



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108511849 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(21)申请号 201810354876.4

(22)申请日 2018.04.19

(71)申请人 邢台职业技术学院

地址 054099 河北省邢台市钢铁北路552号

(72)发明人 果晶晶 李运泽 许慧娟 毕艳军

(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

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/6564(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

A62C 3/16(2006.01)

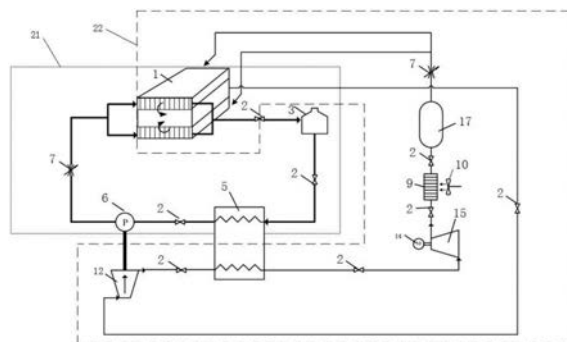
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统

(57)摘要

本发明涉及车辆动力电池冷却系统的技术领域,具体涉及一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统。一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,包括:液冷循环系统包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置、蓄液箱、热交换器和液泵;所述液冷循环系统的回路通过冷却液流动带走热量;压缩CO₂冷却循环系统包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置、膨胀涡轮机、热交换器、压缩机、气体冷却器和二氧化碳储罐;所述膨胀涡轮机对压缩CO₂气体膨胀降温的同时输出轴功带动液泵运转驱动液泵循环系统冷却液流动。本发明采用液冷与压缩CO₂复合冷却系统提高了电动汽车动力电池的冷却效果,解决了电动汽车动力电池的散热问题。



1. 一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,包括:

液冷循环系统(21),其包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置(1)、蓄液箱(3)、热交换器(5)和液泵(6);所述液冷循环系统(21)的回路通过冷却液流动带走热量,所述冷却液依次从所述动力电池复合冷却装置(1)流入所述蓄液箱(3)、热交换器(5)和液泵(6),再返回至所述动力电池复合冷却装置(1);所述热交换器(5)吸收所述冷却液中的热量;

压缩CO₂冷却循环系统(22),其包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置(1)、膨胀涡轮机(12)、热交换器(5)、压缩机(15)、气体冷却器(9)和二氧化碳储罐(17);所述压缩CO₂冷却循环系统(22)的回路中通过压缩CO₂的循环带走热量,所述压缩CO₂依次从所述动力电池复合冷却装置(1)流入所述膨胀涡轮机(12)、热交换器(5)、压缩机(15)、气体冷却器(9)和二氧化碳储罐(17),再返回至所述动力电池复合冷却装置(1);所述压缩CO₂吸收所述热交换器(5)和所述动力电池复合冷却装置(1)中的热量,并由所述膨胀涡轮机(12)和所述气体冷却器(9)吸收冷却;

所述膨胀涡轮机(12)对压缩CO₂气体膨胀降温的同时输出轴功带动所述液泵(6)运转,驱动所述液冷循环系统(21)冷却液的流动循环。

2. 根据权利要求1所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述液冷循环系统(21)中,所述动力电池复合冷却装置(1)与所述蓄液箱(3)之间、所述蓄液箱(3)与所述热交换器(5)之间、所述热交换器(5)与所述液泵(6)之间均设置有切断阀(2),所述液泵(6)与所述动力电池复合冷却装置(1)之间设置有节流阀(7);所述压缩CO₂冷却循环系统(22)中,所述动力电池复合冷却装置(1)与所述膨胀涡轮机(12)之间、所述膨胀涡轮机(12)与所述热交换器(5)之间、所述热交换器(5)与所述压缩机(15)之间、所述压缩机(15)与所述气体冷却器(9)之间、所述气体冷却器(9)与所述二氧化碳储罐(17)之间均设置有切断阀(2),所述二氧化碳储罐(17)与所述动力电池复合冷却装置(1)之间设置有节流阀(7)。

3. 根据权利要求2所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述压缩CO₂冷却循环系统(22)设置电动机(14)连接并驱动所述压缩机(15),所述气体冷却器(9)旁边设置辅助散热的电动风扇(10)。

4. 根据权利要求3所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述复合冷却系统还包括热管理系统,所述热管理系统包括整车控制器与分别设置于所述动力电池复合冷却装置(1)、蓄液箱(3)和二氧化碳储罐(17)的温度传感器,所述整车控制器与所述电动机(14)、电动风扇(10)、切断阀(2)、节流阀(7)和3组所述温度传感器均通信连接。

5. 根据权利要求1所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述二氧化碳储罐(17)内储存有CO₂气体;所述蓄液箱(3)中储存有冷却液。

