁平状的导热体,内部具有多个并排排列的互不连通的微热管,且每个微热管的水力直径只有1.0nm,甚至更小,管壁承压能力极高,因此泄露问题几乎可以忽略,且相变工质为微量、不导电介质,即使极端情况下被损坏泄露,也不会引起电池的损坏;且导热隔板同时作为电芯的保护外壳,将液冷板管换热器的基板与电池包隔开,并通过密封圈或者焊接等密封措施将液冷板管换热器的基板密封,实现与所述外壳体内的电芯完全物理隔离,有效防止液冷板管换热器内的冷却介质泄露至电池包内,保证电池包的防护等级达到IP67防水和防尘等级。

[0026] 电芯高温时热量通过微热管阵列传导至与电池(电芯)保护壳体外部设置的与制冷系统相连接的液冷板管换热器及带有风扇的外置空冷翅片换出,所述外置空冷翅片的基板及液冷板管换热器的基板与电池(电芯)保护壳体通过密封圈或者焊接等密封措施实现与所述壳体内部的电池(电芯)完全物理隔离。无论电动汽车处于开车还是停车状态,空冷系统都处于待机状态,当锂电池的温度稍微偏高时,例如达到第一设定值时,首先液冷系统不启动,风扇自动启动,热量穿过液冷板管换热器传递到外置空冷模快的空冷翅片处由空冷翅片进行自动散热,实现除夏季高温季节以外季节的非制冷节能散热,以及在电动汽车停车期间也就是制冷系统停机期间电池发热时的自动散热,大幅抑制热失控等重大安全风险,而在夏季高外气温等极端条件下,例如达到第二设定值时,当外置空冷翅片散热不能满足锂电池热控条件下自动利用汽车的制冷系统进行液冷,从而实现大幅的节能。

[0027] 综上,本发明有效的将具有高效传热的微热管阵列与空冷和液冷方式结合,一方面通过微热管阵列与电池单元的位置和排列关系,使得每个电池包的外部设置一个或两个液冷板管换热器和风冷翅片,能够有效将电池内部的温度传导出去,防止温度过高,保证电池的温度均匀,散热效率高;另一方面通过不同状态和温度下启动不同的系统,实现热失控的避免以及大幅的节能。由于大部分热失控是由于电池局部温度升温(杂质等因素)过热,造成电芯内部膨胀破坏造成短路引起的,因此本发明可以实现热管理系统能在停车时有效运行,通过快速散热阻止电芯的局部温度过度升高,避免大部分的热失控。

[0028] 伸出部分弯折设置后与导热隔板贴合,可以使得微热管阵列的冷凝段与导热隔板的接触面积更大,增加导热效率。

[0029] 所述导热垫片具有导热、电绝缘及保证微热管阵列与电池良好接触的功能。

附图说明

[0030] 图1为本发明的安全节能的锂电池包双模式热管理系统的实施例的分解结构示意图;

- [0031] 图2为图1组装后的示意图；
- [0032] 图3为图2另一角度示意图；
- [0033] 图4为电池单元一端的部分截面示意图；
- [0034] 图5为实施例2组装后示意图；
- [0035] 图6为实施例3电池单元的截面示意图。
- [0036] 1-电池包外壳；2-液冷板管换热器；3-冷媒入口；4-冷媒出口；5-电池单元；6-微热管阵列，61-伸出部分，7-导热垫片，8-电加热膜，9-外置空冷翅片，10-风扇，11-静压箱。

