



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109346784 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(21)申请号 201811216036.8

H01M 10/6567(2014.01)

(22)申请日 2018.10.18

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 张兄文 张强 张书帆 孟现阳

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 徐文权

(51)Int.Cl.

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/6551(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

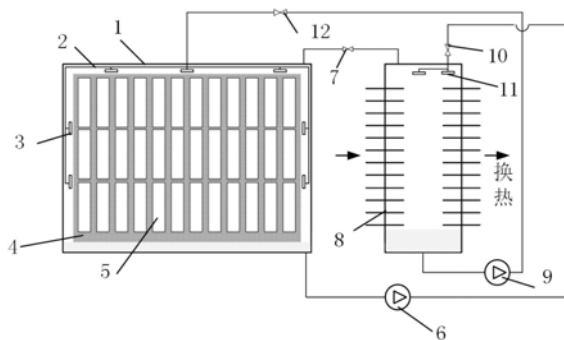
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种吸收式直冷/热型电池热管理系统及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种吸收式直冷/热型电池热管理系统及其工作方法,电池组热防护体位于电池组封装箱内,电池组热防护体内设置有若干空腔,各空腔内均安装有用于组成电池组的单电池,电池组热防护体的结构为多孔介质结构,电池箱液体分配管位于电池组热防护体与电池组封装箱外壳的壁面之间,且电池箱液体分配管上设置有若干第一液体分散装置;液膜翅片换热器内设置有若干第二液体分散装置,电池组封装箱底部的循环工质出口与各第二液体分散装置的入口相连通,液膜翅片换热器底部的液体出口与电池箱液体分配管的液体入口相连通,电池组封装箱的气体接口与液膜翅片换热器的气体接口相连通,该系统及其工作方法中的工质循环效率优异,并且换热效率及换热速率较高。



1. 一种吸收式直冷/热型电池热管理系统,其特征在于,包括电池组热防护体(4)、电池组封装箱(1)、电池箱液体分配管(2)及液膜翅片换热器(8);

电池组热防护体(4)位于电池组封装箱(1)内,电池组热防护体(4)内设置有若干空腔,各空腔内均安装有用于组成电池组(5)的单电池,电池组热防护体(4)的结构为多孔介质结构,电池箱液体分配管(2)位于电池组热防护体(4)与电池组封装箱(1)外壳的壁面之间,且电池箱液体分配管(2)上设置有若干第一液体分散装置(3);

液膜翅片换热器(8)内设置有若干第二液体分散装置(11),其中,各第二液体分散装置(11)位于液膜翅片换热器(8)的顶部,电池组封装箱(1)底部的循环工质出口与各第二液体分散装置(11)的入口相连通,液膜翅片换热器(8)底部的液体出口与电池箱液体分配管(2)的液体入口相连通,电池组封装箱(1)的气体接口与液膜翅片换热器(8)气体接口相连通。

2. 根据权利要求1所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统,其特征在于,所述循环工质在工作压力下沸点的温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统,其特征在于,循环工质为R1336mzz、R1233zd、Novec 649、HFE7000、R1224yd(Z)、RE245fa2、R365mfc、HFE-347mmy或HFE-347mcc。

4. 根据权利要求1所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统,其特征在于,循环工质为R1336mzz、R1233zd、Novec 649、HFE7000、R1224yd(Z)、RE245fa2、R365mfc、HFE-347mmy、HFE-347mcc、HFE7100及HFE7500中的两种或两种以上按任意比例混合的混合物。

5. 根据权利要求1所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统,其特征在于,第一液体分散装置(3)及第二液体分散装置(11)均为喷淋头或者超声波雾化器。

6. 根据权利要求1所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统,其特征在于,电池组封装箱(1)底部的循环工质出口与各第二液体分散装置(11)的入口之间通过换热器喷淋循环泵(6)及换热器喷淋流量控制阀(10)相连通;

