



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111403850 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010232865.6

(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 杨文翀 徐舒航 陈希

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/6569(2014.01)

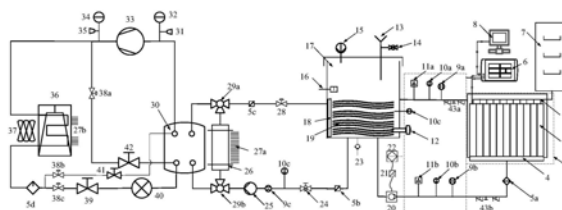
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种动力电池液冷动态热管理系统

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种动力电池液冷动态热管理系统,包括电池模组、液冷板、外循环泵、储液箱、多功能传感器、内循环泵、加热器、压缩机、冷凝器、蒸发器、板式换热器、充放电仪,其组成了电池液冷单元、压缩机组制冷单元、液冷内循环单元、液冷外循环单元、环境模拟单元、数据采集单元和电池充放电单元等。本发明多支路设计可以保证系统根据电池产热功率选择合适的热管理策略进行工作,实现对整个动力电池液冷热管理系统的动态监测和智能控制,可以大大降低系统能耗。



1. 一种动力电池液冷动态热管理系统,其特征是:包括液冷外循环单元、液冷内循环单元、储液箱,电芯之间通过连接排组成电池模组,电池模组的总正极和总负极通过夹具线连接充放电仪,电池模组底部设置液冷板,液冷板包括液冷板进液口和液冷板出液口;液冷外循环单元包括第一-第二流量传感器、第一-第二温度传感器、第一-第二压力传感器、第一干燥过滤器,液冷板进液口依次通过第一流量传感器、第一温度传感器、第一压力传感器连接储液箱,液冷板出液口通过第一干燥过滤器、第一流量传感器、第一温度传感器、第一压力传感器、外循环泵连接储液箱,储液箱上分别设置加热器、加液漏斗、液位传感器、液位开关,加液漏斗上设置加液调节阀,储液箱外壳体附保湿棉,储液箱下方设置排液口;液冷内循环单元包括板式换热器、流量调节阀、内循环泵、第一-第二三通换向阀、第三流量传感器、第三温度传感器、第二-第三干燥过滤器、手动阀,储液箱依次通过第二干燥过滤器、流量调节阀、第三温度传感器、第三流量传感器、内循环泵连接第二三通换向阀,第二三通换向阀还分别连接板式换热器和蒸发器,储液箱依次通过手动阀、第三干燥过滤器连接第一三通换向阀,第一三通换向阀还分别连接板式换热器和蒸发器。

2. 根据权利要求1所述的一种动力电池液冷动态热管理系统,其特征是:还包括压缩机组主制冷单元,压缩机组主制冷单元包括蒸发器、压缩机、冷凝器、膨胀阀,压缩机和蒸发器之间的管路上设置低压保护器和低压表,压缩机和冷凝器之间的管路上设置高压表和高压保护器,压缩机和冷凝器之间的管路上引出热力手动阀和热力电磁阀连接到蒸发器形成热旁通支路,冷凝器和蒸发器之间的管路上设置制冷主路和喷液支路,制冷主路上设置冷手动阀、制冷电磁阀和膨胀阀,喷液支路上设置喷液手动阀和喷液电磁阀。

3. 根据权利要求2所述的一种动力电池液冷动态热管理系统,其特征是:所述电池模组置于恒温恒湿箱内,充放电仪给电池模组进行充电或放电,压缩机组主制冷单元或板式换热器进行换热,来冷却储液箱内的冷却液,液冷外循环单元中的外循环泵将储液箱中的冷却液输送到液冷板进液口,冷却液在液冷板内流动,与电池模组换热;当电池模组的温度低于设定时,储液箱中的加热器开始工作,液冷外循环单元中流通热流体,流进液冷板给电池模组加热。

