



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111403852 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010232873.0

(22)申请日 2020.03.28

(71)申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72)发明人 范立云 李奎杰 邱宇康 尹冰倩  
毛运涛 刘宇阳

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

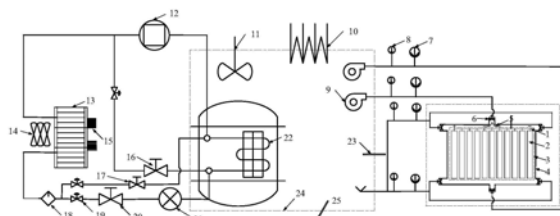
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统,包括:电芯、电池风箱、导流板、压缩机、冷凝器、蒸发器、内循环风机,加热器、外循环风机。通过管路将电池散热单元,内循环风冷单元,外循环风冷单元,压缩机组制冷单元串接成可交替性开闭的主动控制型风冷电池热管理系统。本发明通过设置两个独立且对称风道,按照一定频率交替性开闭风口,基于对称性的风道结构可以平衡电池风箱内不同位置电芯的温度差异,设计两个独立支路可以实现对热管理系统的主动控制,大大增加电池模组的温度均匀性。



1. 一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统,其特征是:包括外循环风冷单元、内循环风冷单元,电芯之间通过连接排组成电池模组,电池模组置于电池风箱内;外循环风冷单元包括第一外循环风机、第二外循环风机,第一外循环风机通过第一进风支路连接电池风箱的第一进风口,第二外循环风机通过第二进风支路连接电池风箱的第二进风口,电池风箱的第一回风口和第二回风口与第一进风口组成第一循环通道并连接第一回风支路,电池风箱的第三回风口、第四回风口与第二进风口组成第二循环通道并连接第二回风支路;内循环风冷单元包括内循环管路、内循环风机、加热器、蒸发器、内循环导流板、均流板,内循环管路上设置出风口、回风口,内循环风机、加热器、蒸发器设置在内循环管路上,均流板设置在回风口和蒸发器之间的流道上,内循环导流板设置在加热器之后、出风口和回风口之间形成的流道上。

2. 根据权利要求1所述的一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统,其特征是:还包括压缩机组制冷单元,压缩机组制冷单元包括压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀,压缩机连接冷凝器,压缩机和冷凝器的连接管路上引出手动阀、热力电磁阀连接到蒸发器,冷凝器和蒸发器之间的管路上设置制冷主路和喷液支路,制冷主路上设置制冷电磁阀、膨胀阀,喷液支路上设置喷液电磁阀,蒸发器连接压缩机。

3. 根据权利要求1或2所述的一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统,其特征是:电池风箱的第一进风口设置于电池风箱的前部,位于电池厚度方向的中间位置;电池风箱的第二进风口设置于电池风箱的后部,位于电池厚度方向的中间位置;电池风箱的第一回风口和第二回风口分列于电池风箱电池宽度方向的左右两侧、且与电池风箱的第一进风口同侧;电池风箱的第三回风口和第四回风口分列于电池风箱电池宽度方向的左右两侧、且与电池风箱的第二进风口同侧。

## 一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种动力电池热管理系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着经济的发展,能源环境问题日益突出,新能源汽车也越来越为大家所关注。新能源汽车行业正朝着电动化和智能化方向发展。动力电池作为新能源汽车的重要组成部分,电池系统不仅为新能源汽车提供动力,而且也是参与新能源汽车整车控制和能量调度的核心环节。动力电池作为整车的核心部件,正朝着高能量密度、长续航里程、短充电时间、高安全性、高空间利用率、轻质化、长循环寿命的方向发展。但动力电池有其适宜的工作温度范围,在偏离最佳工作温度的工况下使用,会影响电池的安全性、动力性、可靠性和经济性。过冷工况下使用电池易导致电池充、放电效率与电池可用容量大大降低;过热工况下使用电池易导致电池加速老化、电池化学性能衰减、电解液泄露等内短路现象,严重情况下甚至导致电池冒烟、燃烧、爆炸等热失控事故。因此需要采用高效、低功耗的电池热管理系统,对动力电池组进行热管理,来保证电池包在使用的过程中系统温度处于最佳范围,普遍认为 $25\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,保证电池组在合适的温度和温差范围内工作。

