



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108520991 A

(43)申请公布日 2018.09.11

(21)申请号 201810584328.0

(22)申请日 2018.06.08

(71)申请人 哈尔滨工业大学深圳研究生院  
地址 518055 广东省深圳市南山区桃源街  
道深圳大学城哈工大校区

(72)发明人 李闻铮 徐心海

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/0525(2010.01)

B60L 11/18(2006.01)

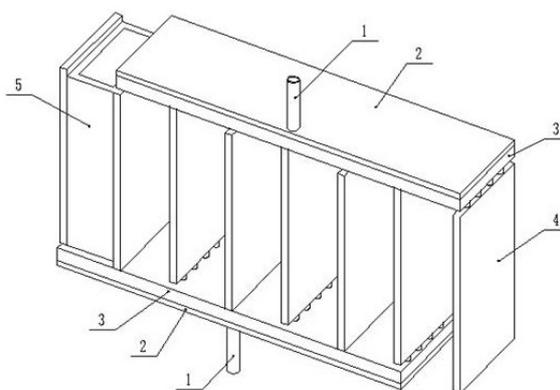
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种新型车载锂离子电池的热管理系统

(57)摘要

本发明涉及了一种新型车载锂离子电池的热管理系统,其中包括了方形磷酸铁锂电池模组、散热冷板、树杈型上层流体分配管道板、分配管道盖板,上层流体分配管道与盖板上下组合,分配管道各个出口分别与散热冷板相连,散热冷板与电池相间配置。该系统每套分为上下两组管道,与电池相邻冷板内管道流体流向相反,上下各有一个入口,通过分配管道中的树杈型歧管将冷却液分配到各个冷板中,每个冷板中有四条散热管道,最后在冷却液从冷板侧面出口统一流出。本发明可以有效地降低车载动力电池的温度,并解决了电池模组在放电时内部温差较大的问题,能够保证电池模组内的温度均匀性,同时该系统结构紧凑,适于汽车这种空间有限的情况。



1. 一种新型车载锂离子电池的热管理系统,包括入口管道(1)、分配管道盖板(2)、树杈型上层流体分配管道板(3)、散热冷板(4)、方形磷酸铁锂电池模组(5),其特征在于,本系统的树杈型上层流体分配管道板(3)与分配管道盖板(2)组合连接并在散热冷板(4)上下端各放置一组,所述分配管道盖板(2)设置在树杈型上层流体分配管道板(3)上方,所述树杈型上层流体分配管道板(3)内设有树杈型上层流体分配管道(6),各树杈型上层流体分配管道(6)的出口分别与散热冷板(4)相连,每个散热冷板(4)内加工有四条散热管道,散热冷板(4)与方形磷酸铁锂电池模组(5)相间配置,每个方形磷酸铁锂电池模组(5)两侧与散热冷板(4)贴合,相邻的散热冷板(4)内管道流体流向相反;上下两个分配管道盖板(2)上各设有一个入口管道(1);

在树杈型上层流体分配管道(6)中,每支分有五级通道,入口是第一级通道,出口是第五级通道,每级有 $2^{i-1}$ 个平行通道, $i$ 表示通道所在级,各级通道的当量直径从第一级到最后一级逐级减小,最终在第五级通道处出口与下层散热冷板(4)相连接;

树杈型上层流体分配管道板(3)的设计是基于最小熵产法,第 $i$ 级通道的当量直径 $D_{eq,i}$ 与第 $i+1$ 级通道的当量直径 $D_{eq,i+1}$ 满足如下公式:

$$\frac{D_{eq,i+1}}{D_{eq,i}} = 2^{-1/3}$$

第 $i$ 级通道的长度 $L_i$ 满足如下公式:

$$L_i = C \cdot D_{eq,i}$$

式中 $C$ 为大于1的常数,根据结构要求调整。

2. 根据权利要求1所述的一种新型车载锂离子电池的热管理系统,其特征在于,所述分配管道盖板(2)、树杈型上层流体分配管道板(3)和散热冷板(4)均采用高导热性材料。

