(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118748281 A
(43)申请公布日 2024.10.08

(21)申请号 202410648679.9

(22)申请日 2024.05.23

(71)申请人 广东技术师范大学
地址 510665 广东省广州市天河区中山大道西293号

(72)发明人 陈碧辉 刘健 陈宏 文宇昊 崔兆斌 梁民权 于俊杰 李彦峰 曾海洋 谢鹏达 张泽

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
专利代理师 江裕强 周春丽

(51)Int.Cl.
H01M 10/613(2014.01)
B60L 58/26(2019.01)
H01M 10/617(2014.01)
H01M 10/625(2014.01)
H01M 10/6554(2014.01)
H01M 10/6556(2014.01)
H01M 10/6567(2014.01)
H01M 10/659(2014.01)

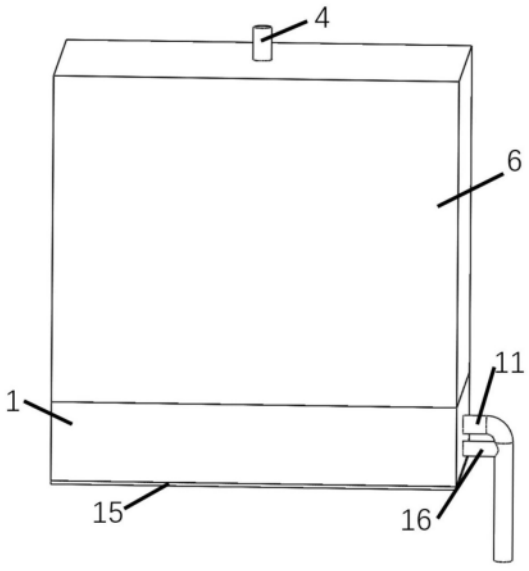
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

相变材料与液冷系统耦合的电池热管理系统

(57)摘要

本发明公开的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,包括下壳体、上壳体、均热板、相变材料、液冷系统、下壳体隔板和导热板,上壳体盖合设置在下壳体上并在内部形成空腔;下壳体上设置多排电池组,相邻两排电池组之间设置有所述均热板,且电池组中的每个电池均包围设置在所述相变材料中;液冷系统包括第一液冷管道和第二液冷管道,第一液冷管道位于相变材料内且流经每个电池的电极端,第二液冷管道与第一液冷管道连通且穿出下壳体;导热板设置在下壳体上且位于电池组的外侧,导热板内部设置有导热板液冷流道,且导热板液冷流道与第一液冷管道和第二液冷管道均相通。本发明可以避免电池表面温度过高和分布不均匀。



CN 118748281 A

1.一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,包括下壳体(1)、上壳体(6)、均热板(2)、相变材料(5)、液冷系统(4)、下壳体隔板(7)和导热板(8);

上壳体(6)盖合设置在下壳体(1)上并在内部形成空腔;

下壳体(1)上设置多排电池组,相邻两排电池组之间设置有所述均热板(2),且电池组中的每个电池(3)均包围设置在所述相变材料(5)中;

液冷系统(4)包括第一液冷管道(10)和第二液冷管道(11),第一液冷管道(10)位于相变材料(5)内且流经每个电池(3)的电极端,第二液冷管道(11)与第一液冷管道(10)连通且穿出下壳体(1);

导热板(8)设置在下壳体(1)上且位于电池组的外侧,导热板(8)内部设置有导热板液冷流道,且导热板液冷流道与第一液冷管道(10)和第二液冷管道(11)均相通。

2.根据权利要求1所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,还包括下壳体隔板(7),所述下壳体隔板(7)设置在下壳体(1)内且位于第二液冷管道(11)的下方,导热板(8)呈U型,U型的导热板(8)的两侧板位于电池组的两相对外侧,底板位于下壳体隔板(7)底部。

3.根据权利要求2所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,还包括下壳体盖(15),下壳体盖(15)设置在呈U型的导热板(8)的底板的底部。

4.根据权利要求1所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,所述下壳体(1)上设置有多排用于供电池(3)固定的第一凹槽(9)和用于供均热板(2)固定的第二凹槽(13)。

5.根据权利要求4所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,所述第一凹槽(9)上内凹设置有三点咬合点。

6.根据权利要求4所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理

系统,其特征在于,所述导热板(8)的导热板液冷流道上设置有导流块。

7.根据权利要求1所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,所述导流块呈三角形,设置有多个,交错位于导热板液冷流道内。

8.根据权利要求1所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,第一液冷管道(10)上相应于电池(3)电极端处的管道呈回型设置。

9.根据权利要求1所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,均热板(2)与电池(3)之间的缝隙填充相变材料(5)。

10.根据权利要求1-9任一所述的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,其特征在于,均热板(2)的厚度在与每排电池(3)的重合区间内比其他区域的厚度薄。

相变材料与液冷系统耦合的电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电池热管理系统领域,尤其涉及一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统。

