



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108511844 B

(45) 授权公告日 2020.09.29

(21) 申请号 201810205218.9

H01M 10/655 (2014.01)

(22) 申请日 2018.03.13

H01M 10/635 (2014.01)

H01M 10/48 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108511844 A

(43) 申请公布日 2018.09.07

(73) 专利权人 上海豪聘智能科技有限公司

地址 201800 上海市嘉定区嘉定镇博乐路  
70号10幢1209室

(72) 发明人 孔瑞清

(74) 专利代理机构 深圳市凯达知识产权事务所

44256

代理人 刘大弯

(56) 对比文件

CN 106450093 A, 2017.02.22,

CN 107017448 A, 2017.08.04,

CN 106684501 A, 2017.05.17,

CN 107403892 A, 2017.11.28,

CN 106711535 A, 2017.05.24,

CN 206312969 U, 2017.07.07,

US 2009301700 A1, 2009.12.10,

审查员 袁佳伟

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

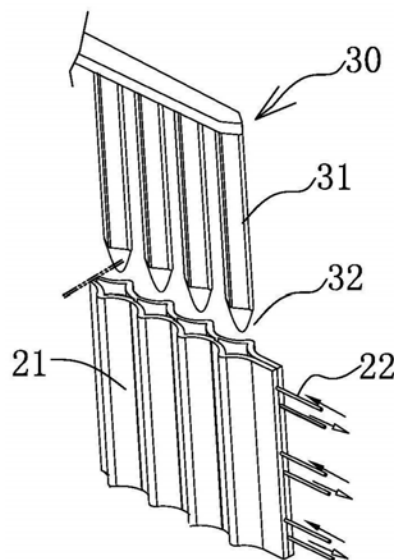
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

柔性导热条在动力电池散热系统中的应用

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性导热条及其在动力电池散热系统中的应用。提供一种新型结构的导热材料。其中,该柔性导热条包括柔性导热材料和铜管,所述铜管集成在柔性导热材料内,且与所述柔性导热条的长度方向一致。同时在所述柔性导热材料内部集成有电加热丝和温度传感器。柔性导热条材料本身是有难燃的柔性导热材料和不燃的铜管材料组成的,因其具有良好的耐磨、电气绝缘、高压缩量和良好的耐腐蚀性、导热性能等优秀性能,同时可以解决电芯的减震、绝缘、防刺穿、弥补装配公差等相关应用问题。公开了该柔性导热条如何在动力电池中应用,使得动力电池的温控问题得以解决。



1. 柔性导热条在动力电池散热系统中的应用,该动力电池散热系统包括控制模块、温度传感器、动力电池包、换热器、循环泵、空调冷凝器和驾驶舱风冷器,其特征在于,所述动力电池包中集成有柔性导热条,所述柔性导热条包括柔性导热材料、铜管、电热丝和温度传感器,所述铜管、电热丝和温度传感器集成在柔性导热材料内,且铜管走向与所述柔性导热条的长度方向一致;

所述电热丝与控制模块电连接并用于动力电池包的加热;

所述温度传感器与控制模块电连接并用于监测动力电池包内部温度;

若干所述铜管通过集束管集束后与循环泵连接,循环泵通过三通管分别连接换热器和电池散热器并形成热交换回路和风冷回路,所述换热器与电动汽车的空调冷凝器和驾驶舱风冷器连接。

2. 根据权利要求1所述的柔性导热条在动力电池散热系统中的应用,其特征在于,柔性导热条是通过以下步骤安装在动力电池内部的:

首先,准备两条连续的长条型柔性导热条,两条柔性导热条相对而放,且自一侧塞入到电芯和电芯之间的缝隙I中、或者塞入电芯与电池外壳内壁之间的缝隙II中,长条型柔性导热条两端分别延伸至电池外壳外侧,在两条柔性导热条之间插入指板工具,在指板工具的挤压下,所述柔性导热条与相邻的电芯之间形成面接触。

3. 根据权利要求1所述的柔性导热条在动力电池散热系统中的应用,其特征在于,所述动力电池包的壳体为保温、隔热效果的发泡材料。

## 柔性导热条在动力电池散热系统中的应用

### 技术领域

[0001] 该发明涉及新能源汽车核心技术之一的动力电池散热技术领域。

### 背景技术

[0002] 动力电池作为新能源汽车的动力能源,其温控系统的好坏直接影响汽车续航里程。以 18650 圆柱锂电池电芯为例,每一辆电动汽车车中集成有数千枚的电芯,每次充放电过程中,电芯内部伴随着充放电会产生大量的热量,导致电池温度的急剧增加,温控系统是控制电芯使其处于设定温度范围内正常工作的重要手段,所以,温控系统发挥了至关重要的作用。

[0003] 目前的动力电池的散热方式主要有两种:风冷散热和水冷散热,其中水冷散热并非是使用纯水,而是使用具有防冻和防气化的导热液(特斯拉使用的为水和乙二醇的混合物)。两种散热方式中,水冷散热温控效果远远优于风冷散热,同样的,水冷散热对于密封性能、可装配性能要求也更高。