6. 根据权利要求1所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述动力电池复合冷却装置(1)设置动力电池箱体(101)、金属冷板(107)、动力电池单体(106)和风阀(110);所述动力电池箱体(101)为所述动力电池复合冷却装置(1)的外壳,所述动力电池箱体(101)的侧壁上分别设有液体进口(102)、液体出口(103)、气体进口(104)和气体出口(105),多个所述动力电池单体(106)竖直设置于所述动力电池箱体(101)的内

部,2组所述金属冷板(107)分别设置于所述动力电池箱体(101)内部的顶部和底部,所述风阀(110)竖直设置于所述动力电池箱体(101)内部侧壁。

7.根据权利要求6所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,2组所述金属冷板(107)分别与所述动力电池单体(106)的头部和尾部固定接触并将此两处的热量通过热量交换带走。

8.根据权利要求7所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述金属冷板(107)由盖板(111)、液冷通道(108)、气冷通道(109)和底板(112)组成;所述盖板(111)和底板(112)分别设置于所述金属冷板(107)的上下两侧,所述液冷通道(108)和所述气冷通道(109)均设置于所述盖板(111)和所述底板(112)之间。

9.根据权利要求8所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述动力电池单体(106)的腰部无金属冷板的部分设置有动力电池腰部气冷通道(113)。

10.根据权利要求9所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,其特征在于,所述液冷通道(108)通过所述液体进口(102)和液体出口(103)分别与所述液泵(6)和所述集液箱(3)连接,所述气冷通道(109)的一端通过所述气体进口(104)与所述二氧化碳储罐(17)连接,所述气冷通道(109)的另一端连接所述风阀(110),所述风阀(110)朝向所述动力电池单体(106)腰部无金属冷板部分的一面设置有出气口,所述气冷通道(109)中流入的CO₂气体经所述风阀(110)的出气口吹入所述动力电池腰部气冷通道(113)。

一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆动力电池冷却系统的技术领域,特别是涉及一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统。

背景技术

[0002] 随着社会的进步和人员移动性增强,全球汽车需求量迅速增长。目前世界上的汽车保有量已达创纪录的10亿辆以上,且还有大幅持续递增的趋势,这使得基于传统内燃机汽车的燃料消耗和污染物排放有增无减;公路交通运输车辆的温室气体(Greenhouse Gas, GHG)排放持续不断增长,生态环境还将进一步恶化,而具有高效、节能、低噪音、零排放等特点的电动汽车,能有效解决汽车排污和能源问题,已成为世界汽车工业发展的新方向。

[0003] 动力电池作为电动汽车中的主要储能元件,是电动汽车的核心部件,直接影响电动汽车的性能。而动力电池的性能与温度之间有着至关重要联系。当动力电池散热不均匀时,电池性能将大大下降,可充入电量减小10%,且在80%的放电深度下,只有1000次循环寿命;在45℃条件下工作时,循环次数减小近60%;在高倍率充电时,每5℃的温升会导致电池寿命减半。动力电池高温下生热多、效率低并且易于发生热失控事故,甚至会发生着火、爆炸等事故。对动力电池的温度进行控制是动力电池安全性研究最具挑战的课题。

[0004] 然而现有技术只是单纯的采用风冷、液冷或相变冷却,换热时间久,温差相对较大,冷却效果不显著,因此,急需一种冷却效果优良的汽车动力电池的冷却装置,来保证动力电池始终处于理想的工作温度范围。

发明内容

[0005] 为了解决上述的技术问题,本发明提供了一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,提高了电动汽车动力电池的冷却效果,解决了电动汽车动力电池的散热问题。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,包括:

[0008] 液冷循环系统,其包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置、蓄液箱、热交换器和液泵;所述液冷循环系统的回路通过冷却液流动带走热量,所述冷却液依次从所述动力电池复合冷却装置流入所述蓄液箱、热交换器和液泵,再返回至所述动力电池复合冷却装置;所述热交换器吸收所述冷却液中的热量;

[0009] 压缩CO₂冷却循环系统,其包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置、膨胀涡轮机、热交换器、压缩机、气体冷却器和二氧化碳储罐;所述压缩CO₂冷却循环系统的回路中通过压缩CO₂的循环带走热量,所述压缩CO₂依次从所述动力电池复合冷却装置流入所述膨胀涡轮机、热交换器、压缩机、气体冷却器和二氧化碳储罐,再返回至所述动力电池复合冷却装置;所述压缩CO₂吸收所述热交换器和所述动力电池复合冷却装置中的热量,并由所述膨胀涡轮机和所述气体冷却器吸收冷却;

