



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111403846 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010232850.X

(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 魏云鹏 李奎杰 毛运涛
尹冰倩 邱宇康

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

H01M 10/6566(2014.01)

H01M 10/6569(2014.01)

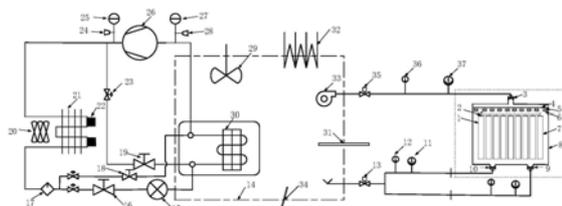
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池
热管理系统

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,包括电池模组、集气腔、射风孔、压缩机、冷凝器、蒸发器、内循环风机、外循环风机,加热器。系统采用正压直吹式射风,冷风在集气腔内温度一致,集气腔内开有射风孔,出风孔正对电芯最大面,可平衡传统风冷温度沿流动方向逐渐积累的效应,提高温度均匀性;压缩机组采用制冷、热旁通、喷液冷却三种回路结合的方式,配合智能控制器,对压缩机组气路各段进行温度、压力主动调节;内循环回路设有加热器,可集成散热和预热功能;电池箱内装有导流板,可减小风阻,增强扰流,强化换热。



1. 一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,其特征是:包括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外循环风机,外循环风机通过进风支路连接电池风箱的进风口,电池风箱的第一回风口连接第一回风支路,电池风箱的第二回风口连接第二回风支路,第一回风支路和第二回风支路并联后连接回风风量调节阀,进风支路上安装进风风量调节阀、进风风温传感器、进风风速风量传感器,第一回风支路上安装第一回风风温传感器、第一回风风速风量传感器,第二回风支路上安装第二回风风温传感器、第二回风风速风量传感器;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所述的一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,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,压缩机与冷凝器的连接管路上设置高压表、高压保护器,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,蒸发器与压缩机的连接管路上安装低压表和低压保护器。

3. 根据权利要求1或2所述的一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,其特征是:进风口位于电池风箱的中间,第一回风口和第二回风口位于电池风箱的下部,进风口下方的电池风箱部分设置集气腔,集气腔下方设置射风孔,电池风箱里设置于射风孔配合的电池风箱导流板。

4. 根据权利要求1或2所述的一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,其特征是:电芯与电芯之间设置间距,射风孔的宽度大于或等于电芯之间的间距。

5. 根据权利要求3所述的一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,其特征是:电芯与电芯之间设置间距,射风孔的宽度大于或等于电芯之间的间距。

一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统

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] 2011-2018年,国际国内新能源汽车产业得到井喷式发展。动力设计电动化、能源布局低碳化、系统结构智能化已成为行业公认的发展大势,新能源汽车行业正朝着电动化和智能化方向发展。2019年电动汽车冒烟、自燃、起火等事故频发。动力电池作为电动汽车的重要组成部分,电池系统不仅为电动汽车提供动力,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。但动力电池有合适的工作温度范围,在偏离最佳工作温度的工况下使用,均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、电解液泄露等现象,严重情况下甚至导致如上述的电池冒烟、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,来保证电池包在使用的过程中系统温度处于最佳工作温度范围,普遍认为25~40℃,保证电芯与电芯之间,模组与模组之间的温度均匀性。

[0003] 目前市场上已经应用的电池热管理方式主要有:风冷、液冷和直冷三种,还有可能应用到市场的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、可集成散/预热、温度均匀性能好等优点;但液冷系统体积大、重量沉、成本高、密封性和绝缘性要求高(直接液冷)、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问题,但直冷方式难以集成散/预热功能,系统复杂。相变材料热管理方式虽结构简单,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,需额外增加体积,质量较重,且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,成本高昂。相变材料和热管技术离商业化应用到电池热管理领域还有较长的发展时间。

[0004] 相比较而言,风冷电池热管理方式因其系统结构简单、占用空间小、重量轻、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、高放电倍率冷却效果差、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,往往冷风直接吹进电池风箱,由于冷风温度会随其流过电池风箱,沿着流动方向而逐渐积累,从而造成风冷散热系统电芯与电芯之间,模组与模组之间的温度不均匀,因此,需要对风冷电池热管理系统进行优化设计,从而减小电池温差。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提高动力电池热管理系统温度均匀性、保证电池工作于最佳工作温度范围的一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统。