3. 根据权利要求1所述的一种新型车载锂离子电池的热管理系统,其特征在于,树杈型上层流体分配管道板(3)中的管道横截面均是正四边形。

4. 根据权利要求1所述的一种新型车载锂离子电池的热管理系统,其特征在于,管道内流体的流动采用水泵提供动力,水泵消耗的电由电动汽车电池本身提供。

## 一种新型车载锂离子电池的热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种车载锂离子电池的热管理系统,尤其涉及一种树杈型车载锂离子电池的热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着汽车工业的迅猛发展,汽车在带给人们生活快捷和方便的同时,也给人类带来了许多严重的问题,由此,电动汽车得到了极大的发展。作为电动汽车的动力原,锂离子电池,温度对其整体性能都有非常显著的影响。首先,因温度的不一致导致电池组中各单体状态的不一致,从而使得个别单体出现过充、过放现象。而过充过放都会给电池带来损害,缩短电池寿命。第二,电池对温度很敏感,温度在 40℃或 50℃以上,电池寿命会快速衰减。温度过高不仅会使电池性能出现衰减,而且还会引发安全问题。当电池温度升高到一定的值,电池内部会发生一系列放热反应,从而可能造成两种极端情况:一、反应物质的温度达到其着火温度而发生火灾;二、电池内部温度上升,使反应速度更加快,温度进一步升高,导致活性物质分解,活性物质和电解液反应都会产生一定量的气体,电池内压急剧上升,严重时气体蓄积还会引起热爆炸。

[0003] 为了发挥电池的最佳性能并尽量延长电池寿命,必须让电池工作在适当的温度范围内。超出了这个范围,不但电池性能下降,电池寿命缩短,严重的还会造成安全事故。然而车辆工作的环境温度范围很宽泛,加上电池由于自身的发热,可能使自身温度在高出环境温度数十度,致使电池温度超出合理的工作温度范围。因此有必要控制电池的温度范围,也就是对电池进行热管理。

[0004] 电池热管理的目标包括:一、使电池工作在合适的温度下。这个温度范围一般保持在35℃以下;二、使各个电池单体处于均匀的温度场中,一般认为,电池组中的单体的温度差异应小于5℃。

[0005] 电池的散热系统经十余年的发展,主要形成以下几种技术:以空气为介质的电池散热系统、以液体为介质的电池散热系统、基于相变传热介质/材料的电池散热系统。其中,气冷系统设备安装方便且成本低,但是该冷却方式散热能力有限,而且受周围环境(温度、风速等)影响较大,研究表明环境温度超过35℃以后,气冷的效果会大大降低。在高温等复杂条件下,动力电池散热有更高的要求,采用液体作为冷却介质用于动力电池散热便成为可能,其冷却效果更好。相变材料是指随温度变化而改变形态并能提供潜热的物质。相变材料有固态变为液体或由液态变为固态的过程称为相变过程,这时相变材料将吸收或释放大量潜热,无论从节能、提高车辆续航里程出发,还是从车辆的小型化来看,采用相变材料的电池散热系统前景很广,不过相变材料由于价格高昂,目前并没有在电动车上获得广泛的应用。

### 发明内容

[0006] 综合对背景中各类技术的分析,本发明提出了一种车载锂离子电池的热管理系

统。

[0007] 本发明提出的一种新型车载锂离子电池的热管理系统,包括入口管道、分配管道盖板、树杈型上层流体分配管道板、散热冷板、方形磷酸铁锂电池模组,本系统的树杈型上层流体分配管道板与分配管道盖板组合连接并在散热冷板上下端各放置一组,所述分配管道盖板设置在树杈型上层流体分配管道板上方,所述树杈型上层流体分配管道板内设有树杈型上层流体分配管道,各树杈型上层流体分配管道的出口分别与散热冷板相连,每个散热冷板内加工有四条散热管道,散热冷板与方形磷酸铁锂电池模组相间配置,每个方形磷酸铁锂电池模组两侧与散热冷板贴合,相邻的散热冷板内管道流体流向相反;上下两个分配管道盖板上各设有一个入口管道;

在树杈型上层流体分配管道中,每支分有五级通道,入口是第一级通道,出口是第五级通道,每级有 $2i-1$ 个平行通道, $i$ 表示通道所在级,各级通道的当量直径从第一级到最后一级逐级减小,最终在第五级通道处出口与下层散热冷板相连接;

