



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109888432 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910076166.4

H01M 10/6567(2014.01)

(22)申请日 2019.01.26

H01M 10/6569(2014.01)

(71)申请人 宁波诺丁汉大学

地址 315100 浙江省宁波市鄞州区泰康东路199号

(72)发明人 石泳 雷舒蓉

(74)专利代理机构 宁波市鄞州甬致专利代理事务所(普通合伙) 33228

代理人 潘李亮

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

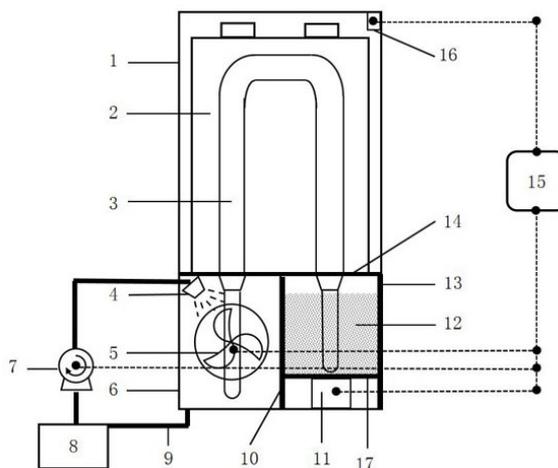
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种锂离子电池热管理技术,尤其涉及一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,包括电池箱(1)以及电池(2),它还包括控制器(15)、温度传感器(16)、热管(3)、保温室(13)以及喷淋室(6),所述温度传感器(16)设置在电池箱(1)内,所述热管(3)一端与电池(2)接触,且所述热管(3)分叉的两段分别伸入保温室(13)与喷淋室(6),所述喷淋室(6)内设有喷淋机构,所述保温室(13)内设有容器(17)、相变材料(12)以及升降机构(11),采用这种系统既能在低温条件冷启动时获得有效热量从而使电池升温;同时也能在锂离子电池过度发热时进行快速、高效的散热并缩小其表面温度梯度。



1. 一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,包括电池箱(1)以及设置在电池箱(1)内的电池(2),其特征在于:它还包括控制器(15)、温度传感器(16)、热管(3)、保温室(13)以及喷淋室(6),所述温度传感器(16)设置在电池箱(1)内,所述热管(3)一端设置在电池箱(1)内且与电池(2)接触,且所述热管(3)另一端分叉为两段,且分叉的两段分别伸入保温室(13)与喷淋室(6),所述喷淋室(6)内设有用于给伸入喷淋室内的热管(3)分叉段降温的喷淋机构,所述保温室(13)内设有容器(17)、容置在容器(17)内用于储存或者释放热量的相变材料(12)以及用于带动容器(17)升降进而使得相变材料(12)接触或者脱离热管(3)分叉段的升降机构(11),所述喷淋机构、升降机构(11)以及温度传感器(16)均与控制器电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述设置在电池箱内的热管(3)为扁平状,所述设置在保温室(13)以及喷淋室(6)内的热管(3)分叉段为圆柱状。

3. 根据权利要求2所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述电池(2)至少有两块,且设置在电池箱(1)内的热管(3)一端夹在两块电池(2)之间,并且设置在电池箱(1)内的热管(3)一端通过导热硅脂紧贴在电池(2)表面。

4. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述热管(3)为U型,U型热管弯曲端设置在电池箱(1)内的电池之间,且U型热管另一端有两个分叉段,U型热管一个分叉段延伸进入喷淋室(6),U型热管另一个分叉段延伸进入保温室(13)。

5. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述热管(3)为内部有毛细结构的烧结热管。

6. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述电池箱(1)与保温室(13)和喷淋室(6)之间均设有防水层(14),且所述保温室(13)表面包裹有隔热层(10)。

7. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述喷淋机构包括依次连接的雾化喷嘴(4)、水泵(7)以及水箱(8),所述水泵(7)与控制器(15)电连接,且所述喷淋室(6)底部还通过水管(9)与水箱(8)连通。

8. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述喷淋室(6)内还设有风扇(5),且所述风扇(5)与控制器(15)电连接。

9. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述热管(3)分叉的、且位于喷淋室和保温室的两段上均设有翅片结构。

10. 根据权利要求1所述的一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,其特征在于:所述相变材料(12)的相变温度为28-32℃。

一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种锂离子电池热管理技术,尤其涉及一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统。