[0010] 所述膨胀涡轮机对压缩CO₂气体膨胀降温的同时输出轴功带动所述液泵运转,驱动所述液冷循环系统冷却液的流动循环。

[0011] 进一步的,所述液冷循环系统中,所述动力电池复合冷却装置与所述蓄液箱之间、所述蓄液箱与所述热交换器之间、所述热交换器与所述液泵之间均设置有切断阀,所述液泵与所述动力电池复合冷却装置之间设置有节流阀;所述压缩CO₂冷却循环系统中,所述动力电池复合冷却装置与所述膨胀涡轮机之间、所述膨胀涡轮机与所述热交换器之间、所述热交换器与所述压缩机之间、所述压缩机与所述气体冷却器之间、所述气体冷却器与所述二氧化碳储罐之间均设置有切断阀,所述二氧化碳储罐与所述动力电池复合冷却装置之间设置有节流阀。

[0012] 进一步的,所述压缩CO₂冷却循环系统设置电动机连接并驱动所述压缩机,所述气体冷却器旁边设置辅助散热的电动风扇。

[0013] 进一步的,所述复合冷却系统还包括热管理系统,所述热管理系统包括整车控制器与分别设置于所述动力电池复合冷却装置、蓄液箱和二氧化碳储罐的温度传感器,所述整车控制器与所述电动机、电动风扇、切断阀、节流阀和3组所述温度传感器均通信连接。

[0014] 进一步的,所述二氧化碳储罐内储存有CO₂气体;所述蓄液箱中储存有冷却液。

[0015] 进一步的,所述动力电池复合冷却装置设置动力电池箱体、金属冷板、动力电池单体和风阀;所述动力电池箱体为所述动力电池复合冷却装置的外壳,所述动力电池箱体的侧壁上分别设有液体进口、液体出口、气体进口和气体出口,多个所述动力电池单体竖直设置于所述动力电池箱体的内部,2组所述金属冷板分别设置于所述动力电池箱体内部的顶部和底部,所述风阀竖直设置于所述动力电池箱体内部侧壁。

[0016] 进一步的,2组所述金属冷板分别与所述动力电池单体的头部和尾部固定接触并将此两处的热量通过热量交换带走。

[0017] 进一步的,所述金属冷板由盖板、液冷通道、气冷通道和底板组成;所述盖板和底板分别设置于所述金属冷板的上下两侧,所述液冷通道和所述气冷通道均设置于所述盖板和所述底板之间。

[0018] 进一步的,所述动力电池单体的腰部无金属冷板的部分设置有动力电池腰部气冷通道。

[0019] 进一步的,所述液冷通道通过所述液体进口和液体出口分别与所述液泵和所述集液箱连接,所述气冷通道的一端通过所述气体进口与所述二氧化碳储罐连接,所述气冷通道的另一端连接所述风阀,所述风阀朝向所述动力电池单体腰部无金属冷板部分的一面设置有出气口,所述气冷通道中流入的CO₂气体经所述风阀的出气口吹入所述动力电池腰部气冷通道。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 电动汽车的动力电池采用液冷/压缩CO₂复合冷却的方式,不仅实现了对动力电池的高效冷却;还通过压缩CO₂对动力电池热失控过程起到降温抑制作用,同时可利用CO₂的灭火作用,阻止动力电池温度过高而产生的燃烧,大大改善汽车运行的安全性;而且在冷却循环回路中通过利用膨胀涡轮机产功在降温的同时,还能够提供驱动冷却液循环的动力。

附图说明

- [0022] 图1为本发明所述电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统的系统图；
- [0023] 图2为本发明所述电动汽车的动力电池箱体的结构示意图；
- [0024] 图3为本发明所述电动汽车的动力电池箱体内的整体冷却结构示意图；
- [0025] 图4为本发明所述电动汽车的动力电池箱体内的冷却结构拆解示意图；
- [0026] 图5为本发明所述电动汽车的动力电池箱体内的金属冷板内部的液冷通道示意图；
- [0027] 图6为本发明所述电动汽车的动力电池箱体内的金属冷板内部的气冷通道示意图；
- [0028] 图7为本发明所述电动汽车的动力电池箱体不带金属冷板部分的气冷通道示意图；
- [0029] 其中,1-动力电池复合冷却装置,2-切断阀,3-蓄液箱,5-热交换器,6-液泵,7-节流阀,9-气体冷却器,10-电动风扇,12-膨胀涡轮机,14-电动机,15-压缩机,17-二氧化碳储罐,21-液冷循环系统,22-压缩CO₂冷却循环系统,
- [0030] 101-动力电池箱体,102-液体进口,103-液体出口,104-气体进口,105-气体出口,106-动力电池单体,107-金属冷板,108-液冷通道,109-气冷通道,110-风阀,111-盖板,112-底板,113-动力电池腰部气冷通道。

具体实施方式

[0031] 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。

[0032] 一种电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统,如图1所示,包括:液冷循环系统21、压缩CO₂冷却循环系统22和热管理系统。