一种动力电池液冷动态热管理系统

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] 随着中国能源安全和环境污染问题的日益凸显,近年来新能源汽车得到快速发展,整个汽车行业正朝着电动化和智能化的方向转型升级,动力电池、电机和电控技术作为新能源汽车的核心“三电”部件,其性能对于整车的影响程度不言而喻。特别是当前动力电池正朝着高能量密度和短充电时间的方向发展,动力电池高产热量需要有热管理系统迅速散热,以保证整个电池模组或者电池包处于合适的工作温度范围和系统中不同位置电池温度均匀性。

[0003] 目前已有的电池热管理方式主要为:风冷、液冷和直冷,还有相变材料冷却和热管冷却。风冷动力电池热管理方式因空气的比热容较小,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,已逐步被主机厂所淘汰。直冷热管理方式难以集成散、预热功能,且系统复杂程度和造价成本高。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,相变材料和热管技术离产业化应用尚需一定的时间。

[0004] 液冷动力电池热管理方式,因其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,可集成散和预热、温度均匀性好等优势,而被广泛应用。国外对液冷热管理技术研究较早,应用时间也较长,并且随着不断的探索、实践与改进,系统的热交换系数以及冷却、加热速度均已达到了较好的水平,且国外液冷系统的重量也有所减轻。国内液冷技术在近几年得到了一定的发展,但还需对电池管理系统进行周密设计,以确保每个电池单元都处于监测之下,其状态数据可以随时传回和处理,开发智能动态控制的新型液冷热管理系统。同时,保证液体冷却系统可以专门冷却局部的动力电池单元,降低系统的整体温差,提高整个热管理系统的安全性,动力性,经济性和可靠性。

[0005] 综上所述,动力电池热管理技术领域,迫切需要一种动力电池液冷动态热管理系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供可以进行高效换热的一种动力电池液冷动态热管理系统。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:

[0008] 本发明一种动力电池液冷动态热管理系统,其特征是:包括液冷外循环单元、液冷内循环单元、储液箱,电芯之间通过连接排组成电池模组,电池模组的总正极和总负极通过夹具线连接充放电仪,电池模组底部设置液冷板,液冷板包括液冷板进液口和液冷板出液

口;液冷外循环单元包括第一-第二流量传感器、第一-第二温度传感器、第一-第二压力传感器、第一干燥过滤器,液冷板进液口依次通过第一流量传感器、第一温度传感器、第一压力传感器连接储液箱,液冷板出液口通过第一干燥过滤器、第一流量传感器、第一温度传感器、第一压力传感器、外循环泵连接储液箱,储液箱上分别设置加热器、加液漏斗、液位传感器、液位开关,加液漏斗上设置加液调节阀,储液箱外壳体附保湿棉,储液箱下方设置排液口;液冷内循环单元包括板式换热器、流量调节阀、内循环泵、第一-第二三通换向阀、第三流量传感器、第三温度传感器、第二-第三干燥过滤器、手动阀,储液箱依次通过第二干燥过滤器、流量调节阀、第三温度传感器、第三流量传感器、内循环泵连接第二三通换向阀,第二三通换向阀还分别连接板式换热器和蒸发器,储液箱依次通过手动阀、第三干燥过滤器连接第一三通换向阀,第一三通换向阀还分别连接板式换热器和蒸发器。

[0009] 本发明还可以包括:

[0010] 1、还包括压缩机组主制冷单元,压缩机组主制冷单元包括蒸发器、压缩机、冷凝器、膨胀阀,压缩机和蒸发器之间的管路上设置低压保护器和低压表,压缩机和冷凝器之间的管路上设置高压表和高压保护器,压缩机和冷凝器之间的管路上引出热力手动阀和热力电磁阀连接到蒸发器形成热旁通支路,冷凝器和蒸发器之间的管路上设置制冷主路和喷液支路,制冷主路上设置冷手动阀、制冷电磁阀和膨胀阀,喷液支路上设置喷液手动阀和喷液电磁阀。