背景技术

[0002] 锂离子电池由于具备能量密度大、寿命长、无记忆效应等优势,作为储能设备被广泛应用于手机、电动汽车等各种现代工业产品中。同时也应注意到锂离子电池的性能和寿命对工作温度非常敏感:温度过低会造成锂离子电池充放电效率低下,甚至无法启动;而当温度过高或电池内温度分布不均匀时,锂离子电池寿命会迅速衰减,甚至会发生电池自燃等恶性安全事故。因此,为保证锂离子电池工作温度始终在合适的范围,且尽量消除其内部大温差,亟待开发一种能应对冷、热温度条件且能高效准确控温的电池热管理技术。

[0003] 现有电池热管理技术(含散热和供热功能)主要利用三种媒介:空气、液体和相变材料。基于空气和液体(如乙二醇水溶液)的热管理技术主要是利用空气或利用管道传输液体流过电池表面,从而带走电池表面热量、均分其表面温度;或者反向从外部热源传送热量给电池供热(适合寒冷天气条件的冷启动)。至于基于相变材料的热管理技术是利用相变材料的巨大相变潜热来对电池进行散热或供热管理。目前,在锂离子电池热管理系统开发中,空气热管理系统最为常见。但空气换热系数有限,该系统已无法很好地满足锂离子电池大功率放电情况下的散热需求。同时,空气热管理系统在多数情况下根本无法满足电池表面温度均匀性要求。相较空气而言,液体的换热系数有所提高,传热效果较好。但可供选用的液体介质受诸多限制。比如,如果液体与电池直接接触,该液体必须具有较高绝缘特性,但这会使得液体粘度过大,从而增加系统运行成本。如果选择导电液体,则必须将液体和电池隔离,避免液体泄漏,从而保障可靠的电池运行和系统安全。至于使用相变材料的热管理系统,目前还处于研发阶段。但大多数相变材料导热率较低,会出现相变材料内部相变不均匀,从而造成电池热失控。同时,在产热量大的工况下,当相变材料完全相变后,相关热管理系统也就基本丧失了散热能力。此外,还值得一提的是近年来基于热管的热管理技术发展突飞猛进。热管轻便紧凑,导热能力强,非常适合电动汽车等对空间、载重有明确要求的工程应用。但热管只是一个传热器件,相关热管理设计还需考虑换热器、风扇等其他器件的辅助。

[0004] 总而言之,锂离子电池的快速发展,尤其是在具备快充快放功能后,电池的产热量也有所增加。同时,越来越多工程实际要求锂离子电池能在各种气候条件下进行可靠运行。因此,对其热管理系统的设计和效能提出了更高、更苛刻的要求。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,采用这种系统既能在低温条件冷启动时获得有效热量从而使电池升温;同时也能在锂离子电池过度发热时进行快速、高效的散热并缩小其表面温度梯度。

[0006] 本发明所采用的技术方案是：一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统，包括电池箱以及设置在电池箱内的电池，它还包括控制器、温度传感器、热管、保温室以及喷淋室，所述温度传感器设置在电池箱内，所述热管一端设置在电池箱内且与电池接触，且所述热管另一端分叉为两段，且分叉的两段分别伸入保温室与喷淋室，所述喷淋室内设有用于给伸入喷淋室内的热管分叉段降温的喷淋机构，所述保温室内设有容器、容置于容器内用于储存或者释放热量的相变材料以及用于带动容器升降进而使得相变材料接触或者脱离热管分叉段的升降机构，所述喷淋机构、升降机构以及温度传感器均与控制器电连接。

[0007] 作为优选，所述设置在电池箱内的热管为扁平状，所述设置在保温室以及喷淋室内的热管分叉段为圆柱状。

[0008] 作为优选，所述电池至少有两块，且设置在电池箱内的热管一端夹在两块电池之间，并且设置在电池箱内的热管一端通过导热硅脂紧贴在电池表面。

[0009] 作为优选，所述热管为U型，U型热管弯曲端设置在电池箱内的电池之间，且U型热管另一端有两个分叉段，U型热管一个分叉段延伸进入喷淋室，U型热管另一个分叉段延伸进入保温室。

