



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107706484 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201710978227.7

H01M 10/6555(2014.01)

(22)申请日 2017.10.19

H01M 10/6557(2014.01)

(71)申请人 东莞市德尔能新能源股份有限公司  
地址 523000 广东省东莞市大朗镇巷头社  
区金朗北路243号

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/658(2014.01)

H01M 2/10(2006.01)

(72)发明人 刘厚德 李帅光 饶华兵

(74)专利代理机构 东莞市冠诚知识产权代理有限公司 44272

代理人 张作林

(51)Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

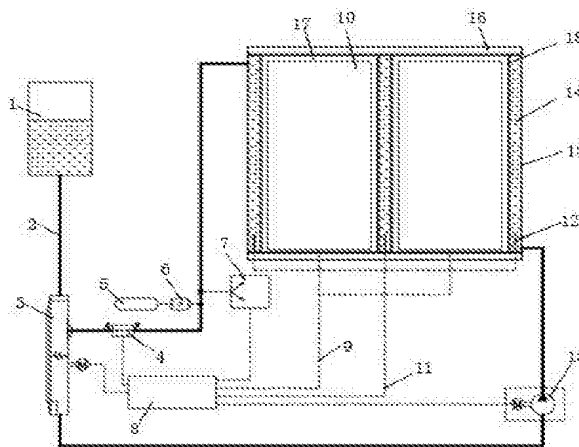
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统及工作方法

## (57)摘要

本发明公开了一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统及工作方法,包括电池组、设置在电池组两侧的中空的冷却板、与冷却板连通的带液压泵的液冷回路以及电池控制单元;液冷回路连接有温度控制器、电磁阀、换气装置和真空泵,温度控制器连接有冷却液备用罐,换气装置包括带有滤网的储气罐以及和液冷回路连接的进气阀。本发明通过换气装置和真空泵系统使冷却板形成的真空板,隔绝了电池组之间的温度传导,起到隔热保温的效果,解决了在电池组密集区域温度局部升高的隐患,同时减少了能源浪费,提升了整车动力电池系统的续航能力和寿命;当局部温度异常时,可以迅速填充液体降温,使电池组以及整车系统的温度重新达到平衡。



1. 一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统,包括电池组、设置在电池组两侧的中空的冷却板、与冷却板连通的带液压泵的液冷回路以及电池控制单元;其特征在于,所述液冷回路连接有温度控制器、电磁阀、换气装置和真空泵,所述温度控制器连接有冷却液备用罐,所述换气装置包括带有滤网的储气罐以及和液冷回路连接的进气阀。

2. 根据权利要求1所述的一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统,其特征在于,所述电池组的前后两端设置有固定电池组和冷却板的真空式固定端板,所述冷却板设置在电池组的左右两侧,所述电池组和冷却板之间设置有绝缘的导热板,所述电池组的上下两侧设置有绝缘的保温隔热层。

3. 根据权利要求2所述的一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统,其特征在于,所述电池组内设置有电池温度感应片,所述冷却板内设置有温度真空度耦合感应器,所述电池温度感应片、温度真空度耦合感应器分别与电池控制单元电连接;所述温度控制器、电磁阀、进气阀、真空泵、液压泵分别与电池控制单元电连接。

4. 根据权利要求3所述的一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统,其特征在于,所述真空泵、换气装置、电磁阀、温度控制器和液压泵依次设置在液冷回路上,所述真空泵和液压泵分别设置在液冷回路近冷却板的两端。

5. 一种权利要求1-4任意一项所述的一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统的工作方法,其特征在于,包括电池温度调整工作方法和电池温度隔离工作方法;所述电池温度调整工作方法包括以下步骤:

步骤a,在电池控制单元中设定电池组的工作适宜的温度范围在 $T_1$ - $T_2$ 之间,电池温度感应片检测电池组的工作温度 $x$ ,当电池组的工作温度 $x$ 不在 $T_1$ - $T_2$ 范围内时,电池控制单元调控温度控制器工作,从冷却液备用罐中提取液体;

步骤b,若 $x$ 低于 $T_1$ - $T_2$ 时,温度控制器加热提取的液体,若 $x$ 高于 $T_1$ - $T_2$ 时,温度控制器冷却提取的液体;