[0033] 液冷循环系统21,其包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置1、蓄液箱3、热交换器5和液泵6;多个切断阀2和节流阀7分别设置于各装置之间,形成动力电池复合冷却装置1、切断阀2、蓄液箱3、切断阀2、热交换器5、切断阀2、液泵6和节流阀7依次连接的回路结构;所述液冷循环系统21的回路通过冷却液流动带走能量;所述动力电池复合冷却装置1设置有液体进口102和液体出口103,所述蓄液箱3、所述热交换器5和所述液泵6分别设置有进液口和出液口;所述液体出口103通过所述切断阀2与所述蓄液箱3的进液口连接,所述蓄液箱3中设置并储存有冷却液,所述蓄液箱3的出液口经过切断阀2与所述热交换器5的进液口相连接,所述热交换器5吸收所述冷却液中的热量,所述热交换器5的出液口经过切断阀2与所述液泵6的进液口相连接,所述液泵的出液口通过所述节流阀2与所述液体进口102连接;如上所述,形成冷却液流动循环的液冷循环系统21。

[0034] 压缩CO₂冷却循环系统22,其包括依次连接并串联成回路的动力电池复合冷却装置1、膨胀涡轮机12、热交换器5、压缩机15、气体冷却器9和二氧化碳储罐17;多个切断阀2和节流阀7分别设置于各装置之间,形成动力电池复合冷却装置1、切断阀2、膨胀涡轮机12、切断阀2、热交换器5、切断阀2、压缩机15、切断阀2、气体冷却器9、切断阀2、二氧化碳储罐17、节流阀7依次连接的回路结构;所述压缩CO₂冷却循环系统22的回路中通过压缩CO₂的循环带走热量,所述动力电池复合冷却装置1设置有气体进口104和气体出口105,所述膨胀涡轮机

12、所述热交换器5、所述压缩机15、所述气体冷却器9和所述二氧化碳储罐17分别设置有进气口和出气口；所述气体出口105通过所述切断阀2与所述膨胀涡轮机12的进气口相连接，所述膨胀涡轮机12的出气口通过所述切断阀2与所述热交换器5的进气口连接，所述热交换器的出气口经过所述切断阀2与所述压缩机15的进气口连接，所述压缩机15的出气口通过所述切断阀2与所述二氧化碳储罐17的进气口连接，所述二氧化碳储罐17的出气口通过所述节流阀7连接所述气体进口104；其中，所述膨胀涡轮机12通过连接轴连接所述液泵6；所述的压缩机15与电动机14相连接，并由所述电动机14驱动；所述气体冷却器9旁边设置辅助散热的电动风扇10；所述二氧化碳储罐17内储存有一部分CO₂气体；所述压缩CO₂吸收所述热交换器5和所述动力电池复合冷却装置1中的热量，并由所述膨胀涡轮机12和所述气体冷却器9吸收冷却；如上所述，形成以CO₂为冷却介质的气体循环散热的压缩CO₂冷却循环系统22。

[0035] 所述膨胀涡轮机12对压缩CO₂气体膨胀降温的同时输出轴功带动所述液泵6运转，从而驱动所述液冷循环系统的冷却液的流动循环。

[0036] 热管理系统，其包括整车控制器和3组温度传感器。所述整车控制器与所述电动机14、所述电动风扇10、所有切断阀2、所有节流阀7均通信连接，并控制上述各部件；所述动力电池复合冷却装置1的内部、所述蓄液箱3的内部和所述二氧化碳储罐17的内部均设置有温度传感器，以采集其相应部件的温度信息；所述整车控制器与该3组温度传感器之间均通信连接，3组温度传感器将采集到的温度信息上传到所述整车控制器；所述整车控制器根据温度信号进行决策并控制所述电动机14和所述电动风扇10转动状态，控制各个切断阀2的开启和闭合，以及控制节流阀7的开度，以满足不同工况下动力电池热管理系统的冷却需求。

[0037] 在整个液冷与压缩CO₂复合冷却系统中，本实施例中所述切断阀2均选用电磁型切断阀；所述节流阀7均选用三向阀。

[0038] 动力电池复合冷却装置1为本申请中的关键装置，本实施例中，所述动力电池复合冷却装置1的结构、布置、拆分等的示意图如图2至图7所示。

[0039] 所述动力电池复合冷却装置1包括动力电池箱体101，金属冷板107，动力电池单体106，风阀110，液体进口102，液体出口103，气体进口104，气体出口105，以及动力电池腰部气冷通道113；

