



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108215923 A

(43)申请公布日 2018.06.29

(21)申请号 201810127170.4

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 中国科学院电工研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村北二条6号

(72)发明人 阮琳 王宇

(74)专利代理机构 北京君泊知识产权代理有限公司 11496

代理人 王程远 胡玉章

(51) Int. Cl.

B60L 11/18(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

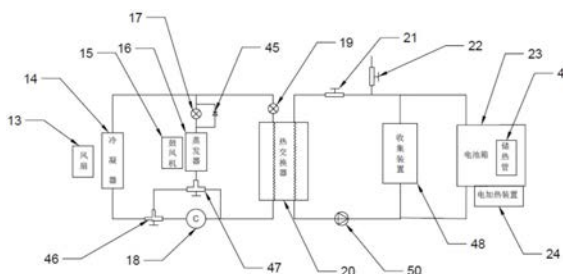
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

一种电动汽车热管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种电动汽车热管理系统,电池包通过相变换热技术进行温度控制。相变温度控制系统的冷凝器可以被串联于汽车空调系统的热交换器所取代。所述热交换器的左侧换热管路与汽车空调系统中的蒸发器并联,热交换器的右侧换热管路串接在电池包温度调节系统中。所述的电池包温度调节系统可以收集用于调节系统压力而排出的蒸发冷却工质蒸气。本发明另提出一种新型的汽车热泵空调系统,利用动力系统的余热为电动汽车的乘员舱提供暖风。本发明还提出在热管理系统中加入储能装置,实现电动汽车动力系统的余热储存和再利用。本发明所述的电动汽车动力系统还可以进一步扩展,实现多部件综合热管理,利用余热来直接加热电池包。



1. 一种电动汽车热管理系统,其特征在于,包括依次串联的电池箱(23)、出气管(2)、冷凝器(14)、进液管(3)以及循环于所述热管理系统中的蒸发冷却工质;其中,电池在电池箱中被冷却,冷却方式包括:浸泡式蒸发冷却方式,表贴式蒸发冷却方式,管道内冷蒸发冷却方式,喷雾式蒸发冷却方式。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,包括:汽车空调系统和电池包温度调节系统,二者通过热交换器(20)连接;其中,所述热交换器(20)的左侧换热管路与汽车空调系统中的蒸发器(16)并联,热交换器(20)的右侧换热管路串接在电池包温度调节系统中;

所述电池包温度调节系统包括依次串联连接的电池箱(23)、电磁排气阀(22)、阀门(21)和热交换器(20)的右侧换热管;

所述汽车空调系统包括依次串联连接的冷凝器(14)、蒸发器膨胀阀(17)、蒸发器(16)和压缩机(18)。

3. 根据权利要求2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,还包括蒸发冷却工质蒸气的收集装置(48),所述收集装置(48)包括密闭的储液罐(33),所述储液罐(33)上设有集气管(30)和补液管(32),所述集气管(30)通过蒸气安全阀门(29)与电池箱(23)的出气管(2)相连通,所述补液管(32)通过补液阀门(31)与电池箱(23)的进液管(3)相连通。

4. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,

包括多个电池箱(23),且所述电池箱(23)之间通过并联或串联连接;

所述电池箱(23)承载了电动汽车的动力电池及其电子控制系统、冷却装置和加热装置。

5. 根据权利要求2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,还包括用于吸收电动汽车电气部件余热的储热装置,所述储热装置与电池箱(23)并联或内置于电池箱(23)内部。

6. 根据权利要求5所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,

当所述储热装置与电池箱(23)并联时,所述储热装置包括一个内含固液换热器和固液相变材料(43)的密封箱体,所述固液换热器由若干根互相连通的第二换热管(41)组成,所述固液换热器分别通过通气管(37)和通液管(39)与电池箱(23)连通,所述通气管(37)上设有通气阀门(36),所述通液管(39)上设有通液阀门(38);

当所述储热装置内置于电池箱(23)内部时,所述储热装置包括若干个全封闭的储热管(44)及填充于储热管(44)内部的固液相变材料(43),所述储热管(44)与电池(28)交错分布在电池箱(23)内。

7. 根据权利要求2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述汽车空调系统为热泵空调系统,所述热泵空调系统由左、中、右三条支路以及一个压缩机总成组成;所述左、中、右三条支路的一端通过一个三通相连,左支路的另一端连接压缩机总成的左接口,中支路的另一端连接压缩机总成的中接口,右支路的另一端连接压缩机总成的右接口;其中:

所述左支路由冷凝器(14)构成;

所述中支路包括蒸发器膨胀阀(17)、单向阀(45)与蒸发器(16);其中,蒸发器膨胀阀(17)与单向阀(45)反向并联成并联结构,所述并联结构再与蒸发器(16)串联,构成所述中支路;

所述右支路由热交换器膨胀阀(19)与热交换器(20)的左侧换热管串联构成。

8. 根据权利要求7所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述压缩机总成包括压缩机(18)、三通阀(47)和分液阀(46),其中,所述三通阀(47)的中间接口常通,所述中间接口作为压缩机总成的中间接口并连接蒸发器(16),所述分液阀(46)的左侧出液口作为压缩机总成的左接口并连接冷凝器(14);所述三通阀(47)的左、右接口不同时导通,所述三通阀(47)的左接口连接分液阀(46)的上方出液口,所述三通阀(47)的右接口通过三通连接压缩机(18)的进口,同时所述三通的第三接口作为压缩机总成的右接口;所述分液阀(46)的入口连接压缩机(18)的出口。

9. 根据权利要求2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,还包括其他发热部件冷却系统,通过多设备热交换器(51)实现汽车空调系统的换热;所述多设备热交换器(51)包括多组换热管路,每组换热管路之间通过换热片连接。

10. 根据权利要求2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电池包温度调节系统中还串联有循环泵(50)。

一种电动汽车热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动汽车热管理系统,属于汽车技术领域。

背景技术

[0002] 在电动汽车技术日新月异的今天,电动汽车的驾驶乐趣、续航里程以及舒适度都在不断提升。而这些功能的实现离不开对电能的利用。动力电池和电机作为电动汽车的关键动力部件,尤其是作为电动汽车主要能量来源的动力电池,它们的性能成为制约电动汽车产业升级发展的关键之一。

[0003] 虽然当前电池组的容量不断上升,电池的内阻不断减小,电池参数的一致性不断提高,但是其所散发的高热量却仍然不容小觑。热量的积累会造成电池的温度不断升高,引起电池失效、短路、失火甚至爆炸。针对电池冷却,已经发展出了空气冷却、液体冷却、固液相变材料冷却、热管冷却等多种形式。其中空气冷却方式受限于散热能力的不足而不适用于电池容量较高的纯电动汽车。液体冷却中的非接触式冷却存在液体泄漏后的腐蚀、短路等风险,而直接接触式冷却仅有油冷等少数工质可供选用。除此以外,液体冷却中液体的比热容有限,带走热量的能力难以进一步提升。相变材料利用其巨大的相变潜热而具有比单纯液冷更强的带热能力。目前的相变材料研究主要集中在固液相变材料领域,带来的问题是其流动性差,以及相变完成后难以进一步带走热量。热管技术具有快速转移热量的能力,但是仍然需要依靠其他风冷、液冷或者相变材料将热量进一步转移,且存在有效接触面积小,工艺复杂,失效率高的问题。