[0004] 动力电池的热设计已经上升为一个专门的学科,用于解决和平衡动力电池中数千枚电芯的热量累计问题。

[0005] 与其他散热机械不同的是,在动力电池的热设计中,往往需要考虑每个电芯之间的温差、平衡,考虑极冷和极热情况下电芯的有效性,考虑电芯之间的自膨胀空间和缓冲空间等,因此,在动力电池设计中,如何选择热传递介质和路线,不仅要考虑其热传递能力,还要兼顾生产中的工艺、维护操作性、优良的性价比、可装配性等。

[0006] 以高端电动汽车---特斯拉电动汽车为例,其使用的铝管散热模式,其原理是,通过在电芯之间插入扁口铝管,通过在扁口铝管中流动的导热液对锂电芯产生的热量进行交换、运送,实现温控,扁口铝管的优点是强度高,缺点是,扁口铝管强度高带来的柔性低,不能与圆柱锂电芯进行面接触,而是进行线接触,这种接触方式使得扁口铝管和电芯表面之间的热交换效果较差。

[0007] 但是温度控制不仅仅是简单的降温,还需要将电芯温度保持在合理的温度范围之内,也就是说,在大多数情况下是如何实现电池组内部各个电芯之间的温度一致性,这是因为电池在不同温度下的热耗率(每产生 $1\text{kW}\cdot\text{h}$ 的电能所消耗的热量)是不一样的,如果电芯在绝热或者高温等热传递不充分的内部环境中运行,电芯温度将会显著上升,从而导致电池组中心内部形成“热点”,电芯的一致性一旦出现问题,对于整个电池组的寿命将会产生很大的影响,最终可能导致热失控。

### 发明内容

[0008] 为了解决现有技术的不足,本发明提供一种柔性导热条及其在动力电池散热系统中的应用,用于解决动力电池内部电芯温控不佳以及如何保持电芯工作状态下的一致性问题。

[0009] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案为:

[0010] 柔性导热条,包括柔性导热材料和铜管,其特征在于,所述铜管集成在柔性导热材料内,且与所述柔性导热条的长度方向一致。

[0011] 所述铜管为壁厚为0.1毫米的 $\varnothing 2$ 铜管或者扁铜管。

[0012] 所述柔性导热条的厚度在3毫米至5毫米之间,具有可压缩性,高度与电芯的高度相当。

[0013] 所述柔性导热条的断面设计为矩形。

[0014] 所述柔性导热材料为导热绝缘弹性橡胶。

[0015] 在所述柔性导热材料内部集成有电加热丝。

[0016] 在所述柔性导热材料内部或者表面设置有温度传感贴片。

[0017] 柔性导热条在动力电池散热系统中的应用,该动力电池散热系统包括控制模块、温度传感器、动力电池包、换热器、循环泵I、II、空调冷凝器和驾驶舱风冷器,其特征在于,所述动力电池包中集成有柔性导热条,所述柔性导热条包括柔性导热材料、铜管、电热丝和温度传感器,所述铜管、电热丝和温度传感器集成在柔性导热材料内,且铜管走向与所述柔性导热条的长度方向一致;

[0018] 所述电热丝与控制模块电连接并用于动力电池包的加热;

[0019] 所述温度传感器与控制模块电连接并用于监测动力电池包内部温度;

[0020] 若干所述铜管通过集束管集束后与循环泵I连接,循环泵I通过三通管分别连接换热器和电池散热器并形成热交换回路和风冷回路,所述换热器与电动汽车的空调冷凝器和驾驶舱风冷器连接。

[0021] 所述柔性导热条是通过以下步骤安装在动力电池内部的:

[0022] 首先,准备两条连续的长条型柔性导热条,两条柔性导热条相对而放,且自一侧塞入到电芯和电芯之间的缝隙I中,或者电芯与电池外壳内壁之间的缝隙II中,长条型柔性导热条两端分分别延伸至电池外壳外侧,所述电芯成经、纬方向矩阵布置,其次,在相邻的电芯之间的柱状空间内插入指板工具,在指板工具的挤压下,所述柔性导热条与相邻的电芯之间形成面接触。

[0023] 所述动力电池包的壳体为保温、隔热效果的发泡材料。

[0024] 本发明的有益效果是:

[0025] 1、柔性导热条具有更好的导热效果,尤其是可以实现对电芯保温、升温和降温的多重功效,使得电芯始终处于最佳的工作温度范围内,尤其是可以将电池组内各电芯之间的温度差异控制在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 以内。

[0026] 2、柔性导热条本身具有柔性、缓冲、减震的性能,可以在电池组内部对相邻之间的电芯形成保护。

[0027] 3、指板的隔离作用,使得电芯之间的保持在合理距离,尤其是,防止相邻之间的电芯出现挤压现象。并使得电芯与柔性导热条之间形成弧面接触,增加了接触面积,可以提高热交换效率。