[0006] 本发明的目的是这样实现的：

[0007] 本发明一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统，其特征是：包括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外循环风机，外循环风机通过进风支路连接电池风箱的进风口，电池风箱的第一回风口连接第一回风支路，电池风箱的第二回风口连接第二回风支路，第一回风支路和第二回风支路并联后连接回风风量调节阀，进风支路上安装进风风量调节阀、进风风温传感器、进风风速风量传感器，第一回风支路上安装第一回风风温传感器、第一回风风速风量传感器，第二回风支路上安装第二回风风温传感器、第二回风风速风量传感器；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，压缩机与冷凝器的连接管路上设置高压表、高压保护器，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，蒸发器与压缩机的连接管路上安装低压表和低压保护器。

[0010] 2、进风口位于电池风箱的中间，第一回风口和第二回风口位于电池风箱的下部，进风口下方的电池风箱部分设置集气腔，集气腔下方设置射风孔，电池风箱里设置于射风孔配合的电池风箱导流板。

[0011] 3、电芯与电芯之间设置间距，射风孔的宽度大于或等于电芯之间的间距。

[0012] 本发明的优势在于：

[0013] 1. 本发明通过集气腔，先收集未与电池进行换热的冷风，此设计可以保证由进风口吹进风道的冷风温度均匀性；在集气腔正对其下部电芯最大面之间的位置设置射风孔。该发明在保证集气腔内温度一致性的同时，让冷风直接吹射电芯最大面，本发明可以大大提高风冷散热效率。

[0014] 2. 本发明的冷却风内循环管路设有加热器，能够集成散热和预热功能于一体，内循环导流板和均流板可以均匀风流，提高其流动性能。通过在电池风箱内设计导流板，可以减小风阻，增强扰流，强化换热。

[0015] 3. 本发明的压缩机组采用制冷循环、热旁通、喷液冷却三种回路结合的方式，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。制冷系统由温度传感器感知温度变化，上传到温度控制器中，由温度控制器控制，通过调整风机转速实现对电池模组进行风冷降温。风冷循环系统由温度传感器、风速风

量传感器、风道等组成。通过温度传感器探测内部的变化,上传至温度控制器,温度控制器通过控制制冷电磁阀开闭,来控制空气的温度,包括出风温度、回风温度、电压缩机回气温度等。控温系统采用温度传感器进行温度数据采集,并采用智能温度控制器,对出风温度进行精准控制。

[0016] 4. 电池箱进出口分别设有控制电磁阀,三个外循环支路设置风量调节阀,可以实现不同支路间风量的独立控制,同时多个传感器模块可以实时在线监测主要性能参数,实现系统的主动控制和动态监测功能。

[0017] 5. 为了确保系统安全运行,本系统上装有各类安全预警系统。高低温压缩机过热保护、高低压保护、高低温预警等预警提示和综合故障报警,可以提高系统的安全可靠性。风冷系统中采用橡塑保温隔热措施,对所有管路实行严格保温隔热,以确保节能高效。制冷系统上设有干燥过滤器,可对冷媒进行干燥过滤,冷凝器上的散热风扇和散热翅片可以提高冷凝器的散热效率,提高系统运行性能。

附图说明

[0018] 图1为本发明的结构示意图;

[0019] 图2为电池模组风箱模块结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0021] 结合图1-2,本发明提供一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,通过在电池风箱进口设置有集气腔、射风孔,规避了原有风冷结构冷风温度随其流动方向吸收电池产热后温度逐渐升高,从而造成温度不均匀的弊端,通过集气腔下方开设有若干个射风孔,每个射风孔正对相邻电芯最大面间形成的间距,从而提高风冷热管理效率;本发明实现散热和预热一体化,可以更好地满足寒冷条件下动力电池的使用性能,独立控制支路设计可以实现不同支路的主动控制和动态监测。综上所述,旨在通过本发明技术的普及,促进新能源混合动力和纯电动汽车的发展。

[0022] 如图1所示,本发明一种基于正压直吹式风冷优化的动力电池热管理系统,包括:电芯1、汇流排2、进风控制电磁阀3、集气腔4、射风孔5、电池风箱导流板6、电池模组7、电池风箱8、第一出风控制电磁阀9、第二出风控制电磁阀10、回风风速风量传感器11、回风风温传感器12、回风风量调节阀13、内循环管路14、膨胀阀15、制冷电磁阀16、干燥过滤器17、喷液电磁阀18、热力电磁阀19、冷凝器散热风扇20、冷凝器21、冷凝器散热翅片22、手动阀23、高压保护器24、高压表25、压缩机26、低压表27、低压保护器28、内循环风机29、蒸发器30、内循环导流板31、加热器32、外循环风机33、均流板34、进风风量调节阀35、进风风温传感器36和进风风速风量传感器37。