具体实施方式

[0037] 为了更清楚理解本发明的内容，将通过附图1-5和具体实施例详细说明。

[0038] 实施例1

[0039] 如图1-3所示，本实施例的一种安全节能的锂电池包双模式热管理系统，包括电池包内的卧式电芯和贴附于电池包外壳1外侧的液冷板管换热器2和外置空冷模块，所述外置空冷模块侧面为风扇10，内部具有空冷翅片9，所述电池包内的卧式电芯共分四层，每层纵向、横向各三个。其中每层横向的三个电池单元5上下表面分别贴合两组沿横向延伸的微热管阵列6。微热管阵列6为金属材料经挤压形成的具有多孔结构的扁平状的导热体，内部具有多个并排排列的互不连通且独立运行的微热管，且每个微热管的水力直径为1mm，内部相变工质为非导电介质。所述独立热管之间沿热管长度方向根据安装孔的位置尺寸留有宽度3-10mm、长度与所述微热管阵列长度相同的实心金属带可以打安装孔。。微热管阵列6是一种传热效果强化的导热体，其通过导热硅胶粘贴在电池单元5的表面，彼此间隔分布，也可以紧密排在一起，微热管阵列6贴合了所述电池单元5的部分为蒸发段，所述微热管阵列6的长度大于每组电芯的部分形成伸出部分61，伸出部分61作为冷凝段。电池包外设置电池包外壳1，所述电池包外壳1围成封闭结构。每个所述微热管阵列6的伸出部分61向所述微热管阵列6的垂直方向弯折，垂直部分与电池包外壳1内侧贴合，其中电池包外壳1对应所述冷凝段处为导热隔板。液冷板管换热器2至少与导热隔板的外表面贴合，与所述微热管阵列6的伸长部分61通过所述导热隔板进行热交换，其基板的一侧表面与电池包外壳1的外表面焊接，也可通过密封圈连接，实现液冷板管换热器2与内部的电池单元5的完全物理隔离，保证电池包的防护等级达到IP67。所述液冷板管换热器2与电动汽车的制冷系统连接构成电池的液冷系统。所述外置空冷翅片9的基板贴合于所述液冷板管换热器2外侧。为了保证风冷模块的进出风温差小，风扇10可尽量均匀分布。

[0040] 如图1所示，位于每组所述电池单元5上侧平面的微热管阵列6的伸出部分向下弯折，位于下侧平面的朝上弯折，二者将电池单元5包围在内部，以抵挡位于外侧的电池单元向外位移。

[0041] 所述液冷板管换热器2的基板具有冷媒入口3和冷媒出口4，与电动汽车制冷系统连接。

[0042] 另外，如图4所示在所述微热管阵列6与电池单元5之间可设置有可压缩变形的导热垫片7。

[0043] 电池单元5可以换成由两个或以上软质封装单体电池组合构成的外部有结构强度外壳的软包装电池模组。

[0044] 本实施例还包括自动控制系统和电芯温度检测单元,自动控制系统分别与所述电芯温度检测单元、风扇和电动汽车制冷系统连接。

[0045] 使用时,在每组电池单元5的两侧表面贴合的微热管阵列6的蒸发段吸收每个电池单元5的热量,并传导至位于微热管阵列6的一端的伸出部分构成的冷凝段,然后冷凝段将热量传导至与之贴合的导热隔板,导热隔板将热量传导至与导热隔板的外表面贴合、与电动汽车制冷系统相连接的液冷板管换热器2以及进一步传到至外置空冷翅片9。无论电动汽车处于开车还是停车状态,空冷系统都处于待机状态,当锂电池的温度达到第一设定值35℃时,首先液冷系统不启动,风扇10自动启动,热量穿过液冷板管换热器2传递到外置风冷翅片9处换热由空冷翅片进行自动散热,实现除夏季高温季节以外季节的非制冷节能散热,以及在电动汽车停车期间也就是制冷系统停机期间电池发热时的自动散热,大幅抑制热失控等重大安全风险,而在夏季高外气温等极端条件下例如达到第二设定值40℃时,当外置空冷翅片散热不能满足锂电池热控条件下自动利用汽车的制冷系统进行液冷,直到系统下降到第一设定值35℃时液冷系统关闭,从而总体上实现大幅的节能。

[0046] 如图4所示,所述微热管阵列的下表面还可以设置有电加热膜8,当电池温度低于第三设定值例如0℃时加热电加热膜8,并通过微热管阵列加热电池,此时制冷系统和风扇停止运行。

[0047] 实施例2

[0048] 为了保证风冷模块的进出风温差小,以实现所有电池的温差不高于5℃,本实施例空冷模块的风道为静压箱方式,如图5所示,其它结构和工作方式类似实施例1。

[0049] 实施例3

[0050] 本实施例的电池内部结构如图6所示,仅下侧具有微热管阵列,两侧均具有伸出部分61且均向上弯折,其它结构和原理与实施例1一致。

[0051] 以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的防伪塑封尺寸的变化或纵向撕裂线的尺寸和数目等都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

