



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111799529 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 20

(21) 申请号 202010944152.2

H01M 10/659 (2014.01)

(22) 申请日 2020.09.10

H01M 10/663 (2014.01)

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 杨世春 林家源 刘新华 华旻

曹耀光 闫啸宇 陈飞

(74) 专利代理机构 北京航智知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11668

代理人 黄川 史继颖

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/617 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

H01M 10/6554 (2014.01)

H01M 10/6556 (2014.01)

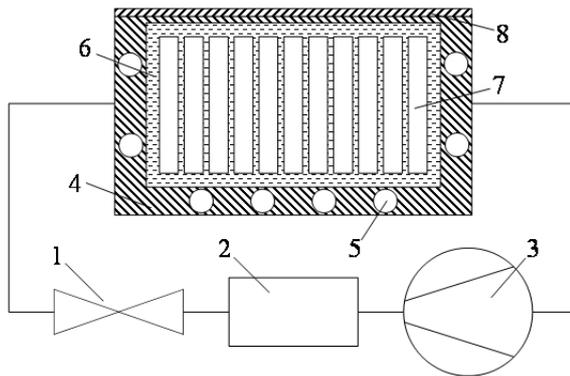
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于高热导率相变材料的电池热管理系统及管理方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于高热导率相变材料的电池热管理系统及管理方法,系统包括:电子膨胀阀(1)、蒸发器(2)、压缩机(3)、带流道箱体(4)、冷媒流道(5)、相变材料(6),动力电池周围先填充一种由碳纳米管分散液与MXene分散液冻干形成的气凝胶作为传热介质,再将石蜡融化后灌入气凝胶中,同时具有石蜡高相变潜热和气凝胶高热导率。电池产生的热量通过高热率材料快速传给相变材料,当温度达到熔点时,发生固液相变,在保持相变温度的同时,吸收了大量热量。相变材料外侧布置带有流道的冷板,将相变材料吸收的热量及时带走。冷板内流道直接连接车用空调系统,冷却介质为空调的冷媒,通过控制电子膨胀阀开度控制制冷量。



1. 一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于包括:  
电子膨胀阀(1)、蒸发器(2)、压缩机(3)、带流道箱体(4)、冷媒流道(5)和相变材料(6),所述电子膨胀阀(1)、蒸发器(2)以及压缩机(3)通过管线串联,所述电子膨胀阀(1)与蒸发器(2)没有连接的一侧与所述带流道箱体(4)的一端连接,所述压缩机(3)与所述蒸发器(2)没有连接的一侧与所述带流道箱体(4)的另一侧连接,在所述带流道箱体(4)的六个侧壁上设置多条所述冷媒流道(5),所述电子膨胀阀(1)、蒸发器(2)、压缩机(3)通过密封管路与带流道箱体(4)中的冷媒流道(5)连接,对箱体整体进行冷却,将相变材料吸收的热量及时带走,多条所述冷媒流道(5)围绕形成的空间内设置所述相变材料(6),电池(7)安装在所述带流道箱体(4)内,其余空间由所述相变材料(6)充满,所述相变材料(6)为高热导率高相变潜热的相变材料。

2. 根据权利要求1所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述带流道箱体(4)的六个侧壁上设置的多条所述冷媒流道(5)均相互连通。

3. 根据权利要求1所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:还包括箱体盖(8),所述带流道箱体(4)与所述箱体盖(8)通过螺栓连接,构成电池包内部安装空间,用于安装所述相变材料(6)以及所述电池(7)。

4. 根据权利要求3所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述带流道箱体(4)与所述箱体盖(8)的连接处设置密封圈,防止所述相变材料(6)漏液。

5. 根据权利要求1所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述冷媒流道(5)与车用空调系统连接,从而所述相变材料(6)外围形成空调制冷剂作为冷却介质,及时将热量带走,防止相变材料完全熔化温度进一步升高发生热失控。

6. 根据权利要求5所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述电子膨胀阀(1)的开度可调节以控制所述空调制冷剂的制冷量。