背景技术

[0002] 随着经济社会的发展与环境保护需求的日益凸显,新能源汽车在汽车产业发展的比重越来越大。其中,电动汽车的出现不仅能缓解不可再生能源短缺的问题,且有效解决环境污染的问题。锂离子电池作为目前电动汽车主流的储能电池,其对温度变化比较敏感的特性,伴随着电池组的充、放电会有大量热量的产生,会导致动力电源系统出现故障并发生安全事故。为让其保持性能、延缓其容量衰减,必须发展有效的热管理系统。

[0003] 常见的热管理技术有空气冷却、液冷冷却和相变冷却,前面两种在工作期间需要额外提供能量,称为主动式热管理技术。相变材料热管理作为一种被动式热管理技术,工作期间不需要额外提供能量,而且相变过程中在吸收或释放大量热量的同时其温度几乎保持不变。因此,相变材料热管理技术近年来受到广泛关注,在锂离子电池热管理方面具有很好的前景。但是,任何一种相变材料的相变区间是有限的,当电池产生的热量超过相变期间所能吸收的最大热量时,相变材料全部发生相变,吸热能力急剧下降,单凭借液态显热来不及将电池产生的热量及时导走,导致电池温度不断升高,最终造成热管理系统失效。

[0004] 基于相变材料与主动热管理技术的耦合热管理系统能够及时将相变材料吸收的热量快速导走,进而防止相变材料热失效问题。主要有相变材料与风冷耦合的电池热管理系统、相变材料与液冷耦合的电池热管理系统,而相变材料与液冷耦合的电池热管理系统能够通过液冷系统热管理技术热导率高的特性,能对电池进行及时且有效的热管理,成为电池热管理关注的重点。

[0005] 现有的相变材料与液冷耦合的电池热管理系统中,如专利文献202211007682.X、202311272005.5等,未考虑到当电池工作时,正负极发热效率不同,导致电池表面热量不均匀,并且未考虑车辆运行时震动和相变时材料形态改变对电池的固定要求。电池组在工作时因为液冷系统流速不稳定极易产生电池组内不同单体电池温度不均的风险,进而影响电池组工作效率和寿命。

发明内容

[0006] 为了至少解决现有技术存在的问题之一,本发明提供了一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,能够快速吸收电池表面热量,同时及时将产热最多部位热量导走,从而抑制电池温度过高和不均匀。

[0007] 为了实现本发明目的,本发明提供的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,包括下壳体、上壳体、均热板、相变材料、液冷系统、下壳体隔板和导热板;

[0008] 上壳体盖合设置在下壳体上并在内部形成空腔;

[0009] 下壳体上设置多排电池组,相邻两排电池组之间设置有所述均热板,且电池组中

的每个电池均包围设置在所述相变材料中；

[0010] 液冷系统包括第一液冷管道和第二液冷管道，第一液冷管道位于相变材料内且流经每个电池的电极端，第二液冷管道与第一液冷管道连通且穿出下壳体，第一液冷管道被相变材料包裹可以使液冷系统与相变材料形成热交换；

[0011] 导热板设置在下壳体上且位于电池组的外侧，导热板内部设置有导热板液冷流道，且导热板液冷流道与第一液冷管道和第二液冷管道均相通。

[0012] 本发明通过相变材料贴合电池，由于电池工作时会产生较高的热量，因此通过相变材料能快速吸收电池工作时产生的热量，并通过液冷系统将相变材料吸收的热量快速导走，以避免相变材料温度过高而影响到电池与相变材料之间的热交换，通过相变材料与液冷系统结合，能够对电池表面进行快速吸热和均热。

[0013] 进一步地，还包括下壳体隔板，所述下壳体隔板设置在下壳体内且位于第二液冷管道的下方，导热板呈U型，U型的导热板的两侧板位于电池组的两相对外侧，底板位于下壳体隔板底部。

[0014] 进一步地，导热板上设置有导热板管道，第二液冷管道与导热板管道连接。系统产生的热量最终通过第二液冷管道导出，减少系统中热量堆积。

[0015] 进一步地，还包括下壳体盖，下壳体盖设置在呈U型的导热板的底板的底部。

[0016] 进一步地，所述下壳体上设置有多排用于供电池固定的第一凹槽和用于供均热板固定的第二凹槽。

[0017] 进一步地，所述第一凹槽上内凹设置有三点咬合点。

[0018] 进一步地，所述导热板的导热板液冷流道上设置有导流块。

[0019] 进一步地，所述导流块呈三角形，设置有多个，交错位于导热板液冷流道内。

[0020] 进一步地，第一液冷管道上相应于电池电极端处的管道呈回型设置。

[0021] 进一步地，均热板与电池之间的缝隙填充相变材料。均热板与相变材料发生接触换热。

[0022] 进一步地，均热板的厚度在与每排电池的重合区间内比其他区域的厚度薄。通过均热板的厚度不一的设计，将热量积累处进行均匀。

[0023] 进一步地，导热板与下壳体之间采用卡槽进行装配固定，导热板的设置可以使得电池箱整体温差进一步减少。

[0024] 进一步地，所述贯穿相变材料的液冷管道都不与电池直接接触。

[0025] 进一步地，所述相变材料在电池两侧将第一液冷管道包裹在内，其余各项尺寸与电池相同，相邻两排电池周围的相变材料用均热板间隔，形成固定空间，防止相变材料发生形态改变而导致热管理效果不佳。通过相变吸热和液冷管道的热传导形成系统与外界的热交换。