[0028] 4、指板的存在,使得柔性导热条在电芯的接触表面处形成局部压力,压力的存在可以提高两者之间的热交换效率。

[0029] 5、柔性导热条的成本较低,便于在电动汽车行业推广和利用。

[0030] 6、柔性导热条材料本身是有难燃的柔性导热材料和不燃的铜管材料组成的,因其

具有良好的耐磨、电气绝缘、高压缩量和良好的耐腐蚀性、导热性能等优秀性能,同时可以解决电芯的减震、绝缘、防刺穿、弥补装配公差等相关应用问题。

### 附图说明

- [0031] 图1为电池组内部原理图。
- [0032] 图2为图1中A处局部放大图。
- [0033] 图3为柔性导热条和指板的装配关系图。
- [0034] 图4为电芯和外壳的安装示意图。
- [0035] 图5为温控系统原理图一。
- [0036] 图6为温控系统原理图二。
- [0037] 图7为柔性导热条断面图。
- [0038] 图8为现有技术中导热金属管与电芯之间的装配关系。
- [0039] 图中:00电芯,
- [0040] 10金属导热材料,
- [0041] 20柔性导热条,21柔性导热材料,22铜管,23电热丝,
- [0042] 30指板工具,31指板,32扁平状,
- [0043] 40外壳。

### 具体实施方式

[0044] 18650是锂离子电池(以下简称电芯)是一种标准性的锂离子电池型号,其中18表示直径为18mm,65表示长度为65mm,0表示为圆柱形电池。常见的18650电池分为锂离子电池、磷酸铁锂电池。锂离子电池电压为3.6V和4.2V,磷酸铁锂电池电压为3.2V,容量通常为1200mAh-3000mAh,常见容量为2200mAh-3600mAh。

[0045] 本实施例基于此电芯00为模型进行实施的。

[0046] 在现有技术手册中,导热性能较好的为金属材料,因此金属材料经常被用来作为导热材料,以铜管、铝管和不锈钢管为代表。

[0047] 在动力电池的热设计中,应当避免使用导电的金属导热材料,金属导热材料在使用过程中容易引发电芯短路。即便使用金属导热,也需要对其进行绝缘处理。参照现有技术,即便采用上述绝缘处理后,依然没有产生较好的均温和温控效果。参考图8,带有绝缘层的金属导热材料10被夹持在两排电芯之间的空间内,由于金属导热材料10(通常为管状)是刚性的,柔性较差,所以难以完成折叠等现象,所以,金属导热材料10与电芯00之间是线接触L,也就是说,金属导热材料与电芯00之间并没有形成弧面接触,接触面积小产生的问题是,导致热传导效果不佳,也就是说,不能及时、有效的完成电芯和金属导热材料之间的热量传递,温控效果有点改进。

[0048] 本发明以柔性导热材料21和铜管22的结合来解决上述的问题。

[0049] 名词解释:柔性导热材料目前使用的基本上是硅橡胶和发泡橡胶,硅橡胶的特点是弹性好,发泡橡胶的特点是形变范围大,导热效果好,耐压等级更高。

[0050] 铜管22,通常采用壁厚为0.1毫米的 $\Phi 2$ 铜管,或者类似的扁铜管。

[0051] 柔性导热材料与铜管通过的成型工艺方案1、采用一体化成型制造,将柔性导热原

料和铜管一体挤出成型,成型的后的柔性导热条20的厚度在3毫米至5毫米左右,具有可压缩性,高度与电芯的高度相当,细铜管镶嵌在内部,铜管走向与柔性导热条走向一致。柔性导热条的断面设计为矩形,细铜管沿着长度方向埋设。

[0052] 使用方法:准备两条连续的长条型柔性导热条20,两条柔性导热条相对而放,参考图3,且自一侧塞入到电芯和锂电芯之间的缝隙I中,或者电芯与电池框内壁之间的缝隙II中,然后本实施例中,成S形布置三个回合,然后,两端分分别延伸至电池框外侧。上述的电芯成经纬方向矩阵布置,在相邻的四个电芯之间为一个近似菱形的柱状空间,在该柱状空间处,使用指板工具30塞入到两条柔性导热条之间,塞入,为防止刺破柔性导热条,将每个指板31的下端插入端设计为非尖锐的扁平状32。指板采用难燃或者不燃的电木材料制作,可以为中空结构。也可以采用断面为菱形的铝管替代,以轻质材料为主。

[0053] 在缝隙处塞入指板31后,在指板的作用下,柔性导热条20会与相邻的电芯00之间形成面接触S,参考图2,且柔性导热条具有更加的变形能力,能够填充在缝隙内,实现完全填充,且每一个象限区域内接触面不小于45度,也就是说,柔性导热条与电芯之间进行了充分的接触,有效提高热交换能力。同时,挤压作用下,柔性导热条局部密度变大,与电芯接触部位的换热效果增加,提高换热效果。