液膜翅片换热器(8)底部的液体出口与电池箱液体分配管(2)的液体入口通过电池箱喷淋循环泵(9)及电池箱喷淋流量控制阀(12)相连通;

电池组封装箱(1)的气体接口与液膜翅片换热器(8)的气体接口通过气体流量控制阀(7)相连通。

7. 一种权利要求6所述吸收式直冷/热型电池热管理系统的工作方法,其特征在于,包括以下步骤:

当系统工作在电池组(5)的冷却模式时,液膜翅片换热器(8)底部的液体工质通过电池箱喷淋循环泵(9)及电池箱喷淋流量控制阀(12)进入到电池箱液体分配管(2)中,然后经各第一液体分散装置(3)喷射到电池组热防护体(4)上,由于电池组热防护体(4)为多孔介质结构,循环工质通过多孔介质结构扩散传输到电池组(5)的表面,循环工质中的相变工质在电池组(5)的表面处蒸发形成气态工质,以吸收电池组(5)工作过程中释放的热量,所述气态工质穿过电池组热防护体(4)进入到电池组热防护体(4)与电池组封装箱(1)之间,并通过电池组封装箱(1)的气体接口及气体流量控制阀(7)进入到液膜翅片换热器(8)中,另外,电池组热防护体(4)中没有蒸发的液体工质经电池组封装箱(1)底部的液体工质出口及换热器喷淋循环泵(6)进入第二液体分散装置(11)中,再经第二液体分散装置(11)喷射到液膜翅片换热器(8)中,在液膜翅片换热器(8)中,第二液体分散装置(11)喷射的液体颗粒与

液膜翅片换热器(8)中的气态工质混合接触,通过液体颗粒吸收气态工质而释放热量,其中,释放的热量通过液膜翅片换热器(8)上的内翅片及外翅片将热量传递到外部环境中或者冷源中,以实现液体颗粒的降温,并最终掉落到液膜翅片换热器(8)的底部;

当系统工作在电池组(5)的加热模式时,电池组封装箱(1)底部的液体工质经换热器喷淋循环泵(6)及换热器喷淋流量控制阀(10)进入到第二液体分散装置(11)中,再通过第二液体分散装置(11)以液体颗粒的形态喷洒到液膜翅片换热器(8)的内壁面及内翅片上,外部热源通过外翅片将热量传递到液膜翅片换热器(8)的内壁面及内翅片上,以实现液体颗粒的蒸发,使得液体颗粒转换为气态工质,气态工质经气体流量控制阀(7)进入到电池组封装箱(1)内,没有蒸发的液体颗粒则掉落到液膜翅片换热器(8)的底部,然后经电池箱喷淋循环泵(9)及电池箱喷淋流量控制阀(12)进入到第一液体分散装置(3)中,再经第一液体分散装置(3)以液体颗粒的形态喷洒到电池组封装箱(1)中,在电池组封装箱(1)中,液体颗粒与气态工质混合并吸收气态工质,气态工质被吸收冷凝而放热,液体颗粒吸收热量后穿过电池组热防护体(4)扩散传输到电池组(5)的表面,并将热量传递给电池组(5),以实现电池组(5)的加热及保温,放热后的液体颗粒在重力的作用下流出电池组热防护体(4)并掉落到电池组封装箱(1)的底部。

## 一种吸收式直冷/热型电池热管理系统及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电池温度控制技术领域,涉及一种吸收式直冷/热型电池热管理系统及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 电池技术在清洁能源利用,电网平衡,分布式能源,备用电源和电动交通工具等领域有大量应用,对缓解资源短缺和环境污染有重要意义。比如,以水能,风能和太阳能为代表的清洁电力具有间歇性,常常造成资源的浪费,而利用大规模的电池储电则能有效缓解这一问题。电池的大规模存储和快速释放功能,能够填补电网常规控制方法的盲区,实现电能灵活调节和精确控制,对打造高端电网、构建新一代电力系统具示范作用。家用电池则可以储存来自太阳能电池板的电量,也可以从电网中吸取电量,在电源发生故障时充当备用电源。而电动交通工具的普及更是掀起一场替代燃油车的革命。

