



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108963384 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201810933707.6

H01M 10/6569(2014.01)

(22)申请日 2018.08.15

(71)申请人 中国科学院工程热物理研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路11号

(72)发明人 李铁 姜玉雁 郭聪 王涛

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 喻颖

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

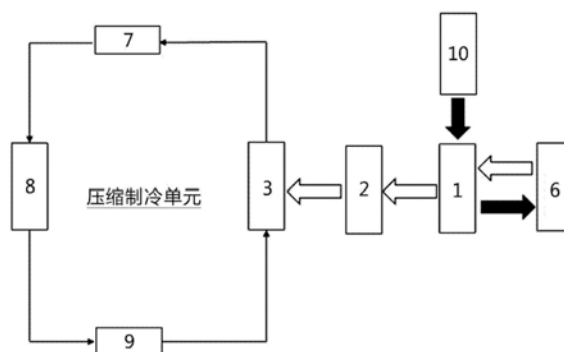
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

电池热管理系统及方法

## (57)摘要

一种电池热管理系统及方法,该电池热管理系统包括电池模组、热管单元、加热单元和压缩制冷单元;其中热管单元包括若干热管,所述热管具有热管热端和热管冷端;电池模组与热管热端的一表面热耦合;加热单元与热管热端的另一表面热耦合,通过加热单元来给所述电池模组升温;热管冷端与压缩制冷单元的蒸发器冷管表面热耦合,通过压缩制冷单元来使所述电池模组降温。本发明的热管理系统内无防冻液流动,去掉了液冷装置,从根本上避免了冷却液泄漏,且通过热管具有的均温作用,避免了相对复杂的串并联管路系统。



1. 一种电池热管理系统,包括电池模组、热管单元、加热单元和压缩制冷单元;其特征在于:

热管单元包括若干热管,所述热管具有热管热端和热管冷端;

电池模组与热管热端的一表面热耦合;

加热单元与热管热端的另一表面热耦合,通过加热单元来给所述电池模组升温;

热管冷端与压缩制冷单元的蒸发器冷管表面热耦合,通过压缩制冷单元来使所述电池模组降温。

2. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述电池模组包括若干个锂离子电芯或铅酸电芯。

3. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述热管为普通热管、重力热管、热压转换热管或均温板形式的热管;

作为优选,所述热管的整体形状为I形、L形、U形或□形;

作为优选,所述热管为扁平状热管;

作为优选,所述热管单元包括多根并排排列的热管。

4. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述加热单元为电加热器件;

作为优选,所述电加热器件为硅橡胶加热片、陶瓷加热片、聚酰亚胺加热膜、石墨烯发热膜或PTC加热片。

5. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,多个部件之间的所述热耦合是通过导热界面材料来实现热耦合的;

作为优选,所述导热界面材料为导热硅胶垫片、导热硅脂或导热胶。

6. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述压缩制冷单元包括蒸发器冷管、压缩机、冷凝器和膨胀阀。

7. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述蒸发器冷管为多孔铝扁管结构,或为圆管/扁管与金属板装配热耦合结构;

作为优选,所述蒸发器冷管内部有单条或多条U型通道与蒸发器冷管的入口及出口连通。

8. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述压缩制冷单元内充装有工作冷媒,优选为R134A或R410A。

9. 如权利要求1所述的电池热管理系统,其特征在于,所述电池热管理系统为车载电池热管理系统,所述压缩制冷单元为汽车本身的压缩制冷冷却系统,或者独立于车载压缩直冷系统而作为电池箱散热专用的压缩制冷系统。

10. 一种采用如权利要求1~9任一项所述的电池热管理系统进行电池热管理的方法,其特征在于,包括以下步骤:

当检测到电池模组的温度超过35℃时,开启压缩制冷单元,使蒸发器冷管降温;蒸发器冷管与热管冷端热耦合,因此热管冷端的温度降低,进而使热管热端的温度跟随响应降低,从而实现与热管热端热耦合的电池模组的冷却;