[0040] 所述动力电池箱体101为所述动力电池负荷冷却装置1的外壳，包含所有的所述动力电池负荷冷却装置1的部件，呈长方体，包括6个面，如图2所示：前表面、后表面、左侧面、右侧面、上底面和下底面；本实施例中，动力电池箱体101的后表面设置有2个孔，为所述液体进口102，2个孔均靠近右侧面并呈上下竖直设置；所述的动力电池箱体101的前表面设置有2个靠近左侧面并呈上下竖直设置孔，为所述液体出口103；所述动力电池箱体101的右侧面设置有2个上下竖直并均布的孔，为所述气体进口104；所述动力电池箱体101的右侧面中央位置设置有1个较大的孔，为所述气体出口105。

[0041] 所述动力电池复合冷却装置1分别设置有2组金属冷板107于所述动力电池箱体101内部的顶部和底部，2组金属冷板107之间设置有多个竖直放置的动力电池单体106，所述动力电池单体106呈圆柱体，多个圆柱体分为2排或多排整齐的排列，所述金属冷板107套入所有圆柱体并与所述圆柱体接触，本实施例中的2组金属冷板107分别与所述动力电池单体106的头部和尾部固定接触并将此两处的热量通过热量交换带走，如图3和图4所示。

[0042] 所述金属冷板107由盖板111，液冷通道108，气冷通道109和底板112组成；位于所

述动力电池箱体101内部的顶部的金属冷板107的盖板111设置于所述底板112的上侧,位于所述动力电池箱体101内部的底部的金属冷板107的盖板111设置于所述底板112的下侧;2组金属冷板107中,所述盖板111和所述底板112之间均设置有液冷通道108和气冷通道109;2组气冷通道109均由较细的管道呈U型密集的排列在平面上,并可设置使其与所述动力电池单体106的圆柱体形状的底部接触;2组液冷通道108均由较粗的管道呈U型排布在所述底板112上,并与所有动力电池单体106、所述气冷通道109和所述底板接触。如此设置,使得所述液冷通道108与所述气冷通道109均从所述动力电池单体106中带走热量,并能够彼此进行热量交换。

[0043] 风阀110, 竖直设置于所述动力电池箱体101的内部侧壁的左侧面, 并平行于所述动力电池箱体101的左侧面; 所述风阀110连接所述气冷通道109; 所述风阀110朝向所述动力电池单体106腰部无金属冷板部分的一面设置有出气口; 所述气冷通道109中流入的CO₂气体经所述风阀110的出气口吹入至动力电池单体106的中间部位, 即吹入动力电池单体106的腰部不带金属冷板的部分, 即为动力电池腰部气冷通道113。本实施例中, 所述动力电池单体腰部还可设置液冷通道108以达到冷却的效果。

[0044] 电动汽车动力电池的液冷与压缩CO₂复合冷却系统的工作流程包括两部分, 其中, 液冷循环系统21的工作过程为: 蓄液箱3中储存的冷却液进入所述热交换器的进液口, 所述热交换器5将冷却液进行冷却; 冷却后的液体进入所述液泵6, 所述液泵6提供所述液冷循环系统的动力, 使得冷却液在系统中流动、循环起来, 所述液泵6将冷却液泵入所述动力电池复合冷却装置1中; 所述冷却液进入所述液体进口102, 并流入上下两组金属冷板107中的液冷通道108, 与金属冷板107进行热量交换, 带走动力电池单体106头部和尾部两端的热量, 并实现对所述动力电池单体106头部和尾部两端的高效对称冷却; 然后从液体出口103流出返回所述蓄液箱3; 所述冷却液的工质可以是但不限于水、乙二醇、矿物油。

[0045] 所述压缩CO₂冷却循环系统22的工作过程为: 经所述动力电池复合冷却装置1的气体出口105排出的高温CO₂气体, 经切断阀2进入所述膨胀涡轮机12的进气口膨胀做功并降温成低温的CO₂气体; 所述CO₂气体被输送到热交换器5的进气口, 低温的CO₂气体与流经热交换器5的冷却液进行热量交换, 吸收冷却液中的热量, CO₂气体的温度升高; 从热交换器5的出气口流出的CO₂气体被送入压缩机15的进气口, 所述压缩机15在电动机14的驱动下对CO₂气体进行压缩使其变成高温压缩CO₂气体; 所述高温压缩CO₂气体输送到辅以电动风扇10散热的气体冷却器9中进行冷却, 高温压缩CO₂气体的温度降低变成低温压缩CO₂气体; 所述低温压缩CO₂气体储存到二氧化碳储罐17中; 二氧化碳储罐17内原存有一部分CO₂气体; 将所述二氧化碳储罐17内储有的低温压缩CO₂气体输送到动力电池复合冷却装置1的气体进口104, 使其沿金属冷板107内部的上下两组的气冷通道109进行流动, 再经所述风阀110导入所述动力电池单体腰部; 低温压缩CO₂气体以串流的形式, 沿动力电池腰部气冷通道113依次流经所述动力电池单体腰部并带走热量, 最终通过气体出口105排出所述动力电池复合冷却装置1。