[0026] 进一步地，所述均热板通过螺纹孔配合安装在下壳体的凹槽处，均热板长度尺寸与电池组长度尺寸相同，在每排电池的重合区间内比其他区域的厚度薄能够将该区域的热量交换提前进行，减轻整个电池组温度不均的问题，其螺纹孔用来固定上壳体与下壳体之间的配合。

[0027] 通过上述技术方案，本发明的相变材料与液冷系统耦合的电池热管理系统，将相变材料与液冷系统相结合。由于电池在工作时电池表面会产生大量的热量，将相变材料布

置在电池两侧,能够通过相变材料的相变过程与电池表面发生热交换,将电池表面热量均匀吸收。但当相变材料吸收一定热量全部熔化后,其吸热性能急剧下降,只能进行微弱的显热散热。因此,通过液冷系统传热快的优点,及时将相变材料所吸收的热量传递到外界环境。

[0028] 与现有技术相比,本发明能够实现的有益效果至少如下:

[0029] (1)相变材料与电池表面直接接触,利用相变过程中能吸收大量热量并且自身温度基本保持不变的特点,确保电池在最佳温度区间内工作,同时借助均热板减小电池组温差,提高电池寿命。

[0030] (2)相变材料与液冷系统接触,可以通过液体的高热传导性,将相变材料从电池表面吸收的热量快速传递到液冷工质中,再与外界环境进行了热交换,从而实现更高效的散热,同时也减少了相变材料的热量堆积,避免温度过大产生热失控。

[0031] (3)电池工作时两电极附近发热最为严重,在电池电极周围的相变材料的区域内布置液冷管道,考虑到电池生热时,正极温度略高于负极,因此,液冷管道在到达电池电极周围的区域后先流经电池正极区域,可有效提高与外界的热交换,防止电池热失控,液冷管与导热板相连接形成液冷系统一体化式管理,提高了对液冷系统的管理效率,强化了电池箱中液冷系统的流动控制。

[0032] (4)考虑汽车运行时震动和相变材料形态改变时对电池的固定要求,使用带有三点式的凹槽将电池紧固,三点式咬合结构有助于电池收到的应力呈现为近似三角形的结构,进而提高电池的稳定性,对电池产生稳定安装效果。

[0033] (5)导热板内部设有独特的用于促进液体流动的结构,内部的导流块能够将流体分流,流体流经受压的一面时流速变快,到达下一个导流块之后产生同样的效果,提高了流体的流动速度,避免热量堆积,同时还能对电池组整体温度产生均匀的效果。

[0034] (6)液冷系统仅有一个进水口和出水口,能更精确地控制流体的流动速度,同时对外部设备地液冷管道数量要求低,提高了电池热管理系统的适配性。

附图说明

[0035] 图1为本发明实施例提供的电池箱整体结构示意图。

[0036] 图2为本发明实施例提供的电池组整体结构示意图。

[0037] 图3为本发明实施例中相变材料和液冷系统耦合的电池组结构示意图。

[0038] 图4为本发明实施例中下壳体结构俯视结构示意图。

[0039] 图5为本发明实施例中下壳体结构底部结构示意图。

[0040] 图6为本发明实施例中液冷管道结构示意图。

[0041] 图7为本发明实施例中电池箱剖视结构示意图。

[0042] 图8为本发明实施例中导热板结构示意图。

[0043] 图9为本发明实施例中板内部液冷管道结构示意图。

[0044] 图10为本发明实施例中导热板内部液冷管道另一视角的结构示意图。

[0045] 图11为本发明实施例中均热板结构示意图。

[0046] 图中,下壳体1、上壳体6、均热板2、电池3、液冷系统4、相变材料5、下壳体隔板7、导热板8、第一凹槽9、第一液冷管道10、第二液冷管道11、下壳体预留孔道12、第二凹槽13、通

孔14、下壳体盖15。

具体实施方式

[0047] 以下结合图1—图11附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。通过设计原理介绍相应实例说明,介绍安装结构和材质说明。

[0048] 本发明所提供的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,包括下壳体1、上壳体6、均热板2、液冷系统4、相变材料5、下壳体隔板7、导热板8。

[0049] 上壳体6可拆卸盖合设置在下壳体1上并在内部形成空腔。

[0050] 下壳体1上固定有以每四个电池3组成一排的多排电池组,相邻两排电池组之间设置有均热板2,且每个电池3的四周均包围设置有相变材料5,且相变材料5将液冷系统4的液冷管道10包裹在内。

[0051] 液冷系统4包括第一液冷管道10和第二液冷管道11,第一液冷管道10位于相变材料5内且流经每个电池3的电极端,第二液冷管道11与第一液冷管道10连通且穿出下壳体1,导热板8设置在下壳体1上且位于电池组的外侧,导热板8内部设置有导热板液冷流道,且导热板液冷流道与第一液冷管道10和第二液冷管道11均相通。