树杈型上层流体分配管道板的设计是基于最小熵产法,第 $i$ 级通道的当量直径 $D_{eq,i}$ 与第 $i+1$ 级通道的当量直径 $D_{eq,i+1}$ 满足如下公式:

$$\frac{D_{eq,i+1}}{D_{eq,i}} = 2^{-1/3}$$

由于汽车内部空间有限,所以每级管道不能过长;但管道过短就无法满足流体分配均匀的需求;故第 $i$ 级通道的长度 $L_i$ 满足如下公式:

$$L_i = C \cdot D_{eq,i}$$

式中 $C$ 为大于1的常数,根据结构要求调整。

[0008] 进一步的,所述分配管道盖板、树杈型上层流体分配管道板和散热冷板均采用高导热性材料。

[0009] 进一步的,树杈型上层流体分配管道板中的管道横截面均是正四边形。

[0010] 进一步的,管道内流体的流动采用水泵提供动力,水泵消耗的电能由电动汽车电池本身提供。

[0011] 本发明工作时,选择合适的散热流体,方形磷酸铁锂电池模组上的大部分热量先以导热的方式传递到散热冷板上,散热冷板的热量由其内部管道中的流体以对流的方式带走,最终达到降低方形磷酸铁锂电池模组温度的目的。以水泵为流体的流动提供动力,泵消耗的电能由电动汽车电池本身提供。本发明不仅散热效果好,而且耗能非常低。采用的管道流动分配方式结构紧凑,很好的节约了空间。通过改变散热流体的流量、温度以及冷板内管径大小可以适应各种环境温度所需的温度要求。

[0012] 本发明可以用作车载锂离子电池的热管理系统,具有非常高的散热性能,可以高效地降低车载锂离子电池模组的温度,并解决了车载锂离子电池模组中不同电池单体之间温差较大的问题,可以保证模组中电池间的温度均匀性;不零散占空间,结构紧凑,集成度较高。

## 附图说明

[0013] 图1为锂离子电池的热管理系统三维结构图;

图2为发明的一组管道流向示意简图;

图3为整个热管理系统的工作流程；

图4为树杈型上层流体分配管道板俯视图。

### 具体实施方式

[0014] 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。

[0015] 如图1-4，一种新型车载锂离子电池的热管理系统，包括入口管道1、分配管道盖板2、树杈型上层流体分配管道板3、散热冷板4、方形磷酸铁锂电池模组5，本系统的树杈型上层流体分配管道板3与分配管道盖板2组合连接并在散热冷板4上下端各放置一组，所述分配管道盖板2设置在树杈型上层流体分配管道板3上方，所述树杈型上层流体分配管道板3内设有树杈型上层流体分配管道6，各树杈型上层流体分配管道6的出口分别与散热冷板4相连，每个散热冷板4内加工有四条散热管道，散热冷板4与方形磷酸铁锂电池模组5相间配置，每个方形磷酸铁锂电池模组5两侧与散热冷板4贴合，相邻的散热冷板4内管道流体流向相反；上下两个分配管道盖板2上各设有一个入口管道1；

在树杈型上层流体分配管道6中，每支分有五级通道，入口是第一级通道，出口是第五级通道，每级有 $2^{i-1}$ 个平行通道， $i$ 表示通道所在级，各级通道的当量直径从第一级到最后一级逐级减小，最终在第五级通道处出口与下层散热冷板4相连接；

树杈型上层流体分配管道板3的设计是基于最小熵产法，第 $i$ 级通道的当量直径 $D_{eq,i}$ 与第 $i+1$ 级通道的当量直径 $D_{eq,i+1}$ 满足如下公式：

$$\frac{D_{eq,i+1}}{D_{eq,i}} = 2^{-1/3}$$

由于汽车内部空间有限，所以每级管道不能过长；但管道过短就无法满足流体分配均匀的需求；故第 $i$ 级通道的长度 $L_i$ 满足如下公式：

$$L_i = C \cdot D_{eq,i}$$

式中 $C$ 为大于1的常数，建议其值不小于5，根据结构要求调整。

[0016] 所述分树杈型上层流体分配管道板3中的管道横截面均是正四边形。

[0017] 整个散热系统主要是以散热冷板4内流体的对流传热为主，在传热过程中，散热冷板4直接与方形磷酸铁锂电池模组5接触，所以配管道盖板2、树杈型上层流体分配管道板3和散热冷板4均采用高导热性材料。

[0018] 管道内流体的流动采用水泵提供动力，水泵消耗的电能为电动汽车电池本身提供。

[0019] 实施例1：以盛夏的高温环境为例，结合汽车工况，其环境温度为 $40^{\circ}\text{C}$ 。当电池放电倍率为1C时，不安装散热系统，电池单体最大温度为 $63.42^{\circ}\text{C}$ ，已经远大于电池正常工作温度。