步骤c,加热或冷却的液体在液压泵的作用下经液冷回路进入冷却板中,进而通过导热板升高或降低电池组的温度,使电池组的工作温度升到或回落在 $T_1$ - $T_2$ 范围内;

所述电池温度隔离工作方法包括以下步骤:

步骤一,电池温度感应片检测电池组的工作温度 $x$ ,温度真空度耦合感应器检测冷却板中液体的温度 $y$ ,电池控制单元判断 $z=|x-y|$ 的值,当 $z<\delta$ 时,其中 $\delta=0.001$ ,执行步骤二;当 $z>\delta$ 时,则继续执行电池温度调整工作方法的步骤a;

步骤二,将电磁阀关闭以断开液冷回路,液压泵把冷却板和液冷回路里的液体全部抽出返送到冷却液备用罐里,同时将进气阀打开使得储气罐里的空气随液体的抽出而进入后冷却板和液冷回路中,直至冷却板中的液体抽出,将进气阀关闭;

步骤三,液压泵继续将液冷回路中的液体抽出,直至温度真空度耦合感应器检测到冷却板内处于微真空状态,将液压泵关闭,使位于电磁阀与液压泵之间的液冷回路和冷却板完全闭合;

步骤四,真空泵抽出位于电磁阀与液压泵之间的液冷回路和冷却板内的空气,使冷却板形成真空状态,真空状态下的冷却板隔绝电池组之间的热量交换和热辐射,达到热平衡;

步骤五,当电池温度感应片检测电池组的工作温度 $x$ 不在 $T_1$ - $T_2$ 范围内时,关闭真空泵,并打开电磁阀,使液冷回路和冷却板形成循环回路,同时执行电池温度调整工作方法的步

骤a,来调整电池组的温度。

## 一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统及工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池领域,特别涉及一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统及工作方法。

### 背景技术

[0002] 目前市面上所使用的液体类热管理系统,液体管道在应用中完全或均匀的穿插包覆电芯(电池组),使之成为一个或多个回路,热量在回路中相互传递,以达到整个电池系统的温度均衡,然而在此类热管理系统中,不管是在低温环境中的加热、在高温环境中的冷却,还是在适宜于电芯正常的工作温度,管道中的液体都在工作,随时都在占用电池系统的资源,造成不必要的能源浪费,降低了动力电池系统的续航能力。

[0003] 如何在几乎不增加能量消耗的前提下很好的解决现有热管理系统的一些问题是尤为重要的,例如,如何让电池在冬季低温使用时电池箱体能够起到很好的保温作用,如何在夏天高温时电池箱体能够很好的散掉电池充放电所产生的热量,使电池工作在适当的温度区间,同时如何解决热管理系统运行中的能源浪费,如何提升整车动力电池系统的续航能力和寿命,使热管理系统能更好的为整车动力系统服务。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统及工作方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供的技术方案为:一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统,包括电池组、设置在电池组两侧的中空的冷却板、与冷却板连通的带液压泵的液冷回路以及电池控制单元;所述液冷回路连接有温度控制器、电磁阀、换气装置和真空泵,所述温度控制器连接有冷却液备用罐,所述换气装置包括带有滤网的储气罐以及和液冷回路连接的进气阀。

[0006] 进一步阐述方案,所述电池组的前后两端设置有固定电池组和冷却板的真空式固定端板,所述冷却板设置在电池组的左右两侧,所述电池组和冷却板之间设置有绝缘的导热板,所述电池组的上下两侧设置有绝缘的保温隔热层。

[0007] 进一步阐述方案,所述电池组内设置有电池温度感应片,所述冷却板内设置有温度真空度耦合感应器,所述电池温度感应片、温度真空度耦合感应器分别与电池控制单元电连接;所述温度控制器、电磁阀、进气阀、真空泵、液压泵分别与电池控制单元电连接。

[0008] 进一步阐述方案,所述真空泵、换气装置、电磁阀、温度控制器和液压泵依次设置在液冷回路上,所述真空泵和液压泵分别设置在液冷回路近冷却板的两端。

[0009] 本发明还提供上述一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统的工作方法,包括电池温度调整工作方法和电池温度隔离工作方法;所述电池温度调整工作方法包括以下步骤:

步骤a,在电池控制单元中设定电池组的工作适宜的温度范围在T1-T2之间,电池温度

感应片检测电池组的工作温度 $x$ ,当电池组的工作温度 $x$ 不在 $T1-T2$ 范围内时,电池控制单元调控温度控制器工作,从冷却液备用罐中提取液体;

步骤b,若 $x$ 低于 $T1-T2$ 时,温度控制器加热提取的液体,若 $x$ 高于 $T1-T2$ 时,温度控制器冷却提取的液体;

步骤c,加热或冷却的液体在液压泵的作用下经液冷回路进入冷却板中,进而通过导热板升高或降低电池组的温度,使电池组的工作温度升到或回落在 $T1-T2$ 范围内;

所述电池温度隔离工作方法包括以下步骤:

步骤一,电池温度感应片检测电池组的工作温度 $x$ ,温度真空度耦合感应器检测冷却板中液体的温度 $y$ ,电池控制单元判断 $z=|x-y|$ 的值,当 $z<\delta$ 时,其中 $\delta=0.001$ ,执行步骤二;当 $z>\delta$ 时,则继续执行电池温度调整工作方法的步骤a;

步骤二,将电磁阀关闭以断开液冷回路,液压泵把冷却板和液冷回路里的液体全部抽出返送到冷却液备用罐里,同时将进气阀打开使得储气罐里的空气随液体的抽出而进入后冷却板和液冷回路中,直至冷却板中的液体抽出,将进气阀关闭;

步骤三,液压泵继续将液冷回路中的液体抽出,直至温度真空度耦合感应器检测到冷却板内处于微真空状态,将液压泵关闭,使位于电磁阀与液压泵之间的液冷回路和冷却板完全闭合;

步骤四,真空泵抽出位于电磁阀与液压泵之间的液冷回路和冷却板内的空气,使冷却板形成真空状态,真空状态下的冷却板隔绝电池组之间的热量交换和热辐射,达到热平衡;

步骤五,当电池温度感应片检测电池组的工作温度 $x$ 不在 $T1-T2$ 范围内时,关闭真空泵,并打开电磁阀,使液冷回路和冷却板形成循环回路,同时执行电池温度调整工作方法的步骤a,来调整电池组的温度。

[0010] 本发明有益效果在于:通过换气装置和真空泵系统,在电池组温度适宜的时候由液压泵抽出液体,真空泵抽出空气,使冷却板形成真空状态,由于真空的导热系数较低,真空度的提高可达到完全隔热的效果,冷却板形成的真空板,基本隔绝了电池组之间的温度传导,使电池组之间起到隔热保温的效果,解决了在电池组密集区域温度局部升高的隐患,避免因温度变化而影响电池组的使用寿命,并且此状态中只有真空泵工作,减少了能源浪费,提升了整车动力电池系统的续航能力和寿命;当局部温度异常时,可以迅速填充液体降温,使电池组以及整车系统的温度重新达到平衡。

## 附图说明

[0011] 图1是本发明的结构示意图。

[0012] 图中:1、冷却液备用罐;2、液冷回路;3、温度控制器;4、电磁阀;5、储气罐;6、进气阀;7、真空泵;8、电池控制单元;9、电池温度检测线;10、电池温度感应片;11、温度真空度检测线;12、温度真空度耦合感应器;13、液压泵;14、液体;15、冷却板;16、真空式固定端板;17、电池组;18、导热板。

## 具体实施方式

[0013] 参照附图1介绍本发明的具体实施方式。

[0014] 如图1所示,一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统,包括电池组17、设置在电

池组17两侧的中空的冷却板15、与冷却板15连通的带液压泵13的液冷回路2以及电池控制单元8;液冷回路2连接有温度控制器3、电磁阀4、换气装置和真空泵7,温度控制器3连接有冷却液备用罐1,换气装置包括带有滤网的储气罐5以及和液冷回路2连接的进气阀6;温度控制器3内设置有电机。