[0052] 液冷流质从进水口流入,分别流入分布在电池3两侧的第一液冷管道10、导热板8,带走电池充放电产生的热量,减少电池组温差,然后第二液冷管道11流出。每两个单体电池之间设置第一液冷管道,可以避免散热能力不足,保证电池安全有效工作。

[0053] 在本发明的一些实施例中,请参阅图4、图5和图7,在下壳体1上从上到下依次设置有凹槽板、下壳体隔板7和下壳体盖15,凹槽板上设置有多排呈方型的第一凹槽9,用于固定电池3,且凹槽板上上开设有用于固定均热板2的第二凹槽13。优选地,在下壳体1上设置有两排电池组,第二凹槽13位于下壳体1的中部位置处。均热板2通过螺钉安装于下壳体1的第二凹槽13处。在下壳体1内且位于第一凹槽9和第二凹槽13的底部设置有下壳体隔板7,导热板8呈U型,U型的导热板8的两侧板位于电池组的两相对外侧,底板位于下壳体隔板7底部。下壳体1内部通过下壳体隔板7形成分层式设计,以将第二液冷管道11与U型的导热板8间隔,下壳体隔板7与下壳体盖15之间预留空间,用于U型的导热板8的底板的放置。采用分层式设计,不仅能有效提升散热效率,还能分散承载压力。

[0054] 在本发明的其中一些实施例中,请参阅图4,所述第一凹槽9上内凹设置有三点凹点,可以增强电池的连接稳定性。

[0055] 在本发明的其中一些实施例中,凹槽板上开设有通孔14,U型板8穿过通孔14并固定在下壳体1上,U型板8材质采用铜合金。

[0056] 在本发明的一些实施例中,上壳体6与下壳体1之间采用螺纹孔装配固定,下壳体隔板7与下壳体15之间采用螺纹孔装配固定。

[0057] 在本发明的一些实施例中,上壳体6与下壳体1的材质均采用铝合金,下壳体隔板7的材质采用铝合金,均热板2与导热板8的材质均为铜。

[0058] 在本发明的一些实施例中,均热板2的厚度在与每排电池3的重合区间内比其他区域的厚度薄。均热板2采用厚度不一的结构能够将热量聚集的部位进行热量分散,实现热量均匀。

[0059] 请参阅图3和图6,第一液冷管道10上相应于电池3电极端处的管道呈回型设置,从

而可以增大相应于电极端的管道长度,提高电极端的热交换效果,能够有效防止电池生热时表面热量堆积,第一液冷管道10经过电池3的电极端之后,以图6的方式布置在位于电池3一侧的相变材料5的区域内,且第一液冷管道10的出口端与第二液冷管道连接,第二液冷管道11穿出下壳体1,将热量导出电池热管理系统外部。第一液冷管道10的热导率高,能够将相变过程的热量及时导出以避免温度过大。通过相变材料5和均热板2以及导热板8的均热特性,能够减小电池组内单体电池的温差。

[0060] 在本发明的一些实施例中,导热板8上固定有导热板管道16,所述导热板管道16与导热板液冷流道相通,且导热板管道16与第二液冷管道11连接汇合。

[0061] 请参阅图8和图9,导热板8上的导热板液冷流道上设置有多个导流块,优选地,导流块呈三角形,多个导流块交错位于导热板液冷流道内。

[0062] 在本发明的一些实施例中,电池3、液冷系统4安装完成之后,给电池组套上相应模具将熔融状态的相变材料注入电池3的间隙处,待相变材料5成型脱下模具,将上壳体6通过螺纹孔与下壳体1固定配合,最终形成图1外观的电池热管理系统。

[0063] 通过对单体电池的温度控制排列构成整个电池组的温度控制,同时均热板2设置于第二凹槽13处以及下壳体1的预留孔道12汇聚液冷管道的导出设计形成了整个电池组温度的均匀。

[0064] 本发明前述实施例提供的一种相变材料和液冷系统耦合的电池热管理系统,通过对单体电池采用相变吸热、液冷导热,实现整个电池组最高温度的控制。相变特性、均热板均热特性减小了电池组的温差,实现电池组系统最佳热管理。

[0065] 本发明前述实施例提供的电池热管理系统,能够在有限的电池箱体积空间中合理布局液冷系统和相变材料,液冷系统有一个入水口和出水口,出水口处将导热板管道16连接到第二液冷管道11处将热量通过液冷流质带走,通过该设计方案能够对液冷系统液体流速进行精确控制,并且提高了对外部设备的适配性,以保证在对电池表面进行高效吸热的同时,还能够将吸收到的热量快速散出,以增加电池箱工作时的安全性。

