



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111092277 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201911411636.4

H01M 10/6555(2014.01)

(22)申请日 2019.12.31

H01M 10/6557(2014.01)

(71)申请人 广东工业大学

H01M 10/6568(2014.01)

地址 510006 广东省广州市番禺区广州大学城外环西路100号

H01M 10/6551(2014.01)

(72)发明人 程东波 陈俊豪 莫松平 叶嘉荣
林潇晖 贾莉斯 陈颖

(74)专利代理机构 北京万贝专利代理事务所
(特殊普通合伙) 11520

代理人 陈领

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/647(2014.01)

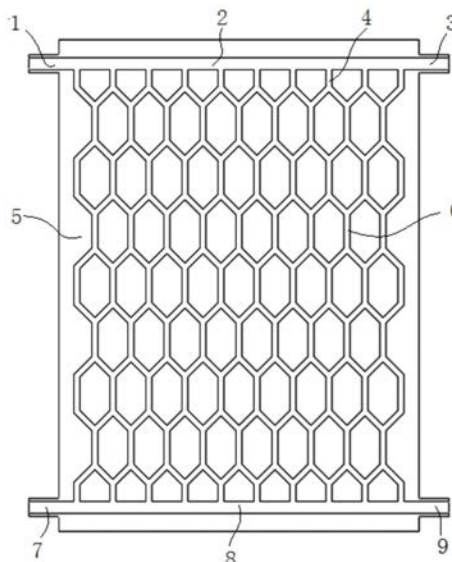
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板及其应用

(57)摘要

本发明公开一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其包括本体和板盖,包括冷却板本体和盖板,所述冷却板本体上侧左右两侧边各有一个进水管接口;下侧左右两侧边各有一个出水管接口;所述进水管接口分别安装在第一主流通道的两侧,所述出水管接口分别安装在第二主流通道的两侧,第一主流通道和第二主流通道分别与若干平行直通道连接;所述平行直通道分别与形成蜂窝状的流道网连接。本发明的冷却板能够使冷却液更加均匀地分布在电池冷却板中,减少电池冷却板各部分的温差,降低最高温度值,降低工质压力降,可以有效地解决方型电池的散热问题,有利于提高电池的性能和延长其使用寿命。



1. 一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,其包括本体和板盖,包括冷却板本体(5)和盖板(10),所述冷却板本体(5)上侧两侧边各有一个进水管接口(1、3);下侧两侧边各有一个出水管接口(7、9);所述进水管接口(1、3)分别安装在第一主流通道(2)的两侧,所述出水管接口(7、9)分别安装在第二主流通道(8)的两侧,第一主流通道(2)和第二主流通道(8)分别与若干平行直通道(4),所述平行直通道(4)分别与形成蜂窝状的流道网(6)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述流道网(6)由若干六边形的微流道单元排列组成,相邻的微流道单元共用一个公共流道管,各单元之间通过公共流道相互连通,整体形成蜂窝状。

3. 根据权利要求2所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述第一主流通道(2)和第二主流通道(8)比蜂窝型的流道网(6)的通道内径尺寸大,并且流道网(6)中相邻的每条流道相互连通且有相同的曲折结构。

4. 根据权利要求2所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述流道网(6)中的公共流道管通过微流道相互连通,且公共流道管与微流道连接处具有一定的弯折。

5. 根据权利要求4所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述弯折的曲率半径与管径之比 R/d 范围为2-4;矩形断面的弯管高宽比 h/b 的范围为1-2;转角 θ 范围为 20° - 60° 。

6. 根据权利要求1所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述第一主流通道和第二主流通道主的横截面为方形、圆形或者矩形。

7. 根据权利要求1所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述微通道的截面长宽大小为0.2mm—5mm。

8. 根据权利要求1所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述板盖的外形尺寸与冷却板本体一样,盖于所述冷却板本体的外侧。

9. 根据权利要求8所述的一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其特征在于,所述板盖通过钎焊铝板、激光焊铝板或者环氧树脂密封胶、密封。

10. 一种具有池热管理构造的电池组,其特征在于,包括单体电池和根据权利要求1-9任一所述的用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,所述用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板的接触面与电池表面接触固定。