[0004] 近年来兴起的复合冷却技术结合多种冷却方式的优点,实现优势互补,给电动汽车的热管理方案带来了新的希望。不过这些技术往往仅仅局限于电池包的冷却方面。

[0005] 低温工况下电池的加热同样是电动汽车热管理的重点之一。目前已有的加热手段单一,大部分都是各种电加热材料直接接触电池,为其加热。这种加热无法保证加热的均匀性,同时电加热器要消耗大量的电能,降低了电动车的能源利用效率。

发明内容

[0006] 本发明提供一种电动汽车热管理系统,基于电动汽车全车一体化相变温度控制方案,旨在解决电池冷却和加热的均匀性、解决冷却液的安全性和提高能源利用效率等问题。

[0007] 所述全车一体化指的是采用该电动汽车热管理系统的汽车,其空调、动力系统的温度控制以及余热的储存再利用被统一地管理;其采用沸点可选的蒸发冷却工质通过液(气)-气(液)相变的过程实现电动汽车热管理部件的加热和冷却,采用固体-液体相变的固液相变材料将电动汽车的余热回收再利用,以维持电动汽车运行于最佳状态。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0009] 一种电动汽车热管理系统,包括依次串联的电池箱、出气管、冷凝器、进液管以及循环于所述热管理系统中的蒸发冷却工质;其中,电池在电池箱中被冷却,冷却方式包括:浸泡式蒸发冷却方式,表贴式蒸发冷却方式,管道内冷蒸发冷却方式,喷雾式蒸发冷却方

式。

[0010] 所述的浸泡式蒸发冷却方式,将发热部件浸没于蒸发冷却工质中,当蒸发冷却工质吸收热量后,温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0011] 所述的表贴式蒸发冷却方式,发热部件紧贴于内部流动着蒸发冷却工质的液体通道(如液盒或者中空扁管道)的外表面,发热部件的热量通过热传导的方式穿过壁面传给蒸发冷却工质,当蒸发冷却工质吸收热量后,温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0012] 所述的管道内冷式蒸发冷却方式,将内部流动着蒸发冷却工质的换热管穿插于发热部件的内部,当蒸发冷却工质吸收热量后,温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0013] 所述的喷淋式蒸发冷却方式,通过喷嘴将蒸发冷却工质喷淋到发热部件表面,吸收热量后,工质温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0014] 进一步的,所述的电动汽车热管理系统包括:汽车空调系统和电池包温度调节系统,二者通过热交换器连接;其中,所述热交换器的左侧换热管路与汽车空调系统中的蒸发器并联,热交换器的右侧换热管路串接在电池包温度调节系统中;

[0015] 所述电池包温度调节系统包括依次串联连接的电池箱、电磁排气阀、阀门和热交换器的右侧换热管;

[0016] 所述汽车空调系统包括依次串联连接的冷凝器、蒸发器膨胀阀、蒸发器和压缩机。

[0017] 进一步的,所述的电动汽车热管理系统还包括蒸发冷却工质蒸气的收集装置,所述收集装置包括密闭的储液罐,所述储液罐上设有集气管和补液管,所述集气管通过蒸气安全阀门与电池箱的出气管相连通,所述补液管通过补液阀门与电池箱的进液管相连通;

[0018] 所述储液罐内蒸发冷却工质的冷却方式可通过冷凝器冷却,也可不通过冷凝器冷却。

[0019] 进一步的,所述的电动汽车热管理系统包括多个电池箱,且所述电池箱之间通过并联或串联连接;

[0020] 所述电池箱承载了电动汽车的动力电池及其电子控制系统、冷却装置和加热装置。

[0021] 进一步的,所述的电动汽车热管理系统还包括用于吸收电动汽车电气部件余热的储热装置,所述储热装置与电池箱并联或内置于电池箱内部。

[0022] 进一步的,当所述储热装置与电池箱并联时,所述储热装置包括一个内含固液换热器和固液相变材料的密封箱体,所述固液换热器由若干根互相连通的第二换热管组成,所述固液换热器分别通过通气管和通液管与电池箱连通,所述通气管上设有通气阀门,所述通液管上设有通液阀门;

[0023] 当所述储热装置内置于电池箱内部时,所述储热装置包括若干个全封闭的储热管及填充于储热管内部的固液相变材料,所述储热管与电池交错分布在电池箱内。

[0024] 进一步的,所述汽车空调系统为热泵空调系统,所述热泵空调系统由左、中、右三条支路以及一个压缩机总成组成;所述左、中、右三条支路的一端通过一个三通相连,左支路的另一端连接压缩机总成的左接口,中支路的另一端连接压缩机总成的中接口,右支路的另一端连接压缩机总成的右接口;其中:

[0025] 所述左支路由冷凝器构成；

[0026] 所述中支路包括蒸发器膨胀阀、单向阀与蒸发器；其中，蒸发器膨胀阀与单向阀反向并联成并联结构，所述并联结构再与蒸发器串联，构成所述中支路；

[0027] 所述右支路由热交换器膨胀阀与热交换器的左侧换热管串联构成。

[0028] 进一步的，所述压缩机总成包括压缩机、三通阀和分液阀，其中，所述三通阀的中间接口常通，所述中间接口作为压缩机总成的中间接口并连接蒸发器，所述分液阀的左侧出液口作为压缩机总成的左接口并连接冷凝器；所述三通阀的左、右接口不同时导通，所述三通阀的左接口连接分液阀的上方出液口，所述三通阀的右接口通过三通连接压缩机的进口，同时所述三通的第三接口作为压缩机总成的右接口；所述分液阀的入口连接压缩机的出口。

[0029] 进一步的，还包括其他发热部件冷却系统，通过多设备热交换器实现汽车空调系统的换热；所述多设备热交换器包括多组换热管路，每组换热管路之间通过换热片连接。

[0030] 进一步的，所述电池包温度调节系统中还串联有循环泵。

[0031] 本发明所述电动汽车热管理系统的有益效果为：

[0032] 1、可以收集用于调节系统压力而排出的蒸发冷却工质；

[0033] 2、提高电池的温度均匀性和稳定性；

[0034] 3、利用动力系统的余热为电动汽车的乘员舱提供暖风；

[0035] 4、电动汽车动力系统的余热储存和再利用；

[0036] 5、电动汽车动力系统的多部件综合热管理；

[0037] 6、利用电动汽车其他发热部件的余热来直接加热电池包。

附图说明

[0038] 图1为本发明所述4种蒸发冷却方式的结构示意图；其中，1-换热器，2-出气管，3-进液管，4-浸泡式蒸发冷却腔体，5-液盒，6-第一换热管，7-喷淋式蒸发冷却腔体，8-喷嘴，9-喷淋泵，10-液态蒸发冷却工质，11-气态或气液两相流蒸发冷却工质，12-热源；

[0039] 图2为本发明实施例1所述电动汽车热管理系统结构示意图；其中，13-风扇，14-冷凝器，15-鼓风机，16-蒸发器，17-蒸发器膨胀阀，18-压缩机，19-热交换器膨胀阀，20-热交换器，21-阀门，22-电磁排气阀，23-电池箱，24-电加热装置；

[0040] 图3A为本发明所述浸泡式蒸发冷却电池箱的结构示意图，图3B为本发明所述浸泡式蒸发冷却电池箱拆解结构示意图；其中，2-出气管，3-进液管，10-液态蒸发冷却工质，11-气态或气液两相流蒸发冷却工质，24-电加热装置，25-电池箱上盖，26-电池箱壁，27-电池箱下盖，28-电池；

[0041] 图4A为不采用冷凝器冷却的蒸气回收装置的结构示意图，图4B为采用冷凝器冷却的蒸气回收装置结构示意图；其中，29-蒸气安全阀门，30-集气管，31-补液阀门，32-补液管，33-储液罐，34-散热片，35-冷凝器；

