



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107394070 A

(43)申请公布日 2017. 11. 24

(21)申请号 201710439150.6

H01M 10/6563(2014.01)

(22)申请日 2017.06.12

(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 金立文 路昭 张立玉 孟祥兆  
余小玲 杨肖虎

(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 闵岳峰

(51)Int. Cl.

H01M 2/10(2006.01)

H01M 10/48(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

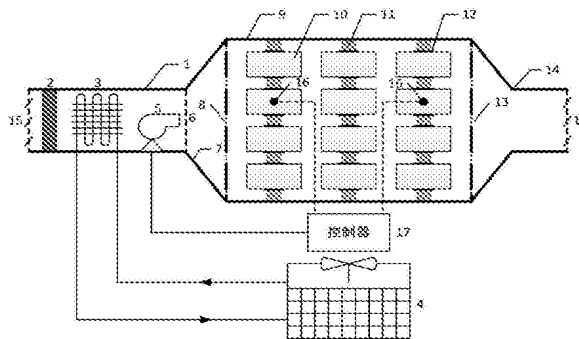
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统

## (57)摘要

本发明公开了一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,包括动力电池组电池箱和空气处理系统;其中,动力电池组电池箱包括电池箱体以及阵列布置在电池箱体内部的电池单元,空气处理系统为热泵型制冷系统,包括室内机部分和室外机部分,用于净化、冷却/加热循环空气;电池箱体内还包括沿电池单元径向设置的至少一个多孔材料板,多孔材料板开设有大于电池单元端面尺寸的开孔,电池单元插入在多孔材料板的开孔中,电池单元与多孔材料板接触部分填充有导热塑料。本发明不仅能够保证动力电池组处于最佳温度范围内运行,而且能有效缓解电动汽车发生意外碰撞时产生的巨大冲击力,综合提高了动力电池组的工作效率和安全可靠性的。



1. 一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,包括动力电池组电池箱和空气处理系统;其中,

动力电池组电池箱包括电池箱体(9)以及阵列布置在电池箱体(9)内的电池单元(10),空气处理系统为热泵型制冷系统,包括室内机部分(1)和室外机部分(4),室内机部分(1)和室外机部分(4)通过管道连接,经净化、冷却/加热处理过的空气从室内机出风口(6)经送风管(7)后通过电池箱体进风口(8)均匀送入电池箱体(9)内部,对电池单元(10)进行冷却/加热后经电池箱体出风口(13)流出电池箱体(9),再通过回风管(14)从室内机进风口(15)返回室内机部分(1)再次处理;

电池箱体(9)内还包括沿电池单元(10)径向设置的至少一个多孔材料板(11),多孔材料板(11)开设有大于电池单元(10)端面尺寸的开孔,电池单元(10)插入在多孔材料板(11)的开孔中,电池单元(10)与多孔材料板(11)接触部分填充有导热塑料(12)。

2. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,多孔材料板(11)的厚度沿空气流动方向逐渐增加。

3. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,空气处理系统还包括有控制器(17)和设置于电池单元(10)表面的温度传感器(16),且温度传感器(16)与控制器(17)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,空气处理系统还包括设置在室内机部分(1)的表面式换热器(3)和离心风机(5),工作时,当电池单元(10)表面温度高于高温设定温度时,控制器(17)启动制冷工况,离心风机(5)运行,循环空气进入室内机,首先经过空气过滤器(2)净化,之后经过表面式换热器(3)被冷却到目标温度,然后均匀送入电池箱体(9)内部,温度较低的冷空气与电池单元(10)表面及紧贴单元(10)表面的多孔材料板(11)进行对流换热带走热量,最终降低电池单元(10)表面温度,温度升高的循环空气由回风管(14)返回室内机进行再次冷却,当电池单元(10)表面温度最终低于高温设定温度时,离心风机(5)停止运行,完成冷却降温循环过程。

5. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,室内机部分(1)包括设置在室内机进风口(15)处的空气过滤器(2),该空气过滤器(2)由中效空气过滤器和高效活性炭纤维过滤器组成。

6. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,多孔材料板(11)与电池箱体(9)通过螺钉固定连接。

7. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,多孔材料板(11)采用金属泡沫制成。

8. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,导热塑料(11)为绝缘导热塑料,且导热塑料(11)的厚度小于2mm。