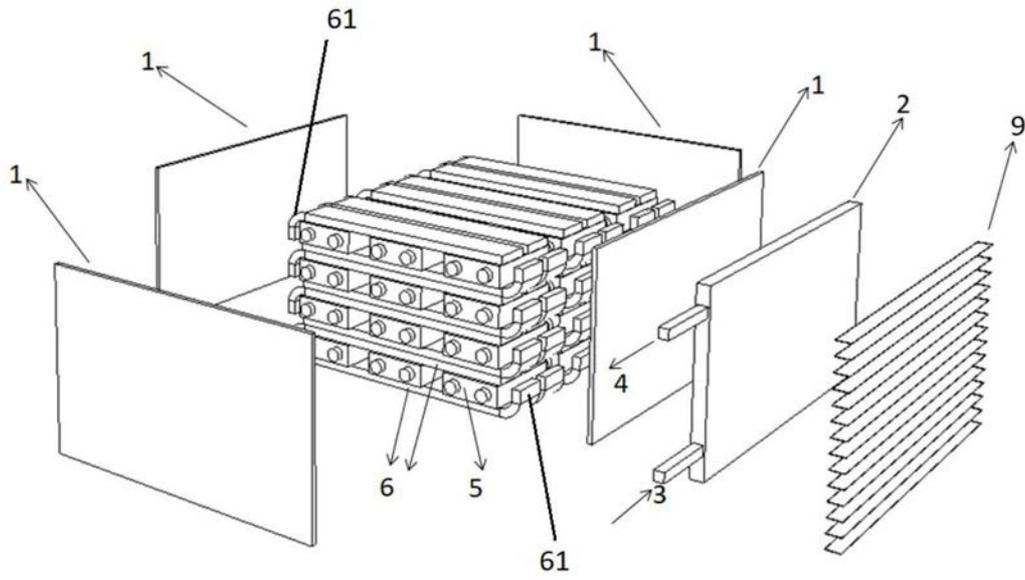


图1

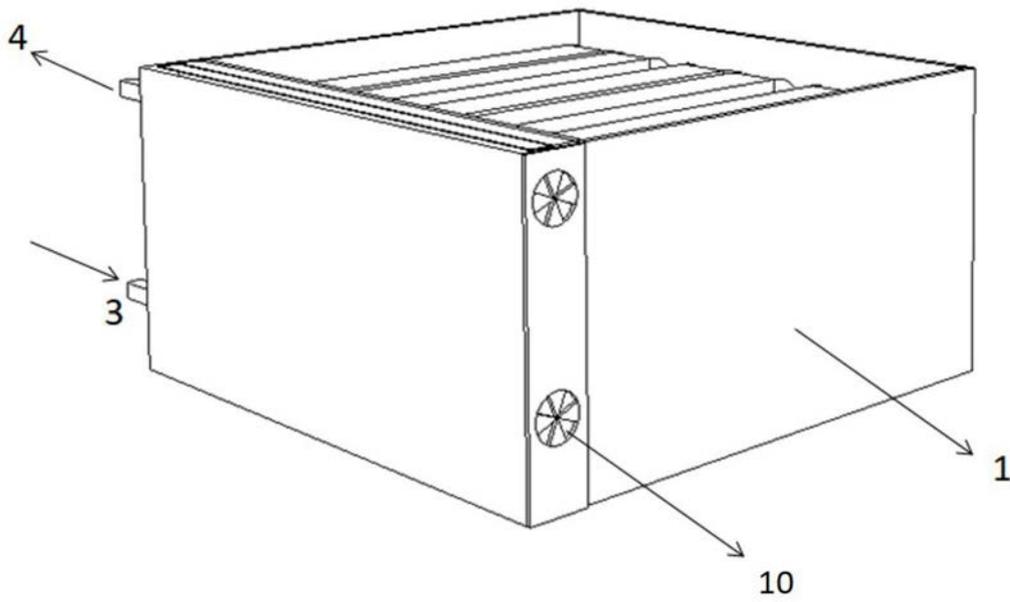


图2