7. 根据权利要求1所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述相变材料(6)包括动力电池周围的柔性气凝胶以及疏松多孔的所述气凝胶中的石蜡,其中所述相变材料(6)的安装过程包括:

在动力电池周围采用柔性气凝胶将空间填满,所述气凝胶为第一传热介质;

将石蜡熔化灌入疏松多孔的气凝胶中,待石蜡凝固成型即可。

8. 根据权利要求7所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述气凝胶由碳纳米管分散液与MXene分散液冻干形成。

9. 根据权利要求7所述的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,其特征在于:所述石蜡的熔化温度与车用动力电池的最佳工作温度一致。

10. 一种使用权利要求1-9任一所述基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统进行管理的方法,包括:

步骤1,当动力电池工作时,电池(7)由于其内阻及内部电化学反应产生热量,该热量传导给相变材料(6),相变材料(6)吸收所述热量,在吸收所述热量的过程中,所述相变材料(6)很快达到熔点,发生固液相变,在相变过程中温度保持不变并吸收大量热量;

步骤2,当带流道箱体(4)内全部相变石蜡熔化后,打开电子膨胀阀(1),通过控制电子膨胀阀(1)的开度控制制冷量,将相变材料中的热量带走,降低箱体内部温度,从而防止动力电池温度进一步上升。

## 一种基于高热导率相变材料的电池热管理系统及管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于车用动力电池领域,特别是涉及一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统及管理方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,为了不断满足车用动力电池高能量密度的需求,锂离子电池被广泛应用于新能源汽车中。但与此用时,由于锂离子电池引发的火灾与爆炸事故逐渐引起了对于其安全问题的广泛关注。

[0003] 温度是影响锂离子电池性能的重要因素之一。电池容量、充放电效率以及寿命都会由于温度的不同而发生改变。电池组内各单体电池的温度一致性对于电池组整体性能也具有重要影响,温度分布不均匀会导致局部单体电池加速衰减,降低电池组整体性能。此外,锂离子电池在工作过程中会因电化学反应放出热量而引起热积聚,若不能将热量及时带走会因温度过高引发热失控,造成火灾及爆炸。

[0004] 因此,高效合理的动力电池热管理系统及管理方法对电池安全稳定工作、延长使用寿命具有重要意义。基于相变材料的电池热管理系统在降低电池组温度的同时,提升了电池组温度的均匀性。现有传统相变材料石蜡具有相变潜热大、热稳定型好、阻燃性好、成本较低等优势,但存在热导率较低、熔化时内部固液不均匀,相变材料的传热效率较低,不能及时将电池产生的热量带走等问题,导致动力电池温度分布不均匀,寿命降低,因此,有必要建立一种基于高热导率相变材料的动力电池复合式热管理方法。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术存在的问题设计本发明,本发明的目的在于提供一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统及管理方法。动力电池工作时,特别是当车辆爬坡、急加速等特殊工况以及快速充电时,会产生大量热量。该热量通过高导热率材料快速传给相变材料,相变材料具有高相变潜热的特点,当温度达到熔点时,发生固液相变,在保持相变温度的同时,吸收了电池产生的大量热量。在相变材料外侧布置带有流道的冷板,将相变材料吸收的热量及时带走。冷板内流道直接连接车用空调系统,冷却介质为空调的冷媒,通过控制电子膨胀阀的开度以控制制冷量。通过相变材料热管理系统,在及时带走动力电池产生热量的同时,极大地提升了成组电池的温度均匀性,延长了成组电池的使用寿命。

[0006] 本发明的目的在于提供一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,包括:

电子膨胀阀1、蒸发器2、压缩机3、带流道箱体4、冷媒流道5、相变材料6,所述电子膨胀阀1、蒸发器2以及压缩机3通过管线串联,所述电子膨胀阀1与蒸发器2没有连接的一侧与所述带流道箱体4的一端连接,所述压缩机3与所述蒸发器2没有连接的一侧与所述带流道箱体4的另一侧连接,在所述带流道箱体4的六个侧壁上设置多条所述冷媒流道5,所述电子膨