[0054] 通过上述方式,实现柔性导热条20与电芯00之间的充分接触。柔性导热条大面积的与电芯接触,便于和电芯之间快速、完整的换热。

[0055] 完成后,柔性导热条两端的铜管22使用集束管汇流后,连接到导热液循环系统。

[0056] 本实施例中,电池组中的电芯00分小组设置,达到最佳的温控效果。

[0057] 使用时,最佳的使用方式:两条柔性导热条20分别自相反的方向连接导热液循环供应端,也就是说,两条柔性导热条中的导热液循环方向是相反的,这样,可以保证柔性导热条中的导热液的温度是基本一致的,保证每一组电池包内部的导热液处于基本一致的温度,再配合导热液的循环泵的循环压力,使得电池组内每一个电芯单体表面的温度在 $\pm 3$ 度以内。

[0058] 作为另外一种成型方案:2、采用一体化成型制造,将柔性导热材料21、电热丝23和铜管22一体挤出成型,成型的后的柔性导热条20的厚度在3毫米至5毫米左右,具有可压缩性,高度与电芯的高度相当,电热丝和细铜管镶嵌在内部,电热丝、铜管走向与柔性导热条走向一致,形成铜管、电热丝和柔性导热材料的复合结构,使用时,将电热丝23介入备用电源系统,通电后即可通过温控系统给电池组内部加热,参考图7。这一功能通常在极寒地区使用,解决极寒地区的动力电池内部温度低,充放电难题。

[0059] 进一步地方案中,在柔性导热材料中集成有温度传感器,用于实时的监测动力电池包内部的环境温度。当然,温度传感器也可以贴合在电芯表面。

[0060] 在图5中,一种动力电池温控系统,包括如下结构:控制模块、温度传感器、动力电池包、换热器、辅助电加热元件、循环泵(包括泵I和泵II)、电池散热器、空调冷凝器和驾驶舱风冷器。其中,动力电池包中集成有上述的柔性导热条,柔性导热条20中嵌有铜管、电热丝和温度传感器,其中电热丝为一种常见的辅助电加热元件。上述的铜管通过集束管与泵I连接,循环泵I通过三通管分别连接换热器和电池散热器,分别形成热交换回路和风冷回路,其中电池散热器采用风冷散热。换热器通过关于与电动汽车的空调冷凝器或驾驶舱风冷器连接,通过空调冷凝器和驾驶舱风冷器给换热器提供冷却。传感器设置在动力电池包

内部,尤其是电芯缝隙之间的位置或者贴合在电芯表面,用于采集电池组内部的温度,并反馈给循环泵。循环泵采用变频泵。

[0061] 经查询18650锂电芯使用说明书得知:锂电芯单体的工作温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ,最佳工作温度为 $+20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ,因此本发明将本系统监控温度设定为 $30\pm 3$ 摄氏度,

[0062] 当动力电池内部温度高于设定温度区间时:循环泵I循环工作,通过铜管内流动的导热液给电芯00降温;直至降低到设定温度区间后,循环泵I停止工作。在春秋等外界温度不高于30摄氏度时,依靠电动汽车自带的电池散热器或驾驶舱风冷器进行降温,当夏季等外界温度高于30摄氏度时,循环泵II同步启动工作,依靠电动汽车自带的空调冷凝器或驾驶舱风冷器散热,三种散热效果中,空调冷凝器的强降温效果最明显,也是最消耗电能的,因此,空调冷凝器只在极端热的天气下开启,以节省电能。

[0063] 当动力电池内部温度低于设定温度区间时:循环泵I不工作,也就是说,铜管内的导热液处于静止状态,在宏观上,电池包内部温度处于保温状态,同时,电热丝23电源开关接通,通过电热丝23发热,给动力电池包内部进行升温,当电池包内部温度上升到预定温度后,电热丝停止加热,解决高寒地区车辆启动过程中电池包内部温度过低的问题。本发明技术中,电热丝是均匀布置在柔性导热材料内部的,具有发热迅速、均匀性好的优势,通常,在零下30度的环境中,只需要1到2分钟就可以将电池包内部的温度加热至最佳工作范围内。

[0064] 本发明技术使用导热液技术进行温控,壳体可以做成具有保温、隔热效果的结构,材质选用具有缓冲、隔热效果的多孔材料,例如,改性的聚氨酯发泡材料主或者改性的聚苯乙烯发泡材料,发泡材料相对于传统的金属外壳,同时具有轻质的特点,更加复合电动汽车轻量化的设计要求。

[0065] 当动力电池内部温度落入设定稳定区间时:电热丝停止工作,通过电池包内部的封闭环境和柔性导热条自身的多孔特性,以及具有隔热效果的外壳实现保温。通常情况下,随着汽车行驶一段距离或者时间,电芯自身会散热热量,此时,并根据电芯的发热情况(由传感器监控取得数据),循环泵I智能开启,实现电池包内部温度的调控。