[0042] 图5为浸泡式蒸发冷却电池箱与储热装置并联的结构示意图；其中，2-出气管，3-进液管，10-液态蒸发冷却工质，11-气态或气液两相流蒸发冷却工质，24-电加热装置，25-电池箱上盖，26-电池箱壁，27-电池箱下盖，28-电池，36-通气阀门，37-通气管，38-通液阀门，39-通液管，40-储热箱，41-第二换热管，42-翅片，43-固液相变材料；

[0043] 图6为浸泡式蒸发冷却电池箱内置储热管的结构示意图;其中,2-出气管,3-进液管,10-液态蒸发冷却工质,11-气态或气液两相流蒸发冷却工质,24-电加热装置,25-电池箱上盖,26-电池箱壁,27-电池箱下盖,28-电池,43-固液相变材料,44-储热管;

[0044] 图7为本发明实施例4所述电动汽车热管理系统结构示意图;其中,13-风扇,14-冷凝器,15-鼓风机,16-蒸发器,17-蒸发器膨胀阀,18-压缩机,19-热交换器膨胀阀,20-热交换器,21-阀门,22-电磁排气阀,23-电池箱,24-电加热装置,44-储热管,45-单向阀,46-分液阀,47-三通阀,48-收集装置,49-储热管,50-循环泵;

[0045] 图8为本发明实施例5所述电动汽车热管理系统结构示意图;其中,13-风扇,14-冷凝器,15-鼓风机,16-蒸发器,17-蒸发器膨胀阀,18-压缩机,19-热交换器膨胀阀,21-阀门,22-电磁排气阀,23-电池箱,24-电加热装置,45-单向阀,46-分液阀,47-三通阀,48-收集装置,50-循环泵,51-多设备热交换器,52-其它发热部件,53-第二循环泵,53-储热装置。

具体实施方式

[0046] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0047] 本发明所述电动汽车热管理系统包括冷却电动汽车中冷却需求较强的电气部件,如电池包、电机以及汽车电子控制部件等全部或者大部分采用蒸发冷却的方式,即以蒸发冷却为主。所采用的蒸发冷却工质,是一类沸点可选、高绝缘、无毒、不燃的有机工质,解决了电池组在短路故障和碰撞时的安全问题。

[0048] 如图1所示,蒸发冷却包括四种实现形式:A为浸泡式蒸发冷却方式,B为表贴式蒸发冷却方式,C为管道内冷蒸发冷却方式,D为喷雾式蒸发冷却方式。

[0049] 当采用浸泡式蒸发冷却方式A时,将热源12放置在密闭的浸泡式蒸发冷却腔体4内,用液态的蒸发冷却工质10完全或部分地浸泡热源。当液态的蒸发冷却工质10吸收热量后,温度不断上升。当温度达到蒸发冷却工质的沸点时,液态的蒸发冷却工质10发生相变,工质蒸气经由出气管2进入换热器1中。大部分情况下,进入出气管2的蒸发冷却工质并不完全是蒸气,而是由工质蒸气与部分液态的工质液滴一起构成气液两相流状态的蒸发冷却工质11。蒸发冷却工质进入换热器1后放热冷凝,变为液态的蒸发冷却工质10。液态的蒸发冷却工质10经由进液管3流回浸泡式蒸发冷却腔体4中。如此周而复始地循环。

[0050] 当采用表贴式蒸发冷却方式B时,热源12紧贴于内部流动着蒸发冷却工质的液体通道(如液盒或者中空的方形截面扁管道)的外表面,热源12的热量通过热传导的方式穿过壁面传给蒸发冷却工质,当蒸发冷却工质吸收热量后,温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0051] 所述的管道内冷式蒸发冷却方式,将内部流动着蒸发冷却工质的换热管穿插于发热部件的内部,当蒸发冷却工质吸收热量后,温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0052] 所述的喷淋式蒸发冷却方式,通过喷嘴将蒸发冷却工质喷淋到发热部件表面,吸收热量后,工质温度上升,在沸点发生相变,通过气化潜热带走热量。

[0053] 本发明所述的电动汽车热管理系统,其冷却方案还可以将采用空气或无相变的液

体等传统冷却介质的温度控制方案与蒸发冷却方案结合使用。

[0054] 本发明所述的电动汽车热管理系统,蒸发冷却工质除用于发热部件冷却外,还可以作为传热介质用于汽车配件的加热。当电动汽车配件需要加热时,先加热蒸发冷却工质,再通过蒸发冷却工质加热目标配件。

[0055] 本发明所述的电动汽车热管理系统,采用该系统管理的各个电气部件的冷却、加热和储热再利用通过统一调控,协同管理。

[0056] 实施例1

[0057] 本实施例提供一种电动汽车热管理系统的基本结构,如图2所示,包括汽车空调系统、电池包温度调节系统和热交换器20,其中所述汽车空调系统位于所述热交换器20的左侧,所述电池包温度调节系统位于所述热交换器20的右侧。所述热交换器20的左侧换热管路与汽车空调系统中的蒸发器16并联,热交换器20的右侧换热管路串接在电池包温度调节系统中。

[0058] 所述汽车空调系统为单冷空调,指的是该空调只能为汽车乘员舱提供冷风而不能提供热风,或者依靠电辅热为乘员舱提供热风。依次串联连接的冷凝器14、蒸发器膨胀阀17、蒸发器16和压缩机18构成了汽车空调系统。所述热交换器20的左侧换热管路上还设有热交换器膨胀阀19。所述冷凝器一侧设有风扇13,所述蒸发器16一侧设有鼓风机15。风扇13向冷凝器14吹风,为冷凝器14降温。鼓风机15将空气吹过蒸发器16,空气在此过程中被冷却,吹入汽车乘员舱。热交换器20与蒸发器16并联。在乘员舱和电池包同时有制冷需求时,从冷凝器14中流出的相对低温高压的制冷剂同时流过蒸发器16和热交换器20。在乘员舱没有制冷需求而电池包有制冷需求时,蒸发器膨胀阀17关闭,从冷凝器14中流出的相对低温高压的制冷剂只流过热交换器20。

[0059] 所述的电池包温度调节系统,指的是为电动汽车的电池包提供冷却和加热功能的温度调节系统。所述电池包温度调节系统包括依次串联连接的电池箱23、电磁排气阀22、阀门21和热交换器20的右侧换热管。电池箱23还贴设有电加热装置24。当电池包需要冷却时,电池包温度调节系统的蒸发冷却工质在电池箱23中对电池进行冷却,吸热相变后的两相流蒸发冷却工质无泵自循环至热交换器20中被空调制冷系统冷却。在运行过程中,如果电池包温度调节系统的压力高于预设的安全阈值,则电磁排气阀22打开,通过排出一部分蒸气缓解系统压力。当电池包需要加热时,电加热装置24开启。热量穿越电池箱23的壁面传导给蒸发冷却工质。蒸发冷却工质再均匀地加热动力电池。阀门21处于常通状态,仅当需要时关闭。

[0060] 所述的电池箱,承载了电动汽车的动力电池及其电子控制系统、冷却装置和加热装置,可以是浸泡式蒸发冷却电池箱或者贴壁式蒸发冷却电池箱。其中,浸泡式蒸发冷却电池箱因为蒸发冷却工质与电池直接接触,可以实现高效的直接换热,所以是一种优选方案。

