



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114709551 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 05

(21) 申请号 202110806950.3

H01M 50/30 (2021.01)

(22) 申请日 2021.07.16

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

(71) 申请人 孚能科技(镇江)有限公司

H01M 10/6554 (2014.01)

地址 212132 江苏省镇江市新区大港横山路以东、银河路以北

H01M 10/6556 (2014.01)

H01M 10/6567 (2014.01)

申请人 孚能科技(赣州)股份有限公司

H01M 10/04 (2006.01)

(72) 发明人 黄创举 陆文明 王万林 葛顺路
刘丽荣

(74) 专利代理机构 北京彩和律师事务所 11688
专利代理师 刘磊 闫桑田

(51) Int.Cl.

H01M 50/383 (2021.01)

H01M 50/204 (2021.01)

H01M 50/244 (2021.01)

H01M 50/249 (2021.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种电池设备及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种电池设备,所述电池设备包括箱体、电池模组和液冷板,所述电池模组包括相对设置的盖板和底板,其中所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组,所述电池模组的底板设置多个排气孔,所述电池模组的底板与所述箱体底部之间具有间隙。本发明的电池设备在模组底部与电池设备箱体之间预留了间隙,同时在模组底板处设置多个排气孔,可以有效的缓解或解决新能源汽车动力电池的热扩散安全问题。在发生热失控时,电池设备内部热失控产生的高温气体或火焰能够通过下部间隙和防爆阀迅速从电池设备下部排出到外部,不会向四周和上部喷发,减少了对车辆乘员舱的危害。

1. 一种电池设备,其特征在于,
所述电池设备包括箱体、电池模组和液冷板,
所述电池模组包括相对设置的盖板和底板,其中所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合,
所述箱体用于容纳所述电池模组,所述电池模组的底板设置多个排气孔,所述电池模组的底板与所述箱体底部之间具有间隙。
2. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述箱体内部设置有梁,所述电池模组固定在梁上。
3. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述箱体底部设置防爆阀。
4. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述多个排气孔在所述电池模组的底板上的分布密度为8%-20%,其中,分布密度的数值等于所述多个排气孔的面积除以所述电池模组的底板面积。
5. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述排气孔的孔径为2mm-10mm。
6. 根据权利要求5所述的电池设备,其特征在于,相邻的所述排气孔的间距为8mm-15mm。
7. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,设置在所述电池模组的底板边缘的单个排气孔面积大于设置在所述电池模组的底板中央的单个排气孔面积。
8. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述排气孔通过绝缘膜密封。
9. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述电池模组的底板与所述箱体底部之间的间隙为2mm-20mm。
10. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述电池模组包括软包电芯。
11. 根据权利要求1所述的电池设备,其特征在于,所述电池设备还包括电池管理系统和电池保护装置。
12. 一种权利要求1-11中任一项所述电池设备的制备方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:
将液冷板与箱体本体固定,并上下翻转180度;
将电池模组固定在所述箱体本体内部,使所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合;
将箱体底板与所述箱体本体固定,并上下翻转180度,得到电池设备。
13. 根据权利要求12所述的制备方法,其特征在于,所述方法进一步包括将所得到的电池设备与车辆连接。

一种电池设备及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于电池技术领域，具体地，涉及一种电池设备及其制备方法。

背景技术

[0002] 现有电池设备的设计中，液冷板一般在设备箱体底部或与箱体底部集成为一体。主要原因有两个，方型电芯的泄气阀一般都会朝上，不能朝下，所以液冷板一般在电芯底部进行冷却。软包电芯受限于传统车辆的结构设计，一般会把液冷板放在设备箱体底部，从底部对模组进行冷却。设备内部的模组和电芯发生热失控的时候，需要迅速的把高温气体和火焰排出到设备外部。按照传统设计，可以在模组表面开一些孔帮助排气。但由于液冷板在设备箱体底部，模组需要固定在液冷板上，因此无法在模组底面开孔，只能在模组侧面或顶部开孔。因此，按照现有的设备设计，内部电芯发生热失控之后，高温气体和火焰只能从侧板、端板和盖板出喷出。