一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板及其应用

【技术领域】

[0001] 本发明涉及散热设备及电池领域,具体为一种适用于方型电池热管理以及其他方型电池和电子产品的用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板及其应用。

【背景技术】

[0002] 随着全球能源危机和环境污染问题的日益严重,电动汽车的发展尤为迅速。作为电动汽车的关键部件,动力电池的性能决定了整机的性能。目前制约动力电池发展的一个重要因素是它的热管理问题,电池热管理系统对电池性能有着至关重要的影响。现有的热管理系统的散热方式主要有:空气冷却、液体冷却、相变材料(PCM)冷却和热管冷却。市场上的电池热管理方式以空气冷却为主,使用液体冷却的冷却板散热方式较少。液体冷却是一种利用导热率相对较高的流体作为导热媒介来给电池组散热的冷却方式,由于带液体冷却功能的冷却板具有传热效果好,导热系数高,可同时用作冷却和加热等优点,在热管理应用中受到广泛关注。冷却板也存在不少缺陷,其改进主要是在板通道数量、通道流向和通道宽度、结构上。采取的主要方法有:合理设置板通道的结构,增大散热面积,改变通道数量,采用主动冷却的方式进行散热或者是对板的布置形式进行设计,使电池进行有效的散热。冷却板散热是一种非常适合电池热管理的方案。通道结构主要有蛇型通道液冷板,多通道蛇形流场冷却板,双进双出的液冷板结构,螺旋型通道液冷板以及直通道液冷板。以上通道结构冷却板在电池热管理中均有有效的散热效果,但不同通道结构冷却板在冷却液换热面积,压力降,冷却液分布均匀性上也存在着一些不足。

【发明内容】

[0003] 本发明的目的在于克服以上所述现有技术存在的不足,提供一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,以双进双出的模式增强冷却板的散热效果。

[0004] 本发明另一目的是提供一种具有池热管理构造的电池组。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是:一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,其包括本体和板盖,包括冷却板本体和盖板,所述冷却板本体上侧左右两侧边各有一个进水管接口;下侧左右两侧边各有一个出水管接口;所述进水管接口分别安装在第一主流通道的两侧,所述出水管接口分别安装在第二主流通道的两侧,第一主流通道和第二主流通道分别与若干平行直通道连接;所述平行直通道分别与形成蜂窝状的流道网连接。

[0006] 所述流道网由若干六边形的微流道单元排列组成,相邻的微流道单元共用一个公共流道管,各单元之间通过公共流道相互连通形成流道网,整体形成蜂窝状。平行直通道连接着类似蜂窝的六边形通道,截面为方形。相邻的六边形通道设计有一条公共流道,各单元之间通过公共流道相互连通形成流道网,工质通过外置水泵进入流道可以在各单元之间自由地流动,在连接主流道进口数量不变下,结构为蜂窝型流道网模型的冷却板比蛇型通道和直槽道通道冷却板增加了换热面积。六边形流道将板单元格化,各流道错综交叉在一起分布更加均匀,使得流体在冷却板内流动更均匀,热量均匀地被带走,实现均温散热的目

的。冷却板任意两相连通道相隔距离短,流道为六边形单元格的特殊结构使得冷却板内任意点均有四条以上的短流道包围着,冷却板内任意点的热量能通过更多的流道中的水循环带走,提高冷却效果。

[0007] 所述第一主流通道和第二主流通道是内径比蜂窝状流道网的通道大,因此冷却液流入上述主流通道相对于冷却液流进蜂窝型流道网的通道有较小的阻力及较大的流量,并且流道网的每条流道相互连通且有相同的曲折结构,对冷却液流动存在相近的阻力。

[0008] 所述流道网中的微流道单元使得流体不是由一端进出,通过单一是一条公共流道管流出,且其公共流道管通过微流道相互连通,且公共流道管与微流道连接处具有一定的弯折,将微流道单元的弯折处做成成弯管。