9. 根据权利要求1所述的一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,其特征在於,电池箱体进风口(8)为圆形进风口,电池箱体出风口(13)为圆形出风口。

## 一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于电池热管理技术领域,特别涉及一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,为了应对日益严重的环境污染及能源危机,世界各国都在大力发展低能耗、低排放的电动汽车。动力电池组作为电动汽车的动力源,直接影响电动汽车的整体性能。相比铅酸电池和镍氢电池而言,锂离子电池因具有比能量高、比功率大、循环性能好和自放电低等优点,成为电动汽车的主要动力电源。同时,为满足电动汽车的高功率要求,通常将单体电池密集布置形成高功率密度电池组。然而,锂离子电池在实际运行中会产生大量的化学反应热、焦耳热及熵变可逆热,从而导致电池组内部温度分布不均匀,中心电池表面温度迅速升高,影响电池性能及使用寿命,严重时还将导致电池发生热失控,影响电池及电动汽车的可靠性和安全性。因此,设计合理的电池组热管理系统是确保电池组高效、安全运行的必要保证。

[0003] 目前,电池箱热管理方式主要包括空气冷却、液体冷却及相变储能冷却方式。其中,由于结构简单,运行成本低以及便于维护等优点,空气冷却是目前电动汽车电池箱应用最广泛的冷却方式。一般情况下,采用空气冷却即可满足电动汽车电池箱的温度要求,同时通过优化空气冷却通道、电池布置方式可降低电池箱内部的最大温度及单体电池间的温度差。但是对于极端条件下,尤其在高倍率持续放电、高的运行环境温度时( $>50^{\circ}\text{C}$ ),采用空气冷却容易导致电池箱出现热失控现象,引发安全事故。其中主要的原因是空气冷却介质与电池表面有限的对流换热面积以及较小的对流换热系数。

[0004] 相对翅片而言,多孔材料具有显著的比表面积以及内部复杂贯通的流动通道,该结构一方面能显著提高冷却介质与被散热对象的对流换热面积,一方面由于内部复杂的流动通道使得冷却介质发生一定程度的扰动,从而提高冷却介质与被散热对象之间的对流换热系数。此外,多孔材料具有相对密度低,比强度高且耐冲击能力强等属性。本发明针对电动汽车电池箱热管理问题,拟提出一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,确保动力电池组处于最佳的工作温度范围内。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对电池箱热管理问题,提供了一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,该系统换热效率高,且结构简单,易于实现,可靠性高,能够确保动力电池组处于最佳的工作温度范围内且对电池箱的质量密度、体积密度影响较小;以及高强度的多孔材料可以用于固定电池箱内部的动力电池组;以及耐冲击能力强的多孔材料可以提高电池箱的整体安全性能。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案来实现:

[0007] 一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,包括动力电池组电池箱和空气处

理系统;其中,

[0008] 动力电池组电池箱包括电池箱体以及阵列布置在电池箱体内部的电池单元,空气处理系统为热泵型制冷系统,包括室内机部分和室外机部分,室内机部分和室外机部分通过管道连接,经净化、冷却/加热处理过的空气从室内机出风口经送风管后通过电池箱体进风口均匀送入电池箱体内部,对电池单元进行冷却/加热后经电池箱体出风口流出电池箱体,再通过回风管从室内机进风口返回室内机部分再次处理;

[0009] 电池箱体内部还包括沿电池单元径向设置的至少一个多孔材料板,多孔材料板开设有大于电池单元端面尺寸的开孔,电池单元插入在多孔材料板的开孔中,电池单元与多孔材料板接触部分填充有导热塑料。

[0010] 本发明进一步的改进在于,多孔材料板的厚度沿空气流动方向逐渐增加。

[0011] 本发明进一步的改进在于,空气处理系统还包括有控制器和设置于电池单元表面的温度传感器,且温度传感器与控制器连接。

[0012] 本发明进一步的改进在于,空气处理系统还包括设置在室内机部分的表面式换热器和离心风机,工作时,当电池单元表面温度高于高温设定温度时,控制器启动制冷工况,离心风机运行,循环空气进入室内机,首先经过空气过滤器净化,之后经过表面式换热器被冷却到目标温度,然后均匀送入电池箱体内部,温度较低的冷空气与电池单元表面及紧贴单元表面的多孔材料板进行对流换热带走热量,最终降低电池单元表面温度,温度升高的循环空气由回风管返回室内机进行再次冷却,当电池单元表面温度最终低于高温设定温度时,离心风机停止运行,完成冷却降温循环过程。