[0061] 浸泡式蒸发冷却电池箱的结构如图3A、3B所示,由电池箱上盖25,电池箱壁26,电池箱下盖27构成的电池箱体为一个气密性箱体。在生产中,电池箱体可以由这三个部件借助于密封材料和紧固件构成,也可以在设计时就由电池箱上盖25或者电池箱下盖27中的一个与电池箱壁26设计成一体结构。动力电池28在其中密集排列,并浸没于液态蒸发冷却工质10中,实现了动力电池和蒸发冷却工质的直接换热。由于液体的对流等传热方式,以及液体温度的一致性,保证了与动力电池换热的均匀性和动力电池温度的一致性。在使用中,液

态蒸发冷却工质10并不充满电池箱体,而是在液面上方预留一部分空间。这部分空间是维持稳定相变所必需的。在电池箱体上方通有出气管2,在电池箱体的下方通有进液管3。当动力电池28放热时,加热其周围的液态蒸发冷却工质10,工质达到沸点后气化的蒸发冷却工质混合着一部分高温液态蒸发冷却工质以两相流的形式从出气管2排出。冷却后凝结的低温液态蒸发冷却工质10从进液管3流回电池箱体中。在电池箱的底部外侧紧密贴合一个电加热装置24。当电池需要加热时,电加热装置24导通,热量穿过电池箱下盖27加热液态蒸发冷却工质10,从而通过液体的对流,均匀地加热电池组。

[0062] 贴壁式蒸发冷却电池箱的原理与浸泡式蒸发冷却电池箱类似。区别在于电池箱体不要求密封,同时蒸发冷却工质并不接触电池,而是在紧贴动力电池的整体冷板或紧贴动力电池的并联的若干根管道中流动。流通管道在电池箱体上方通有出气管,在电池箱体的下方通有进液管。在流通管道的下方总管部分或者进液管部分,紧密贴合一个电加热装置,用于加热蒸发冷却工质,从而均匀地加热电池组。

[0063] 本实施1提供的电动汽车热管理系统是一种最简单的结构。热管理系统的冷却功能实现方式是:蒸发冷却工质在电池箱中吸收电池的热量后气化,经由出气管和阀门进入热交换器。蒸发冷却工质在热交换器中冷凝为液态后,通过进液管流回电池箱,进入下一个循环过程。热管理系统的加热功能实现方式是:电加热装置加热蒸发冷却工质,被加热后的蒸发冷却工质将热量传导给动力电池。因为蒸发冷却工质的沸点可选,可以保证动力电池被加热或冷却到一个稳定合适的温度范围内。

[0064] 实施例2

[0065] 本实施例提供一种在实施例1的基础上还设有收集装置的电动汽车热管理系统。

[0066] 所述收集装置用于收集排放出去的蒸发冷却工质,其设置在电池包温度调节系统中。所述收集装置包括一个密闭的储液罐33,所述密闭的储液罐33与电池包温度调节系统的主管路有两条连通管路:其中一条集气管30通过蒸气安全阀门29与电池箱出气管2相连通,另一条补液管32通过补液阀门31与电池箱的进液管3相连通。蒸气安全阀门29是受控的电磁阀。当电池包温度调节系统的压力高于集气阈值时打开;当电池包温度调节系统的压力低于集气阈值时关闭。以此来维持电池包温度调节系统的压力稳定。集气阈值低于电池包温度调节系统的安全阈值。这保证了当电池包温度调节系统的压力升高时,初期排放的蒸气全部被回收,不会排放到大气中造成浪费。仅仅当回收装置不足以维持电池包温度调节系统的压力稳定性时,系统才会通过电磁排气阀22将蒸发冷却工质蒸气排放到大气中。进入收集装置的蒸发冷却工质蒸气在其中冷却后凝结成液态的蒸发冷却工质,然后经过补液阀门流回电池包温度调节系统的主管路。

[0067] 收集装置中的蒸发冷却工质的有两种冷却方式,一种是空气冷却,如图4A所示;另一种是通过冷凝器冷却,如图4B所示。

[0068] 图4A中的不通过冷凝器冷却的收集装置,外壳是一个导热性良好的密闭金属罐构成的储液罐33,蒸发冷却工质蒸气的热量穿过壁面传导至储液罐的空气而降温凝结,即通过周围的空气为储液罐散热。为了加强冷却效果,收集装置的外表面可以加装的散热片34。

[0069] 图4B中的通过冷凝器冷却的收集装置,对储液罐的材料只有密封的要求。其中的冷凝器35的冷源是电动汽车的空调。收集装置通过其内部的冷凝器将蒸气强制冷却为液态。在收集装置中,蒸发冷却工质转变为液态的判断依据为储液罐内的介质温度低于其沸

点并保持一定的时间,以此来控制补液阀门的通断。

[0070] 电磁排气阀22与收集装置共同构成电池包温度调节系统的压力调节装置。所述压力调节装置作用是保持电池包温度调节系统的压力在安全运行的范围内。电磁排气阀或蒸气安全阀门29在电池包温度调节系统的压力高于预设的安全阈值时打开;在电池包温度调节系统的压力低于预设的安全阈值时关闭。以此来维持电池包温度调节系统的压力稳定。

[0071] 实施例3

[0072] 本实施例提供一种在实施例1的基础上还设有储热装置的电动汽车热管理系统。

[0073] 所述的储热装置的作用是吸收电动汽车电气部件的余热,将其储存并再利用,通过固液相变材料液化并将吸收的热量储存起来;在电动汽车需要加热时,固液相变材料放出热量,并凝固成固态。固液相变材料在常温下为固体,当其吸收热量温度升高而达到凝固点时,材料融化,吸收大量的热,同时维持温度不变。在固液相变材料温度下降至凝固点时,材料凝固,放出大量的热,同时维持温度不变。根据其这一特征,可以将余热储存在固液相变材料中,在需要时回馈给需要加热的部件。

[0074] 所述的储热装置有两种实现方式。一种方式是集成于浸泡式蒸发冷却电池箱中的储热装置,另一种方式是电池箱并联的储热装置。

[0075] 浸泡式蒸发冷却电池箱与储热装置并联的结构如图5所示。

[0076] 储热装置的外壳是一个密封的储热箱40,所述储热箱内设有由若干根互相连通的第二换热管41组成的固液换热器,互相连通的第二换热管41的设置是为蒸发冷却工质可以在第二换热管41中自由流动。储热箱40内部除了第二换热管41之外的空间均填充固液相变材料43。第二换热管41表面可以设翅片42以增大换热面积。所述储热装置分别通过通气管37和通液管39与电池箱23连通,所述通气管37上设有通气阀门36,所述通液管39上设有通液阀门38。具体的,通气管37位于固液换热器的上端通气口与电池箱的出气管之间,或位于固液换热器的上端通气口与电池箱中蒸发冷却工质液面以上的某一出口之间。通液管39位于固液换热器的下端通液口与电池箱的进液管之间,或位于固液换热器的下端通液口与电池箱中蒸发冷却工质液面以下的某一出口之间。

[0077] 当蒸发冷却系统的冷却能力不足或者在适合储存余热的条件达到时,打开通气阀门36和通液阀门38,高温的蒸发冷却工质流入第二换热管41中,将热量传递给固液相变材料43,满足发热峰值时的冷却需求。固液相变材料43可以一直吸热,直至全部融化,完成吸热,关闭通气阀门36和通液阀门38,这些热量就储存在储热装置中。或当电池发热量趋于常态后,关闭通气阀和通液阀,停止蒸发冷却工质和固液相变材料的热交换,将热量储存在固液相变材料中。当需要再利用这些热量时,打开通气阀门36和通液阀门38,通过蒸发冷却工质的流动将热量带回到电池包温度调节系统中。或当电动汽车停车且未在充电时,打开通气阀和通液阀,随着蒸发冷却工质温度降低,固液相变材料将热量传递给蒸发冷却工质,延缓电池的温度降低进程。