[0003] 高温气体和火焰通过侧板和端板的孔向外排出后很容易将热量传递到临近模组或设备箱体内壁。热量传递到临近模组会导致临近模组也发生热失控，出现对喷现象，最终导致设备内部热量聚集过多而起火或爆炸。热量传递到设备箱体内壁会因为无处释放而重新反射回该模组，因而热量会从外部叠加在该模组上，从而加剧该模组的爆发。

[0004] 模组内部的高温气体和火焰通过盖板的孔向外排出后很容易直接将设备的盖板烧穿，导致火势蔓延到设备上部，对车辆乘员舱造成威胁。

发明内容

[0005] 针对现有技术电池设备存在的不足，本发明提供一种电池设备。

[0006] 具体来说，本发明涉及如下方面：一种电池设备，所述电池设备包括箱体、电池模组和液冷板，所述电池模组包括相对设置的盖板和底板，其中所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合，所述箱体用于容纳所述电池模组，所述电池模组的底板设置多个排气孔，所述电池模组的底板与所述箱体底部之间具有间隙。

[0007] 可选地，所述箱体内部设置有梁，所述电池模组固定在梁上。

[0008] 可选地，所述箱体底部设置防爆阀。

[0009] 可选地，所述多个排气孔在所述电池模组的底板上的分布密度为8%-20%，其中，分布密度的数值等于所述多个排气孔的面积除以所述电池模组的底板面积。

[0010] 可选地，所述排气孔的孔径为2mm-10mm。

[0011] 可选地，相邻的所述排气孔的间距为5mm-15mm。

[0012] 可选地，设置在所述电池模组的底板边缘的单个排气孔面积大于设置在所述电池模组的底板中央的单个排气孔面积。

[0013] 可选地，所述排气孔通过绝缘膜密封。

[0014] 可选地，所述电池模组的底板与所述箱体底部之间的间隙为2mm-20mm。

[0015] 可选地，所述电池模组包括软包电芯。

- [0016] 可选地,所述电池设备还包括电池管理系统和电池保护装置。
- [0017] 一种上述电池设备的制备方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:
- [0018] 将液冷板与箱体本体固定,并上下翻转180度;
- [0019] 将电池模组固定在所述箱体本体内部,使所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合;
- [0020] 将箱体底板与所述箱体本体固定,并上下翻转180度,得到电池设备。
- [0021] 可选地,所述方法进一步包括将所得到的电池设备与车辆连接。
- [0022] 本发明的电池设备在模组底部与电池设备箱体之间预留了间隙,同时在模组底板处设置多个排气孔,可以有效的缓解或解决新能源电动汽车动力电池的热扩散安全问题。在发生热失控时,电池设备内部热失控产生的高温气体或火焰能够通过下部间隙和防爆阀迅速从电池设备下部排出到外部,不会向四周和上部喷发,减少了对车辆乘员舱的危害。

附图说明

- [0023] 图1为电池设备的局部剖视图;
- [0024] 图2为电池设备组装过程中的示意图;
- [0025] 图3为带有排气孔的电池模组底板正视图;
- [0026] 图4为电池设备的另一个局部剖视图。
- [0027] 附图标记:
- [0028] 1电池模组,2液冷板,3箱体底板,4梁,11电池模组的盖板,12电池模组的底板,5箱体本体,6防爆阀,7排气孔。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例进一步说明本发明,应当理解,实施例仅用于进一步说明和阐释本发明,并非用于限制本发明。

[0030] 除非另外定义,本说明书中有关技术的和科学的术语与本领域内的技术人员所通常理解的意思相同。虽然在实验或实际应用中可以应用与此间所述相似或相同的方法和材料,本文还是在下文中对材料和方法做了描述。在相冲突的情况下,以本说明书包括其中定义为准,另外,材料、方法和例子仅供说明,而不具限制性。以下结合具体实施例对本发明作进一步的说明,但不用来限制本发明的范围。

[0031] 除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”、“固定”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。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。