[0003] 目前已有的电池热管理方式主要有:风冷、液冷和直冷三种,还有相变材料冷却和热管冷却。液冷电池热管理方式,所采用的冷媒有比热容大、热导率高、传热系数大、边界层薄、换热能力强、系统可集成散热和预热、温度均匀性好等优点;但液冷系统体积庞大,成本高昂,重量沉,密封性和绝缘性要求高,辅助部件能耗大,易发生冷却液泄露事故。直冷电池热管理方式,利用制冷工质相变冷却,散热效率高,能更好应对更大倍率的快充、快放问题,但直冷方式难以集成散、预热功能,系统复杂程度高。相变材料虽结构简单,冷却方便,散热速率快,不需额外泵功;但相变材料导热率低,相变潜热小,换热量有限,需额外增加系统体积,质量较重,大大缩减整个热管理系统的质量能量密度和体积能量密度,且不能将热量及时散出,相变材料热管理方式预热困难的问题更难以解决。热管技术虽传热系数高,导热性能好,温度均匀性高,热流密度可变,热流方向可逆,适应温度范围广,但热管和电池形状适应性要求高,结构较复杂,管内结构换热性差,绝缘性要求高,加工工艺要求高和成本高昂。

[0004] 相比较而言,风冷动力电池热管理方式因其系统结构简单,占用空间小,重量轻,灵活度高、能耗低、成本低、无有害气体积压,易于维护而被广泛应用;然而,在风冷系统中,由于空气的比热容较小,导热系数低,对流换热系数小,散热所需时间长,高充、放电倍率冷却效果差,整个系统进出口压差大,流场不均匀,电池组中电池间冷却条件的差异将导致电池组产生较大的温差。传统动力电池风冷热管理系统设计中,往往由于电池自身结构各向异性和散热系统流道结构的差异,容易造成冷风温度随其流过电池风箱,沿流动方向逐渐升高,导致风冷散热系统中电芯与电芯之间,模组与模组之间的温度不均匀,很多学者通过调整风冷系统的结构改善系统内部空气流动情况,从而提高风冷系统的散热性能。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供可以有效平衡电池散热系统结构差异、保证电池在最佳工作温度范围内使用、提高动力电池热管理系统温度均匀性的一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统。

[0006] 本发明的目的是这样实现的：

[0007] 本发明一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统，其特征是：包括外循环风冷单元、内循环风冷单元，电芯之间通过连接排组成电池模组，电池模组置于电池风箱内；外循环风冷单元包括第一外循环风机、第二外循环风机，第一外循环风机通过第一进风支路连接电池风箱的第一进风口，第二外循环风机通过第二进风支路连接电池风箱的第二进风口，电池风箱的第一回风口和第二回风口与第一进风口组成第一循环通道并连接第一回风支路，电池风箱的第三回风口、第四回风口与第二进风口组成第二循环通道并连接第二回风支路；内循环风冷单元包括内循环管路、内循环风机、加热器、蒸发器、内循环导流板、均流板，内循环管路上设置出风口、回风口，内循环风机、加热器、蒸发器设置在内循环管路上，均流板设置在回风口和蒸发器之间的流道上，内循环导流板设置在加热器之后、出风口和回风口之间形成的流道上。

[0008] 本发明还可以包括：

[0009] 1、还包括压缩机组制冷单元，压缩机组制冷单元包括压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀，压缩机连接冷凝器，压缩机和冷凝器的连接管路上引出手动阀、热力电磁阀连接到蒸发器，冷凝器和蒸发器之间的管路上设置制冷主路和喷液支路，制冷主路上设置制冷电磁阀、膨胀阀，喷液支路上设置喷液电磁阀，蒸发器连接压缩机。