[0011] 2、所述电池模组置于恒温恒湿箱内,充放电仪给电池模组进行充电或放电,压缩机组主制冷单元或板式换热器进行换热,来冷却储液箱内的冷却液,液冷外循环单元中的外循环泵将储液箱中的冷却液输送到液冷板进液口,冷却液在液冷板内流动,与电池模组换热;当电池模组的温度低于设定时,储液箱中的加热器开始工作,液冷外循环单元中流通热流体,流进液冷板给电池模组加热。

[0012] 本发明的优势在于:

[0013] 1.本发明通过在电池液冷散热单元上设置多功能传感器,实时监测整个液冷热管理系统中不同位置的电池的运行参数,并且将数据信号传输给外循环泵上接有的PLC控制器,PLC控制器通过控制变频器,主动调节整个热管理系统运行时冷却液的流量等参数,构建新型液冷动力电池动态热管理系统。本发明结构紧凑,可实现动力电池热管理的智能化控制。

[0014] 2.本发明通过设置压缩机组制冷单元与简易换热器冷却单元,当系统散热需求较低时,简易换热器运行,与内循环泵流出的冷却液进行换热;系统散热需求较大时,用压缩机组制冷单元给冷却液降温;甚至在电池极端产热条件下两个制冷单元可以同时工作。本发明可以提高整个热管理系统的灵活度,避免造成过多的能量损失。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,当电池需要散热时,制冷电磁阀开启;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。储液箱上设置液位传感器、报警器,压缩机组主制冷单元上设置高、低压保护器,本发明可以大大提高动力电池热管理系统的安全性、动力性和可靠性。

[0015] 3.本发明通过将液冷板优化为中间进、两边出的流道结构,能够平衡掉一般情况下电池模组中间电芯温度高、两侧电芯温度低的温度不均匀现象,增加热管理系统中电池温度的一致性,延长动力电池的使用寿命。

[0016] 4. 本发明通过在液冷内循环单元设置加热器,能够对储液箱中冷媒是否加热进行主动控制,实现系统对电池散、预热一体化热管理。

附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图。

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1,一种动力电池液冷动态热管理系统,包括电芯1、连接排2、恒温恒湿箱3、液冷板4、干燥过滤器5a、5b、5c、5d、数据采集器6、充放电仪7、计算机8、流量传感器9a、9b、9c、温度传感器10a、10b、10c、压力传感器11a、11b、加热器12、加液漏斗13、加液调节阀14、液位传感器15、液位开关16、储液箱17、保温棉18、冷却液19、外循环泵20、变频器21、PLC控制器22、排液口23、流量调节阀24、内循环泵25、板式换热器26、散热翅片27a、27b、手动阀28、三通换向阀29a、29b、蒸发器30、低压保护器31、低压表32、压缩机33、高压表34、高压保护器35、冷凝器36、冷凝器散热风扇37、热力手动阀38a、喷液手动阀38b、制冷手动阀38c、制冷电磁阀39、膨胀阀40、喷液电磁阀41、热力电磁阀42、接头和止回阀43a、43b。

[0020] 一种动力电池液冷动态热管理系统,实施时若干个电芯1通过连接排2连接成电池模组,电池模组放于恒温恒湿箱3内,模组的总正极和总负极通过夹具线连接到充放电仪7。电池底部设置液冷板4,液冷板4设置一个中间进液口和两个两侧出液口,液冷外循环单元上设置外循环泵20,外循环泵20上接有变频器21和PLC控制器22,液冷内循环单元和液冷外循环单元通过储液箱17连接,液冷外循环单元上包括进、出液管路上的流量传感器9a、9b、温度传感器10a、10b、压力传感器11a、11b和干燥过滤器5a。液冷外循环管与液冷板4进液口、出液口之间使用接头和止回阀43a、43b配合工作,防止系统中的冷却液泄露。储液箱17上设置加热器12、加液漏斗13、加液调节阀14、液位传感器15、液位开关16和保温棉18;储液箱17内装有冷却液19,储液箱17下方设置排液口23。储液箱17与液冷内循环单元连接,液冷内循环单元与蒸发器30和板式换热器26连接,中间管路经过三通换向阀29a、29b。液冷内循环单元设置流量调节阀24、内循环泵25、三通换向阀29a、29b、流量传感器9c、温度传感器10c、干燥过滤器5b、5c和手动阀28。