[0032] 本发明提供一种电池设备,所述电池设备包括箱体、电池模组和液冷板,所述电池模组包括相对设置的盖板和底板,其中所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组,所述电池模组的底板设置多个排气孔,所述电池模组的底板与所述箱体底部之间具有间隙。

[0033] 下面参考图1-图4来描述本发明实施例的电池设备的具体结构。

[0034] 如图1-图4所示,所述电池设备包括箱体、电池模组1和液冷板2,所述电池模组1包括相对设置的电池模组的盖板11和电池模组的底板12,其中所述电池模组的盖板11与所述液冷板2贴合。此处的贴合是指述电池模组的盖板11与所述液冷板2直接接触,而传统电池设备中液冷板位于电池模组底部,液冷板需要先装入箱体,然后电池模组再装入箱体,进而其与液冷板贴合。进一步的,本发明的液冷板2位于电池模组盖板的上方,液冷板2可以直接与车身连接,由车身对液冷板进行保护,从而加强了电池设备顶部的机械强度。传统的箱体包括箱体底板和箱体盖板,本发明的这种设计与电池设备相比,在结构上可以选择不设置箱体盖板,进而节省了安装空间,减轻了电池设备的重量,并可以降低成本。所述箱体用于容纳所述电池模组1,所述电池模组的底板12设置多个排气孔7,所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙。

[0035] 电池模组1还包括电芯、汇流排,两侧端板,两侧侧板等结构。其中电芯可以根据实际需要具体设计,在此不作限定。在一个具体的实施例中,电池模组1的电芯为软包电芯。软包电芯由于没有泄压阀,电芯的放置方式灵活多变,可以从各个方向进行冷却,因此可以使用顶部冷却的方式。并且由于电池模组和梁跟液冷板之间已经贴合紧密,没有缝隙,且电池设备内部空气含量很少,不易产生冷凝水。即使在充放电和冷却过程中液冷板内侧产生少量冷凝水也不会滴落在模组正负极端子等带电体,只有可能会滴落在电池模组采样板以及采样板的接插件位置,由于这些地方已经满足IP65等防水等级要求,因此即使有少量冷凝水的滴落也不会对电池模组的功能和电气绝缘造成任何影响。

[0036] 所述电池模组盖板11与所述液冷板2贴合。此处的“贴合”可以指根据具体设计需要采用的现有技术中任何的固定、连接、粘贴等方式。在一个具体的实施例中,电池模组盖板11与所述液冷板2通过导热胶固定贴合,从而将电池模组的热量通过导热胶进行热传递。

[0037] 在一个具体的实施例中,电池模组1可以按照“端板-电芯(若干个,具体数量根据电池模组的容量来定)-端板”的顺序进行预紧堆叠后,电芯两侧的极耳跟汇流排进行焊接。然后分别将两侧的侧板跟端板进行焊接,最后分别焊接电池模组的盖板11和底板12。

[0038] 所述箱体包括箱体本体5和箱体底板3,箱体本体5和箱体底板3形成的空腔用于容纳电池模组1。所述箱体的形状可以根据电池模组1的结构或具体设计需要进行调整。在一个具体的实施例中,所述箱体内部设置有梁4,所述电池模组1固定在梁4上,例如可以通过螺栓连接的方式将电池模组1固定在梁4上。梁4的设计可以采用任何现有技术中已知的方案,例如可以是横梁、纵梁或其它类型的梁。

[0039] 如图3所示,所述电池模组底板12设置多个排气孔7。当电池模组1的电芯发生热失控时,排气孔7用于将电芯产生的高温气体或火焰排出到电池设备外部。排气孔7的形状、间距、个数等设计不作限定,可以根据需要灵活设计。在一个具体的实施例中,多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为8-20%。其中,分布密度的数值等于所述多个排气孔的面积除以所述电池模组的底板面积,比如电池模组的底板12的面积为 1m^2 ,多个排气孔7的总面积为 0.2m^2 ,则多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为0.2。

[0040] 排气孔7可以为任何形状,例如可以选自圆形、腰圆形、椭圆形、三角形、四边形、以及其他规则或不规则形状等。排气孔7可以是同一种形状,也可以两种或两种以上形状的组合物。在一个具体的实施方式中,排气孔为圆形,孔径为2mm-10mm。