[0003] 电池的一些关键指标,如:能量密度,成本,寿命,安全性,低温性能和快充能力都与工作温度密切相关,为了保证最佳性能,电池需要工作在稳定且均匀的温度条件下。但电池有可能部署在从高温到低温的多种自然环境中,本身在充放电过程中也会产生大量的热,这就需要一套高效可靠的热管理系统,在温度过高时对电池进行降温,在温度过低时对电池进行加热,以维持其最佳的工作环境。

[0004] 电池热管理系统的换热媒介可采用气体、液体和相变工质。其中,气体工质基本采用空气,这种方式具有若干优势:结构简单,制造和维护成本低,工质不用携带,空气密度和粘度小,寄生能耗低。但其劣势也是显而易见,空气比热容低,散热效率低,导致电池组和电池内部温差大,且系统会产生较大的振动和噪音,吸入的空气可能含有杂质等。液体循环工质常见的有水、乙二醇、油类、纳米流体等,相比于空气,这些工质的比热容很大,换热效果也更好,但伴随而来的是循环工质自身重量大,加上冷板结构,占用更多体积和重量,较重的循环工质和更大的流动阻力导致循环的寄生功耗大,液体换热由于仍然是显热,所以电池之间和电池内部仍有温差。采用相变材料做工质时,利用的是工质的潜热,散热效率高,更能使电池相对稳定且均匀地保持在工质的沸点附近,具有很大的优势。

[0005] 目前已有的采用相变材料的热管理系统都是基于单一物质工质的蒸发-冷凝循环,如专利W02011105256A1提出了一种利用液体相变材料进行自然循环的电池热管理系统,但该系统中的工质循环效率不高,始终有一部分液态工质沉积于底部浸没电池从而成为死重。专利CN206650147U则提出了一种利用超声波雾化器将液态工质雾化后送入电池组、电机和电池控制单元等高温区域的冷却系统,但系统中雾化后的相变工质很难进入电池之间的狭小空隙,换热效率及换热速率较低。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种吸收式直冷/热型电池热管理系统及其工作方法,该系统及其工作方法中的工质循环效率优异,并且换热效率及

换热速率较高。

[0007] 为达到上述目的,本发明所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统包括电池组热防护体、电池组封装箱、电池箱液体分配管及液膜翅片换热器;

[0008] 电池组热防护体位于电池组封装箱内,电池组热防护体内设置有若干空腔,各空腔内均安装有用于组成电池组的单电池,电池组热防护体的结构为多孔介质结构,电池箱液体分配管位于电池组热防护体与电池组封装箱外壳的壁面之间,且电池箱液体分配管上设置有若干第一液体分散装置;

[0009] 液膜翅片换热器内设置有若干第二液体分散装置,其中,各第二液体分散装置位于液膜翅片换热器的顶部,电池组封装箱底部的循环工质出口与各第二液体分散装置的入口相连通,液膜翅片换热器底部的液体出口与电池箱液体分配管的液体入口相连通,电池组封装箱的气体接口与液膜翅片换热器的气体接口相连通。

[0010] 所述循环工质在工作压力下沸点的温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

[0011] 循环工质为R1336mzz、R1233zd、Novec 649、HFE7000、R1224yd(Z)、RE245fa2、R365mfc、HFE-347mmy或HFE-347mcc。

[0012] 循环工质为R1336mzz、R1233zd、Novec 649、HFE7000、R1224yd(Z)、RE245fa2、R365mfc、HFE-347mmy、HFE-347mcc、HFE7100及HFE7500中的两种或两种以上按任意比例混合的混合物。

[0013] 第一液体分散装置及第二液体分散装置均为喷淋头或者超声波雾化器。

[0014] 电池组封装箱底部的循环工质出口与各第二液体分散装置的入口之间通过换热器喷淋循环泵及换热器喷淋流量控制阀相连通;