当电池模组的温度低于0℃时,与热管热端热耦合的加热单元发热,加热热管热端的一侧壁面;热管热端受热后,传热至装配在热管热端另一侧壁面的电池模组,进而实现电池模组中的各电芯的升温。

## 电池热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池热管理技术领域,具体地涉及一种电池热管理系统及方法。

### 背景技术

[0002] 以锂离子电池为代表的动力电池已经广泛应用于为新能源汽车提供动力。目前业界普遍认为,锂离子电池工作的较优环境温度为 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ ,在此温度区间内工作的锂离子动力电池能够保持很高的充放电效率并实现较长的使用寿命。

[0003] 然而我国南方的大部分地区,动力电池在夏天使用 $1\text{C}$ 以上大倍率充电,以及在高温天气下行车放电时,温度往往处于 $35\sim 55^{\circ}\text{C}$ 之间。而在我国北方的大部分地区,冬天时的环境温度往往低于 $5^{\circ}\text{C}$ 。因此需要电池热管理装置对动力电池进行控温。

[0004] 市面上一些动力电池热管理装置产品多使用防冻液循环管路系统装置(以下简称“液冷装置”)实现对电池的热管理功能。液冷装置对电池热管理存在以下主要弊端:

[0005] 1、液冷板埋在电池箱内,并且通常布置于电池底部与箱体底板之间。由此,在长时间使用后液冷管路的焊缝处存在漏液隐患,进而冷却液可能接触电池模组的外壳导致其短路发生安全问题;

[0006] 2、液冷装置对低温电池加热时,需先把冷却液温度加热到一定温度,才能通过冷却液使电池升温。由于防冻液的比热容较大,因此这种对电池低温加热的方式要么耗电量多,不节能;要么电池的温升速率比较低;

[0007] 3、液冷装置的管道在电池包内形成较复杂的串并联回路,这些复杂的串并联回路难以使电池保持良好的均温性。

### 发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种电池热管理系统及方法,以期至少部分地解决上述技术问题中的至少之一。

[0009] 为了实现上述目的,作为本发明的一个方面,提出了一种电池热管理系统,包括电池模组、热管单元、加热单元和压缩制冷单元;其特征在于:

[0010] 热管单元包括若干热管,所述热管具有热管热端和热管冷端;

[0011] 电池模组与热管热端的一表面热耦合;

[0012] 加热单元与热管热端的另一表面热耦合,通过加热单元来给所述电池模组升温;

[0013] 热管冷端与压缩制冷单元的蒸发器冷管表面热耦合,通过压缩制冷单元来使所述电池模组降温。

[0014] 作为本发明的另一个方面,还提出了一种采用如上所述的电池热管理系统进行电池热管理的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0015] 当检测到电池模组的温度超过第一温度时,开启压缩制冷单元,使蒸发器冷管降温;蒸发器冷管与热管冷端热耦合,因此热管冷端的温度降低,进而使热管热端的温度跟随响应降低,从而实现与热管热端热耦合的电池模组的冷却;

[0016] 当电池模组的温度低于第二温度时,与热管热端热耦合的加热单元发热,加热热管热端的一侧壁面;热管热端受热后,传热至装配在热管热端另一侧壁面的电池模组,进而实现电池模组中的各电芯的升温;其中第二温度小于第一温度。

[0017] 基于上述技术方案可知,本发明的电池热管理系统及方法相对于现有技术存在如下有益效果:

[0018] (1) 本发明提出一种热管和制冷系统热耦合,实现对动力电池热管理的系统;整个热管理系统内无防冻液流动,但实现了对动力电池冷却及加热功能;相比使用或者具有液冷装置的电池热管理系统,泵类设备及管路得到明显简化,整车重量得以减轻;同时,去掉液冷装置,从根本上避免了冷却液一旦泄漏,对电池模组造成短路可能性的安全隐患;此外,由于使用加热装置通过热管对电池模组直接加热,节省了原本需要加热冷却液的这部分电能;