[0066] 图6相对于图5的区别在于,图6中,相邻之间的柔性导热条中的导热液的流动方向是相同的,图5中,相邻之间的柔性导热条中的导热液的流动方向是相反的。

[0067] 柔性导热条20的应用,可以将电池包内部的空隙进行充分、合理的利用,且基本不占用电池包内部的有效空间,可以提高动力电池包的高度集成性、能量密度,并提供超小、超薄电池包。同时该柔性导热条可以在电芯之间形成缓冲、保温、导热等多种功效,有利于电芯的安全,且本发明中的柔性导热条本身具有难燃、绝缘的特性,提高了动力电池的可靠性。

[0068] 优势:本发明中使用的柔性导热条20本身具有较厚的厚度,填充在两排电芯之间的缝隙内,配合指板30可以进行变形,变形的过程中,内部的铜管同步弯曲变形,能够填充缝隙且增加与电芯的接触面积,且增大面积为原有结构的数十倍之多,完成电芯表面发热部位与柔性导热条的充分接触,柔性导热条吸收热量后可以再次传递给内部的铜管22,进而由铜管内的导热液将热传递出去,如果循环泵I不开启,配合多孔材质的动力电池包壳体,则可以实现良好的保温。因为柔性导热条内部有诸多的微孔,蓄热保温能力比空气强数倍。同时,多孔结构的柔性导热条还能起到减震、绝缘、密封等作用,填充在电芯之间,形成足够的缓冲作用。

[0069] 本柔性导热条的使用,满足了动力电池小型化、超薄化、高度集成的设计要求。

[0070] 本发明中使用的柔性导热条技术包括但不限于以下导热材料:

[0071] A级柔性导热材料,包含如下重量份:

[0072] 乙烯基硅油100份

[0073] 含氢硅油(交联剂) 10份

[0074] 氢铂酸(催化剂) 0.1份

[0075] 氮化铝(导热材料) 300份

[0076] 硅树脂10份

[0077] 石粉50份

[0078] 柔性导热材料也可以采用现有技术,例如导热绝缘弹性橡胶,导热绝缘弹性橡胶采用硅橡胶基材,氮化硼、氧化铝等陶瓷颗粒为填充剂,导热效果非常好。同等条件下,热阻抗要小于其它导热材料。

[0079] 上述A级柔性导热材料的制备过程:

[0080] (1) 混合与熟化,在130摄氏度的温度条件下,将上述组分加入到真空搅拌机中进行充分混合,备用。

[0081] (2) 利用挤出机将上述混合物挤出至成型模具,上述混合物、铜管和电热丝在模具中按照设定的方位复合形成柔性导热条,并输送至红外烤箱中进行高温烘干定型。

[0082] 在步骤2中,可以根据需要选择性的植入温度传感贴片,用于感知柔性导热材料内部的问题。

[0083] 一种具有抗震效果的均温外壳40,用于替代现有的金属材质的防护外壳,该均温外壳包括如下技术要点:

[0084] 外壳40,外壳采用金属薄片壳体,例如采用0.5毫米的不锈钢薄板整体冲压成型,在可壳体内部为无机发泡材料,该无机发泡材料通过模具直接在壳体内部成型,根据电芯的布置要求进行模具设计。

[0085] 无机发泡材料本身具有不燃的A级防火特性,能够满足动力电池不燃、缓冲和轻质的使用要求。

[0086] 上面所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域相关技术人员对本发明的各种变形和改进,均应扩如本发明权利要求书所确定的保护范围内。