[0010] 2、电池风箱的第一进风口设置于电池风箱的前部，位于电池厚度方向的中间位置；电池风箱的第二进风口设置于电池风箱的后部，位于电池厚度方向的中间位置；电池风箱的第一回风口和第二回风口分列于电池风箱电池宽度方向的左右两侧、且与电池风箱的第一进风口同侧；电池风箱的第三回风口和第四回风口分列于电池风箱电池宽度方向的左右两侧、且与电池风箱的第二进风口同侧。

[0011] 本发明的优势在于：

[0012] 1. 本发明通过设置两个独立的动力电池热管理风冷通路，并且保证通路上风道结构的对称性，系统工作时交替性开启和关闭电池风箱上两个通路的风门，每个通路上都是在同一侧中间位置设置进风口，在另一侧四等分点中，两侧的两个点的位置设置出风口；电池模组中一般中间温度高、两边温度低，中间进风、两侧出风的风道设计可以平衡冷风温度随风流动的方向逐渐积累的效应，而通过两个通路来回切换，交替性开闭风口，可以平衡电池自身结构各向异性以及动力电池热管理系统风道的差异。本发明可以增加整个动力系统中电池之间温度均匀性，提高系统工作性能。

[0013] 2. 本发明的冷却风内循环管路设置加热器和与压缩机组制冷单元相连接的蒸发器，实现集成系统散、预热功能于一体，冷却风内循环管路设置的内循环导流板和均流板可以均匀风流，提高其流动性能。同时通过在电池风箱内设计电池风箱导流板，可以减小风阻，增强扰流，强化换热。

[0014] 3. 本发明每个通路上设置控制调节阀、风温传感器、风速风量传感器，能够实时监测系统支路上的不同参数，通过两个独立风道设计，可以主动控制冷风的流量和流速，以及

改变通路间的切换频率,进一步提高对系统的主动控制程度。

[0015] 4.本发明制冷单元集成制冷主路,喷淋支路和热力支路于一体,配合智能控制器,对压缩机组气路各段进行温度、压力调节,以使压缩机组可直接在高温下实现制冷循环。喷液支路可以在高温时给压缩机回气口冷却,热力电磁阀开启工作给冷媒升温。采用制冷、热旁通、喷液冷却三种回路结合的方式,可以更加智能地实现对制冷系统的主动控制,增强系统集成度。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图;

[0017] 图2为电池散热单元结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0019] 结合图1-2,本发明提供一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统,通过在外循环管路上设计两个独立的冷风散、预热路径,保证两个独立的冷风路径呈对称排布,每个风路上,均从电池模组一侧中间进风,另一侧两边出风。通过风道的对称设计,交替性开启风门设计,可以平衡整个系统的结构差异,增加风冷电池热管理系统中电池间温度的一致性,并且对于整个调节过程进行主动监测与控制。

[0020] 如图1所示,本发明一种基于交替性开闭的可控式风冷电池热管理系统,包括:连接排1、电芯2、电池模组3、电池风箱4、电池风箱导流板5、控制电磁阀6、风速风量传感器7、风温传感器8、外循环风机9、加热器10、内循环风机11、压缩机12、冷凝器13、冷凝器散热风扇14、冷凝器散热翅片15、热力电磁阀16、喷液电磁阀17、干燥过滤器18、手动阀19、制冷电磁阀20、膨胀阀21、蒸发器22、内循环导流板23、内循环管路24和均流板25。