[0009] 所述弯折的曲率半径与管径之比 R/d 范围为2-4;矩形断面的弯管高宽比 h/b 的范围为1-2;转角 θ 范围为 20° - 60° 。

[0010] 所述第一主流通道和第二主流通道主的横截面可为方形、圆形或者矩形,或者根据需要选择加工合适通道类型。

[0011] 所述进水管接口和出水管接口的接头为快插式接头或者宝塔式接头。其中,进水接头、出水接头,进液口,出液口,单元流道的口径大小根据实际需求设定。

[0012] 所有流道均与冷却板本体为一体,可以是铝板可通过冲压加工成型、精密车床加工成型或者激光加工成型等。

[0013] 所述微流道的截面的长宽尺寸为0.2mm—5mm。

[0014] 所述板盖的外形尺寸与冷却板本体一样,盖于所述冷却板本体的外侧,用于冷却板本体密封。

[0015] 所述冷却板本体和板盖材料包括但不限于铝合金,冷却板本体和板盖可以通过钎焊铝板,激光焊铝板或者环氧树脂密封胶等方法密封。

[0016] 其中,冷却液包括但不限于乙醇和水的混合物冷却液。

[0017] 本发明可以利用comsol多物理场仿真软件对模型进行仿真,将计算域分为液体流体域和冷却板固体域,设置冷却板的热边界条件,定义冷却板与电池的接触面加载均匀的热通量 $1500W/m^2$,其它5个侧面为空气自然对流冷却,忽略辐射换热,环境温度为 $25^{\circ}C$;由于电池置在电池包内,空气流动差,所以假定对流换热系数为 $2W/(m^2 \cdot K)$,以 $25^{\circ}C$ 水作为冷却工质,控制质量流量不变,速度设置为 $0.0625m/s$,COMSOL仿真出蜂窝型通道结构的出入口压力差为 $911.88Pa$,蛇型通道结构的出入口压差为 $1275Pa$ 。

[0018] 一种具有池热管理构造的电池组,包括单体电池和所述用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,所述用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板的接触面与电池表面接触固定,在接触面与电池表面之间涂抹散热硅脂,用于加强散热,既能使冷却板与电池有效与贴合,又能够起到缓冲作用,防止刚性摩擦或者挤压变形。电池在工作时产生的热量通过散热硅脂充分传递给所述冷却板,流体通过进水管和出水管不断循环,电池的热量直接通过所述冷却板内的水循环带走,保证电池处于良好的工作环境之中。

[0019] 本发明将流道嵌入冷却板中,结构简单合理,安装方便。电池与冷却板紧密贴合,不会对冷却板造成变形,拉裂等不利影响。

[0020] 与现有技术相比,本发明的优点和有益效果:(1)所述冷却板为蜂窝型单元的流道结构增加了流道密度,增大了换热面积,有效降低电池的温度;(2)与蛇形通道冷却板相比,

蜂窝型通道冷却板压力降更低,压力降越小所消耗的泵功率越少,可以减少电池用于冷却的能量损失,达到更好的电池续航效果;(3)该结构散热均匀性好,有利于电池充放电状态的散热,能够获得比较均匀的电池温度分布,有利于提高电池的性能和延长其使用寿命。

【附图说明】

[0021] 图1为本发明用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板中冷却板本体的结构示意图;

[0022] 图2为本发明用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板中板盖的结构示意图;

[0023] 图3为本发明具有池热管理构造的电池组的结构示意图(冷却板两表面贴在两单体电池中间);

[0024] 图4为本发明具有池热管理构造的电池组的结构示意图(冷却板贴在由多个单体电池组成的电池组侧表面);

[0025] 图5为本发明用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板的结构示意图(冷却板本体与板盖半贴合状态)。

[0026] 其中,1、3为进水管接口,2、为第一主流通道,8为第二主流通道,4为平行直通道,5为冷却板本体,6为蜂窝型流道网,7、9为出水管接口,10为盖板,11为单体电池,12为冷却板。

【具体实施方式】

[0027] 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,所描述的实施例仅仅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。