[0023] 实施时若干电芯1通过汇流排2连接成电池模组7,电池模组7设置于电池风箱8内,电芯1与电芯1之间设置有间距作为风道,电池风箱8设置一个进风口和两个出风口,进、出风口各自设置控制电磁阀,对应于一个进风支路和两个回风支路,每个支路各自设有风量调节阀、风温传感器、风速风量传感器。电池风箱上设有集气腔4,集气腔开有射风孔5,射风孔5正对电芯的最大面,射风孔5的孔径大于电芯大面之间的距离。制冷模块主要由制冷四

大件构成,包含制冷、喷液和热旁通三个支路,压缩机26附近连接有高压保护器24、低压保护器28、高压表25和低压表27,冷凝器21设置冷凝器散热风扇20对其散热,通过冷凝器散热翅片22强化换热,冷凝器21流出的冷媒通过干燥过滤器17处理,可以防止制冷系统中的管路堵塞,增强动力电池风冷热管理系统运行可靠性。风冷内循环模块包括内循环风机29、加热器32、内循环导流板31、均流板34和内循环管路14,内循环管路14上设置有出风口和回风口;均流板34设置于内循环管路的回风口与蒸发器30之间的流道上,冷却风内循环回路上设置有加热器32;内循环导流板31设置于加热器32之后,出风口和回风口之间形成的流道上。

[0024] 本实施例中,电池模组充电或放电产生热量,此时制冷模块中的压缩机26、冷凝器21、制冷电磁阀16、膨胀阀15和蒸发器30启动,相互配合工作,实现制冷功能。内循环风机29在管路内吹风,制冷剂在蒸发器30内蒸发,与内循环风机29吹出管路的风进行换热,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给高温的电池进行散热,冷风的温度、风速和风量可以通过传感器监测,电池风箱上的三个风口设置控制电磁阀调节流量。冷风通过进风口后汇集于集气腔4,此时保证集气腔内温度一致,而后开启射风孔5,温度一致性良好的冷风同时吹出射风孔5,正压直吹电芯大面进行散热,通过两个回风口形成循环。当电池温度较低时,启动风冷内循环模块中的加热器32加热冷风,通过进风支路吹进电池箱,实现对电池模组7的加热功能。

[0025] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:对于正负极耳上有螺栓孔的电芯,通过汇流排将若干个电芯连接成电池模组,汇流排上设置配合极耳螺栓孔径的通孔,使用垫片弥补公差;对于正负极耳上无螺栓孔的电芯,通过激光焊技术,将汇流排与电芯极耳焊接成组;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;电池箱上部有一个入风口,设置于电芯模组的正中间;电池箱下部有两个出风口,设置于电芯模组的四等分点,两侧两个点的位置,即电池箱下部的两个出风口关于电池箱上部的一个入风口呈对称分布结构。电池箱上部入风口设置进风控制电磁阀,主动调节进入电池箱的风量;电池箱下部排风口设置出风控制电磁阀,主动调节排出电池箱的风量;电池箱的箱体上部紧接着入风口设置集气腔,集气腔下部正对电芯的最大面,射风孔的宽度大于或等于电芯与电芯大面之间的间距;电池箱内装有导流板,可以减小箱内风的流动阻力,增强扰流,强化换热。

[0026] 压缩机组模块包括压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀、制冷电磁阀、喷液电磁阀、热力电磁阀、干燥过滤器、高压表、高压保护器、低压表、低压保护器、冷凝器散热风扇、冷凝器散热翅片和手动阀;压缩机组模块采用制冷主路、热力旁通、喷液冷却三种回路结合的方式,配合智能控制器,主动调节压缩机组模块各段气路的温度和压力,压缩机组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。

[0027] 风冷内循环模块包括内循环风机、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。风冷外循环模块包括进风1支路、回风1支路和回风2支路;进风1支路包括外循环风机、进口风量调节阀、进口风温传感器、进口风速风量传感器;回风1支路包

括回口风量调节阀1、回口风温传感器1、回口风速风量传感器1；回风2支路包括回口风量调节阀2、回口风温传感器2、回口风速风量传感器2。

[0028] 综上所述：本发明不改变传统风冷热管理系统的风箱构型，通过增设集气腔和射风孔，汇集未对发热电芯进行散热的冷风于集气腔内，保证集气腔内冷风温度一致性。同时在集气腔下方，正对电芯最大面之间形成的间距位置设置射风孔。本发明可以提高动力电池风冷热管理系统的运行效率，并且增强整个系统中电芯与电芯之间的温度均匀性。本发明集成散热和预热功能于一体，可以提高空间利用率和系统可靠性，保证动力电池系统在运行时始终工作在最佳温度范围内，能够降低电池性能衰减速度，并且冷风直射电芯可以减小流动阻力。