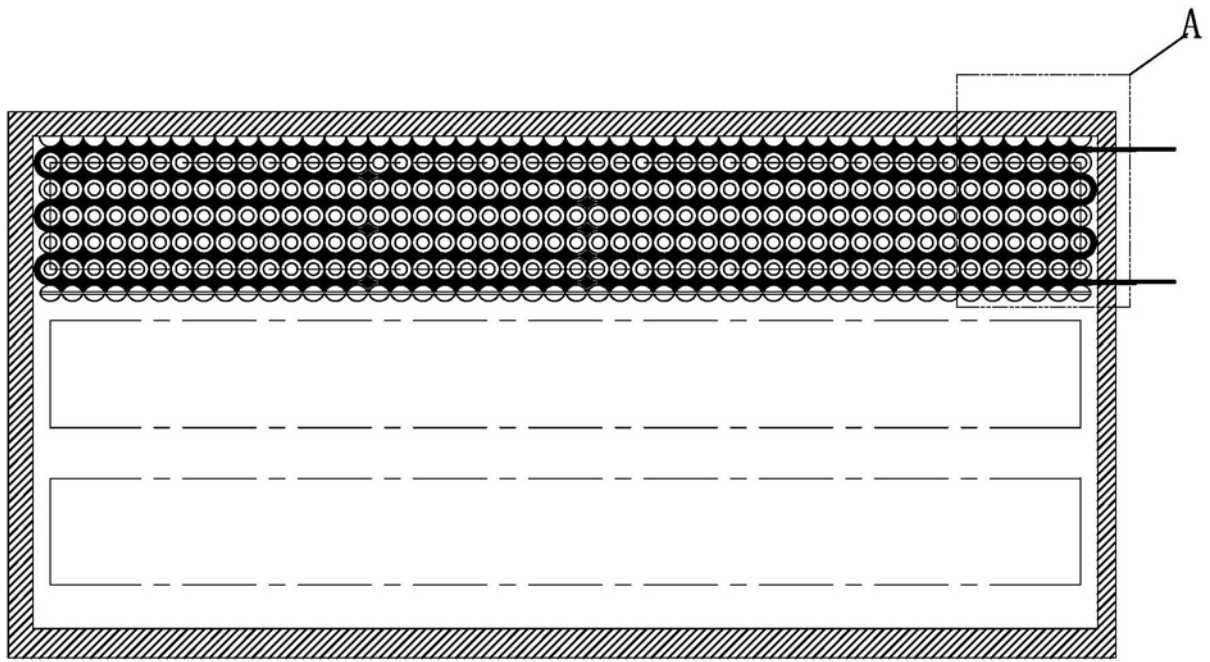


图1

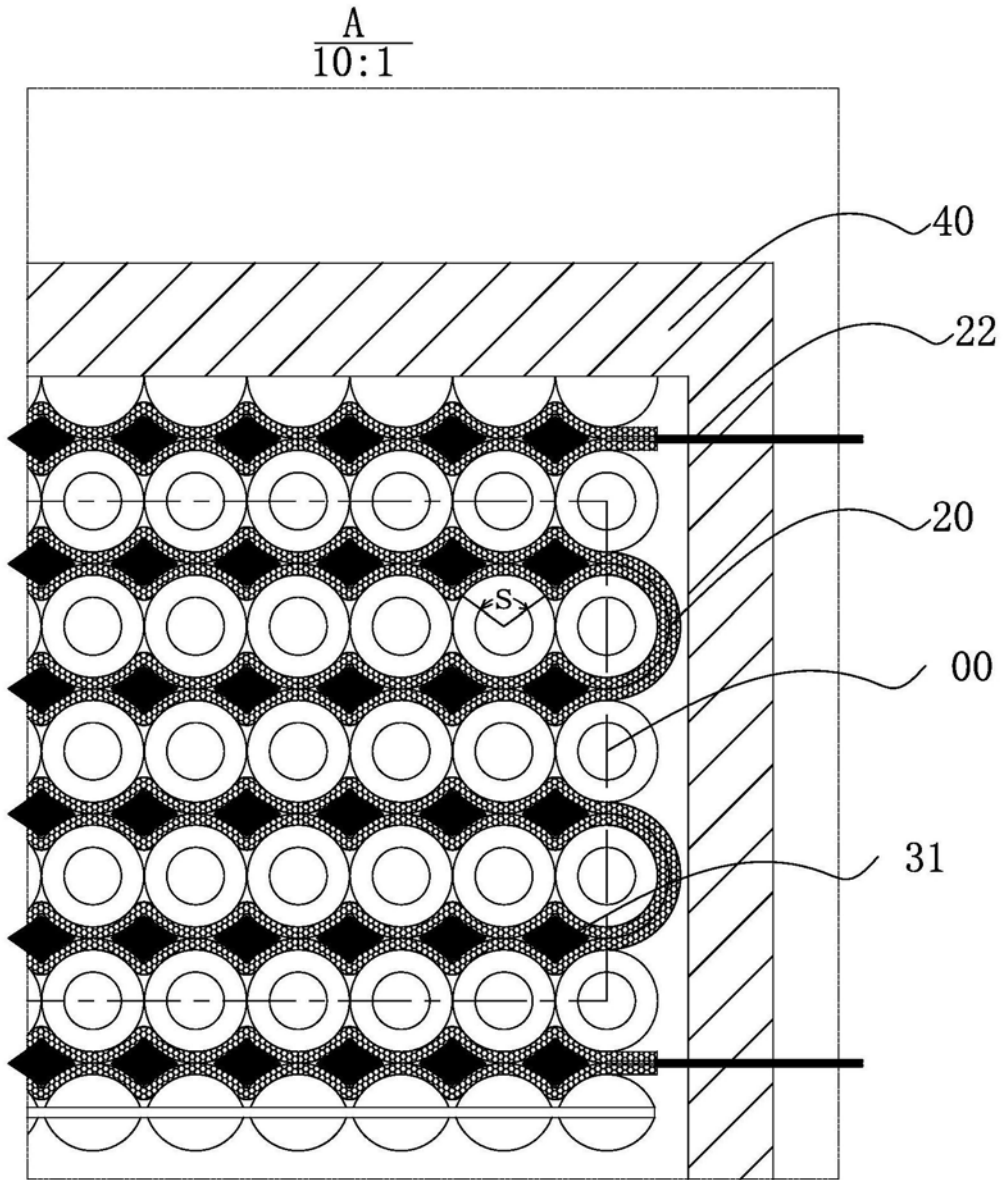


图2

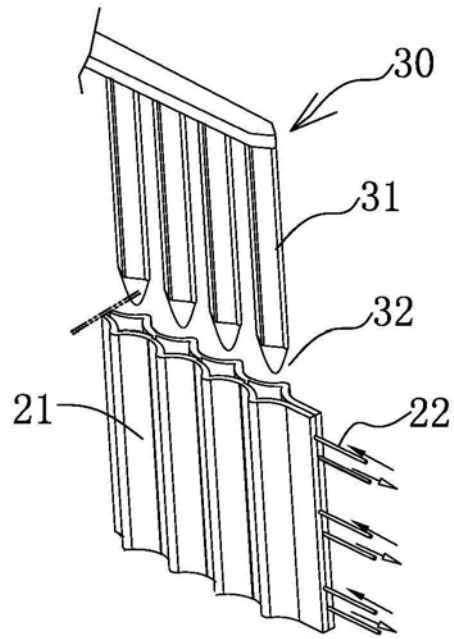