[0028] 一种用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,以双进双出的模式提高散热效率,满足电池及电子产品的散热需求。如图1所示,用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板,包括冷却板本体5和盖板10。冷却板本体5上侧左右两侧边各有一个可以是方形的进水管接口(1、3);下侧左右两侧边各有一个出水管接口(7、9)。所述进水管接口(1、3)分别安装在第一主流通道2的两侧,用于供水。所述出水管接口(7、9)分别安装在第二主流通道8的两侧,用于出水。第一主流通道2和第二主流通道8分别与若干平行直通道4连接。所述平行直通道4分别与形成蜂窝状的流道网6连接。冷却液通过外置水泵经进水管接口(1、3)输入第一主流通道2通过若干与流道网6连接的平行直通道4进入流道网6中的蜂窝微通道自由流动,最后经平行直通道4汇入第二主流通道8,经出水管接口(7、9)排出,实现液体循环流动,以达到快速散热的目的。所述流道网6由若干六边形状的微流道单元排列组成,相邻的微流道单元共用一个公共流道管,各单元之间通过公共流道相互连通,整体形成类似蜂窝状。此结构使得各相邻微流道单元间的公共流道管相通,公共流道管的截面可以为方形或者圆形,在连接第一主流通道2和第二主流通道8数量不变下,蜂窝型的流道网比蛇型通道和直槽道通道冷却方式增加了换热面积,有效降低电池的温度。

[0029] 所述第一主流通道2和第二主流通道8比蜂窝型的流道网6的通道内径尺寸大,因此冷却液流入上述主流通道相对于冷却液流进蜂窝型的流道网6的通道有较小的阻力及较

大的流量,并且流道网6中相邻的每条流道相互连通且有相同的曲折结构,对冷却液流动存在相近的阻力;另外,蜂窝型的流道网6与第一主流通道2和第二主流通道8的接入的进水口和出水口均可以为10个,当流体在流道网6流到第二单元格时,通道变为9个,因此流体的流量减小,而进口的流量保持不变,这样确保更多的冷却液往主流道中间,确保中间蜂窝型接口有足够的冷却液流入,因此冷却液无法在一条流道中快速流走。当一段时间整个流道全部充满冷却液后,流体流进和流出达到平衡,冷却板中的冷却液在任意时刻均充满整个通道并在各个通道中流动。

[0030] 蜂窝型发流道网6中的微流道单元使得流体不是由一端进出通过单一是一条道流出,且其公共流道管通过微流道相互连通,且公共流道管与微流道连接处具有一定的弯折,将微流道单元的微流道弯折处做成成弯管,其阻力系数 ζ 取决于弯管的转角 θ 和其曲率半径与管径之比 R/d (或 R/b);对于矩形断面的弯管还有高宽比 h/b (R 为弯管曲率半径, d 为管径, h 为矩形断面弯管高, b 为矩形断面弯管宽)。其中,曲率半径与管径之比 R/d (或 R/b)范围为2-4;矩形断面的弯管还有高宽比 h/b 的范围为1-2;转角 θ 范围为 20° - 60° 。优选的,曲率半径与管径之比 R/d (或 R/b)范围为3-4;矩形断面的弯管还有高宽比 h/b 的范围为1.2-1.6;转角 θ 范围为 30° - 50° 。 R/d 对管弯阻力系数影响很大,尤其在 $\theta > 60^\circ$ 和 $R/d < 1$ 的情况下减小 R/d 会使 ζ 急剧增大; R/d 较小时,断面形状对弯管阻力系数影响不大; R/d 较大时, h/b 大的矩形断面弯管阻力系数更小些。综合考虑以上因素以及为增加换热面积强化散热的目的;本申请上述参数既能够保证最佳的流动效果,又能够减小阻力系数降低局部损失。

[0031] 流体可以从流道网6的第一层单元的竖直公共流道管向与之连接的第二层单元的上部微流道形成分叉流道任意流动;由于第一层单元与第二层单元的竖直流道数量相差一个,考虑到流体的阻力对压力降的影响,适当缩小上下层单元流道的大小,由上层单元流道进入连接第一层单元和第二层单元的直流道为突然收缩管,其阻力系数可用公式 $\zeta = 0.5(1 - A_2/A_1)$ 计算,由连接第一层单元和第二层单元的直流道进入下层单元流道为突扩管,其阻力系数可用 $\zeta = (1 - A_2/A_3)^2$ 计算,(其中 A_1 为第一层单元流道总截面积, A_2 为连接第一层单元和第二层单元的直流道总截面积, A_3 为第二层单元流道总截面积),综合上述弯管对阻力系数的影响,为减小流体阻力达到最佳流动效果,上述的 A_2/A_1 与 A_2/A_3 的范围可为0.8-1之间。流体由第一层单元进入第二层单元的总流量突然减小改变了流体的速度,进而影响边界层的速度,提高边界层的散热效果。所述第一层第二层单元是相对于进出口而言,以连接进口主流道为第一层单元向出口主流道递增依次为第二层单元、第三层单元。