[0015] 液膜翅片换热器底部的液体出口与电池箱液体分配管的液体入口通过电池箱喷淋循环泵及电池箱喷淋流量控制阀相连通;

[0016] 电池组封装箱的气体接口与液膜翅片换热器的气体接口通过气体流量控制阀相连通。

[0017] 本发明所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统的工作方法包括以下步骤:

[0018] 当系统工作在电池组的冷却模式时,液膜翅片换热器底部的液体工质通过电池箱喷淋循环泵及电池箱喷淋流量控制阀进入到电池箱液体分配管中,然后经各第一液体分散装置喷射到电池组热防护体上,由于电池组热防护体为多孔介质结构,循环工质通过多孔介质结构扩散传输到电池组的表面,循环工质中的相变工质在电池组的表面处蒸发形成气态工质,以吸收电池组工作过程中释放的热量,所述气态工质穿过电池组热防护体进入到电池组热防护体与电池组封装箱之间,并通过电池组封装箱的气体接口及气体流量控制阀进入到液膜翅片换热器中,另外,电池组热防护体中没有蒸发的液体工质经电池组封装箱底部的液体工质出口及换热器喷淋循环泵进入第二液体分散装置中,再经第二液体分散装置喷射到液膜翅片换热器中,在液膜翅片换热器中,第二液体分散装置喷射的液体颗粒与液膜翅片换热器中的气态工质混合接触,通过液体颗粒吸收气态工质而释放热量,其中,释放的热量通过液膜翅片换热器上的内翅片及外翅片将热量传递到外部环境中或者冷源中,以实现液体颗粒的降温,并最终掉落到液膜翅片换热器的底部。

[0019] 当系统工作在电池组的加热模式时,电池组封装箱底部的液体工质经换热器喷淋循环泵及换热器喷淋流量控制阀进入到第二液体分散装置中,再通过第二液体分散装置以

液体颗粒的形态喷洒到液膜翅片换热器的内壁面及内翅片上,外部热源通过外翅片将热量传递到液膜翅片换热器的内壁面及内翅片上,以实现液体颗粒的蒸发,使得液体颗粒转换为气态工质,气态工质经气体流量控制阀进入到电池组封装箱内,没有蒸发的液体颗粒则掉落到液膜翅片换热器的底部,然后经电池箱喷淋循环泵及电池箱喷淋流量控制阀进入到第一液体分散装置中,再经第一液体分散装置以液体颗粒的形态喷洒到电池组封装箱中,在电池组封装箱中,液体颗粒与气态工质混合并吸收气态工质,气态工质被吸收冷凝而放热,液体颗粒吸收热量后穿过电池组热防护体扩散传输到电池组的表面,并将热量传递给电池组,以实现电池组的加热及保温,放热后的液体颗粒在重力的作用下流出电池组热防护体并掉落到电池组封装箱的底部。

[0020] 本发明具有以下有益效果:

[0021] 本发明所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统及其工作方法在具体工作时,利用循环工质的相变潜热,使得换热效率大大加强,同时能够使得电池组的温度稳定且均匀的保持在工质的沸点附近,控温效果极佳,同时省去大型风扇或者冷板结构所占用的空间及重量,与已有的采用相变工质的系统相比,本发明采用主动式的液体分散喷淋对气态工质进行吸收冷凝,同时电池组热防护体为多孔介质结构,从而有效的提高工质循环的效率及换热效率,不需要被动的将电池组全部或者部分浸没于循环工质中,减少了循环工质的携带量,减轻重量及寄生循环功耗。同时需要说明的是,电池组被安装在电池组热防护体的内部,电池组热防护体具有阻燃、隔热及防爆的特点,大幅降低电池组热失控的风险,提高电池组运行过程中的安全性能,满足对电池组的加热及冷却功能。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明的结构示意图。