[0021] 实施时,若干个电芯2通过连接排1连接成电池模组3,电池模组3设置于电池风箱4内,电芯2与电芯2之间设置一定的间距作为风道,风冷电池热管理系统设置两个独立循环通道,每个独立循环通道包括一个进风支路和两个回风支路,进风口设置于电池风箱前后方向、电池宽度方向的中间位置,出风口设置于电池风箱左右方向、电池厚度方向的两侧位置,总共六个进、出风口上各自设置控制电磁阀,每个支路上各自设置风量调节阀、风温传感器8、风速风量传感器7。制冷模块主要由压缩机12、蒸发器22、冷凝器13和膨胀阀21这个四大件构成,包含主制冷、支喷液和热旁通三个通路,冷凝器13设置冷凝器散热风扇14对其散热,通过冷凝器散热翅片15强化换热。冷凝器13流出的冷媒通过干燥过滤器18处理,可防止制冷系统中的管路堵塞,增强本动力电池风冷热管理系统运行可靠性。内循环风冷单元包括内循环风机11、加热器10、内循环导流板23、内循环管路24和均流板25,内循环管路24上设置有出风口和回风口;均流板25设置于内循环管路的回风口与蒸发器22之间的流道上,冷却风内循环回路上设置有加热器10;内循环导流板23设置于加热器10之后,出风口和回风口之间形成的流道上。外循环风机9、风量调节阀、风温传感器8、风速风量传感器7和外循环管路构成外循环风冷单元。

[0022] 本实施例中,电池模组充电或放电生热,此时制冷单元中的压缩机12、冷凝器13、制冷电磁阀20、膨胀阀21和蒸发器22启动,相互配合进行工作,实现制冷功能。内循环风机

11向内循环管路里供风,内循环风机11吹到内循环管路上的风,经过制冷系统中的蒸发器22。制冷剂在蒸发器22内蒸发吸热,对内循环风机11吹出的风进行冷却,此时温度较低的冷风经过外循环管路吹进电池模组风箱模块对高温的电池进行散热,整个过程中冷风的温度、风速和风量通过传感器监测。电池风箱4中两个独立支路,每个支路进、出风口设置的三个控制电磁阀可调节流量,两个支路按照一定的规律进行交替性开闭风门。外循环管路上通过外循环风机将冷风吹进电池风箱后,从回风口排出给电池散热完升温的风,形成两个外循环风冷通路。当电池温度较低时,启动风冷内循环模块中的加热器10预热冷风,通过进风支路吹进电池风箱4,实现对电池模组3的预热。

[0023] 本发明通过设置两个独立且对称的风冷通路,按照一定规律进行风口的交替性开启和关闭。通过流道的独立且对称设计,可以平衡电池自身结构各向异性和整个电池热管理系统设计上的结构差异。本发明可以主动控制风冷电池热管理系统,使得电池模组工作在合适的温度范围,且提高动力电池热管理系统中电芯与电芯之间、模组与模组之间的温度均匀性,从而保证整个动力电池热管理系统的安全性、动力性、经济性和可靠性。

[0024] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:包括电池散热单元,外循环风冷单元,内循环风冷单元,压缩机组制冷单元;外循环风冷单元包括外循环风冷1支路、外循环风冷2支路,外循环风冷1支路和外循环风冷2支路分别包括一个进风主通道和两个回风支通道。电池散热单元包括电芯,连接排,电池模组,电池风箱,电池风箱导流板,控制电磁阀;对于正负极极耳上有螺栓孔的电芯,通过连接排将若干个电芯连接成电池模组,连接排上设置配合极耳螺栓孔径的通孔,螺孔与螺栓有高度公差时可以使用垫片弥补,对于正负极耳上无螺栓孔的电芯,通过激光焊技术,将连接排与电芯极耳焊接成电池模组;电芯之间留有间距以形成风道,连接好的电池模组放于电池箱内。

[0025] 电池风箱总共设置六个风口,每个风口设置控制电磁阀;前、后分别设置一个风口,左、右分别设置两个风口;电池风箱前、后共两个风口,位于电池风箱左右方向、电池厚度方向的正中间位置;电池风箱左、右共四个风口,位于电池风箱前后方向、电池宽度方向的边侧;电池风箱前面的风口开口方向朝前,后面的风口开口方向朝后,左前和左后两个风口开口方向朝左,右前和右后两个风口开口方向朝右;位于电池风箱前方中间位置的一个风口作进风口,位于电池风箱左、右两边,后方位置的两个风口作出风口,前中进风口、左后出风口和右后出风口形成外循环1回路;位于电池风箱后方中间位置的一个风口作进风口,位于电池风箱左、右两边,前方位置的两个风口作出风口,后中进风口、左前出风口和右前出风口形成外循环2回路。