[0019] (2) 本发明对电池模组使用热管和蒸发器冷管进行二次冷却的方式,与直接使用蒸发器冷管对电池模组进行主动循环直接冷媒冷却相比,热管具有良好的均温作用,而且避免了相对复杂的串并联管路系统。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明实施例1的电池热管理系统的系统框架图;

[0021] 图2为本发明的电池热管理系统的主要部件的装置结构示意图;

[0022] 图3为本发明实施例2的电池热管理系统的系统框架图。

[0023] 上图中,附图标记含义如下:

[0024] 1-热管热端;2-热管冷端;3-蒸发器冷管;4-蒸发器冷管入口;5-蒸发器冷管出口;6-电池模组;7-压缩机;8-冷凝器;9-膨胀阀;10-加热单元;13-车舱蒸发器;17-整车压缩机;18-整车冷凝器;191-车舱膨胀阀;192-电池膨胀阀;33-三通阀。

## 具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明作进一步的详细说明。

[0026] 本发明公开了一种电池热管理系统,以克服上述液冷装置的缺陷。具体地,本发明的电池热管理系统,包括电池模组、热管单元、加热单元和压缩制冷单元;其中:

[0027] 电池模组例如由多个锂离子电芯或者铅酸电芯等常见的动力设备电芯组成。

[0028] 电池模组的一个端面与热管单元的热管热端的一表面热耦合,尤其优选通过导热界面材料热耦合。

[0029] 热管单元包括若干热管,该热管具有热管热端和热管冷端,可以为普通热管、重力热管、热压转换热管,或均温板形式的热管。热管的整体形状例如为I形、L形、U形或□形,优选横截面为扁平状的热管。可以是单根热管,也可以是多根热管并排形成该热管单元。

[0030] 若干热管的热管热端的下表面通过导热界面材料与加热单元热耦合。

[0031] 加热单元可以为电加热器件或者其它形式的发热器件,其中电加热器件可以为硅橡胶加热片、陶瓷加热片、聚酰亚胺加热膜、石墨烯发热膜、PTC加热片等。

[0032] 热管冷端的一个或多个表面与压缩制冷单元的一个或多个蒸发器冷管的表面通

过导热界面材料热耦合。

[0033] 导热界面材料可以为导热硅胶垫片、导热硅脂或导热胶。

[0034] 压缩制冷单元包括蒸发器冷管、压缩机、冷凝器和膨胀阀等。

[0035] 其中,蒸发器冷管为多孔铝扁管结构,也可以为圆管/扁管与金属板装配热耦合结构。蒸发器冷管内部有单条或者多条U型通道与蒸发器冷管的入口及出口连通。

[0036] 多个蒸发器冷管之间的入口及出口分别串并联,与压缩机、冷凝器、膨胀阀等部件构成封闭的冷媒循环管路,组成压缩制冷单元。

[0037] 压缩制冷单元内例如可以充装有工作冷媒,如R134A、R410A等。

[0038] 上述的压缩制冷单元可以是电池热管理系统装置专用,也可与常规的新能源汽车车舱空调系统共用。压缩制冷单元的装置结构和工作原理与常规的压缩制冷系统相同,在此不再赘述。

[0039] 本发明还公开了一种采用如上所述的电池热管理系统进行电池热管理的方法,包括以下步骤:

[0040] 当检测到电池模组的温度超过第一温度(例如35℃)时,开启压缩制冷单元,使蒸发器冷管降温;蒸发器冷管与热管冷端热耦合,因此热管冷端的温度降低,进而使热管热端的温度跟随响应降低,从而实现与热管热端热耦合的电池模组的冷却;

[0041] 当电池模组的温度低于第二温度(例如0℃)时,与热管热端热耦合的加热单元发热,加热热管热端的一侧壁面;热管热端受热后,传热至装配在热管热端另一侧壁面的电池模组,进而实现电池模组中的各电芯的升温。其中第二温度小于第一温度。