[0010] 作为优选，所述热管为内部有毛细结构的烧结热管。

[0011] 作为优选，所述电池箱与保温室和喷淋室之间均设有防水层，且所述保温室表面包裹有隔热层。

[0012] 作为优选，所述喷淋机构包括依次连接的雾化喷嘴、水泵以及水箱，所述水泵与控制器电连接，且所述喷淋室底部还通过水管与水箱连通。

[0013] 作为优选，所述喷淋室内还设有风扇，且所述风扇与控制器电连接。

[0014] 作为优选，所述热管分叉的、且位于喷淋室和保温室的两段上均设有翅片结构。

[0015] 作为优选，所述相变材料的相变温度为28-32℃。

[0016] 采用以上结构与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1) 本发明可以根据不同的外界环境温度及电池不同的工作状态，使用最为合适的热管理策略，不仅可以在电池发热温度飙升时进行有效、快速散热，还可以在低温条件或冷启动时，对电池供热，避免电池工作温度过低。

[0017] 2) 本发明充分利用了热管的温度均匀性和热传递方向可逆性的特点，保证电池在任何情况下都工作在合适的温度范围且具有较小的表面温差。

[0018] 3) 本发明采用了喷淋冷却技术，将冷却水变成细小水珠喷淋到热管冷端表面，让其蒸发，从而带走热管传出的电池热量。该散热方式与传统风冷或液冷相比，更为高效，快速，能更好满足大功率放电工况。

[0019] 4) 本发明采用了相变材料。一方面利用其材料相变潜热，辅助热管喷淋系统进行快速散热冷却。另一方面，相变材料获得热量后转做储热材料，将上述热量在夜间或低温条件下，传回电池，从而有效调节电池温度，使其在寒冷天气或夜间能保持在一个合适的温度范围。较传统电加热方式，本发明上述储热方式更节能、环保。

[0020] 5) 本发明采用的喷淋冷却和相变储热相结合的热管理方式，在电池箱和喷淋室、保温室以外，只需水泵和水箱。而传统的液冷热管理还需额外的散热器。因此本发明热管理方式结构更紧凑，系统复杂度小，更有利于节省空间，降低系统重量。

附图说明

[0021] 图1为本发明一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统的结构示意图。

[0022] 图2为本发明一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统中热管的结构示意图。

[0023] 如图所示:1、电池箱;2、电池;3、热管;4、雾化喷嘴;5、风扇;6、喷淋室;7、水泵;8、水箱;9、水管;10、隔热层;11、升降机构;12、相变材料;13、保温室;14、防水层;15、控制器;16、温度传感器;17、容器。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图与具体实施方式对本发明做进一步描述,但是本发明不仅限于以下具体实施方式。

[0025] 如图所示,具体实施例一:一种含喷淋冷却和相变材料储热的锂离子电池热管理系统,包括控制器15、电池箱1、保温室13以及喷淋室6,其中:

电池箱1内装有电池2、热管3以及温度传感器16,其中热管3为U型,电池箱1上设有两个通孔,U型热管3两端延伸部分别穿过电池箱1上的两个通孔伸入保温室13与喷淋室6,并且处于电池箱1内的热管3为扁平状,处于保温室13和喷淋室6内的热管3延伸部为圆柱状,温度传感器16与控制器15进行电连接,主要将温度传感器16检测到的温度信号传递给控制器15;

喷淋室6内设有喷淋机构,喷淋机构主要包括雾化喷嘴4、水泵7以及水箱8,而且喷淋室6底部还通过水管9与水箱8连通,水泵7与控制器15电连接,主要通过控制器15来控制水泵7工作;

保温室13内设有容器17、容置在容器17内的相变材料12以及用于带动容器17升降的升降机构11,其中相变材料12的相变温度为28-32℃,升降机构11为市面上能买到的普通的小型升降设备,非常常规,所以在本申请具体实施例中不详细展开;

控制器15,主要用于接收温度传感器16传递过来的温度信号,然后控制一些电气设备,如水泵7、升降机构11等,所以是比较常规的,在市面上也能买到的,所以在本具体实施例中就不详细展开了,升降机构11升高时,放置相变材料12的容器17随着上升,使得其内相变材料12与热管3充分接触,当升降机构11下降时,容器17下降,使得热管3与容器17内的相变材料12分离。

[0026] 并且热管与两个通孔之间还需要涂覆防水材料形成防水层14,保温室13的表面上包裹有一层由保温隔热材料制成的隔热层10,保温隔热材料为玻璃棉或泡沫塑料等。