[0026] 外循环风冷单元包括两个独立的外循环风道,每个独立的风道包括一个进风主路和两个回风支路;一个进风主路包括外循环风机、进口风量调节阀、进口风温传感器、进口风速风量传感器;两个回风支路分别包括回口风量调节阀、回口风温传感器、回口风速风量传感器;第一个风道的一个进风主路管对应接到电池风箱的前中进风口,第一个风道的两个出风支路管对应接到电池风箱的左后和右后出风口;第二个风道的一个进风主路管对应接到电池风箱的后中进风口,第二个风道的两个出风支路管对应接到电池风箱的左前和右前出风口。

[0027] 内循环风冷单元包括内循环风机、加热器、内循环导流板、均流板和内循环管路,内循环管路上设置有出风口和回风口;均流板设置于内循环管路的回风口与蒸发器之间的

流道上,冷却风内循环回路上设置有加热器;内循环导流板设置于加热器之后,出风口和回风口之间形成的流道上。

[0028] 压缩机组制冷单元包括压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀、制冷电磁阀、喷液电磁阀、热力电磁阀;压缩机组制冷单元采用制冷主路、热力旁通、喷液冷却三种回路结合的方式,配合智能控制器,主动调节压缩机组制冷单元各段气路的温度和压力,压缩机组制冷单元可直接在高温下实现制冷循环;当压缩机回气口需要冷却时,喷液电磁阀开启;当整个制冷系统需要回温时,热力电磁阀开启工作给冷媒升温,冷凝器上设置散热风扇和散热翅片,及时高效地对冷凝器中制冷剂冷凝所释放的热量进行散热。

[0029] 综上所述:本发明优化了传统风冷热管理系统的风箱构型,通过设置两个独立且对称分布的冷风通路,且电池风箱结构设计上采用一侧中间进,另一侧两边出的布置方式,大大增加电池散热单元中不同位置的电池的温度均匀性。本发明集成散热和预热功能于一体,可以保证电池温度处在合适的工作温度范围,增加整个风冷电池热管理系统的应用场景。