图3

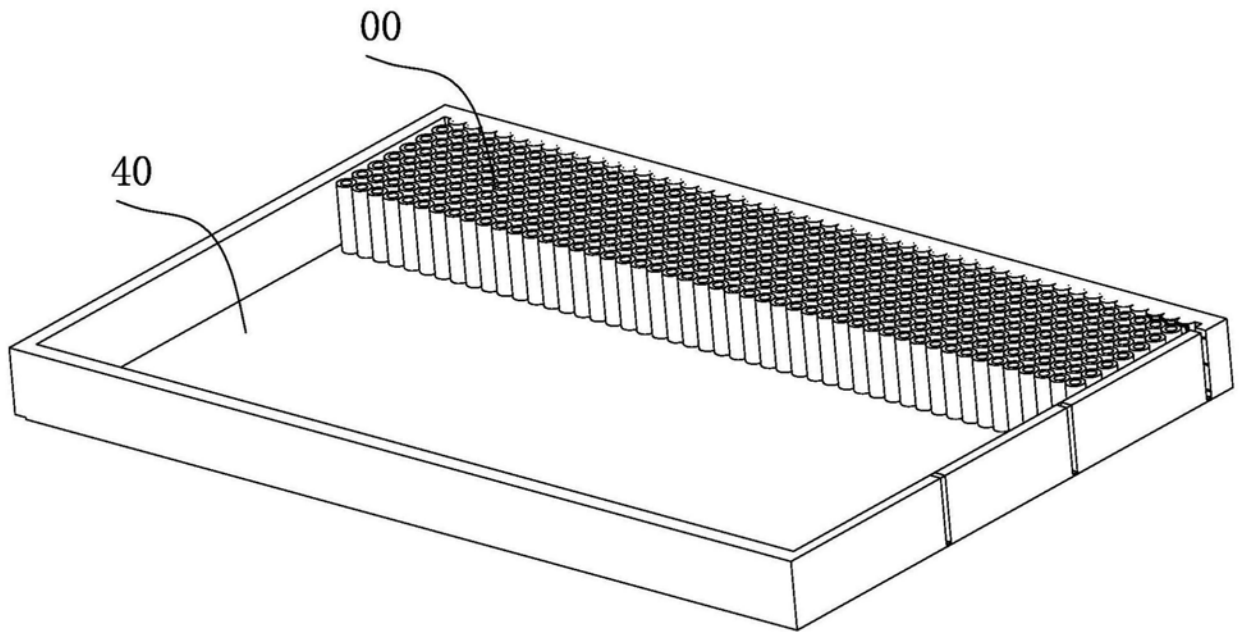


图4

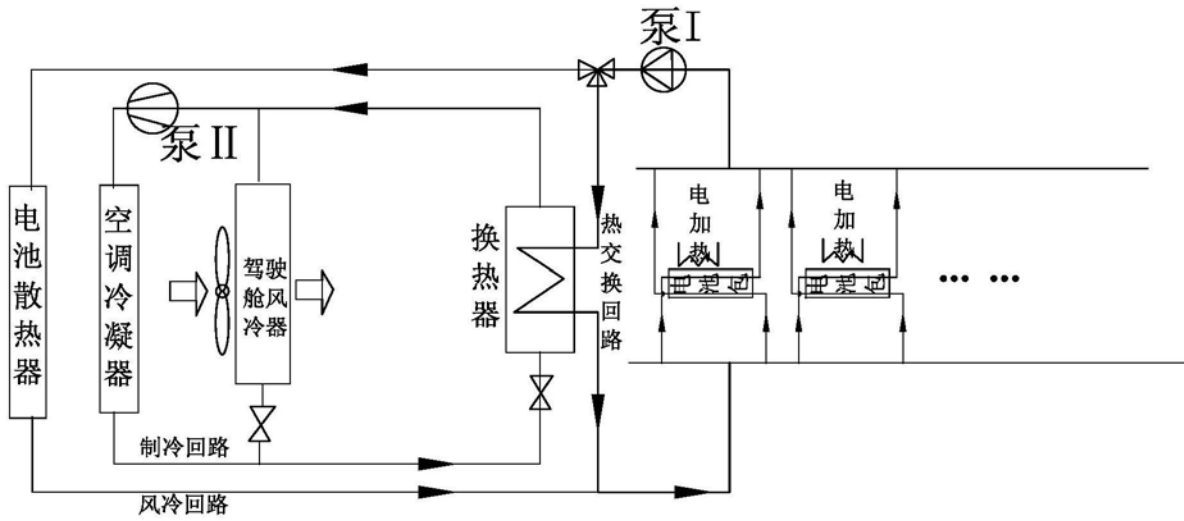


图5