[0046] 所述的压缩CO₂冷却循环系统22通过压缩CO₂对动力电池的热失控过程有降温抑制的作用, 而且能够阻止动力电池温度过高而产生的燃烧; 压缩CO₂冷却循环系统22中, 经过压缩后的冷却气体CO₂密度大, 从而实现对所述动力电池单体腰部的强制冷却。当电动汽车在不同行驶状况下, 如高速、低速、加速、减速等状态运行时, 所述动力电池单体106会以不

同的倍率放电,并且以不同生热速率产生大量热量,此时所述液冷与压缩CO₂复合冷却系统能够根据即时工况调节冷却系统的散热速度对所述其进行冷却。

[0047] 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。

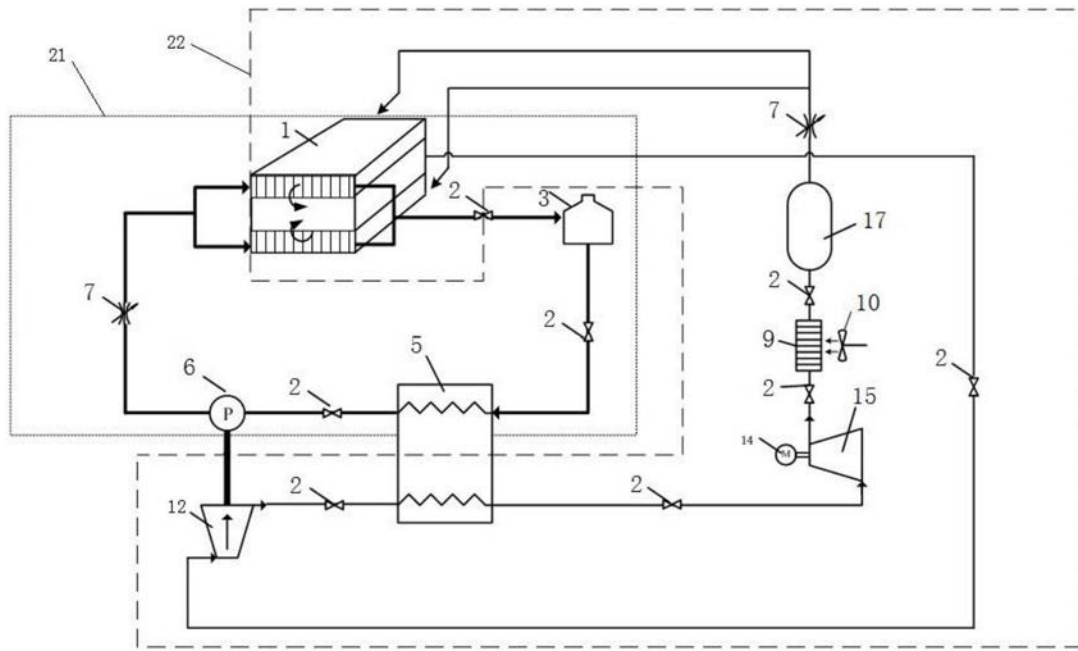


图1