[0066] 以上实例是对本发明安装与工作时的演示讲解,按照实例做法能实现本发明达到的效果。但不会限制于文本中的实例,因此依据本发明原理实现的实例是可实现的。

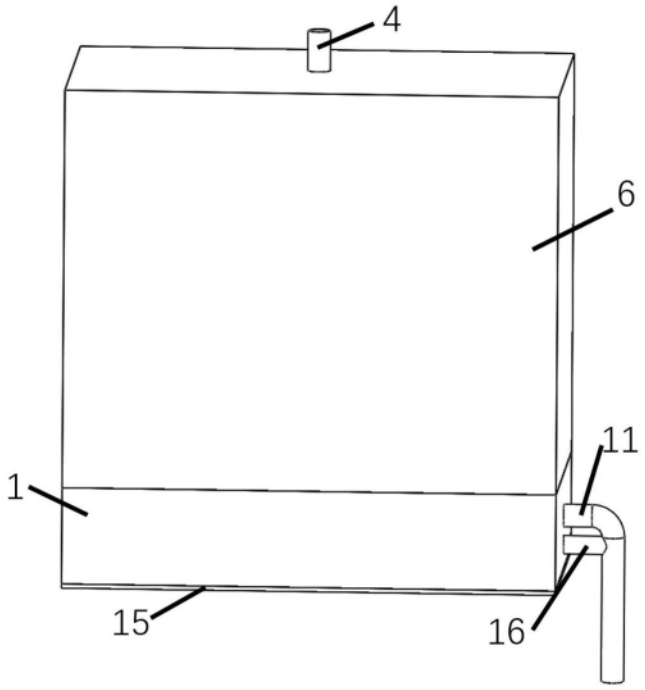


图1