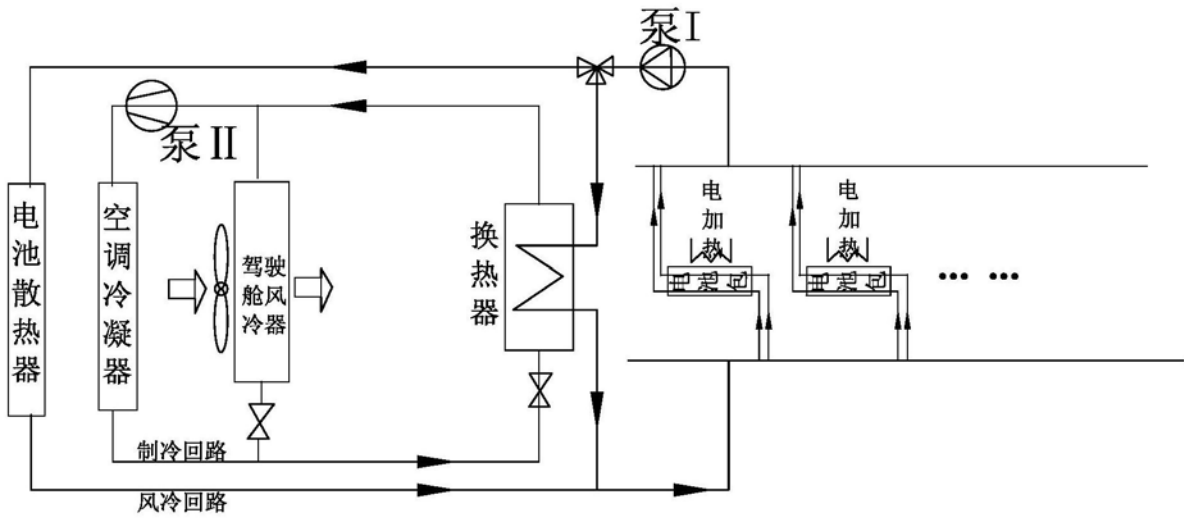


图6

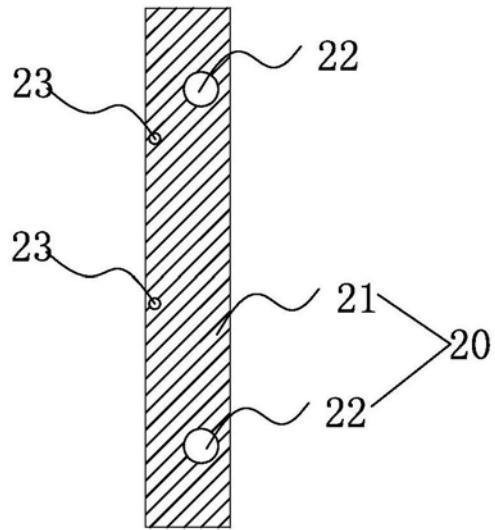


图7

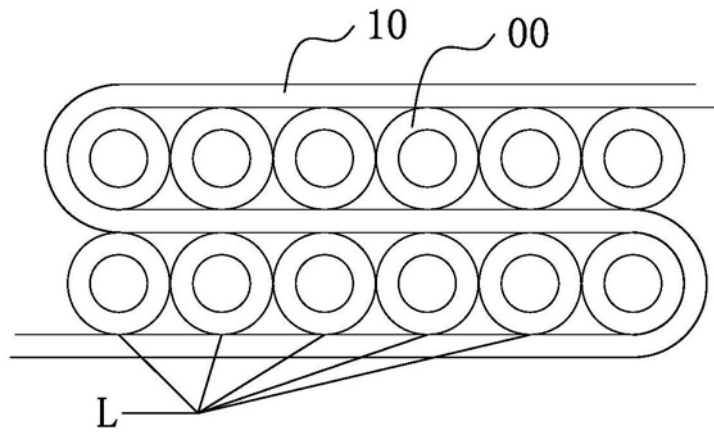


图8