[0027] 具体实施例二:与具体实施例一的区别在于,具体实施例二中处于电池箱1内的热管3为扁平状,而处于保温室13和喷淋室6内的热管3延伸部或者分叉段为圆柱状,这样处于电池箱1的热管3能更好的与电池2接触,而处于保温室13内的热管3延伸部或者分叉段更好的与相变材料12接触,处于喷淋室6内的热管3延伸部或者分叉段更好的与喷淋后产生的水雾接触。

[0028] 具体实施例三,与具体实施例一的区别在于,具体实施例三中喷淋室内还设有风扇5,并且风扇5与控制器15电连接,风扇5安装在喷淋室6的壁面上,产生空气流动,从而加

快热管3表面水珠蒸发。

[0029] 本申请的工作原理:当电池未工作时,水泵和风扇关闭,升降机构调至最高点使得相变材料与热管在保温室内的分叉段充分接触。当电池开始工作后,随着电池的温度升高,电池热量会经过热管传递至分别位于喷淋室和保温室的两个热管分叉段。在保温室内,热量迅速被相变材料吸收。当相变材料的温度升高至其熔点时,相变材料发生相变,电池传至保温室的热量被相变材料以潜热的形式加以储存,而相变材料也从固态变为液态。当所有相变材料都变成液态后,(此时主要通过温度传感器来判断,当温度传感器检测到的温度大于相变材料的相变温度3-5℃后,判断相变材料完全变成液态),若电池温度持续升高,控制器会命令升降机构下降,将相变材料和热管分叉段分离,并开启水泵和风扇。这时喷淋室作为主要散热设备发挥功能。具体而言,在水泵的带动下,水箱中的水经过水管,被喷嘴雾化后喷在喷淋室的热管表面,然后蒸发,流动的空气会迅速带走热量,而还未蒸发的水滴会顺着热管滴到喷淋室下部,该处有水管将水重新导回水箱。当控制器检测到电池箱内的温度重新回适宜电池工作的温度区间后,控制器会命令水泵和风扇关闭。

[0030] 另一方面,对于不工作的电池,如果其长时间暴露于寒冷天气或夜间(这个也是通过温度传感器来判断,当温度传感器检测到电池箱内温度低于设定的一个阈值,则判断电池箱过冷),在得到再次启动工作时,控制器会先命令升降机构上升,让相变材料与热管在保温室内的圆柱段充分接触。相变材料储存的潜热会释放给热管,从而再传递给电池,从而使得电池内部温度上升至合适水平。这样,可以保证寒冷环境冷启动后,电池能正常启动工作。

[0031] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的技术人员应当理解,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行同等替换;而这些修改或者替换,并不使相应的技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神与范围。