[0042] 上述第一、第二温度可以根据应用场合及客观环境进行相应设置,例如如果用于南方高温潮湿环境,则可以将第一温度设置低一些,而在空气干燥、日均温度低的北方,则可以将第一温度设置高一些。控制加热温度的第二温度也是同理,如果在北方温度太低对电池影响大,则将第二温度设置低一点,更容易触发加热单元而给电池升温,避免在低温下电池电量过快损耗。

[0043] 下面结合附图和优选实施例对本发明的技术方案作进一步阐述说明。

[0044] 实施例1

[0045] 图1及图2分别为本发明实施例1的电池热管理系统的系统框架图和主要部件的装置结构示意图,其中图1中的压缩制冷单元部分只用于冷却电池模组6,不承担乘员舱内的热负荷。此系统根据电池模组6对冷却和加热的需求,系统工作模式分别为:

[0046] 当电池模组6的温度超过第一温度,例如35℃时,系统装置工作,开启制冷功能:压缩机7启动,开启制冷循环,冷媒在压缩制冷单元中流动,由蒸发器冷管入口4进入蒸发器冷管3,由蒸发器冷管出口5流出,实现每个蒸发器冷管3迅速、均匀降温。蒸发器冷管3与热管冷端2热耦合,因此热管冷端2的温度降低,进而使热管热端1的温度跟随响应降低,从而实现与热管热端1热耦合的电池模组6的冷却。

[0047] 当电池模组6的温度低于第二温度,例如0℃时,与热管热端1热耦合的加热单元10发热,加热热管热端1的一侧壁面;热管热端1受热后,迅速、均匀的传热至装配在热管热端1另一侧壁面的电池模组6,进而实现电池模组6中的各电芯快速、均匀的升温。对电池模组6加热时,制冷压缩机不开启,压缩制冷单元内的冷媒不流动。通过上述方案,本发明相对于现有技术既可以克服液冷装置漏水漏电等弊端,又可以实现对电池模组的均匀加热,是一

个冷热兼顾的完整温控解决方案。

[0048] 实施例2

[0049] 图3为本发明实施例2的电池热管理系统的系统框架结构图,其中与实施例1的区别在于,压缩制冷单元部分不仅用于冷却电池模组6,还通过三通阀同时承担乘员舱内的热负荷。

[0050] 如图3所示,成员舱和电池模组6共用一套整车压缩机17与整车冷凝器18,整车冷凝器18的出口有三通阀,使冷媒可以通过车舱膨胀阀191和电池膨胀阀192分别流经车舱蒸发器13和蒸发器冷管3,从而根据实际需求实现对车舱内(乘员环境)以及电池模组6的温度独立调控。通过上述方案,本发明相对于现有技术既可以克服液冷装置漏水漏电等弊端,又可以利用现有整车本身的压缩冷却系统,同时还可以实现对电池模组的均匀加热,也是一个冷热兼顾的完整温控解决方案。

[0051] 综上所述,相对于现有技术中的电池热管理技术,其冷却部分多采用与循环冷却液冷却相关的装置,循环冷却液在其冷凝器中被车载空调产生的冷风冷却,其典型的冷却路径为压缩制冷-蒸发器-冷空气-冷却液冷凝器-循环冷却液-冷板-电池模组;而本发明的冷却路径为压缩制冷-蒸发器-热管-电池模组,实现无冷却液冷却,相比循环冷却液的冷却方式,本发明大幅简化系统结构,降低中间过程的传热损失,传热效果更迅速;此外,利用热管的超高热导率对电池模组迅速冷却,同时利用热管的均温效果,使模组内的各电芯实现良好的温度均匀性,避免了电池与蒸发器直接接触、从而引起模组内不同电芯之间温差过大的弊端。