[0015] 电池组17的前后两端设置有固定电池组17和冷却板15的金属真空式固定端板16,有隔热、紧固电池组17的作用,冷却板15设置在电池组17的左右两侧,电池组17和冷却板15之间设置有绝缘的导热板18,可快速的传热、导热,电池组17的上下两侧设置有绝缘的保温隔热层,实现单个电池组17是一个独立的隔热、绝热空间,杜绝了电池组17之间的温度传导。真空式固定端板16由金属或加强塑胶、新型材料构成,板中挖空并抽成真空状态后密封,作为电池组17的固定板,并且隔绝电池组17和外部,避免外部环境热量影响到电池。

[0016] 电池组17内设置有电池温度感应片10,电池温度感应片10通过电池温度检测线9电连接与电池控制单元8,实时传导检测到的电池温度;冷却板15内设置有温度真空度耦合感应器12,温度真空度耦合感应器12通过温度真空度检测线11电连接于电池控制单元8,实时传导检测到的冷却液体14的温度和冷却板15的真空度;电池温度感应片10、温度真空度耦合感应器12分别与电池控制单元8电连接;温度控制器3、电磁阀4、进气阀6、真空泵7、液压泵13分别与电池控制单元8电连接。

[0017] 真空泵7、换气装置、电磁阀4、温度控制器3和液压泵13依次设置在液冷回路2上,真空泵7和液压泵13分别设置在液冷回路2近冷却板15的两端。液冷回路2由多个钢管连通组成。

[0018] 上述一种动力电池的真空液冷耦合热管理系统的工作方法,包括电池温度调整工作方法和电池温度隔离工作方法;电池温度调整工作方法包括以下步骤:

步骤a,在电池控制单元8中设定电池组17的工作适宜的温度范围在 $T_1$ - $T_2$ 之间,电池温度感应片10检测电池组17的工作温度 $x$ ,当电池组17的工作温度 $x$ 不在 $T_1$ - $T_2$ 范围内时,电池控制单元8调控温度控制器3工作,从冷却液备用罐1中提取液体14;

步骤b,若 $x$ 低于 $T_1$ - $T_2$ 时,温度控制器3加热提取的液体14,若 $x$ 高于 $T_1$ - $T_2$ 时,温度控制器3冷却提取的液体14;

步骤c,加热或冷却的液体14在液压泵13的作用下经液冷回路2进入冷却板15中,进而通过导热板18升高或降低电池组17的温度,使电池组17的工作温度升到或回落在 $T_1$ - $T_2$ 范围内;从而管控整个动力电池系统的温度平衡。

[0019] 电池温度隔离工作方法包括以下步骤:

步骤一,电池温度感应片10检测电池组17的工作温度 $x$ ,温度真空度耦合感应器12检测冷却板15中液体14的温度 $y$ ,电池控制单元8判断 $z=|x-y|$ 的值,当 $z<\delta$ 时,其中 $\delta=0.001$ ,执行步骤二;当 $z>\delta$ 时,则继续执行电池温度调整工作方法的步骤a;

步骤二,将电磁阀4关闭以断开液冷回路2,液压泵13把冷却板15和液冷回路2里的液体14全部抽出返送到冷却液备用罐1里,同时将进气阀6打开使得储气罐5里的空气随液体14的抽出而进入后冷却板15和液冷回路2中,直至冷却板15中的液体14抽出,将进气阀6关闭;

步骤三,液压泵13继续将液冷回路2中的液体14抽出,直至温度真空度耦合感应器12检测到冷却板15内处于微真空状态,将液压泵13关闭,使位于电磁阀4与液压泵13之间的液冷回路2和冷却板15完全闭合;

步骤四,真空泵7抽出位于电磁阀4与液压泵13之间的液冷回路2和冷却板15内的空气,使冷却板15形成真空状态,真空状态下的冷却板15隔绝电池组17之间的热量交换和热辐射,达到热平衡;

步骤五,当电池温度感应片10检测电池组17的工作温度 $x$ 不在 $T1-T2$ 范围内时,关闭真空泵7,并打开电磁阀4,使液冷回路2和冷却板15形成循环回路,同时执行电池温度调整工作方法的步骤a,来调整电池组17的温度。