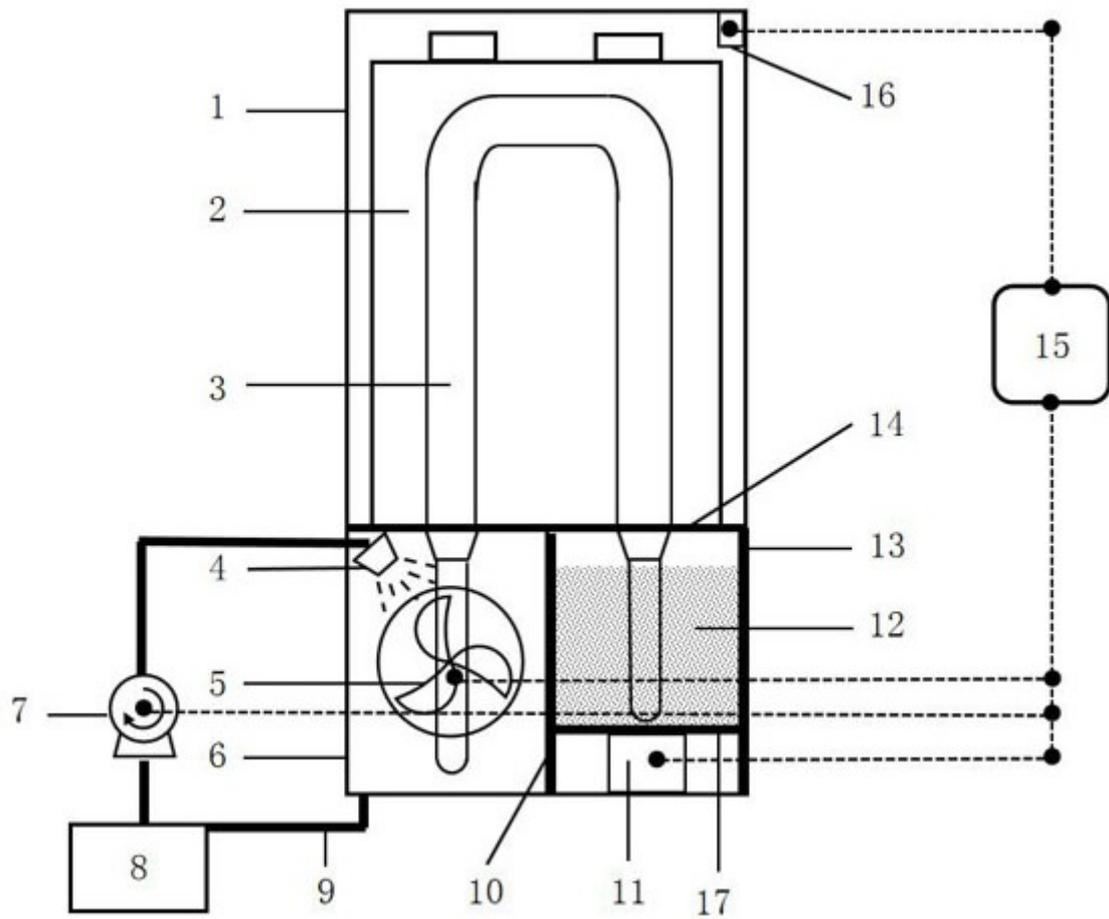


图1

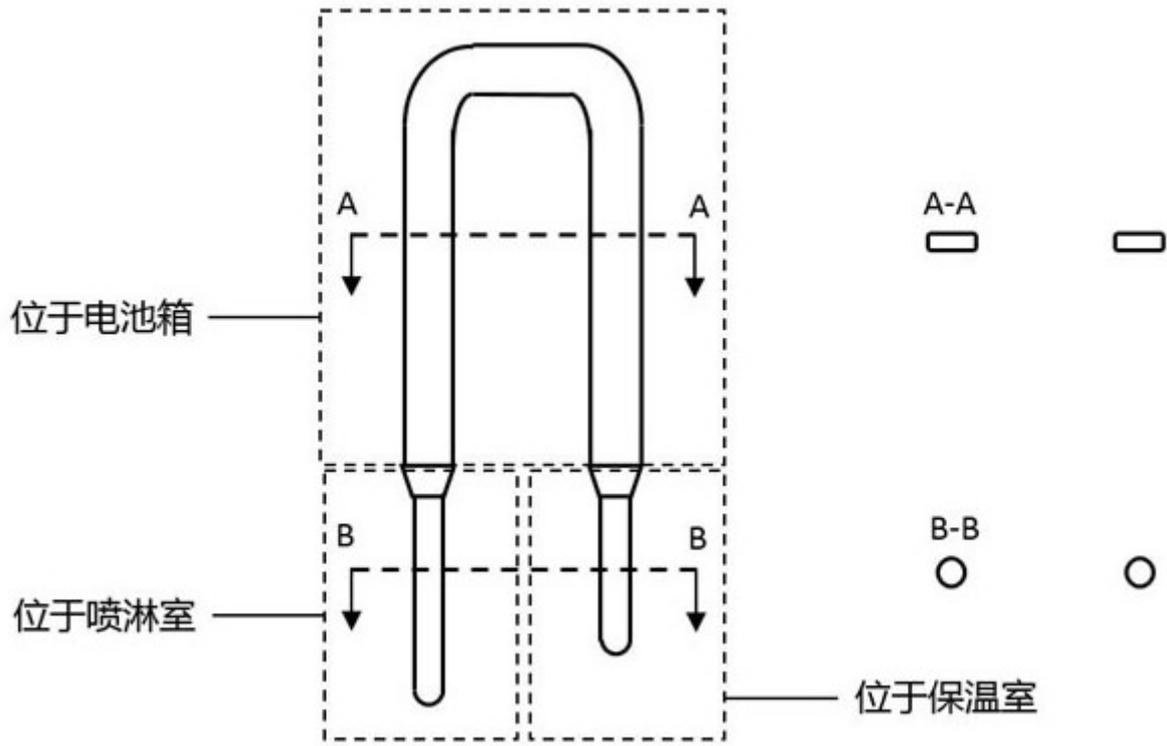


图2