[0020] 安装热管理系统后，环境温度设为 $40^{\circ}\text{C}$ 、电池放电倍率为1C、散热流体介质为液态水，散热流体温度 $30^{\circ}\text{C}$ ，将散热冷板内流体流量分别设为 $0.3\text{g/s}$ 、 $0.5\text{g/s}$ 、 $1\text{g/s}$ 、 $2\text{g/s}$ 、 $3\text{g/s}$ 、 $5\text{g/s}$ ，统计电池模组各个电池平均温度。电池模组最高温度、电池单体之间温差、电池单体内部温差都保持在较低的范围，其中散热冷板中流体流量 $1\text{g/s}$ ，温度为 $26^{\circ}\text{C}$ ，该系统散热效果较好。

[0021] 本发明不仅仅适用于对磷酸铁锂电池模组进行散热,还可以对其他种类型号锂离子电池、燃料电池、电子产品等类似的需要进行散热的设备进行散热。

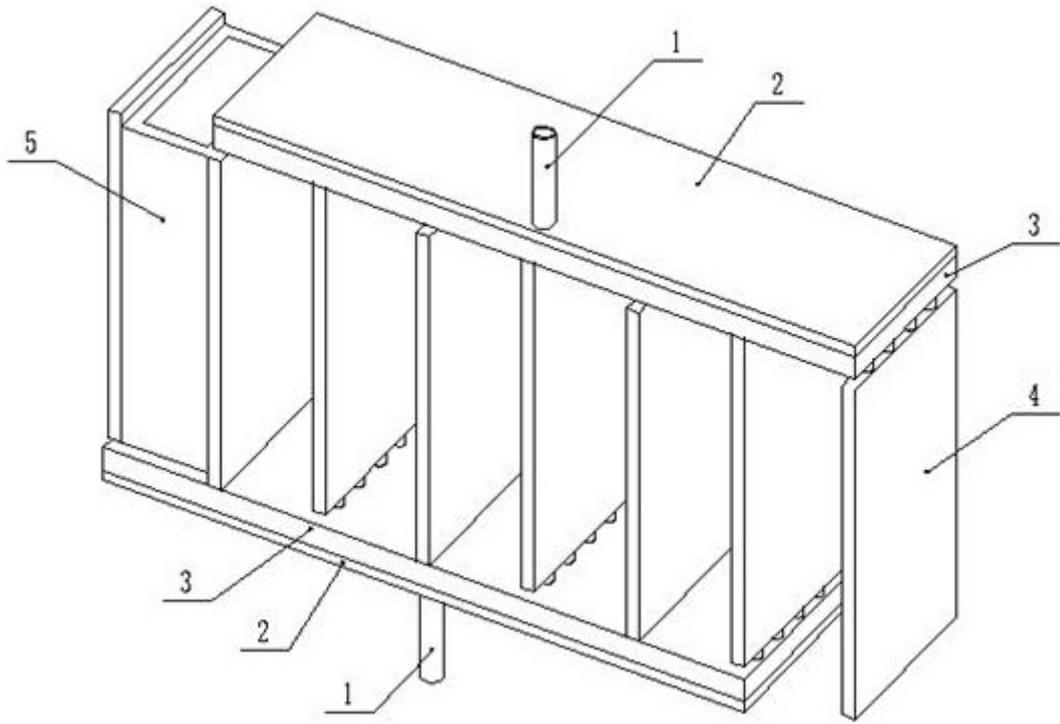


图1

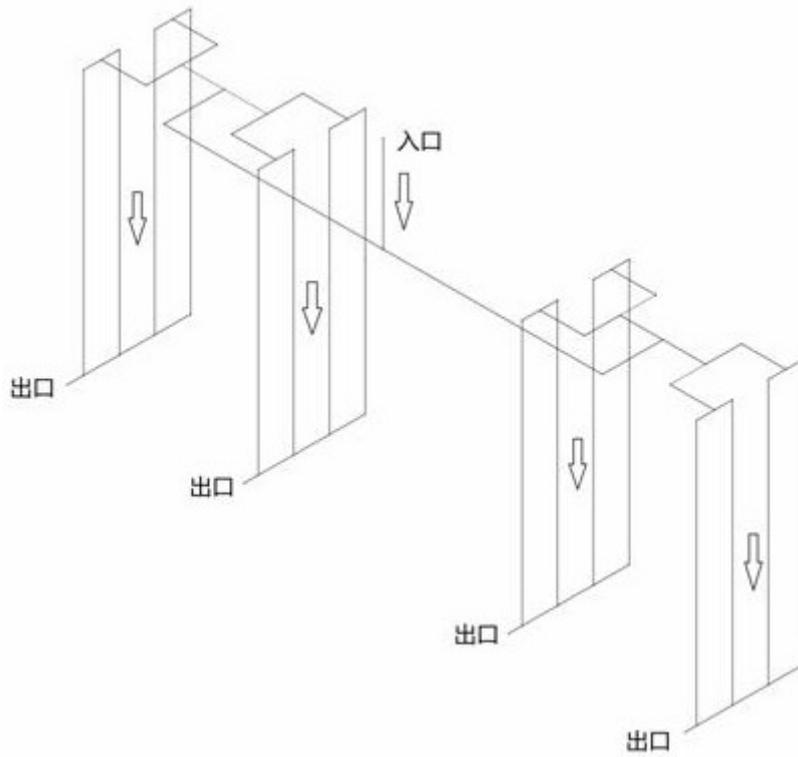


图2

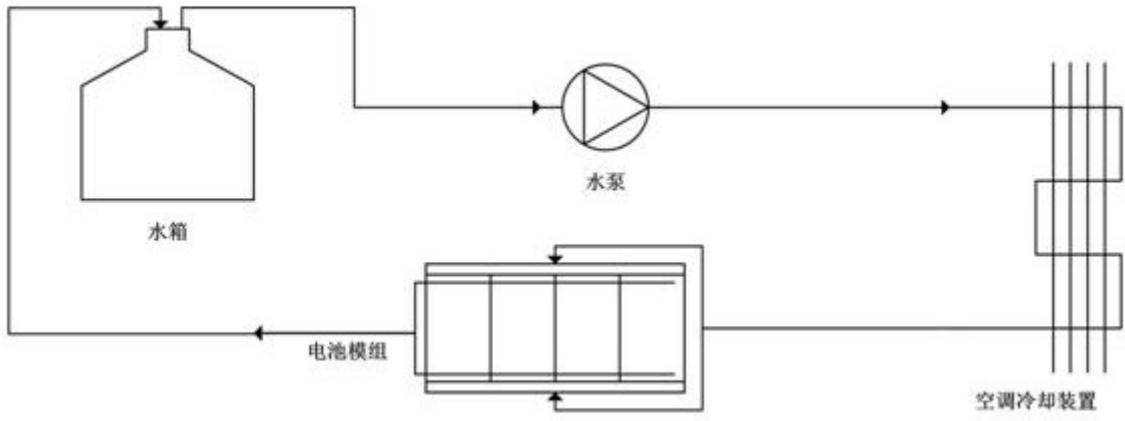


图3

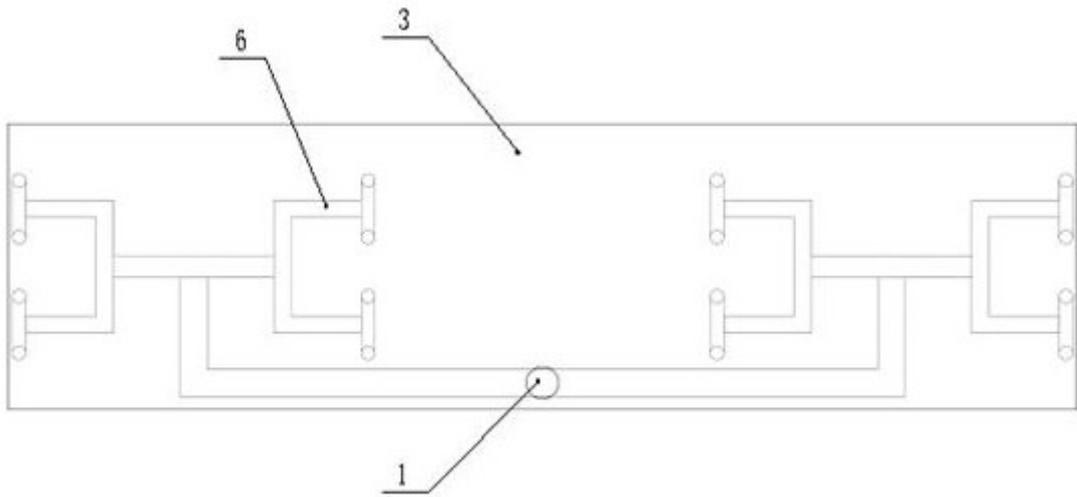


图4