[0078] 所述的与电池箱并联的储热装置,还可以设置多个换热器,以便于从其他热源吸热。

[0079] 浸泡式蒸发冷却电池箱与储热装置中内置储热管的结构如图6所示。该结构大体上与图5所示的电池箱类似。不同点在于:在电池28的阵列中穿插一部分储热管44;取消了通气阀门36,通气管37,通液阀门38,通液管39。该电池箱将储热装置集成于其中。该种储热

装置结构包括若干个全封闭的储热管及填充于储热管内部的固液相变材料。储热管44为一种填充了固液相变材料43的具有良好导热性能的密封金属管。在储热管44的外表面为增大换热面积可以安装翅片。储热管44与动力电池交错分布于电池箱内。储热管44内填充的固液相变材料43的凝固点高于蒸发冷却工质的沸点。当蒸发冷却系统不能满足电池包的冷却需求时,蒸发冷却工质的压力和沸点均会上升,蒸发冷却工质的温度持续上升到固液相变材料的凝固点,并且电池包温度调节系统的管路压力不高于压力调节装置的安全阈值时,相变材料发生固液相变而融化,吸收大量的热,同时维持温度不变,蒸发冷却工质的温度上升缓慢或不再上升。当蒸发冷却工质的温度下降时,高温的固液相变材料将热量传导给蒸发冷却工质;当蒸发冷却工质的温度低于固液相变材料43的凝固点时,固液相变材料凝固为固体并放出大量的热,减缓蒸发冷却工质的降温速度。

[0080] 实施例4

[0081] 本实施例提供一种设有热泵空调系统的电动汽车热管理系统,利用动力系统的余热为电动汽车的乘员舱提供暖风。本实施例中的电动汽车热管理系统还可设置收集装置和储热装置。所述收集装置采用图4A所示的收集装置,所述储热装置采用图6所示的结构,储热管44集成于浸泡式蒸发冷却电池箱中。风扇13,冷凝器14,鼓风机15,蒸发器16,蒸发器膨胀阀17,压缩机18,热交换器膨胀阀19,热交换器20的左侧换热管路,单向阀45,分液阀46,三通阀47构成了热泵空调系统;热交换器20的右侧换热管路,阀门21,电磁排气阀22,电池箱23,电加热装置24,收集装置48,循环泵50构成了电池包温度调节系统;储热管49作为储热装置被集成在电池箱23内部。

[0082] 如图7所示,所述的热泵空调系统由左、中、右三条支路以及一个压缩机总成组成。所述的热泵空调系统的左、中、右三条支路的一端通过一个三通相连。左支路的另一端连接压缩机总成的左接口,中间支路的另一端连接压缩机总成的中接口,右支路的另一端连接压缩机总成的右接口。其中:

[0083] 热泵空调系统左支路由冷凝器14单独构成。

[0084] 热泵空调系统的中支路包括蒸发器膨胀阀17、单向阀45与蒸发器16。其中,蒸发器膨胀阀17与单向阀45反向并联成并联结构,该并联结构再与蒸发器16串联,构成热泵空调系统的中支路。

[0085] 热泵空调系统右支路由热交换器膨胀阀19与热交换器20的左侧换热管串联构成。

[0086] 热泵空调系统的压缩机总成包括压缩机18、三通阀47、分液阀46,三通以及连通管道。三通阀47的左、右接口不同时导通,中接口常通。三通阀47的中接口是压缩机总成的中接口并连接蒸发器16,所述分液阀46的左侧出液口作为压缩机总成的左接口并连接冷凝器14。所述三通阀47的左接口连接分液阀46的上方出液口,所述三通阀47的右接口通过三通连接压缩机18的进口,同时所述三通的第三接口作为压缩机总成的右接口;所述分液阀46的入口连接压缩机18的出口。

[0087] 所述的热泵空调系统,工作于制冷模式时,三通阀47的左接口关闭,右接口导通。蒸发器16与热交换器20并联。制冷剂在蒸发器16和热交换器20中吸热,通过压缩机18变为高温高压气体,高温高压气体在冷凝器14中放热,变为相对低温的高压液体,再通过蒸发器膨胀阀17和热交换器膨胀阀19流入蒸发器16和热交换器10中吸热,进行下一循环。在该循环中,因为制冷剂的流动方向与单向阀45的导通方向相反,单向阀45关闭,保证制冷剂流过

蒸发器膨胀阀17。此时鼓风机15吹出的空气经过蒸发器16后为冷风。

[0088] 所述的热泵空调系统,工作于制热模式时,三通阀47的右接口关闭,左接口导通。制冷剂在热交换器20中吸热,通过压缩机18变为高温高压气体,高温高压气体通过分液阀46分别流入冷凝器14和蒸发器16。在冷凝器14和蒸发器16中放热,变为相对低温的高压液体,再通过热交换器膨胀阀19流入热交换器吸热,进行下一循环。在该循环中,因为制冷剂的流动方向与单向阀45的导通方向相同,与蒸发器膨胀阀17的流通方向相反,所以单向阀45导通而蒸发器膨胀阀16关闭。此时鼓风机15吹出的空气经过蒸发器16后为热风。

[0089] 在热泵空调系统的制冷和制热循环过程中,压缩机18的流通方向不变,而通过几个阀门的配合改变了制冷剂的流通过程。这一改变的优点有二:其一是利用了电池包温度调节系统的余热,其二是避免了传统热泵空调系统从冷凝器取热而造成的结霜问题。

[0090] 为提高蒸发冷却工质的循环动力,在电池包温度调节系统中可设有循环泵。所述的循环泵串联于电池包温度调节系统的管路中,可以受控地开启或关闭,也可以调控其运行功率的大小。循环泵关闭时,其内部的液体通道也是导通的,只是没有循环泵为蒸发冷却工质的循环提供动力。循环泵的开启条件分两种。一种情况是当汽车被激烈驾驶,剧烈颠簸,频繁转弯和上下坡时,蒸发冷却装置的无泵自循环状态可能会受到影响而不能满足电池包的冷却需求,此时开启循环泵来强迫冷却循环。另一种情况是当电池包需要加热时,循环泵开启来强迫蒸发冷却工质循环,将热量均匀地从热源传导至动力电池。循环泵由专门的控制器控制和调节并有其特定的控制逻辑。

[0091] 本实施例所提供的电动汽车热管理系统中的电池包温度管理系统可以减小蒸发冷却工质的使用规模,从而降低重量,缩小体积。当蒸发冷却的冷却能力不足时,系统的尖峰热量被储热管44吸收,维持系统温度的稳定。当蒸发冷却工质的温度下降时,热量被储热管44释放,延缓工质的温度下降速度。收集装置48的加入使得动力系统的冷却压力过大时,为了维持系统压力稳定而排出的蒸发冷却工质不被浪费。

[0092] 实施例5

[0093] 本实施例提供一种在实施例4的基础上还设有其他发热部件冷却系统的电动汽车热管理系统以实现多部件综合热管理,通过在热管理系统中集成电动汽车除电池包外其他发热部件冷却系统,如图8所示。本实施例所述电动汽车热管理系统,除了对电动汽车电池包进行温度管理外,也对其它发热部件的冷却和余热回收再利用进行管理,同时实现了通过其他发热部件的余热来加热电池包的功能。实现的方法是在热管理系统中增加多个与空调相连的热交换器,通过这些热交换器将热量传递给空调。