胀阀1、蒸发器2、压缩机3通过密封管路与带流道箱体4中的冷媒流道5连接,对箱体整体进行冷却,将相变材料吸收的热量及时带走,多条所述冷媒流道5围绕形成的空间内设置所述相变材料6,电池7安装在所述带流道箱体4内,其余空间由所述相变材料6充满,所述相变材料6为高热导率高相变潜热的相变材料。

[0007] 优选的,所述带流道箱体4的六个侧壁上设置的多条所述冷媒流道5均相互连通。

[0008] 优选的,还包括箱体盖8,所述带流道箱体4与所述箱体盖8通过螺栓连接,构成电池包内部安装空间,用于安装所述相变材料6以及所述电池7。

[0009] 优选的,所述带流道箱体4与所述箱体盖8的连接处设置密封圈,防止所述相变材料6漏液。

[0010] 优选的,所述冷媒流道5与车用空调系统连接,从而所述相变材料6外围形成空调制冷剂作为冷却介质,及时将热量带走,防止相变材料完全熔化温度进一步升高发生热失控。

[0011] 优选的,所述电子膨胀阀1的开度可调节以控制所述空调制冷剂的制冷量。

[0012] 优选的,所述相变材料6包括动力电池周围的柔性气凝胶以及疏松多孔的所述气凝胶中的石蜡,其中所述相变材料6的安装过程包括:

在动力电池周围采用柔性气凝胶将空间填满,所述气凝胶为第一传热介质;

将石蜡熔化灌入疏松多孔的气凝胶中,待石蜡凝固成型即可。

[0013] 优选的,所述气凝胶由碳纳米管分散液与MXene分散液冻干形成。

[0014] 优选的,所述石蜡的熔化温度与车用动力电池的最佳工作温度一致。

[0015] 本发明的目的还在于提供一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理方法,包括:

步骤1,当动力电池工作时,电池7由于其内阻及内部电化学反应产生热量,该热量传导给相变材料6,相变材料6吸收所述热量,在吸收所述热量的过程中,所述相变材料6很快达到熔点,发生固液相变,在相变过程中温度保持不变并吸收大量热量;

步骤2,当带流道箱体4内全部相变石蜡熔化后,打开电子膨胀阀1,通过控制电子膨胀阀1的开度控制制冷量,将相变材料中的热量带走,降低箱体内部温度,从而防止动力电池温度进一步上升。

[0016] 本发明的有益效果为:

1、通过相变材料在相变过程中吸收热量但温度不变的特点,可以使成组电池中的各个单体电池温度保持一致,提升成组电池温度均匀性,从而提升使用寿命。

[0017] 2、通过添加高导热介质可极大的提升相变材料的导热率,使得相变材料熔化更加均匀,同时更快的将热量导出。

[0018] 3、相变材料外围通过空调制冷剂可及时将热量带走,防止相变材料完全熔化温度进一步升高发生热失控。

[0019] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

## 附图说明

[0020] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。

附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。本发明的目标及特征考虑到如下结合附图的描述将更加明显,附图中:

图1为根据本发明实施例的基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统结构示意图;

图2为根据本发明实施例的带有流道的电池箱体侧壁结构示意图。

### 具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明,但并不用来限制本发明的保护范围。

[0022] 如图1所示,本实施例的一种基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理系统,包括:电子膨胀阀1、蒸发器2、压缩机3、带流道箱体4、冷媒流道5、相变材料6,电子膨胀阀1、蒸发器2以及压缩机3通过管线串联,电子膨胀阀1与蒸发器2没有连接的一侧与带流道箱体4的一端连接,压缩机3与蒸发器2没有连接的一侧与带流道箱体4的另一侧连接,在带流道箱体4的六个侧壁上设置多条冷媒流道5,电子膨胀阀1、蒸发器2、压缩机3通过密封管路与带流道箱体4中的冷媒流道5连接,对箱体整体进行冷却,将相变材料吸收的热量及时带走,多条冷媒流道5围绕形成的空间内设置相变材料6,电池7安装在带流道箱体4内,其余空间由相变材料6充满。相变材料6为高热导率高相变潜热的相变材料。顶部设置箱体盖8,带流道箱体4与箱体盖8通过螺栓连接,构成电池包内部安装空间,用于安装相变材料6以及电池7。带流道箱体4与箱体盖8的连接处设置密封圈,防止相变材料6漏液。