[0052] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

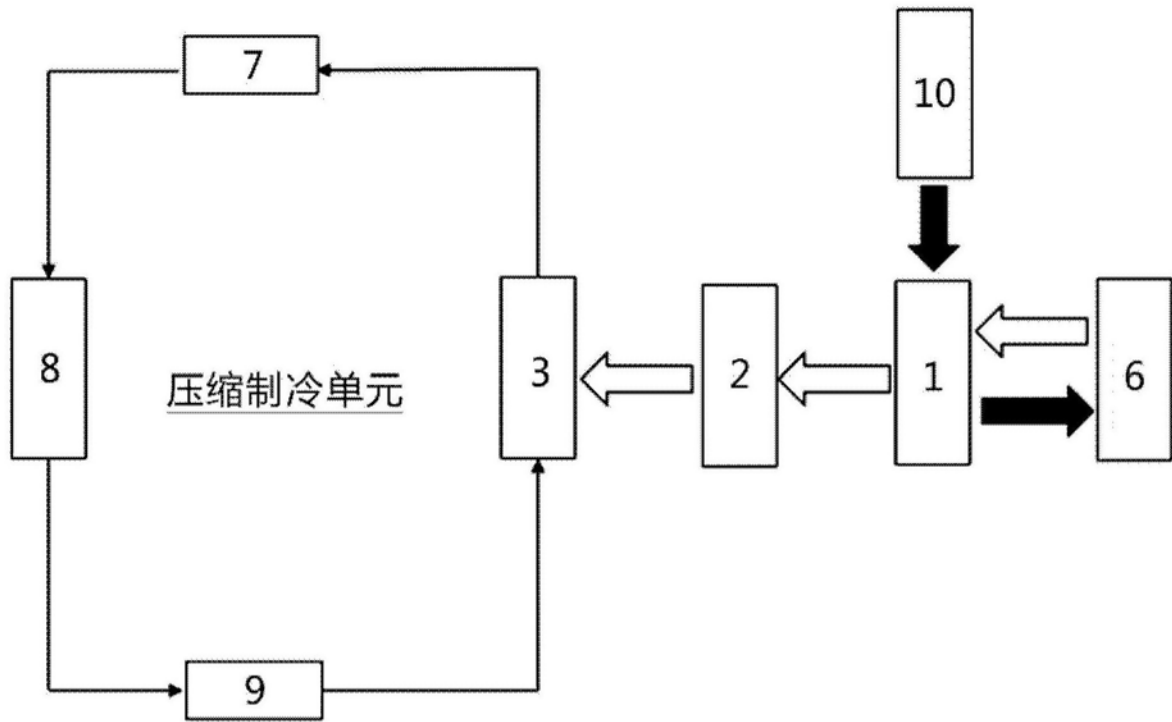