[0094] 所述的这些其他发热部件冷却系统,其冷却方式可以采用空气冷却方式、传统非相变液体冷却方式或者蒸发冷却方式。图8中的其他发热部件52采用传统液冷的方式,由第二循环泵53推动冷却液在管路中循环,在多设备热交换器51中将热量传递给空调或电池包温度调节系统。

[0095] 当其他发热部件冷却系统采用蒸发冷却方式时,其结构与电池包温度调节系统相似,包括通过密闭管路串联起来的发热部件冷却装置、阀门、热交换器和压力调节装置。蒸发冷却的实现方式根据具体情况有所不同,如电动机和发电机可以采用管道内冷蒸发冷却方式,又如电力电子部件可以采用表贴式蒸发冷却方式。必要时,也可以加入循环泵来提高系统循环动力和工质流量,加快热量交换的速度。无论其他发热部件冷却系统采用蒸发冷

却方式还是传统非相变液体冷却方式,都通过串联于其管路内的热交换器来实现和空调的换热。

[0096] 所述的其他发热部件冷却系统,也可以像电池包温度调节系统一样与储热系统相连,将余热储存在储热系统中。

[0097] 利用电动汽车其他发热部件的余热来直接加热电池包的功能是通过一个特殊结构的多设备热交换器来实现的。

[0098] 本发明提出一种特殊结构的多设备热交换器,其内部含有多组换热管路,通过调节这些管路的开闭,来实现特定管路间的换热。

[0099] 所述的多设备热交换器,每个设备均有一套换热管路存在于热交换器内,且每一套换热管路的通断都是可控的。这些换热管之间通过换热片相连。当一种温度较高的换热介质流过其所在的换热管时,将热量通过管壁传递给换热片,热量通过换热片传导至其他温度较低换热管。温度较低的换热管将热量传给其内部温度较低的换热介质。通过这种方法实现高温换热介质的冷却和低温换热介质的加热。

[0100] 采用多设备热交换器的电动汽车热管理系统,当电池包需要加热时,空调关闭的同时电池包温度调节系统的循环泵开启,其他发热部件冷却系统开启。在热交换器内部,其他发热部件冷却系统的高温介质将热量传递给电池包温度调节系统的蒸发冷却工质,温度升高后的蒸发冷却工质再加热动力电池。

[0101] 本发明采用的固液相变材料主要用于实现电动汽车耗散废热的削峰填谷。采用了储热系统后,可以将蒸发冷却工质的使用规模限制在仅仅满足电池包常规散热需求的程度。以此减少蒸发冷却工质用量,减小冷却系统体积,降低重量。当电动汽车电池组处于较少出现的发热高峰时,储热部件参与其中,消化蒸发冷却工质所不能带走的热量并储存起来,维持系统温度的稳定性。当电动汽车停止时,储热部件又能将热量散发出来,延缓电池的降温速度,从而节省下次启动时加热电池所需耗费的电能。

[0102] 其中,其他发热部件任何时间都是需要冷却的。

[0103] 当电池包也需要冷却时,乘员舱不需要制热时,热泵空调系统处于制冷模式,通过多设备热交换器吸电池包和其他发热部件的热量。

[0104] 当电池包也需要冷却时,乘员舱需要制热时,热泵空调系统处于制热模式,通过多设备热交换器吸电池包和其他发热部件的热量,同时在冷凝器和蒸发器中释放。

[0105] 当电池包需要加热时,乘员舱也需要制热时,热泵空调处于制热模式,其他发热部件的热量通过多设备热交换器传递给空调和电池包温度调节系统。电池包温度调节系统在循环泵50的推动下进行循环,加热动力电池。

[0106] 图8中的储热装置是如图5所示的储热装置,其他发热部件冷区系统与储热装置54的一条换热管并联。可以将一部分余热储存于储热装置54中。这些热量在需要时,都可以提供给电池包温度调节系统。

[0107] 以上是本发明各个主要部件的具体介绍以及五种实施方式示例。然后本发明所公开的电动汽车热管理系统,可以由前述的各个部件自由组合而成。通过选用不同的部件,可以灵活地组成结构、功能略有差异的电动汽车热管理系统,并不局限于所展示的5个示例。采用了本发明所述的各个部件组合成未列出的其他实施例,也在本专利的保护范围之内。