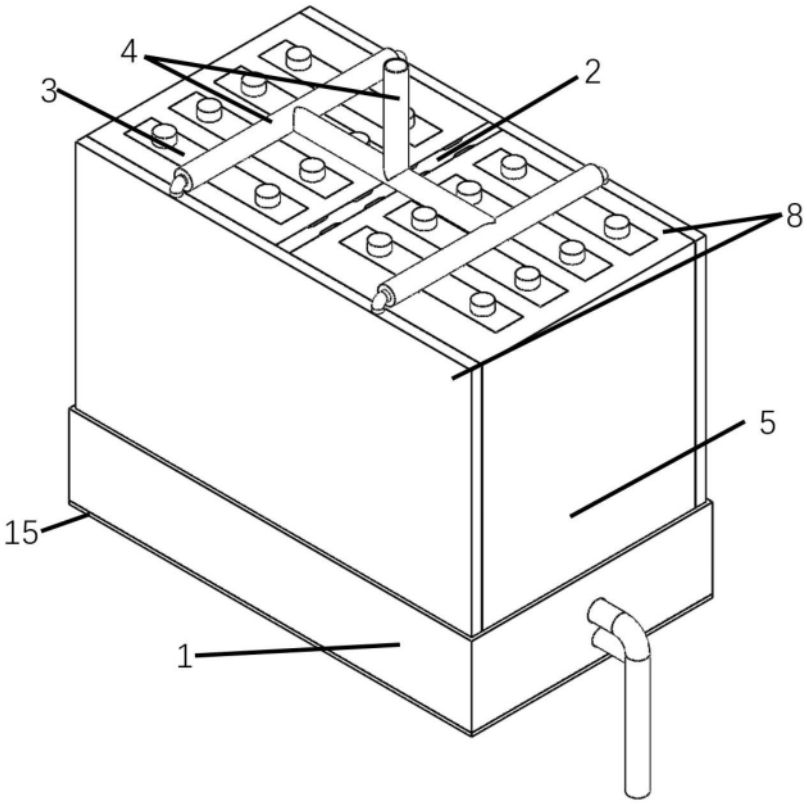


图2

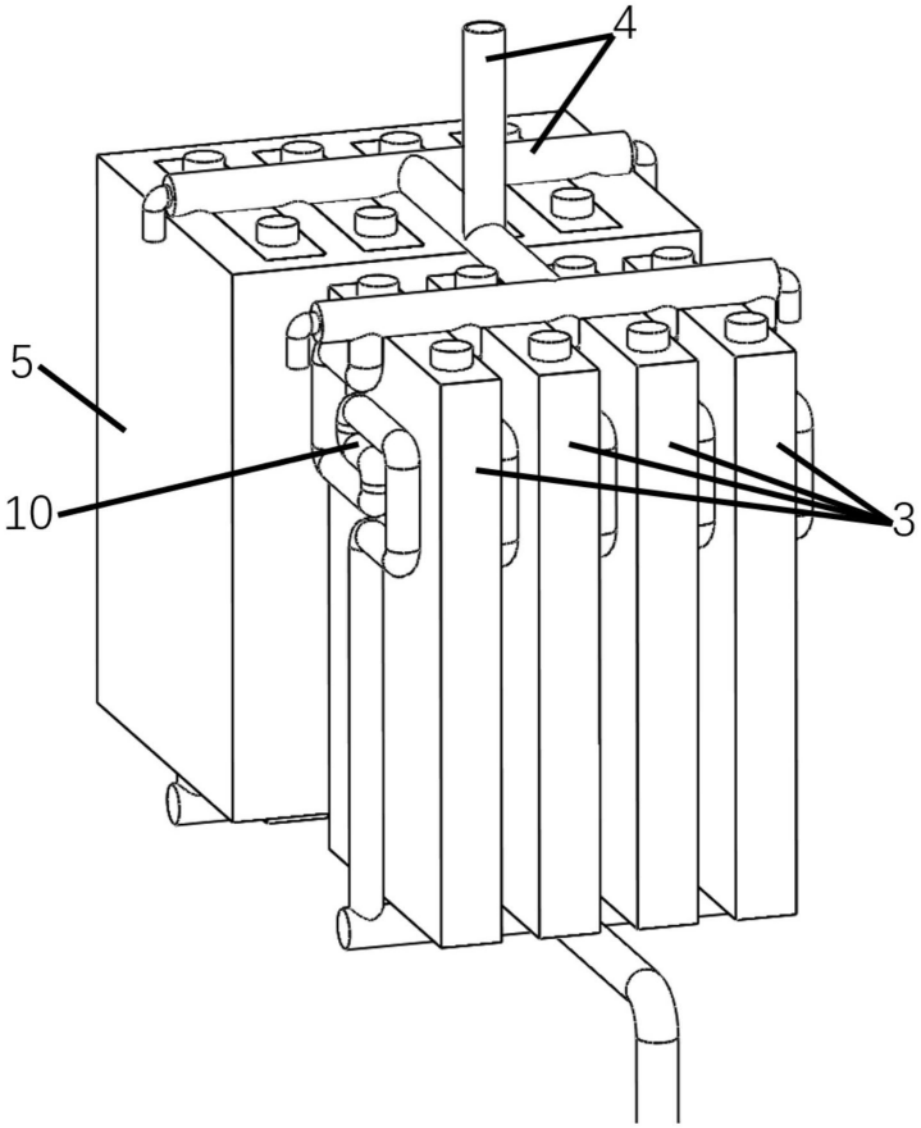


图3

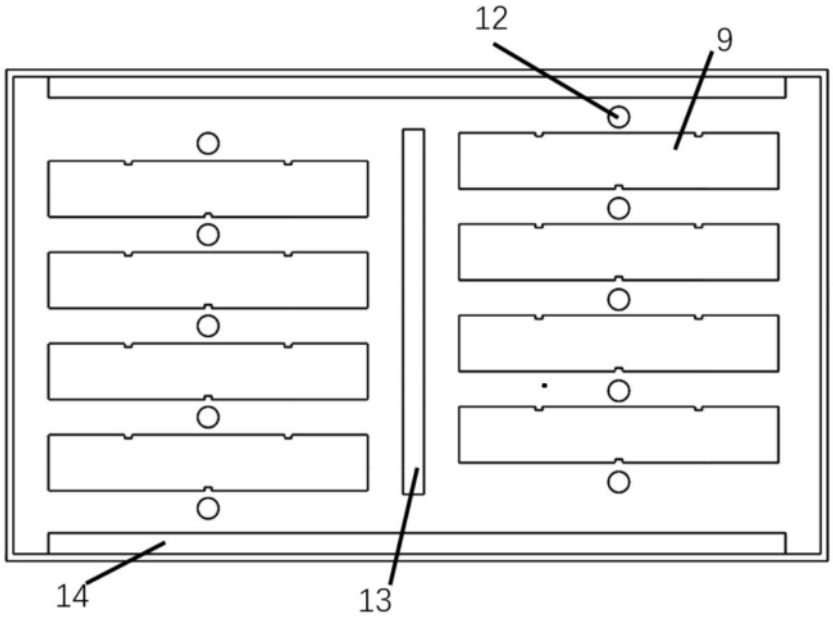


图4

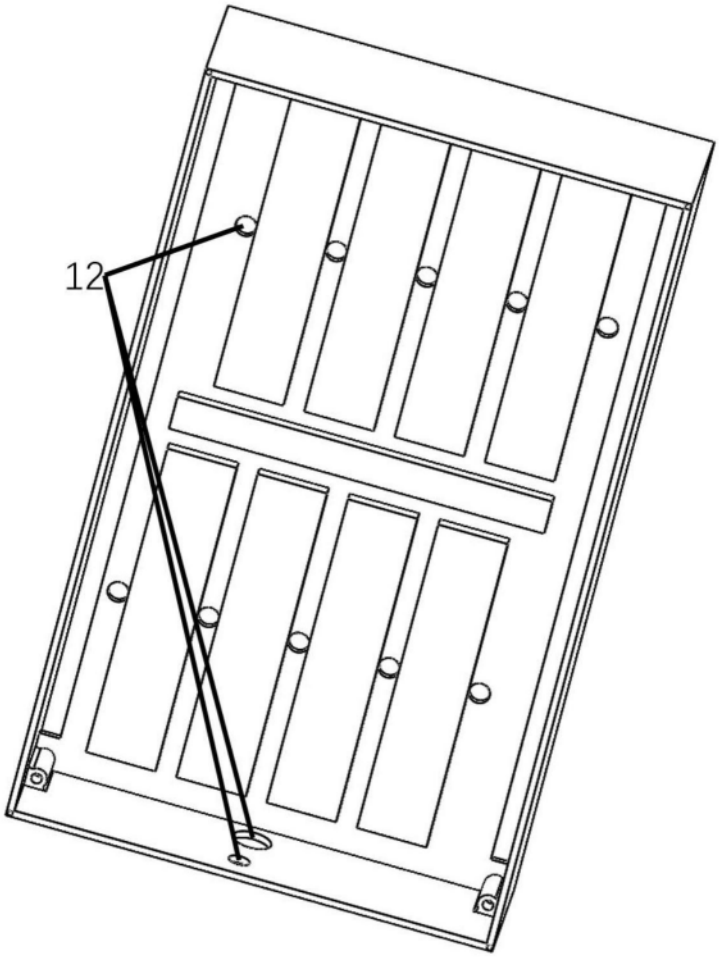