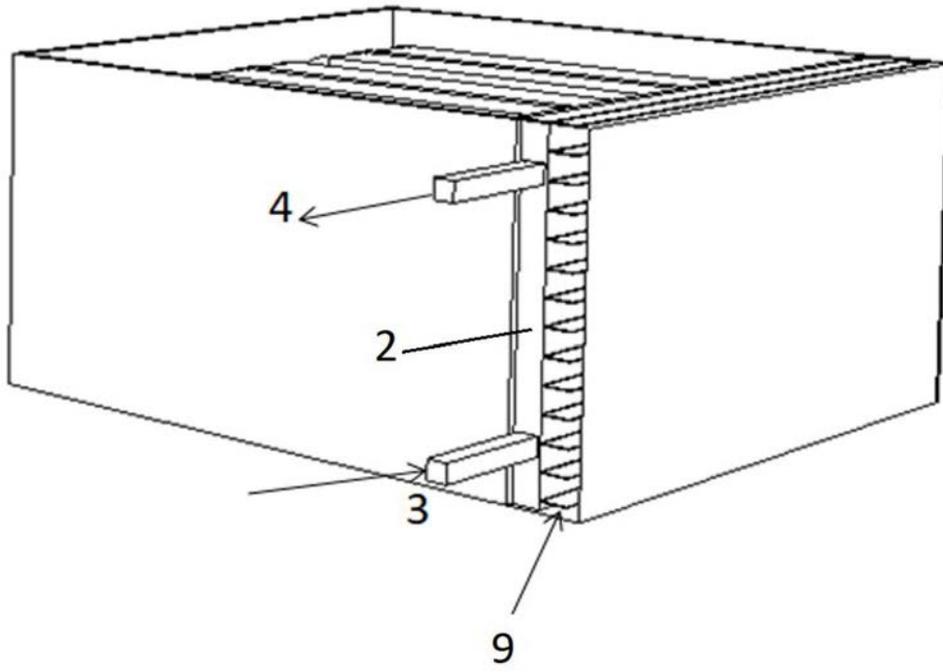


图3

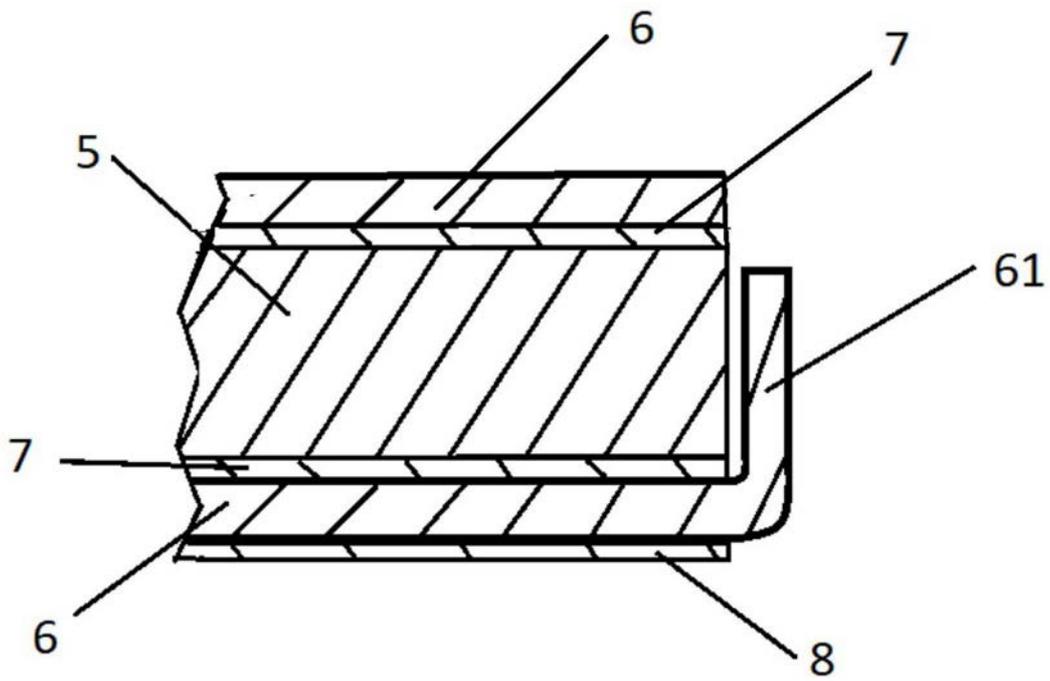


图4