[0041] 在一个具体的实施例中,排气孔7为腰圆形和圆形的组合,如图3所示,其中腰圆形

排气孔设置在电池模组的底板12边缘位置,即远离电池模组的底板12中心的位置,圆形排气孔设置在相对于腰圆形排气孔靠近电池模组的底板12中心的位置,而且单个腰圆形排气孔的面积大于单个圆形排气孔的面积。在一个具体的实施方式中,腰圆形排气孔的和圆形排气孔的总面积分别为 15372mm^2 和 11290mm^2 。依据仿真与实测结果,80%以上的气体会从电池模组的底板12边缘的位置排出,因此在电池模组的底板12边缘位置设置开孔面积更大的腰圆形排气孔更有利于电池模组排气。

[0042] 进一步地,相邻的两个排气孔7之间的间距为8-15mm。

[0043] 在一个具体的实施例中,排气孔7通过绝缘膜密封。绝缘膜7的作用主要为防止异物进入模组内部以及提升模组的电气绝缘性能。

[0044] 所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙,是指底板12与箱体底板3之间有间隙。所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间间隙的存在有利于热量的疏散,使得电芯产生的高温气体或火焰不会被箱体堵塞,并进一步的从箱体底部排出,从而不会对车辆乘员舱造成较大的威胁。为了达到良好的热量疏散效果,优选地,所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间的间隙为2mm-20mm,例如可以为2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm、11mm、12mm、13mm、14mm、15mm、16mm、17mm、18mm、19mm、20mm。具体的,所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间的间隙是指所述电池模组的底板12与箱体底板3之间的距离。

[0045] 在一个具体的实施例中,所述箱体底部设置防爆阀6,即箱体底板3上设置防爆阀,用于将电芯产生的高温气体或火焰依次通过排气孔7和防爆阀6,排出到电池设备的外部。其中,防爆阀6的结构可以采用现有技术中已知的防爆阀结构,防爆阀6的数量可以根据实际需要调整。在一个具体的实施例中,防爆阀6的数量为4个。其中,防爆阀6也可以更换为薄膜类或网状的其他同类产品,只要能实现气体排出的功能即可。

[0046] 进一步地,所述电池设备还包括电池管理系统和电池保护装置。

[0047] 本发明还提供上述电池设备的制备方法,所述方法包括以下步骤:将液冷板与箱体本体固定,并上下翻转180度;将电池模组固定在所述箱体本体内部,使所述电池模组的盖板与所述液冷板贴合;将箱体底板与所述箱体本体固定,并上下翻转180度,得到电池设备。

[0048] 进一步地,所述方法还包括将所得到的电池设备与车辆连接。

[0049] 具体地,本发明电池设备的组装可以按照以下方式进行:

[0050] 先通过结构胶和/或螺栓使液冷板和箱体本体固定,固定后上下旋转180度(此时液冷板在底部),然后将电池模组放入箱体本体。电池模组并不是按常规的方式固定在箱体底板上,而是将模组上下旋转180度后通过电池模组两侧的法兰通过螺栓连接固定在一根根连接箱体两端的梁上,电池模组与液冷板之间通过导热胶连接。最后将箱体底板通过结构胶与螺栓连接的方式跟箱体本体进行固定。此时再次将组装好的电池设备上下旋转180度(此时液冷板在顶部,箱体底板在底部)。并可进一步与车辆完成连接。在电池设备内部,电池模组的顶部与液冷板之间由导热胶进行热传递,中部由模组的法兰通过螺栓连接悬挂在箱体梁上,电池模组底部与箱体底部有2至20mm的间隙。