[0108] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

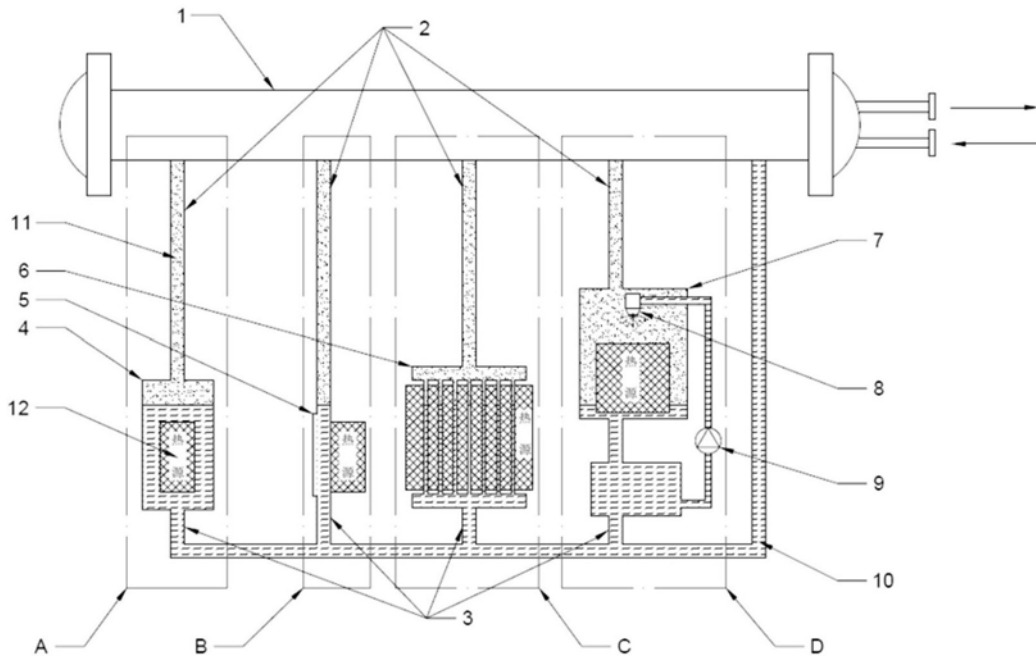


图1

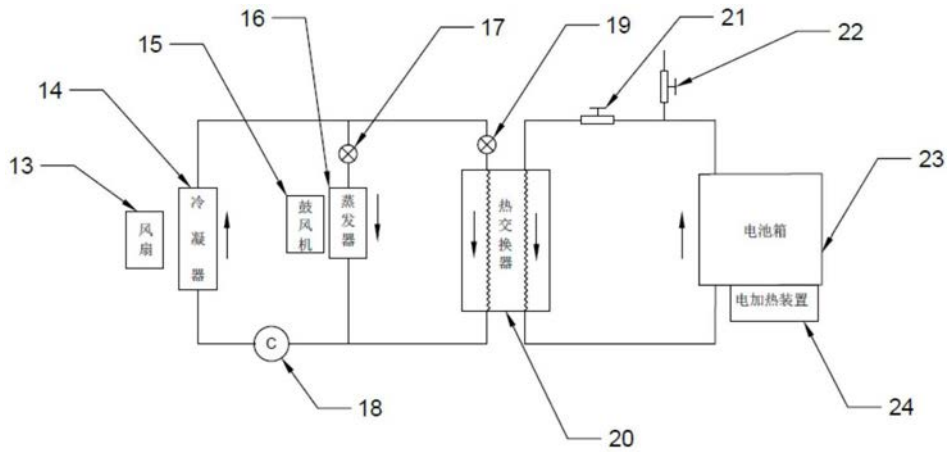


图2

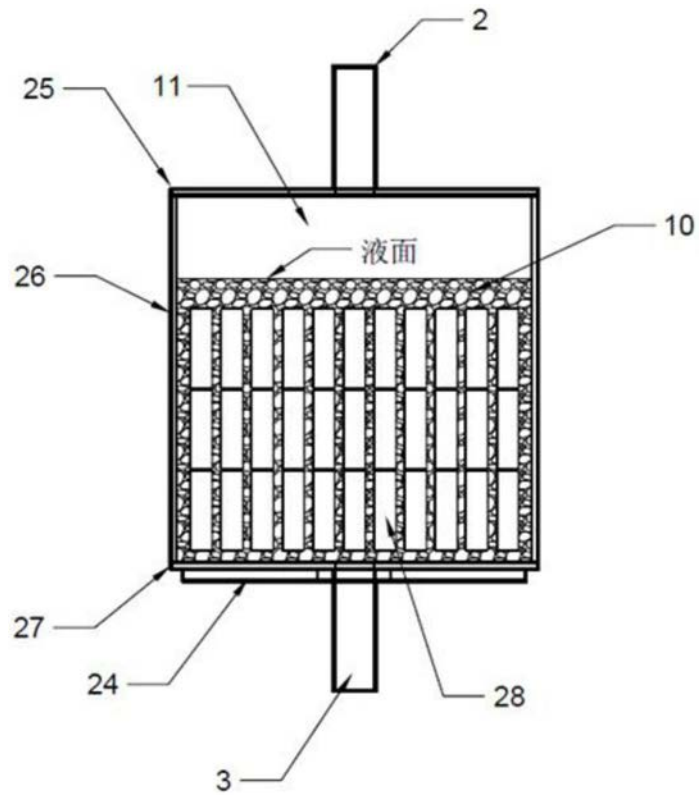


图3A

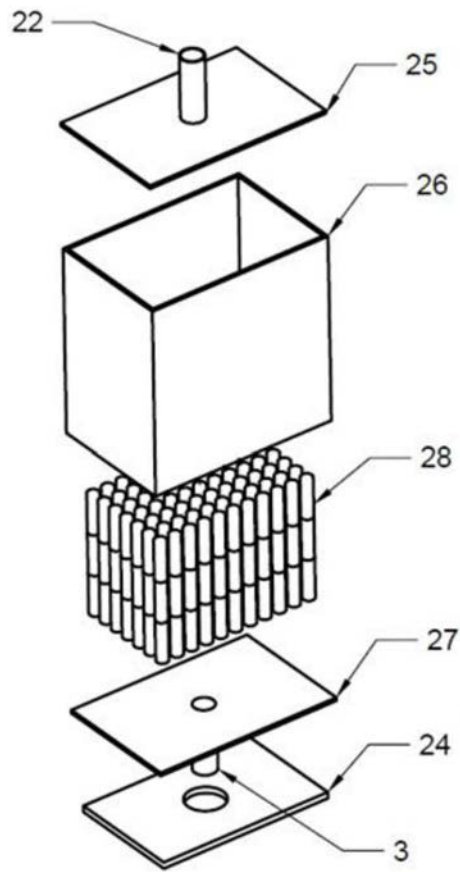


图3B