[0021] 压缩机33、冷凝器36、蒸发器30和膨胀阀40连接形成压缩机组主制冷单元,压缩机33和蒸发器30之间的管路上设置低压保护器31和低压表32;压缩机33和冷凝器36之间的管路上设置高压表34和高压保护器35。压缩机33和冷凝器36之间的管路上引出热力手动阀38a和热力电磁阀42连接到蒸发器30,形成热旁通支路,可使制冷系统回温。冷凝器36和蒸发器30之间的管路上设置制冷主路和喷液支路,制冷主路上连接制冷手动阀38c、制冷电磁阀39和膨胀阀40,喷液支路上连接喷液手动阀38b和喷液电磁阀41。

[0022] 本实施例中,系统工作时,电池置于恒温恒湿箱3内,充放电仪7给电池进行充电或放电,电池产热,系统根据电池产热功率的大小,制冷单元选择运行压缩机组主制冷模块还是板式换热器26副旁路模块,来冷却储液箱17内的冷却液19。然后外循环液冷单元中的外循环泵20将储液箱17中的冷却液19输送到电池液冷单元中的液冷板4进液口,冷却液19在液冷板4内流动,与电池换热。当动力电池液冷单元中电池的温度过低时,储液箱17中的加

热器12开始工作,外循环液冷管路中流通热流体,流进液冷板4给电池加热,整个系统运行过程中各个部件的参数皆由传感器采集,并且传输给PLC控制器22,PLC控制器22通过控制变频器21以调节系统运行工况,数据信号由数据采集器6采集,传输给计算机8记录并保存。

[0023] 本发明通过压缩机组制冷主路和板式换热器冷却旁路相互耦合,设计成多个并联的冷却通道,与储液箱中的冷媒进行高效换热。储液箱中设置加热器加热冷却液,可以在寒冷情景下实现对电池的快速预热,提高动力电池系统的冷启动性能,集成散、预热于一套系统。若干个传感器监测电芯模组中不同位置电芯以及冷却循环管路中冷媒的参数,然后将数据传输给PLC控制器,PLC控制器通过控制变频器,可以实现动力电池系统运行时实时的数据监测和智能动态热管理,液冷板采用中间进液、两边出液的流道设计,可以平衡不同位置的电池之间的温差。

[0024] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:包括电池液冷单元、液冷外循环单元、液冷内循环单元、压缩机组主制冷单元、板式换热器副冷却单元、环境模拟单元、数据采集单元和电池充放电单元。电池液冷单元包括若干个电芯、若干个连接排、若干个电池温度传感器、电池模组、底部液冷板、进液口控制电磁阀、出液口控制电磁阀;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为电池模组,连接排上设置配合极耳螺栓孔径的通孔;对于正负极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;电芯与电芯成组时接触面上涂抹适量的导热硅脂以减小接触热阻。

[0025] 液冷外循环单元包括外循环泵、变频器、PLC控制器、进液温度传感器、进液压力传感器、进液流量传感器、回液温度传感器、回液压力传感器、回液流量传感器、干燥过滤器、接头和止回阀;液冷外循环单元由进液管路和回液管路构成,进液管路连接储液箱和电池液冷板进液口,回液管路连接储液箱和电池液冷板出液口,管道连接处采用快插接头和卡箍配合,增加设置止回阀防止冷却液回流;进、出液口的温度传感器,压力传感器,流量传感器采集到的数据信号将通过数据通道传输给PLC控制器,智能控制器根据所采集的数据信号主动控制变频器,从而根据电池产热功率的变化,实现智能动态液冷电池热管理。底部液冷板包括一个进液口、两个出液口和液冷流道,液冷板进液口设置于电池模组底部一侧的正中央,液冷板的两个出液口设置于电池模组底部另一侧的两边,三个进、出液口的位置点在同一水平面上呈等腰三角形布置形式。