[0032] 如图2和图5所示,所述盖板10贴合在冷却板本体5的正上方,防止工质流出。其中所述冷却板本体5和盖板10为可拆卸的固定密封连接,从而在其中的任一部件故障时,能够方便的将其拆下进行维修或更换,降低了后续维护成本。所述冷却板本体5与板盖10的材质可以选用相同材质,这样具有更好的加工兼容性。优选的所述冷却板本体5与板盖10可以为铝材。所述进水管接口(1、3)和出水管接口(7、9)的材质不限,可以为与冷却板本体5相同的铝材。优选的所述冷却板材料是铝合金,因为选择导热效率高的材料提高散热效率。

[0033] 如图3和图4所示,一种具有池热管理构造的电池组,包括单体电池11和所述用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板12,所述用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板12的接触面与单体电池11表面接触固定,在接触面与电池表面之间涂抹散热硅脂,用于加强散热,既能使冷却板与电池有效与贴合,又能够起到缓冲作用,防止刚性摩擦或者挤压变形。所述

用于电池热管理的蜂窝型微通道冷却板12与单体电池11的安装方式有三种：一种是所述冷却板12一面贴在单体电池11的表面；另一种安装方式是所述冷却板12表面贴在由多个单体电池11组成的电池组侧表面；最后一种安装方式是冷却板12安装在两单体电池11之间。使用时，电池充电或者放电产生的热量通过铝冷却板散热，所述冷却板通道中的流体通过进水管和出水管不断循环，热量直接通过水循环带走。

[0034] 本发明能够使冷却液更加均匀地分布在电池冷却板中，减少电池冷却板各部分的温差，降低最高温度值，降低工质压力降，可以有效地解决方型电池的散热问题，有利于提高电池的性能和延长其使用寿命。

[0035] 以上所述者，仅为本发明的较佳实施例而已，当不能以此限定本发明实施的范围，即大凡依本发明申请专利范围及发明说明内容所作的简单的等效变化与修饰，皆仍属本发明专利涵盖的范围内。