[0023] 如图2所示,带流道箱体4的六个侧壁上设置的多条冷媒流道5均通过U型管的形式相互连通,当然本领域技术人员也可以考虑采用其他连通形式将冷媒流道5连通,最大程度发挥制冷效果。

[0024] 相变材料6外围设置空调制冷剂,可及时将热量带走,防止相变材料完全熔化温度进一步升高发生热失控。在相变材料外侧布置带有流道的冷板,将相变材料吸收的热量及时带走。冷板内流道直接连接车用空调系统,冷却介质为空调的冷媒,从而相变材料6外围形成空调制冷剂作为冷却介质的结构,通过控制电子膨胀阀1的开度以控制制冷量。及时将热量带走,防止相变材料完全熔化温度进一步升高。

[0025] 本实施例中,相变材料6包括动力电池周围的柔性气凝胶以及疏松多孔的气凝胶中的石蜡,其中相变材料6的安装过程包括:在动力电池周围采用柔性气凝胶将空间填满,气凝胶为第一传热介质;将石蜡熔化灌入疏松多孔的气凝胶中,待石蜡凝固成型。其中石蜡具有高相变潜热,从而在发挥石蜡高相变潜热优势的同时,解决了其热导率低的问题,即相变材料6同时具有高相变潜热与高热导率的特点,当其吸收了来自电池7的热量时,温度升高达到熔点,在相变材料6熔化过程中能够快速吸收热量而温度保持不变,即可很好的控制电池7的最大温度与温度均匀性。气凝胶由碳纳米管分散液与MXene分散液冻干形成。

[0026] 本实施例中采用石蜡的熔化温度与车用动力电池的最佳工作温度一致,通过选取与动力电池最佳工作温度对应熔点的相变石蜡,可保持动力电池始终工作在最佳温度,延长使用寿命,降低发生热失控的风险。当然两者存在一定范围的差异在工况允许的情况下也同样属于本发明的保护范围。

[0027] 根据上述系统实现了基于高热导率相变材料的车用动力电池复合式热管理方法，包括：

步骤1，当动力电池工作时，电池7由于其内阻及内部电化学反应产生热量，该热量传导给相变材料6，相变材料6具有大的相变潜热，熔点较低，在吸收热量的过程中，能很快达到熔点，发生固液相变，在相变过程中温度保持不变并吸收大量热量；

步骤2，当带流道箱体4内全部相变石蜡熔化后，为防止温度进一步上升，打开电子膨胀阀1，通过控制电子膨胀阀1的开度控制制冷量，将相变材料中的热量带走，降低箱体内部温度，从而防止动力电池温度进一步上升。

[0028] 本实施例的系统和方法通过相变材料在相变过程中吸收热量但温度不变的特点，可以使成组电池中的各个单体电池温度保持一致，提升成组电池温度均匀性，从而提升使用寿命。此外，通过添加高导热介质可极大的提升相变材料的导热率，使得相变材料熔化更加均匀，同时更快的将热量导出。并且相变材料外围通过空调制冷剂可及时将热量带走，防止相变材料完全熔化温度进一步升高发生热失控。

[0029] 以上对本发明实施例所提供的技术方案进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明实施例的原理以及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只适用于帮助理解本发明实施例的原理；同时本领域的一般技术人员，根据本发明的实施例，在具体实施方式以及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