[0051] 实施例

[0052] 实施例1

[0053] 一种电池设备,如图1-图4所示,所述电池设备包括箱体、电池模组1和液冷板2,所述电池模组1包括相对设置的电池模组的盖板11和电池模组的底板12,其中所述电池模组的盖板11与所述液冷板2通过导热胶固定贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组1,箱体底部即箱体底板3上设置4个防爆阀。其中,电池模组1内的电芯为软包电芯,所述电池模组的底板12的面积为 180588mm^2 ,设置648个排气孔7,每个排气孔7都通过绝缘膜密封。排气孔7为腰圆形和圆形的组合,如图3所示,其中腰圆形排气孔设置在电池模组的底板12边缘位置,圆形排气孔设置在相对于腰圆形排气孔靠近电池模组的底板12中心的位置,单个腰圆形排气孔的面积为 213.5mm^2 ,单个圆形排气孔的面积为 19.6mm^2 。其中腰圆形排气孔和圆形排气孔的总面积分别为 15372mm^2 和 11290mm^2 ,相邻的两个排气孔的距离为 11.4mm ,多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为 14.8% 。所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙,间隙为 10mm ,即电池模组的底板12与箱体底板3之间的距离为 10mm 。所述箱体内部设置有横梁4,所述电池模组1通过螺栓连接的方式固定在横梁4上。例如可以将电池模组1固定在横梁4上。

[0054] 实施例2

[0055] 一种电池设备,如图1-图4所示,所述电池设备包括箱体、电池模组1和液冷板2,所述电池模组1包括相对设置的电池模组的盖板11和电池模组的底板12,其中所述电池模组的盖板11与所述液冷板2通过导热胶固定贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组1,箱体底部即箱体底板3上设置4个防爆阀。其中,电池模组1内的电芯为软包电芯,所述电池模组的底板12的面积为 180588mm^2 ,设置648个排气孔7,每个排气孔7都通过绝缘膜密封。排气孔7为腰圆形和圆形的组合,如图3所示,其中腰圆形排气孔设置在电池模组的底板12边缘位置,圆形排气孔设置在相对于腰圆形排气孔靠近电池模组的底板12中心的位置,单个腰圆形排气孔的面积为 213.5mm^2 ,单个圆形排气孔的面积为 19.6mm^2 。其中腰圆形排气孔和圆形排气孔的总面积分别为 15372mm^2 和 11290mm^2 ,相邻的两个排气孔的距离为 11.4mm ,多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为 14.8% 。所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙,间隙为 2mm ,即电池模组的底板12与箱体底板3之间的距离为 2mm 。所述箱体内部设置有横梁4,所述电池模组1通过螺栓连接的方式固定在横梁4上。例如可以将电池模组1固定在横梁4上。

[0056] 实施例3

[0057] 一种电池设备,如图1-图4所示,所述电池设备包括箱体、电池模组1和液冷板2,所述电池模组1包括相对设置的电池模组的盖板11和电池模组的底板12,其中所述电池模组的盖板11与所述液冷板2通过导热胶固定贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组1,箱体底部即箱体底板3上设置4个防爆阀。其中,电池模组1内的电芯为软包电芯,所述电池模组的底板12的面积为 180588mm^2 ,设置648个排气孔7,每个排气孔7都通过绝缘膜密封。排气孔7为腰圆形和圆形的组合,如图3所示,其中腰圆形排气孔设置在电池模组的底板12边缘位置,圆形排气孔设置在相对于腰圆形排气孔靠近电池模组的底板12中心的位置,单个腰圆形排气孔的面积为 213.5mm^2 ,单个圆形排气孔的面积为 19.6mm^2 。其中腰圆形排气孔和圆形排气孔的总面积分别为 15372mm^2 和 11290mm^2 ,相邻的两个排气孔的距离为 11.4mm ,多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为 14.8% 。所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙,间隙为 20mm ,即电池模组的底板12与箱体底板3之间的距离为 20mm 。所