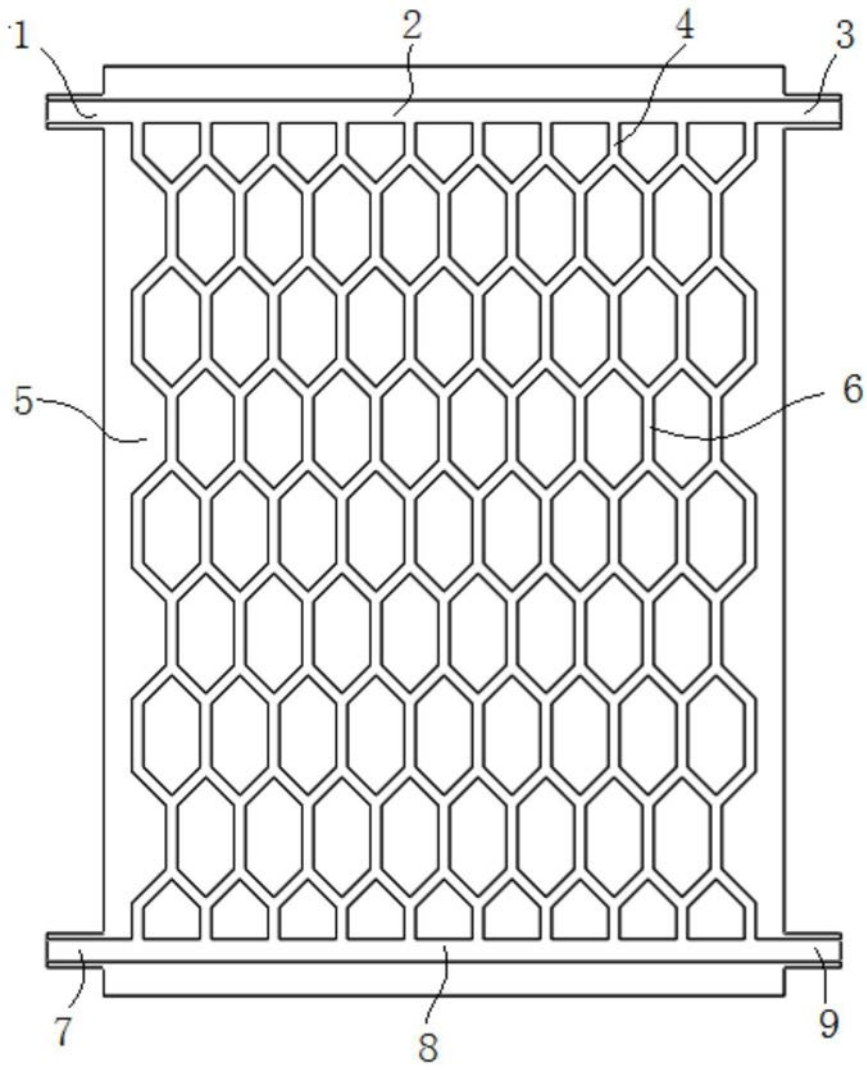


图1

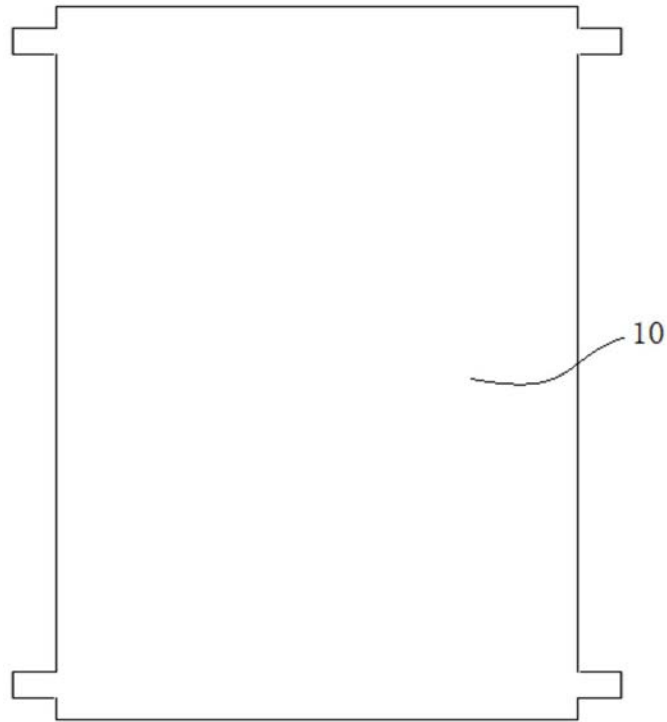