[0013] 本发明进一步的改进在于,室内机部分包括设置在室内机进风口处的空气过滤器,该空气过滤器由中效空气过滤器和高效活性炭纤维过滤器组成。

[0014] 本发明进一步的改进在于,多孔材料板与电池箱体通过螺钉固定连接。

[0015] 本发明进一步的改进在于,多孔材料板采用金属泡沫制成。

[0016] 本发明进一步的改进在于,导热塑料为绝缘导热塑料,且导热塑料的厚度小于2mm。

[0017] 本发明进一步的改进在于,电池箱体进风口为圆形进风口,电池箱体出风口为圆形出风口。

[0018] 本发明具有如下的有益效果:

[0019] 本发明提供一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,包括动力电池组电池箱和空气处理系统。空气处理系统为热泵型制冷系统,包括室内机部分和室外机部分,两部分通过管道连接,经净化、冷却/加热处理过的空气从室内机出口经送风管送入电池箱体内部,对动力电池组进行冷却/加热后再通过回风管返回室内机部分再次处理。动力电池组电池箱包括若干电池单元和容纳电池单元的电池箱体。电池单元在电池箱内阵列布置,电池箱内沿电池径向布置有多孔材料板,多孔材料板设置有略大于电池端面尺寸的开孔,电池单元插入多孔材料板的开孔中。在电池单元表面部分填充有导热塑料,以减小电池单元与多孔材料板之间的接触热阻,使得电池单元产生的热量能及时传递给多孔材料。同时,多孔材料板的厚度沿空气流动方向逐渐增加,以平衡整个电池箱的换热能力,保证电池箱内动力电池组的温度一致性要求。

[0020] 进一步,空气处理系统还包括有控制器和设置于电池单元表面的温度传感器,所

述温度传感器与所述控制器连接。温度传感器实时监测电池表面的温度,并将信号传递到控制器,从而向空气处理系统发出指令。

[0021] 进一步,电池组在运行时,产生大量热量,电池表面温度升高,热量通过电池表面的导热塑料快速传递给多孔材料,当电池表面温度高于设定温度时,启动制冷工况,循环空气经过室内机被冷却到目标温度,然后均匀送入电池箱,温度较低的冷空气与电池表面及紧贴电池表面的多孔材料进行对流换热带走热量,最终降低电池表面温度;当电池表面温度低于设定温度时,启动制热工况,循环空气经过室内机被加热到目标温度,然后均匀送入电池箱体,温度较高的热空气与电池表面及紧贴电池表面的多孔材料进行对流换热,加热电池。

[0022] 进一步,室内机部分设置有位于室内机进口的空气过滤器,所述空气过滤器由中效空气过滤器和高效活性炭纤维过滤器组成,两层过滤器能够过滤循环空气中各种粒径的杂质、灰尘,从而有效避免杂质、灰尘伴随循环空气流过多孔材料时贴附在多孔材料表面,堵塞多孔材料内部流动通道,增加热阻。

[0023] 进一步,所述多孔材料板与所述电池箱体通过螺钉固定,便于安装拆卸。

[0024] 进一步,多孔材料为金属泡沫或其它材质的高强度泡沫,比表面积大、比强度高、耐冲击能力强,如泡沫铝、泡沫铜,可作为所述动力电池组的固定支撑材料。

[0025] 进一步,导热塑料的厚度小于2mm,以平衡电池箱的体积密度和接触热阻。

[0026] 综上所述,本发明利用多孔材料显著地提高了循环空气的对流换热能力,能够实现快速加热/冷却动力电池组,保证动力电池组处于最佳的温度范围内运行。多孔材料可以替代传统电池箱内动力电池组的固定支撑材料,提高电池箱的质量密度、体积密度。此外,利用多孔材料可以显著吸收电池箱发生意外碰撞时所产生的巨大能量,有效缓解动力电池组所承受的巨大冲力,提高电池箱的可靠性、安全性。