述箱体内部设置有横梁4,所述电池模组1通过螺栓连接的方式固定在横梁4上。例如可以将电池模组1固定在横梁4上。

[0058] 实施例4

[0059] 一种电池设备,如图1-图4所示,所述电池设备包括箱体、电池模组1和液冷板2,所述电池模组1包括相对设置的电池模组的盖板11和电池模组的底板12,其中所述电池模组的盖板11与所述液冷板2通过导热胶固定贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组1,箱体底部即箱体底板3上设置4个防爆阀。其中,电池模组1内的电芯为软包电芯,所述电池模组的底板12的面积为 180588mm^2 ,在电池模组的底板12上均匀设置圆形排气孔7,其中单个圆形排气孔的面积为 19.6mm^2 ,每个排气孔7都通过绝缘膜密封。圆形排气孔7的总面积为 26662mm^2 ,多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为14.8%所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙,间隙为10mm,即电池模组的底板12与箱体底板3之间的距离为10mm。所述箱体内部设置有横梁4,所述电池模组1通过螺栓连接的方式固定在横梁4上。例如可以将电池模组1固定在横梁4上。

[0060] 实施例5

[0061] 一种电池设备,如图1-图4所示,所述电池设备包括箱体、电池模组1和液冷板2,所述电池模组1包括相对设置的电池模组的盖板11和电池模组的底板12,其中所述电池模组的盖板11与所述液冷板2通过导热胶固定贴合,所述箱体用于容纳所述电池模组1,箱体底部即箱体底板3上设置4个防爆阀。其中,电池模组1内的电芯为软包电芯,所述电池模组的底板12的面积为 180588mm^2 ,在在电池模组的底板12上均匀设置腰圆形排气孔7,单个腰圆形排气孔的面积为 213.5mm^2 ,每个排气孔7都通过绝缘膜密封。腰圆形排气孔7的总面积为 26662mm^2 ,多个排气孔7在所述电池模组的底板12上的分布密度为14.8%。所述电池模组的底板12与所述箱体底部之间具有间隙,间隙为10mm,即电池模组的底板12与箱体底板3之间的距离为10mm。所述箱体内部设置有横梁4,所述电池模组1通过螺栓连接的方式固定在横梁4上。例如可以将电池模组1固定在横梁4上。

[0062] 针对实施例1-实施例5的电池设备进行热失控测试,具体的测试方法为:

[0063] 使用加热的方法触发电池中间位置的电芯发生热失控进行测试,具体可参考动力电池国家标准(GB 38031-2020)。测定的结果为本发明实施例1-5的电池设备在未添加任何云母片、气凝胶等防火隔热材料的前提下,触发热失控5分钟内电池包外部均没有出现起火爆炸的现象,均超过了GB 38031-2020中要求的5分钟内不发生起火爆炸的标准。具体的时间因实施例的不同而有所差异,具体可以参考表1中列出的数据。其中实施例1和实施例5的时间均超过了1个小时,但实施例5中全部使用腰圆形孔的设计,仿真结果显示实施例5的机械结构强度较低,会在挤压测试中失效,因此实施例1为最优设计。

[0064] 表1

[0065]