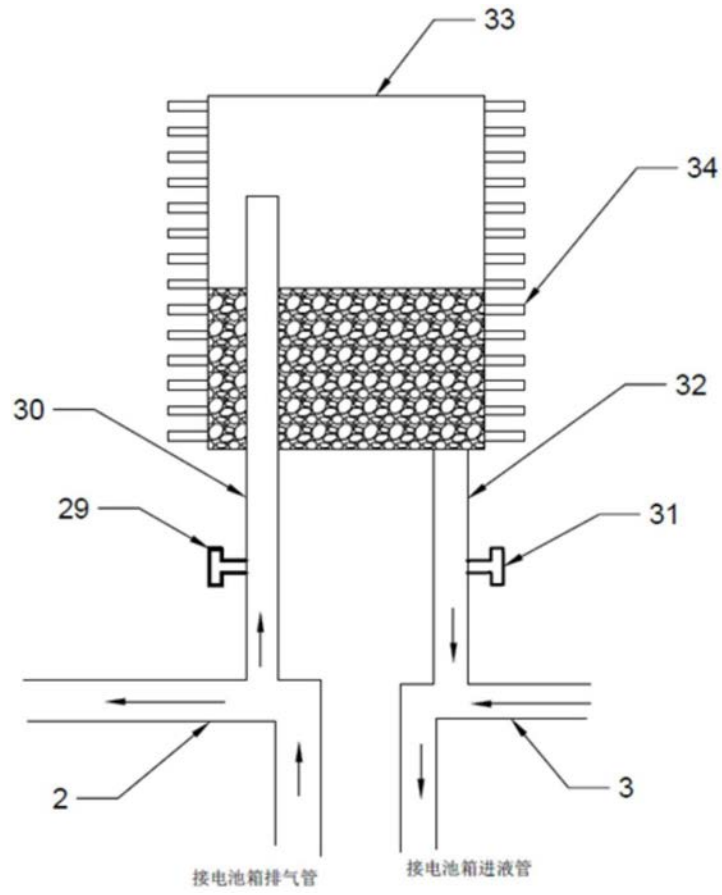


图4A

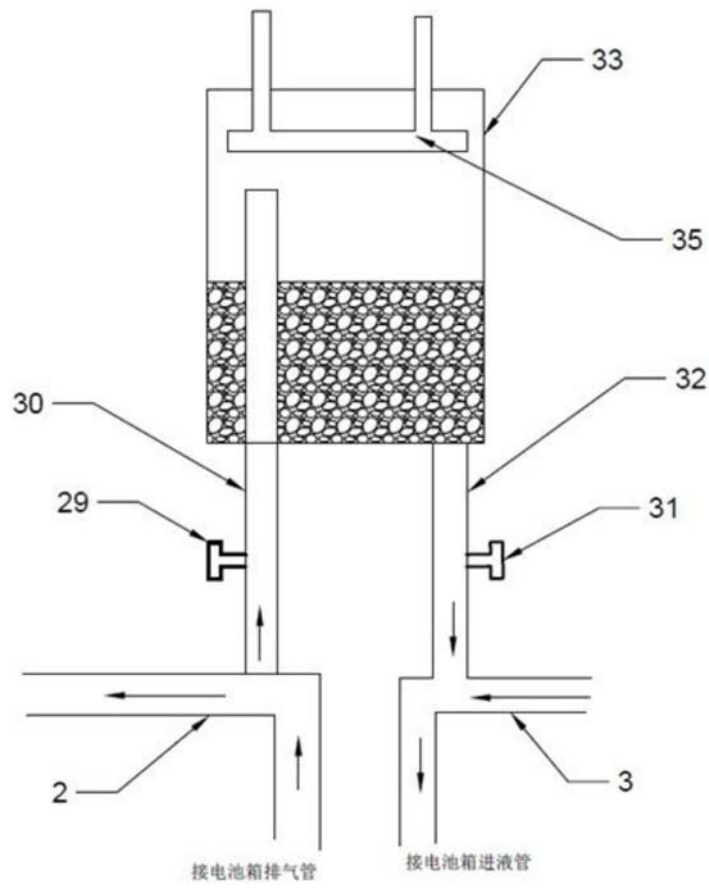


图4B

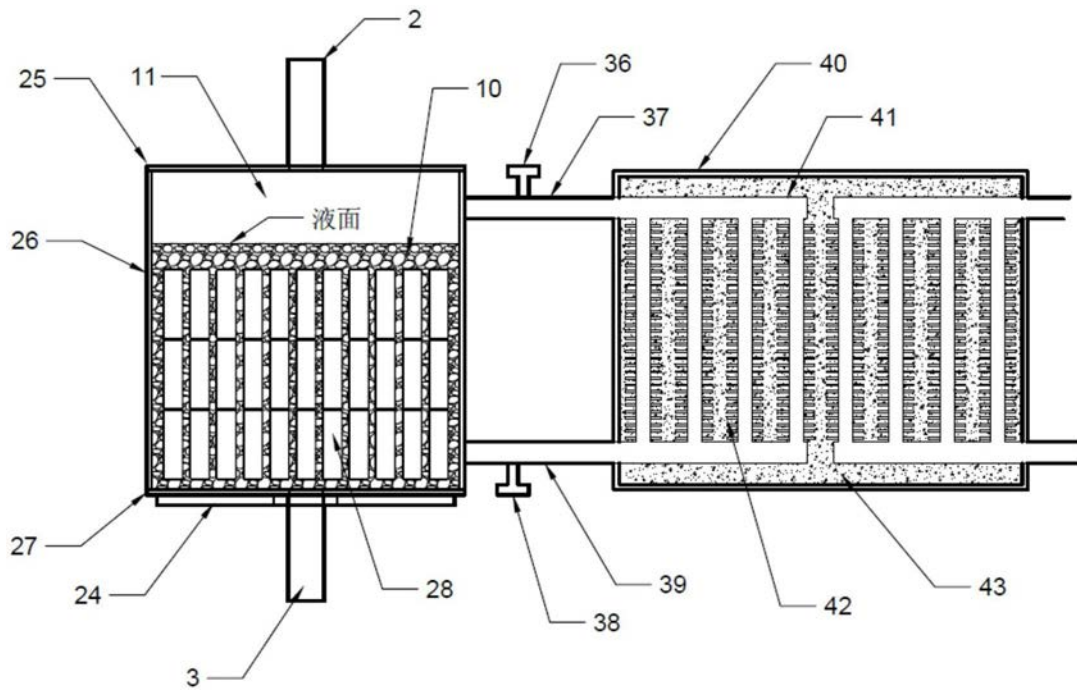


图5

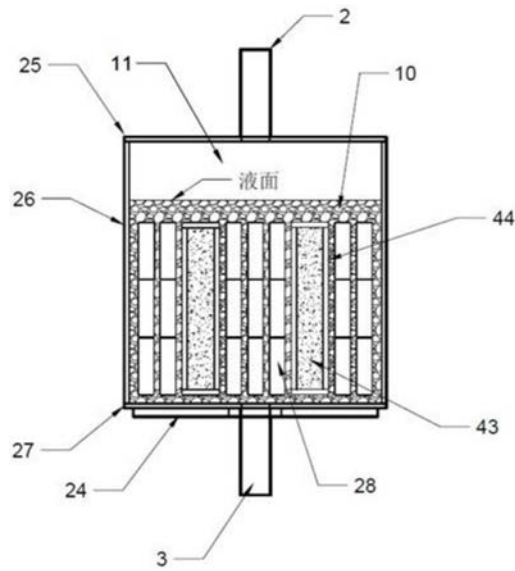


图6

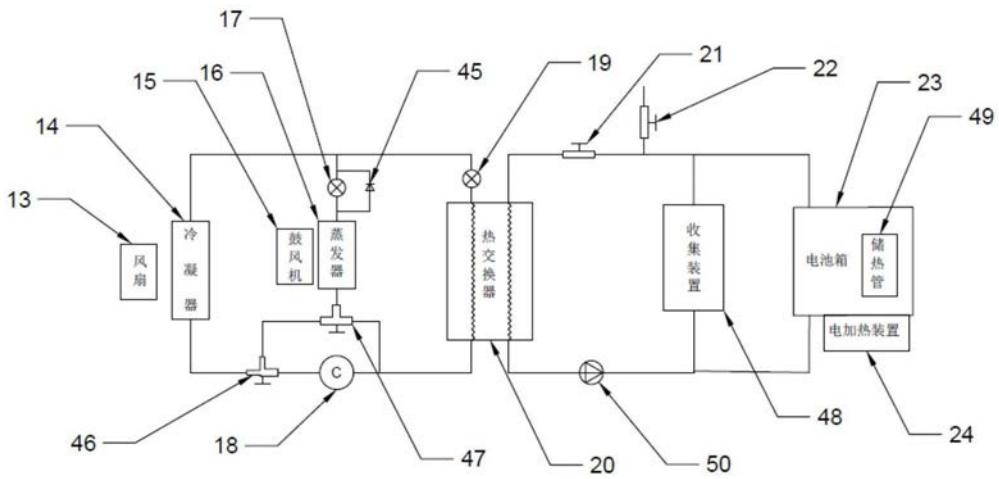


图7

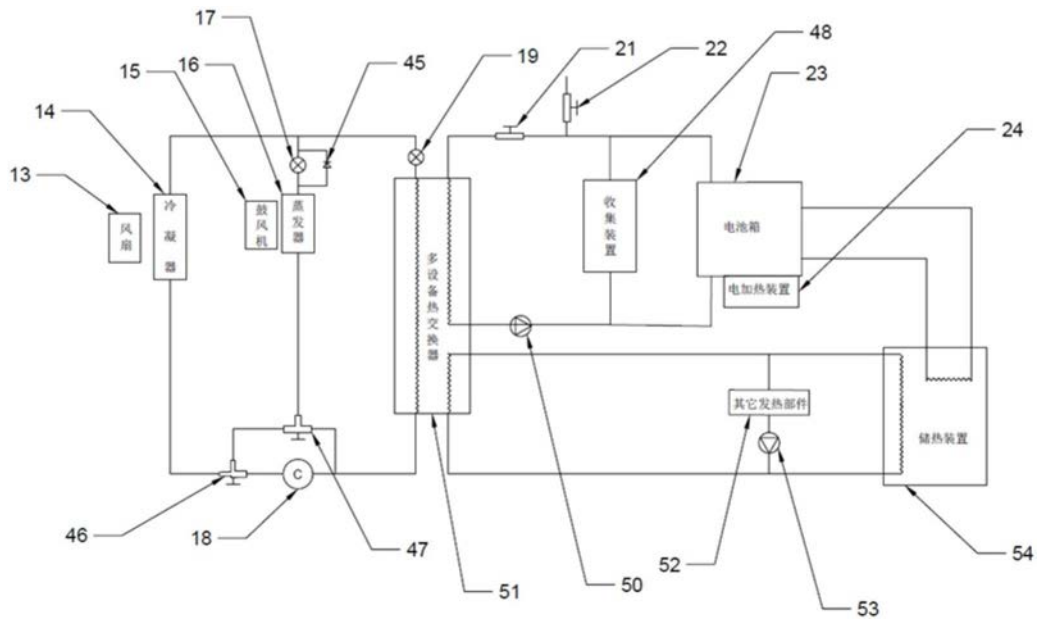


图8