图5

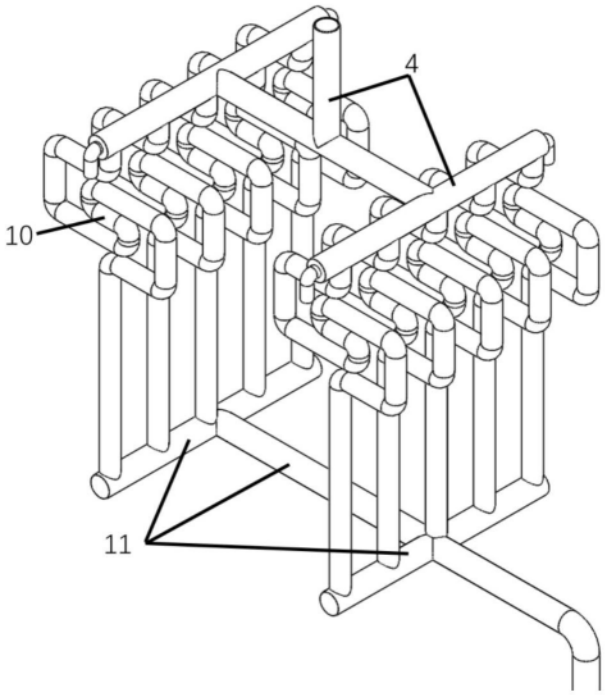


图6

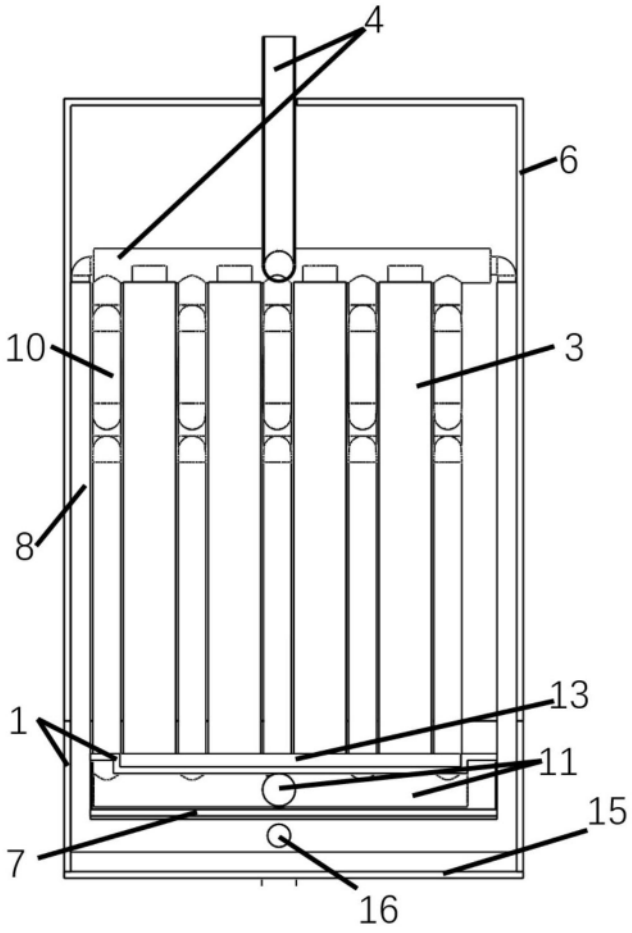


图7

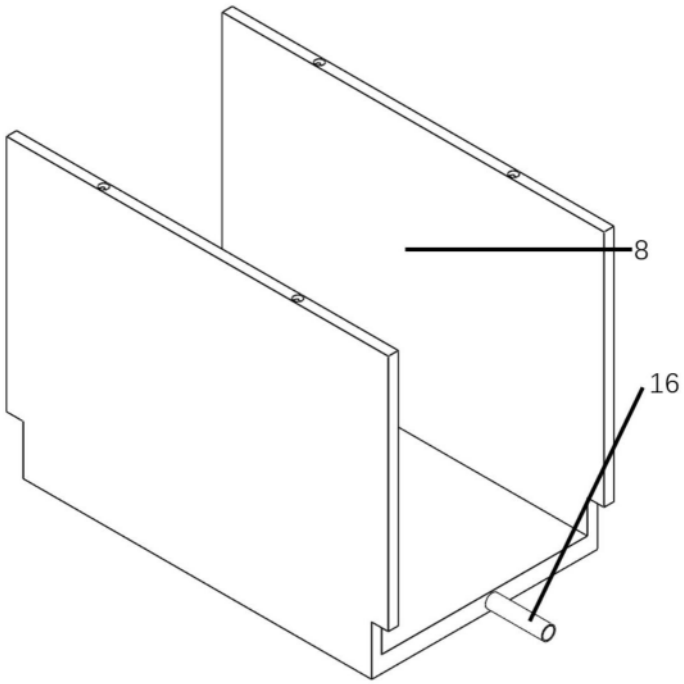