	触发热失控后箱体外部出现明火的时间
实施例1	大于1小时
实施例2	8分钟
实施例3	30分钟
实施例4	10分钟
实施例5	大于1小时

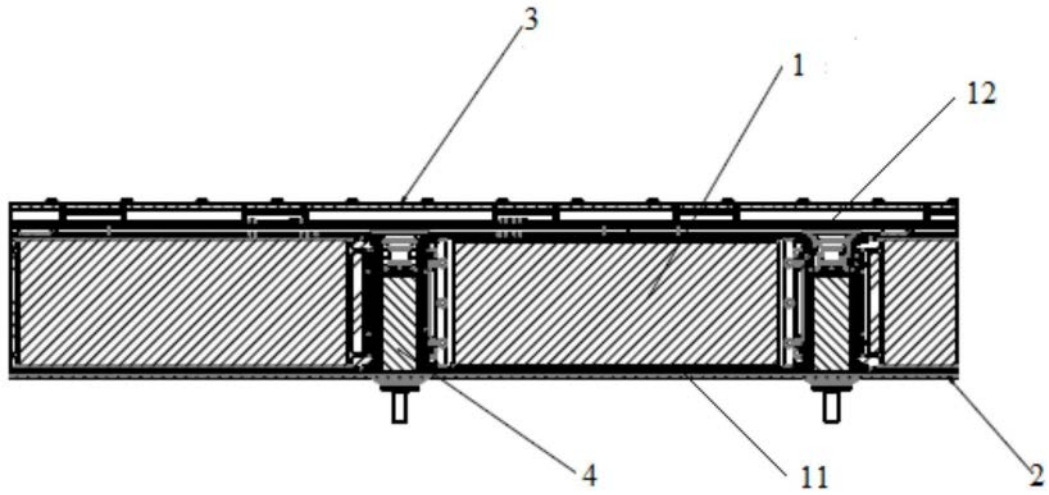


图1