图1

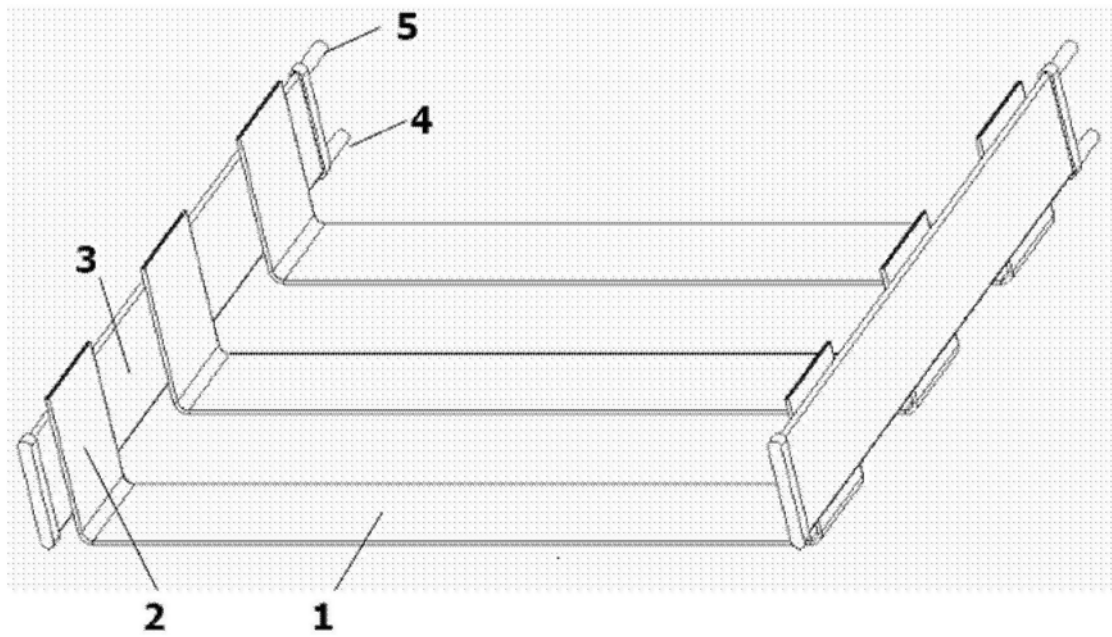


图2

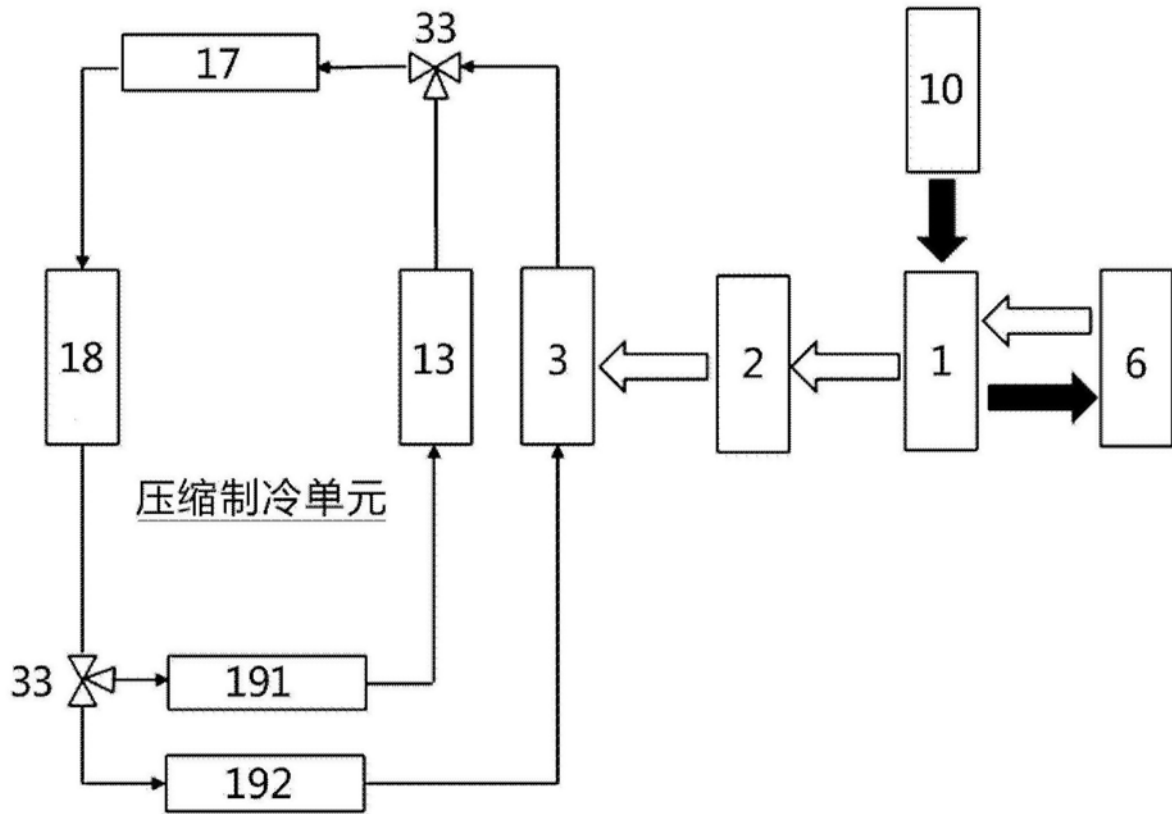


图3