## 附图说明

[0027] 图1是本发明的总体结构示意图。

[0028] 图2是本发明沿循环空气流动方向电池箱的侧视图。

[0029] 图中:1为室内机部分;2为空气过滤器;3为表面式换热器;4为室外机部分;5为离心风机;6为室内机出风口;7为送风管;8为电池箱体进风口;9为电池箱体;10为电池单元;11为多孔材料板;12为导热塑料;13为电池箱体出风口;14为回风管;15为室内机进风口;16为温度传感器;17为控制器。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步的描述。

[0031] 如图1和图2所示,本发明一种采用多孔材料的电动汽车电池热管理系统,包括两个主要部分,即动力电池组电池箱和空气处理系统。

[0032] 空气处理系统为热泵型制冷系统,空气处理系统包括室内机部分1和室外机部分4,两部分通过管道连接,经冷却/加热处理过的空气从室内机出风口6经送风管7后通过电池箱体进风口8送入电池箱体9内部,对电池单元10进行冷却/加热后经电池箱体出风口13流出电池箱体9,再通过回风管14返回室内机部分1。

[0033] 所述空气处理系统还包括有控制器17和设置于电池单元10表面的温度传感器16,所述温度传感器16与所述控制器17连接。

[0034] 温度传感器16实时监控电池单元10表面的温度,并将信号传递到控制器17,从而向空气处理系统发出指令。

[0035] 动力电池组电池箱包括多个电池单元10和容纳电池单元10的电池箱体9。多个电池单元10在电池箱体9内阵列布置,电池箱体9内沿电池径向布置有至少一个多孔材料板11,多孔材料板11开设有略大于电池单元10端面尺寸的开孔,电池单元10插入在多孔材料板11的开孔中。在电池单元10表面布置导热塑料12,以减小电池单元10与多孔材料板11之间的接触热阻,使得电池单元10产生的热量能及时传递给多孔材料板11。

[0036] 该实施例中,所述导热塑料12的厚度为2mm,以平衡电池箱体9的质量密度和接触热阻。

[0037] 多孔材料板11的厚度沿空气流动方向逐渐增加,以平衡整个电池箱体9的换热能力,保证电池箱体9内电池单元10的温度一致性要求。

[0038] 所述室内机部分1包括设置于靠近室内机进风口15的空气过滤器2,所述空气过滤器2由中效空气过滤器和高效活性炭纤维过滤器组成,两层过滤器能够过滤循环空气中各种粒径的杂质、灰尘,从而有效避免杂质、灰尘伴随循环空气流过多孔材料板11时贴附在多孔材料板11表面,堵塞多孔材料内部流动通道,增加热阻。

[0039] 所述多孔材料板11与所述电池箱体9通过螺钉固定,便于安装拆卸。

[0040] 所述多孔材料为金属泡沫或其它材质的高强度泡沫,比表面积大、比强度高、耐冲击能力强,如泡沫铝、泡沫铜,可作为所述动力电池组的固定支撑材料。

[0041] 电池组在运行时,产生大量热量,电池单元10表面温度升高,热量通过电池表面的导热塑料12快速传递给多孔材料板11,当电池表面温度高于高温设定温度时(40℃)时,控制器17启动制冷工况,离心风机5运行,循环空气进入室内机部分1,首先经过空气过滤器2净化,之后经过表面式换热器3被冷却到目标温度,经冷却的循环空气从室内机出风口6经送风管7后通过电池箱体进风口8均匀送入电池箱体9内部,温度较低的冷空气与电池单元10表面及紧贴电池表面的多孔材料板11进行对流换热带走热量,最终降低电池单元10表面温度,温度升高的循环空气经电池箱体出风口13流出电池箱体9,再通过回风管14返回室内机部分1进行再次冷却,当电池表面温度最终低于高温设定温度时(40℃),离心风机5停止运行,完成冷却降温循环过程。

[0042] 当电池单元10表面温度低于低温设定温度时(15℃),控制器17启动制热工况,离心风机5运行,循环空气进入室内机部分1,首先经过空气过滤器2净化,之后经过表面式换热器3被加热到目标温度,然后均匀送入电池箱体9内部,温度较高的热空气与电池单元10表面及紧贴电池表面的多孔材料板11进行对流换热加热电池单元10,温度降低的循环空气由回风管14送入室内机部分1再次加热,当电池单元10表面温度最终高于低温设定温度时(15℃),离心风机5停止运行,完成电池单元10加热升温循环过程。