图8

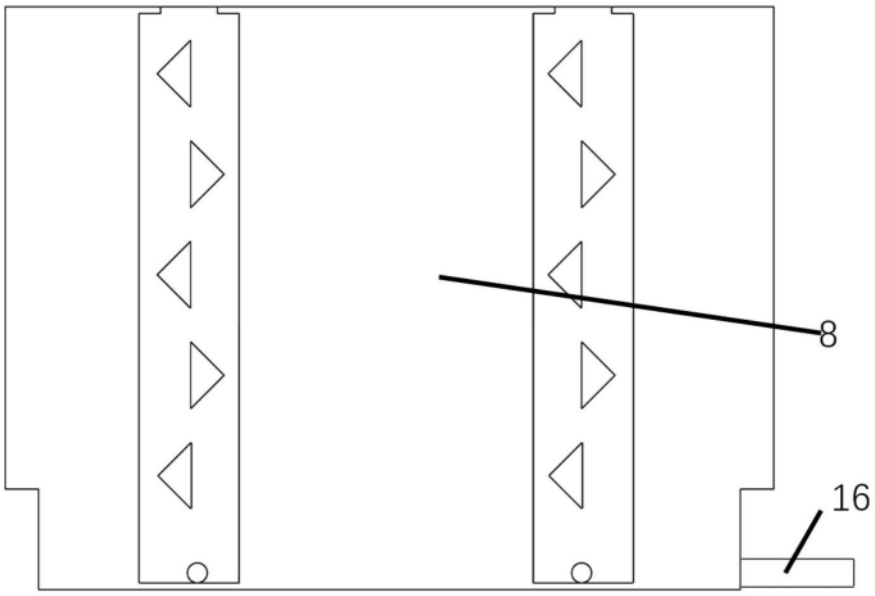


图9

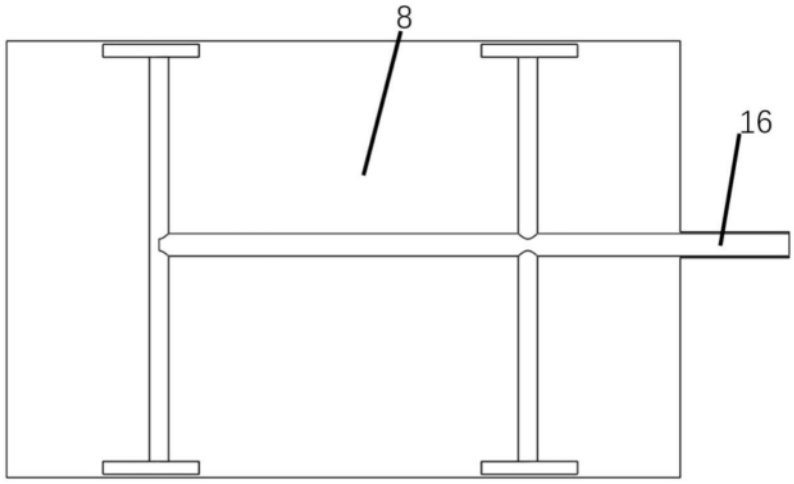


图10

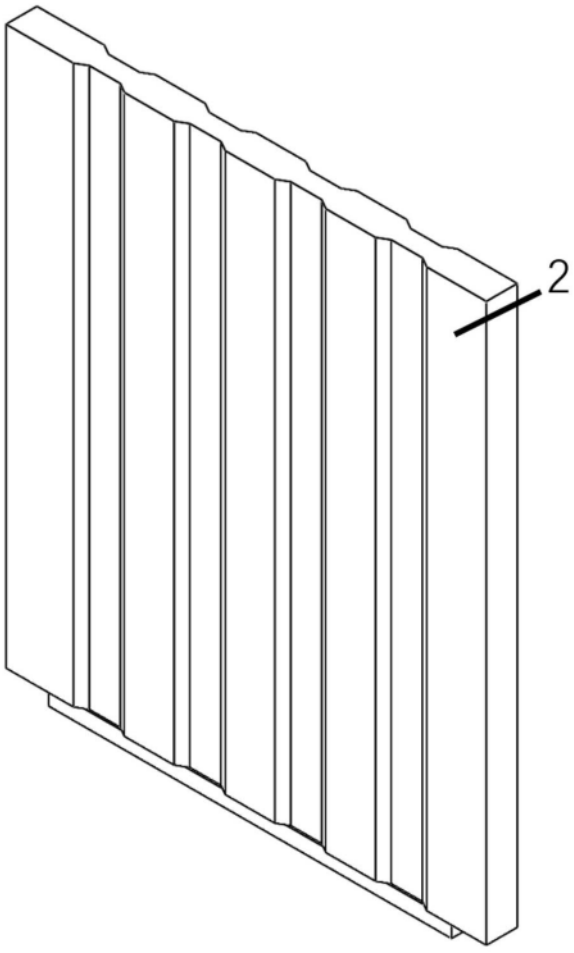


图11