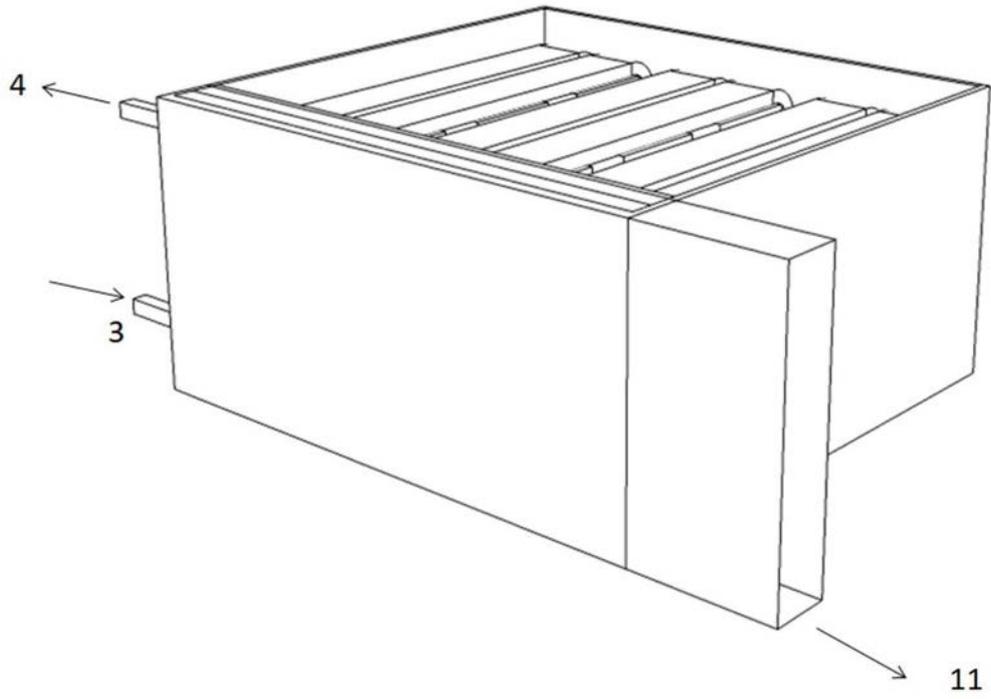


图5

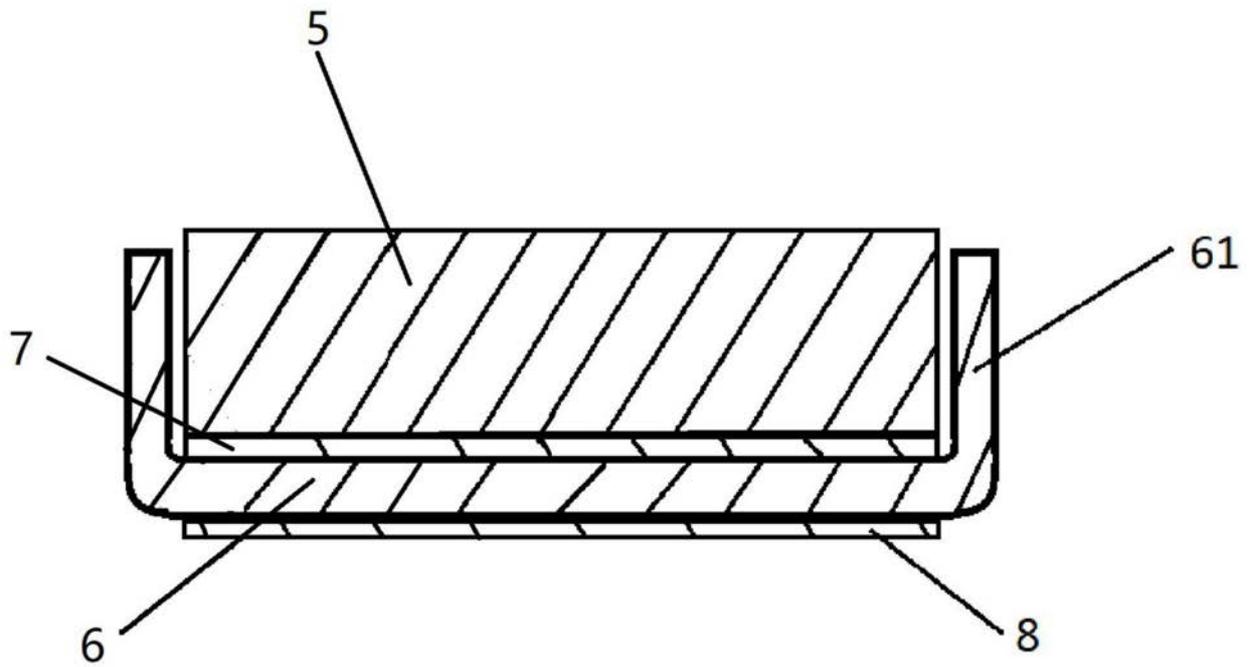


图6