[0020] 电池系统经过电池温度调整工作方法的步骤a、b、c的调整后温度会平衡在 $T1-T2$ 范围内之后,整车系统在正常工作、电力系统平稳输出时,电池组17的温度不会出现大的波动,而温度达到一个高度的前提条件往往是电池组17之间长时间的热量相互辐射、相互影响而累积下来的,通过电池温度隔离工作方法将电池组17之间的冷却板15抽成真空,真空状态下的冷却板15将电池组17隔离,达到热平衡效果;改变电池组17之间的温度影响,进而改善电池系统的整体温度环境。

[0021] 如果运行中有意外发生,或电芯在工作中会达到一个充放电的峰值,或长时间工作后,温度累积到一定的程度,导致局部温度异常,由电池温度感应片10反馈至电池控制单元8,通过电池控制单元8的控制,迅速填充液体14降温,使电池组17以及整车系统的温度重新达到平衡。

[0022] 以上所述并非对本发明的技术范围作任何限制,凡依据本发明技术实质,对以上的实施例所作的任何修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明的技术方案的范围内。

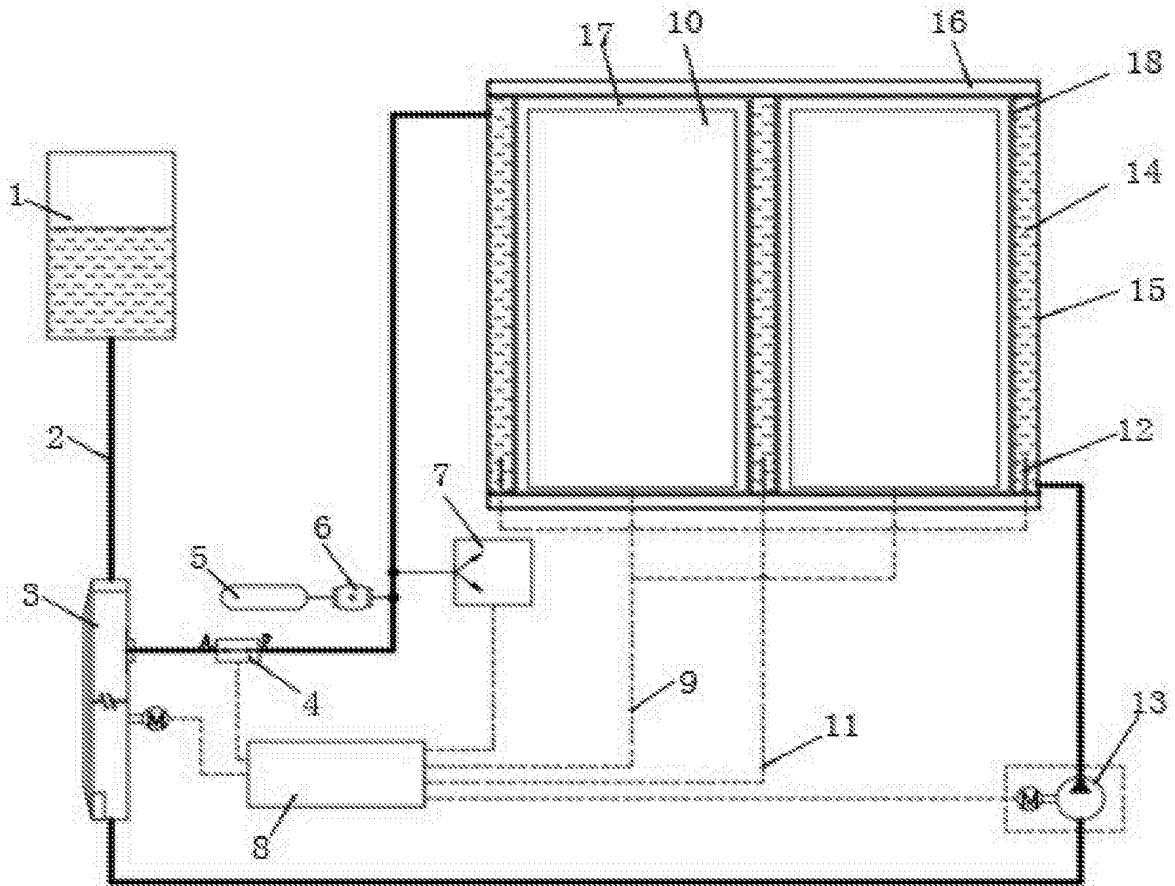


图1