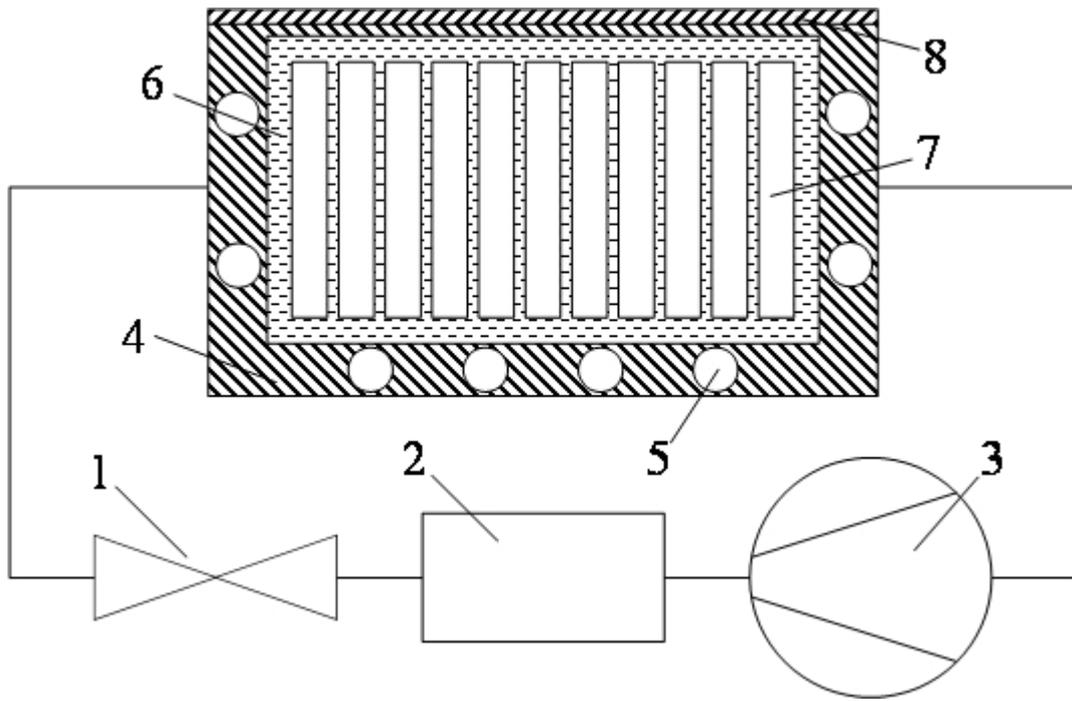


图1

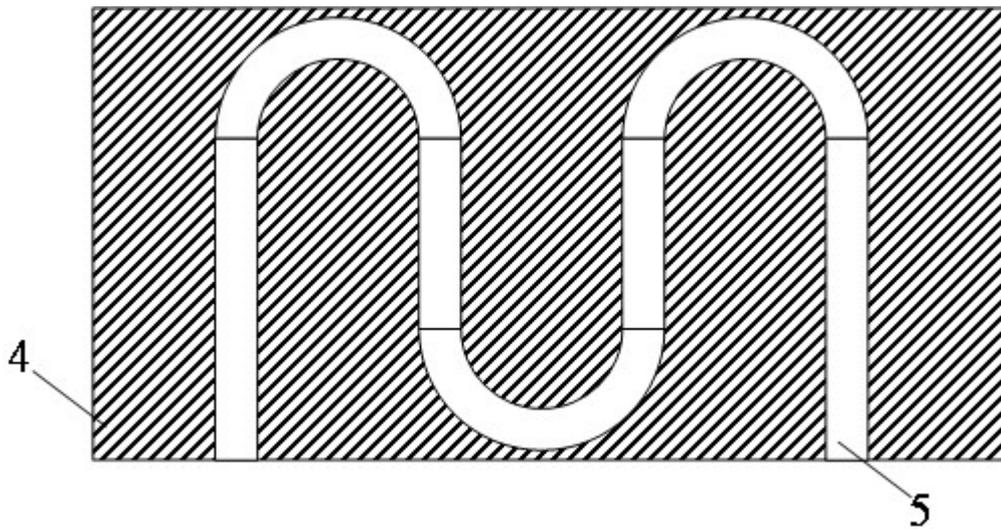


图2