[0023] 其中,1为电池组封装箱、2为电池箱液体分配管、3为第一液体分散装置、4为电池组热防护体、5为电池组、6为换热器喷淋循环泵、7为气体流量控制阀、8为液膜翅片换热器、9为电池箱喷淋循环泵、10为换热器喷淋流量控制阀、11为第二液体分散装置、12为电池箱喷淋流量控制阀。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0025] 参考图1,本发明所述的吸收式直冷/热型电池热管理系统包括电池组热防护体4、电池组封装箱1、电池箱液体分配管2及液膜翅片换热器8;电池组热防护体4位于电池组封装箱1内,电池组热防护体4内设置有若干空腔,各空腔内均安装有用于组成电池组5的单电池,电池组热防护体4的结构为多孔介质结构,电池箱液体分配管2位于电池组热防护体4与电池组封装箱1外壳的壁面之间,且电池箱液体分配管2上设置有若干第一液体分散装置3;液膜翅片换热器8内设置有若干第二液体分散装置11,其中,各第二液体分散装置11位于液膜翅片换热器8的顶部,电池组封装箱1底部的循环工质出口与各第二液体分散装置11的入口相连通,液膜翅片换热器8底部的液体出口与电池箱液体分配管2的液体入口相连通,电池组封装箱1的气体接口与液膜翅片换热器8的气体接口相连通。

[0026] 所述循环工质在工作压力下沸点的温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ;循环工质为R1336mzz、

R1233zd、Novec 649、HFE7000、R1224yd (Z)、RE245fa2、R365mfc、HFE-347mmy或HFE-347mcc；或者循环工质为R1336mzz、R1233zd、Novec 649、HFE7000、R1224yd (Z)、RE245fa2、R365mfc、HFE-347mmy、HFE-347mcc、HFE7100及HFE7500中的两种或两种以上按任意比例混合的混合物。

[0027] 第一液体分散装置3及第二液体分散装置11均为喷淋头或者超声波雾化器；电池组封装箱1底部的循环工质出口与各第二液体分散装置11的入口之间通过换热器喷淋循环泵6及换热器喷淋流量控制阀10相连通；液膜翅片换热器8底部的液体出口与电池箱液体分配管2的液体入口通过电池箱喷淋循环泵9及电池箱喷淋流量控制阀12相连通；电池组封装箱1的气体接口与液膜翅片换热器8的气体接口通过气体流量控制阀7相连通。

[0028] 所述的电池组热防护体4为多孔介质结构，该多孔介质结构对循环工质具有吸湿及导液性能，并具有耐高温、阻燃特性，电池组热防护体4的材料可以为改性亲水阻燃聚酯纤维、高亲水性聚酰胺酰亚胺纤维、聚苯并咪唑纤维或硅藻土；液膜翅片换热器8内外壁面分别设有强化换热的内翅片及外翅片。

[0029] 本发明所述吸收式直冷/热型电池热管理系统的工作方法包括以下步骤：

[0030] 当系统工作在电池组5的冷却模式时，液膜翅片换热器8底部的液体工质通过电池箱喷淋循环泵9及电池箱喷淋流量控制阀12进入到电池箱液体分配管2中，然后经各第一液体分散装置3喷射到电池组热防护体4上，由于电池组热防护体4为多孔介质结构，循环工质通过多孔介质结构扩散传输到电池组5的表面，循环工质中的相变工质在电池组5的表面处蒸发形成气态工质，以吸收电池组5工作过程中释放的热量，所述气态工质穿过电池组热防护体4进入到电池组热防护体4与电池组封装箱1之间，并通过电池组封装箱1的气体接口及气体流量控制阀7进入到液膜翅片换热器8中，另外，电池组热防护体4中没有蒸发的液体工质经电池组封装箱1底部的液体工质出口及换热器喷淋循环泵6进入第二液体分散装置11中，再经第二液体分散装置11喷射到液膜翅片换热器8中，在液膜翅片换热器8中，第二液体分散装置11喷射的液体颗粒与液膜翅片换热器8中的气态工质混合接触，通过液体颗粒吸收气态工质而释放热量，其中，释放的热量通过液膜翅片换热器8上的内翅片及外翅片将热量传递到外部环境中或者冷源中，以实现液体颗粒的降温，并最终掉落到液膜翅片换热器8的底部。