图2

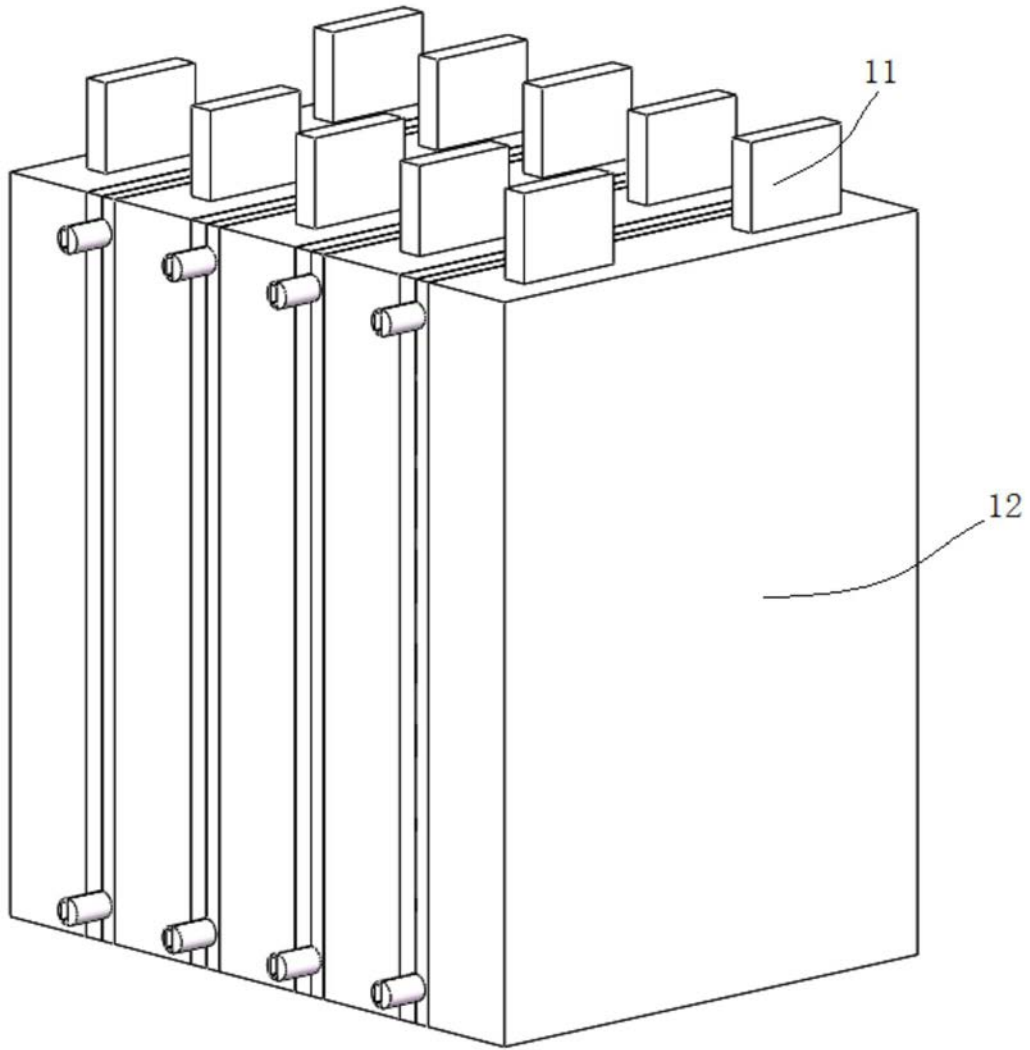


图3