[0026] 液冷内循环和液冷外循环通过储液箱连接,储液箱设置加热器、液位传感器、液位开关、温度传感器、注液漏斗、加液调节阀、排液口;储液箱外壳体附保温棉;液冷内循环单元包括内循环泵、内循环温度传感器、内循环压力传感器、内循环流量传感器、干燥过滤器、流量调节阀和手动阀。

[0027] 整个热管理系统对液冷内循环泵流出的冷却液进行冷却的单元包括压缩机组制冷主干路和简易换热器制冷副支路;压缩机组制冷主干路包括压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀、制冷电磁阀、喷液电磁阀、热力电磁阀、干燥过滤器和手动阀,冷凝器上设置散热风扇和散热翅片;简易换热器换热模块包括板式换热器和两个三通阀,板式换热器设置散热翅片;两个三通换向阀分别将液冷内循环管转接到压缩机组制冷主干路上的蒸发器的冷管和副支路上的板式换热器的冷管,形成两个并联的制冷通道,可对储液箱内冷却液进行高效冷却。电池液冷单元放置于环境模拟单元内,电池模组与充放电单元相连,各个传感器监测到的数据通过数据通道传输到PLC控制器的同时,也传输到数据采集器,并由计算机记录并

保存。

[0028] 综上所述：本发明为一种动力电池液冷动态热管理系统，通过多功能传感器采集数据信号，并和智能控制器高效配合，使得动力电池液冷热管理系统运行时能够实时监测和动态管控，系统耦合散热和预热功能，集成度高。多通道设计可降低系统能耗，液冷板中间进两边出流道布置，可以提高电池的温度均匀性和使用寿命。

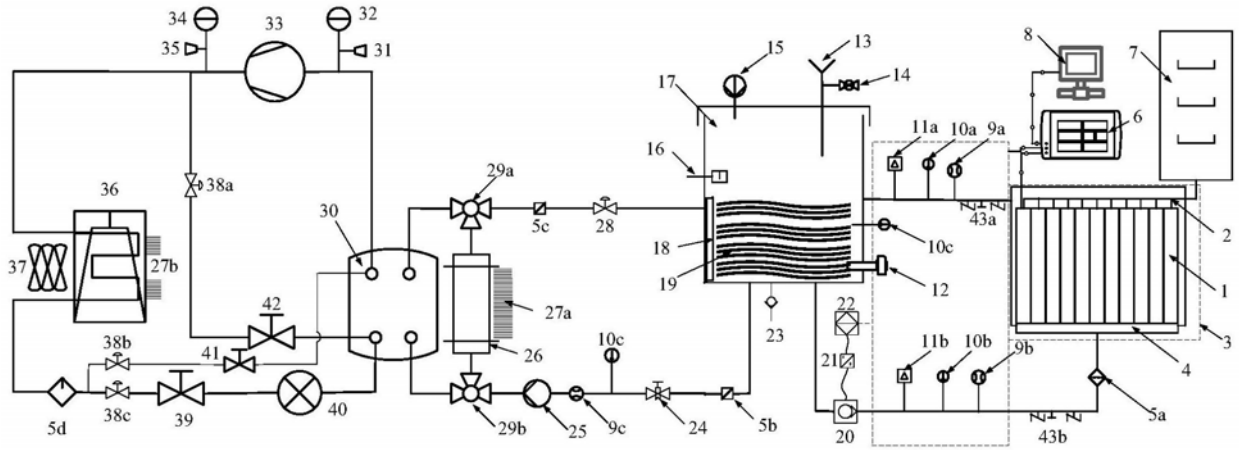


图1