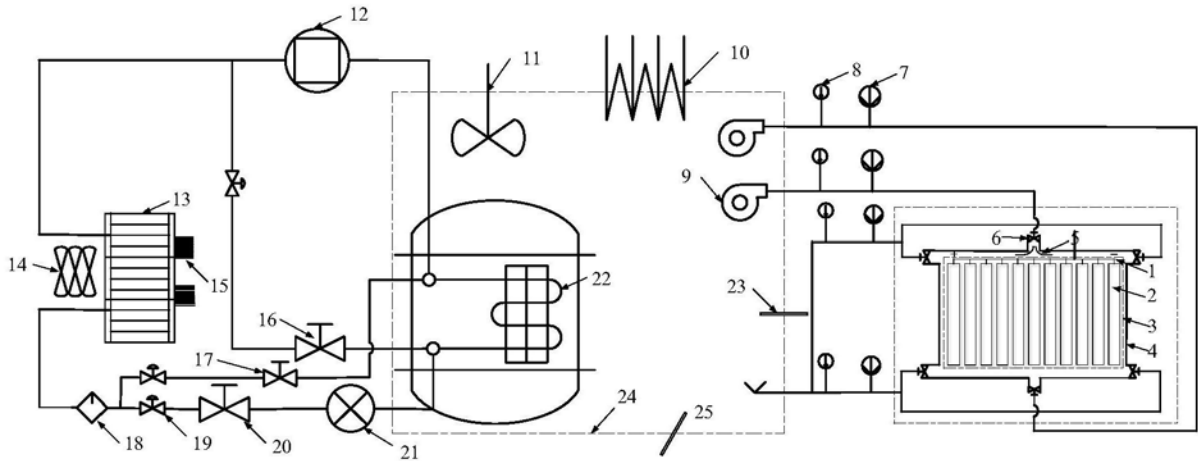


图1

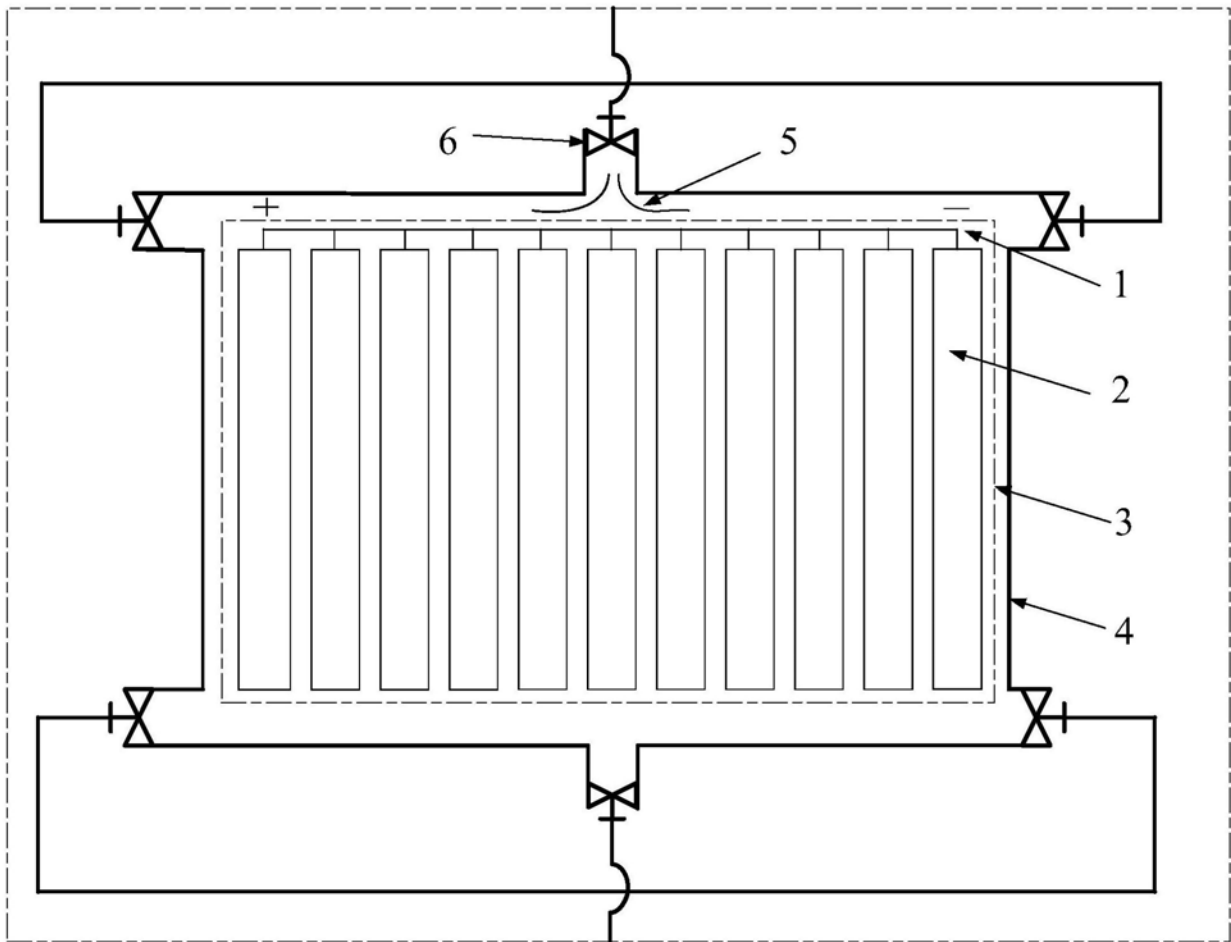


图2