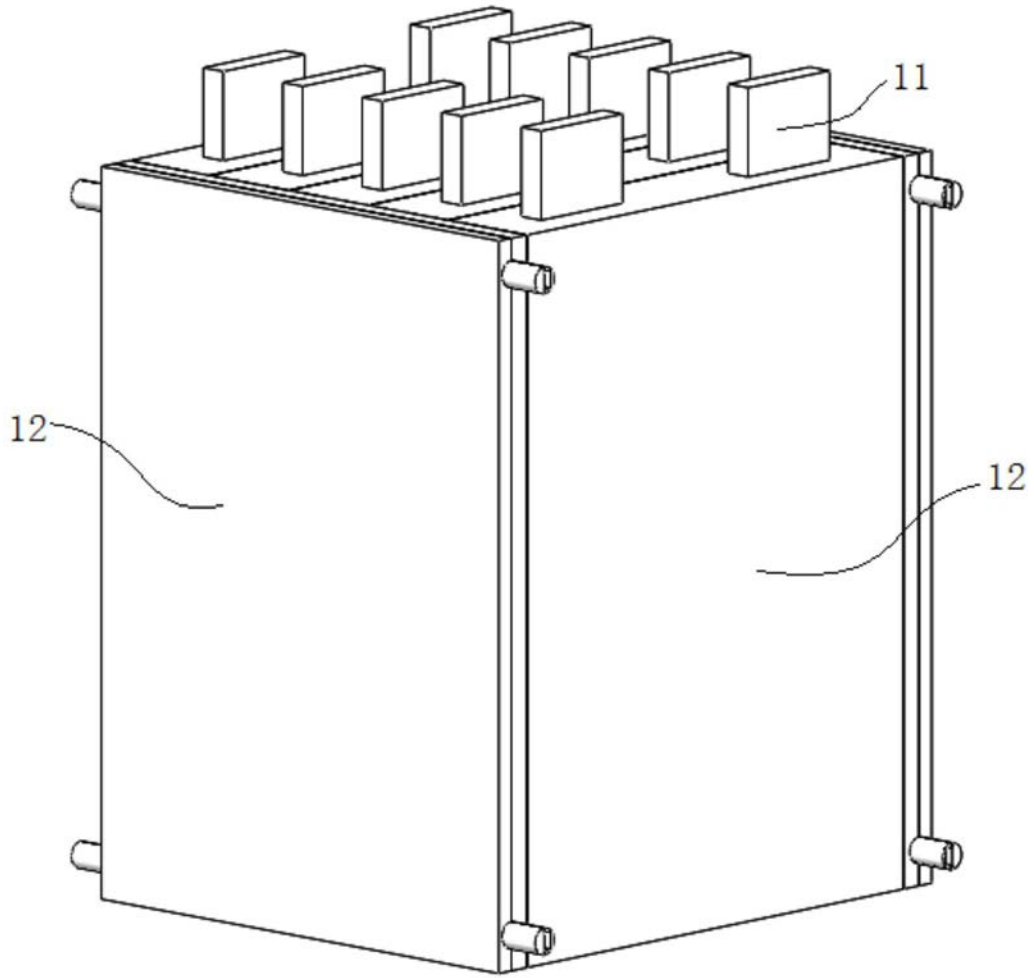


图4

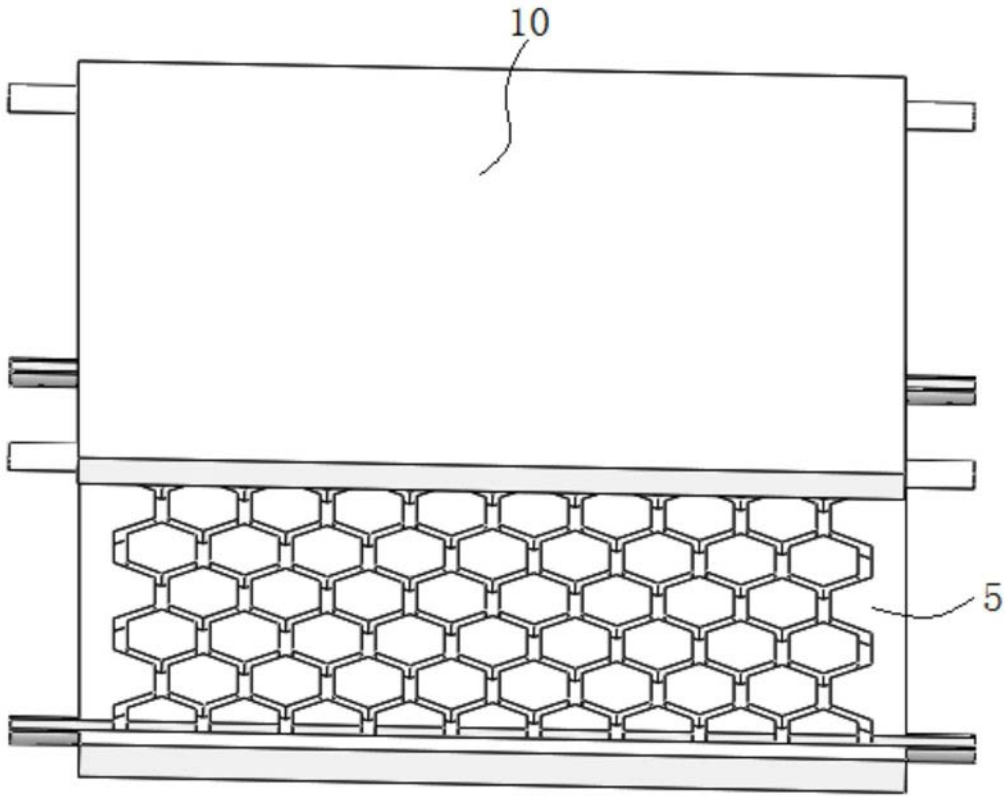


图5