[0043] 以上所述实施例仅是本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,任何该领域的技术人员,仍可利用上述揭示的方法及技术内容对本发明进行修改或等同替换,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何修改、等同变化,仍属于本发明的保护之内。

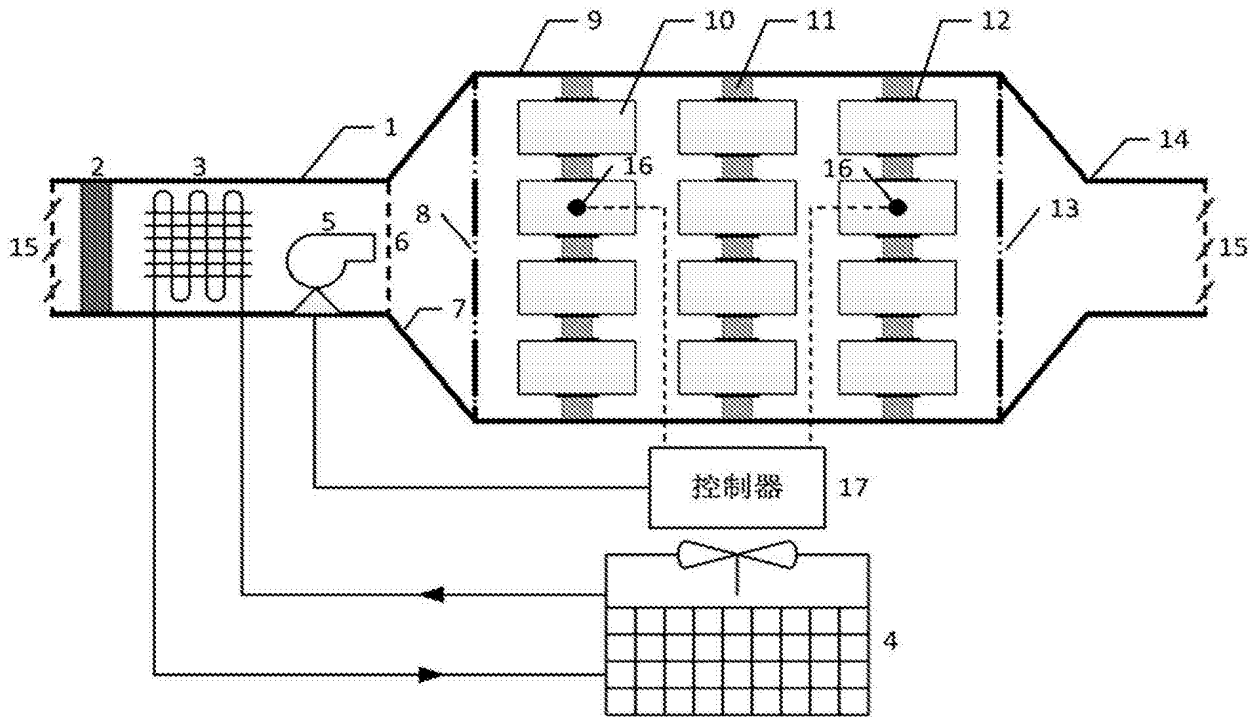


图1

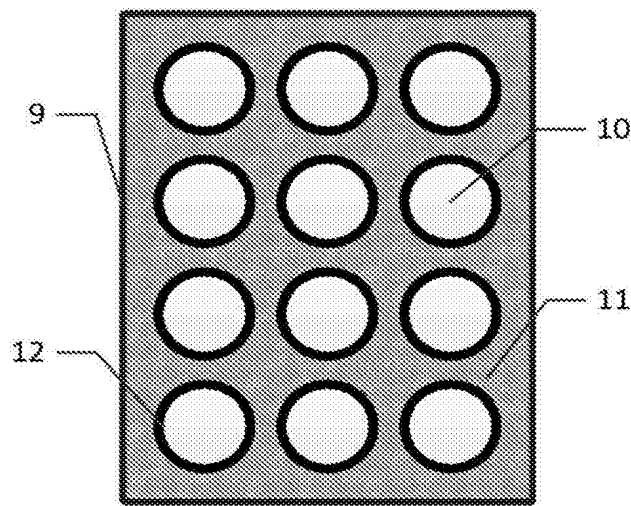


图2