[0031] 当系统工作在电池组5的加热模式时，电池组封装箱1底部的液体工质经换热器喷淋循环泵6及换热器喷淋流量控制阀10进入到第二液体分散装置11中，再通过第二液体分散装置11以液体颗粒的形态喷洒到液膜翅片换热器8的内壁面及内翅片上，外部热源通过外翅片将热量传递到液膜翅片换热器8的内壁面及内翅片上，以实现液体颗粒的蒸发，使得液体颗粒转换为气态工质，气态工质经气体流量控制阀7进入到电池组封装箱1内，没有蒸发的液体颗粒则掉落到液膜翅片换热器8的底部，然后经电池箱喷淋循环泵9及电池箱喷淋流量控制阀12进入到第一液体分散装置3中，再经第一液体分散装置3以液体颗粒的形态喷洒到电池组封装箱1中，在电池组封装箱1中，液体颗粒与气态工质混合并吸收气态工质，气态工质被吸收冷凝而放热，液体颗粒吸收热量后穿过电池组热防护体4扩散传输到电池组5的表面，并将热量传递给电池组5，以实现电池组5的加热及保温，放热后的液体颗粒在重力的作用下流出电池组热防护体4并掉落到电池组封装箱1的底部。

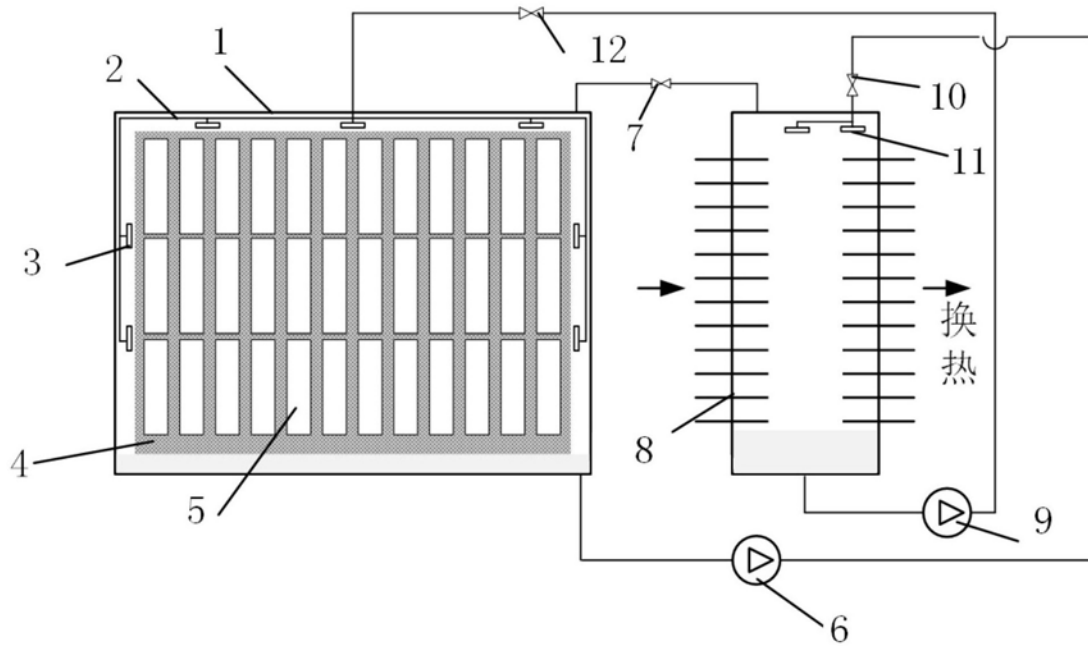


图1