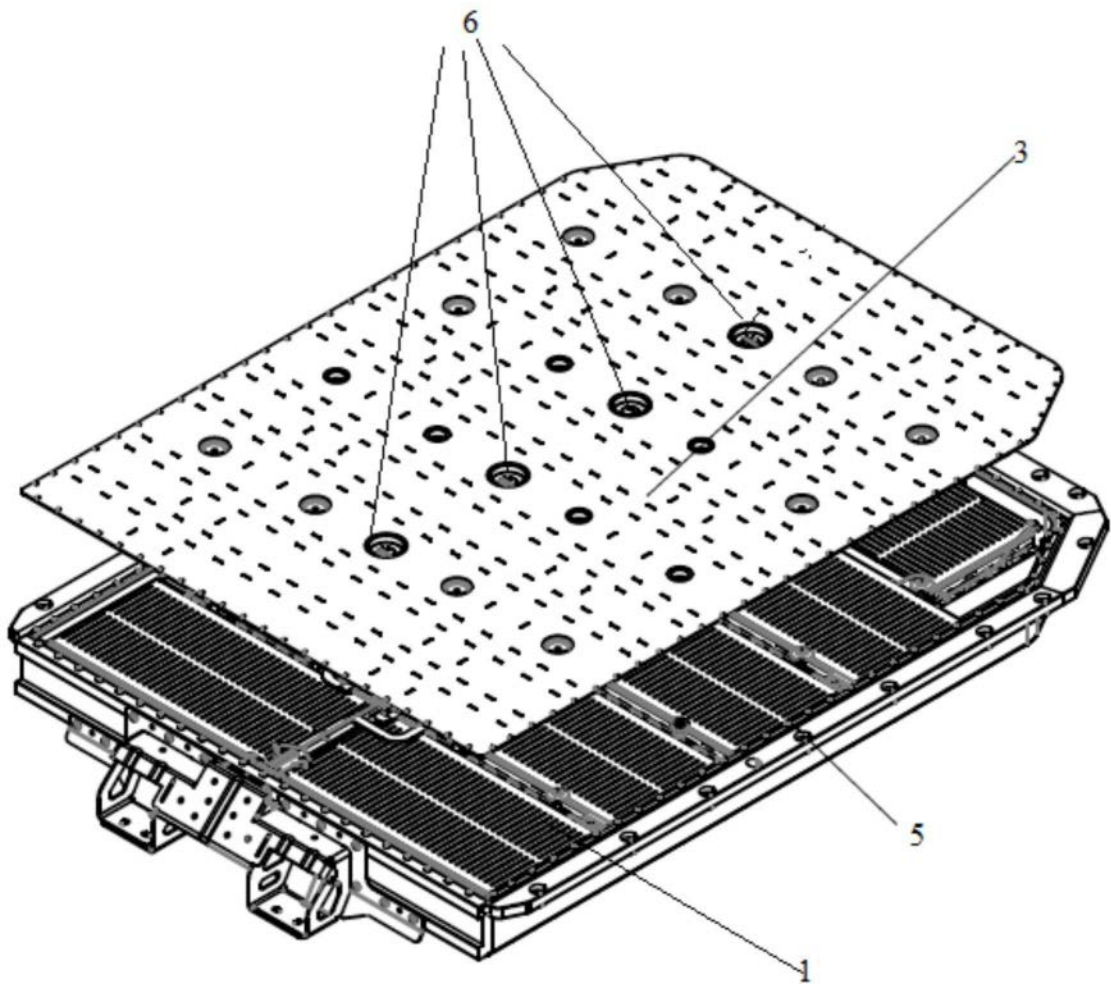


图2

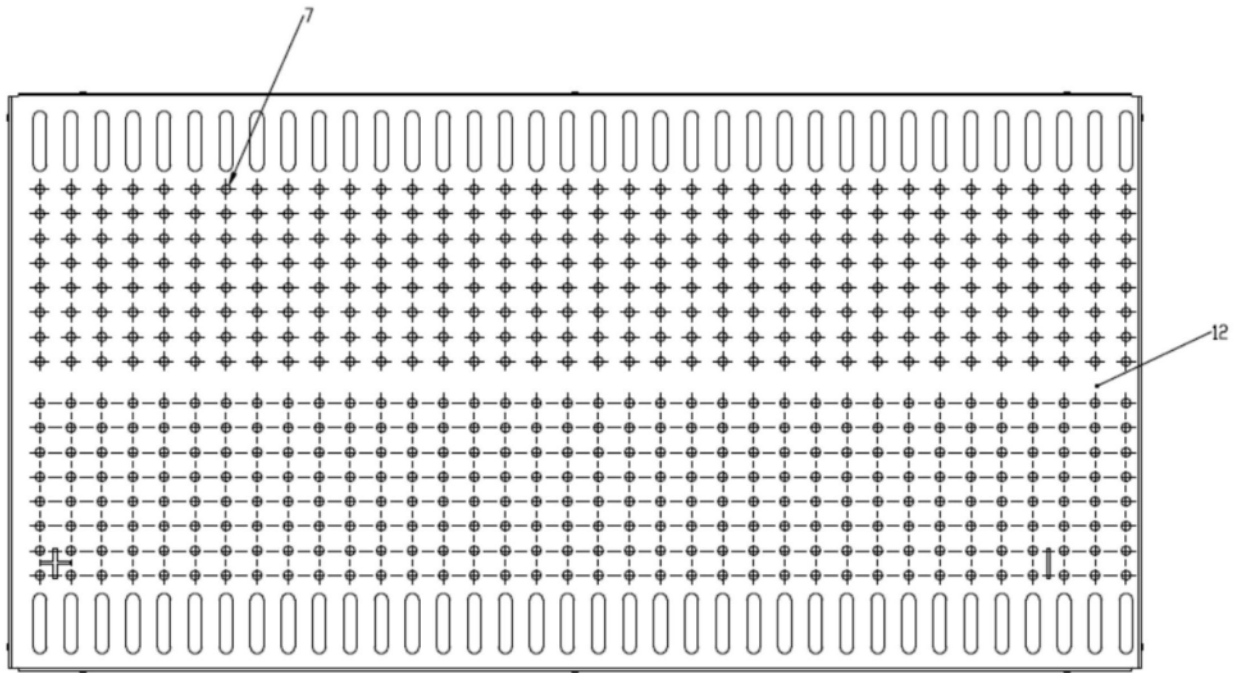


图3

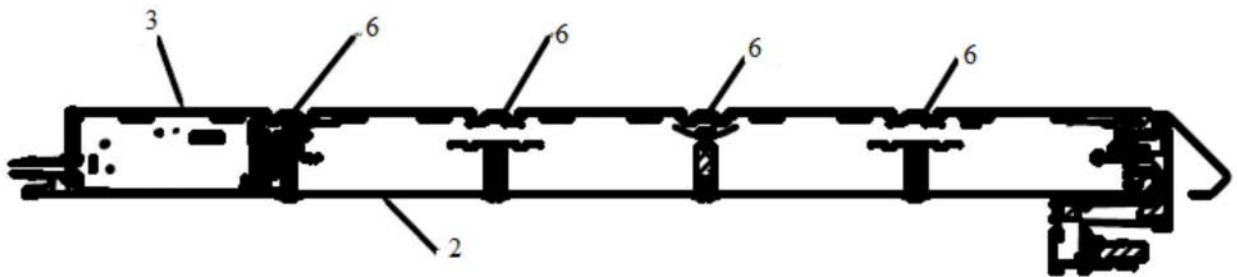


图4