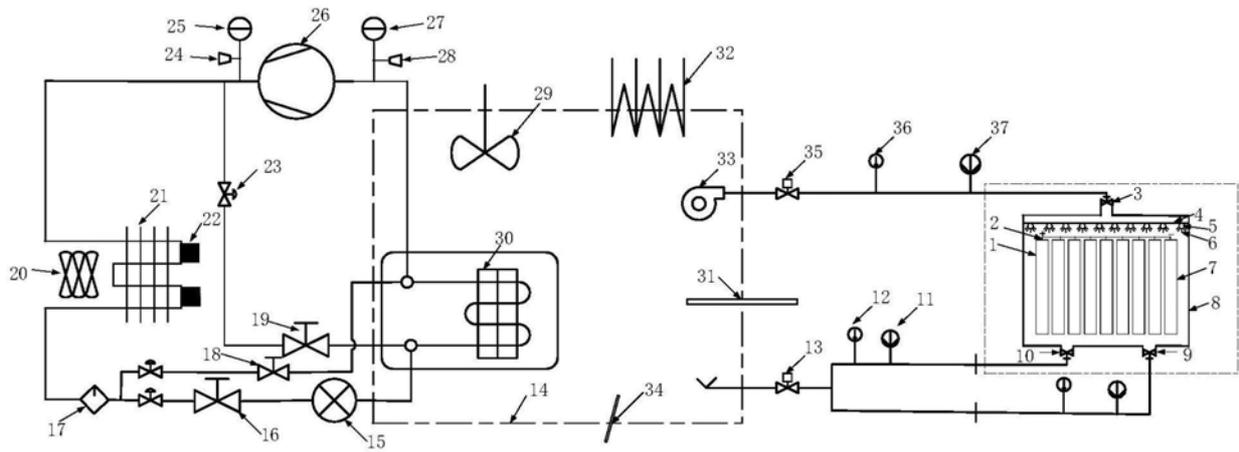


图1

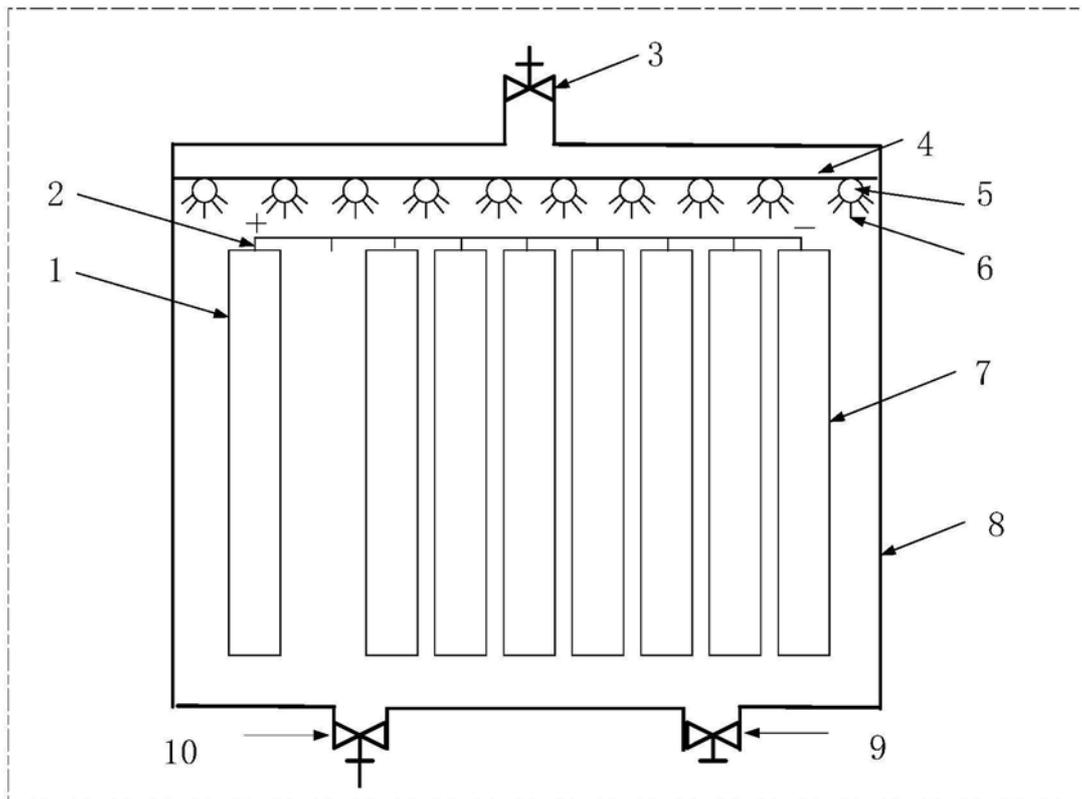


图2