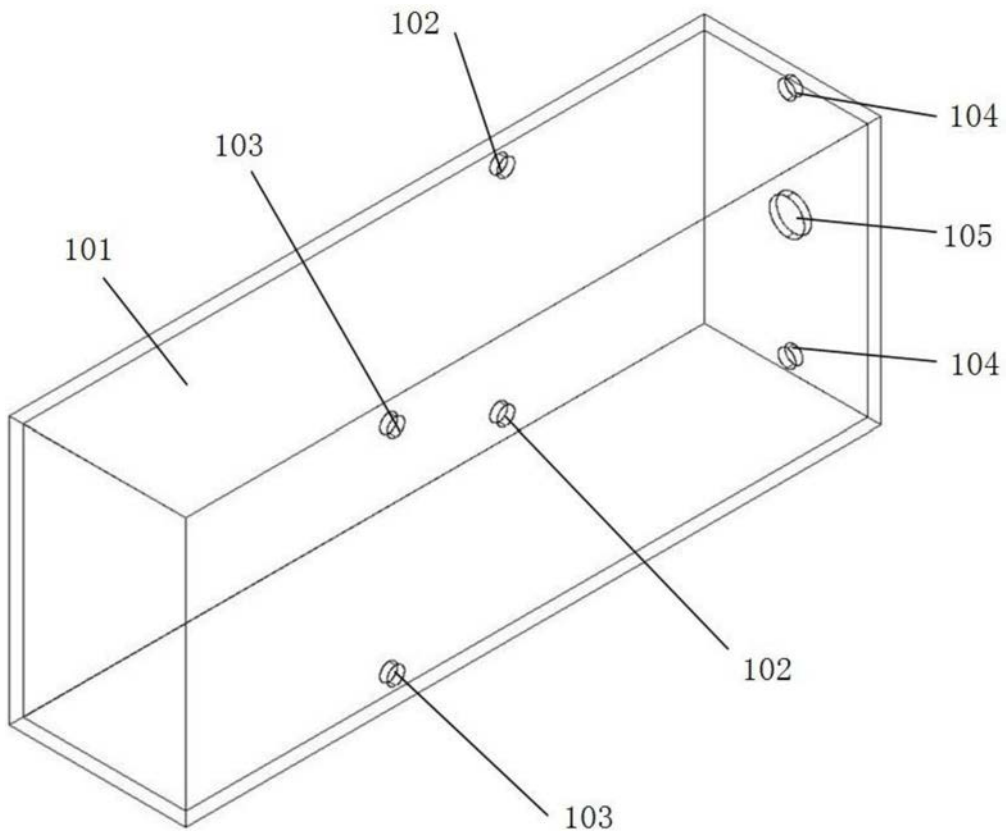


图2

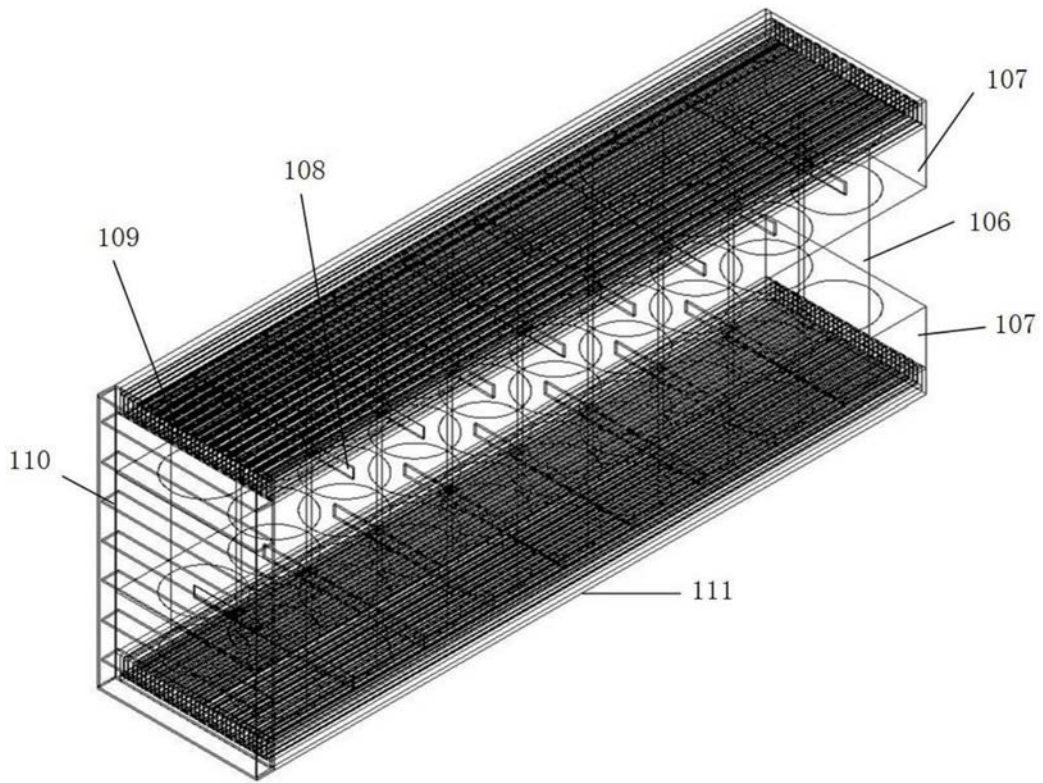


图3

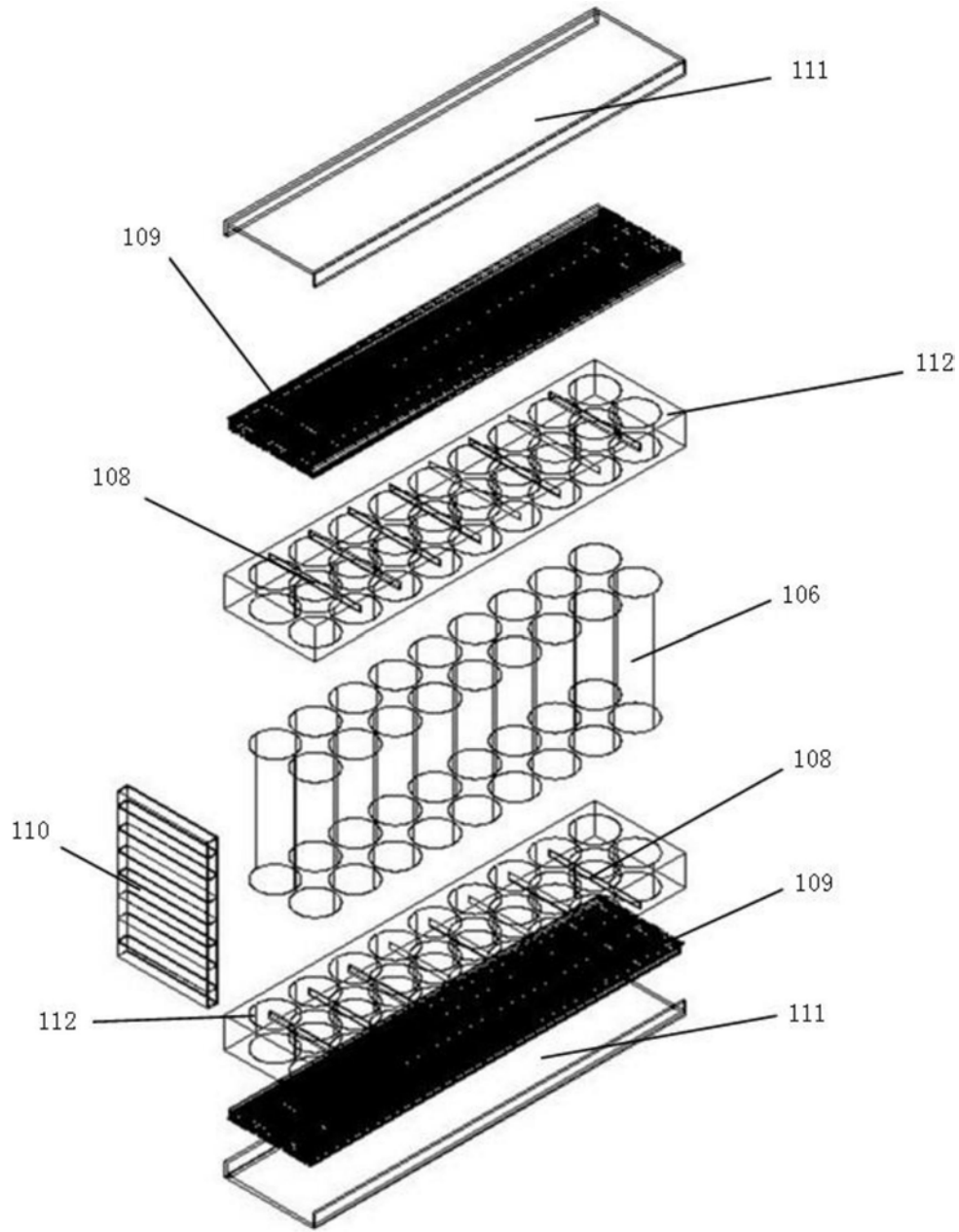


图4

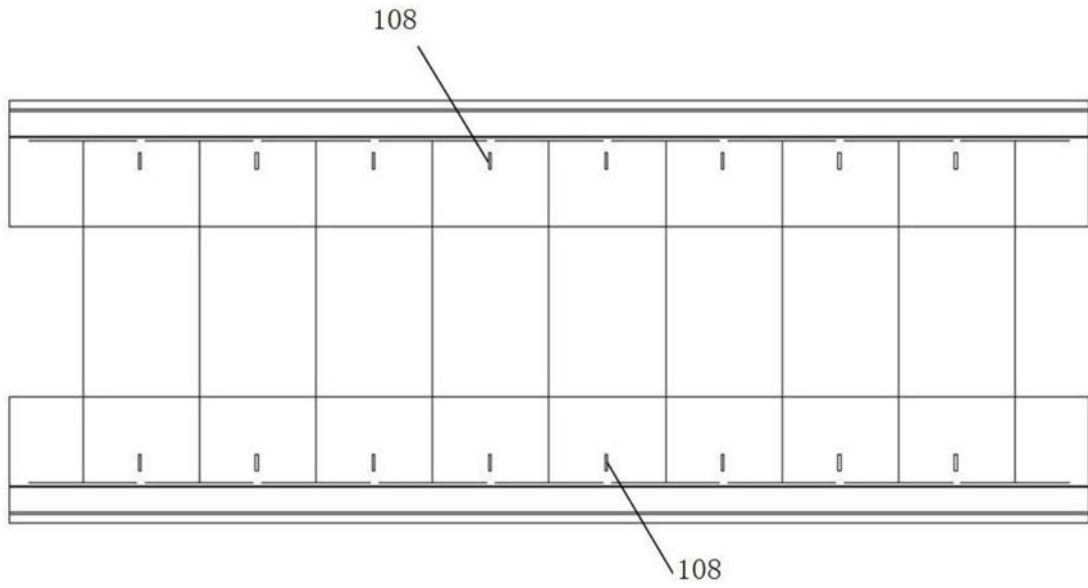


图5

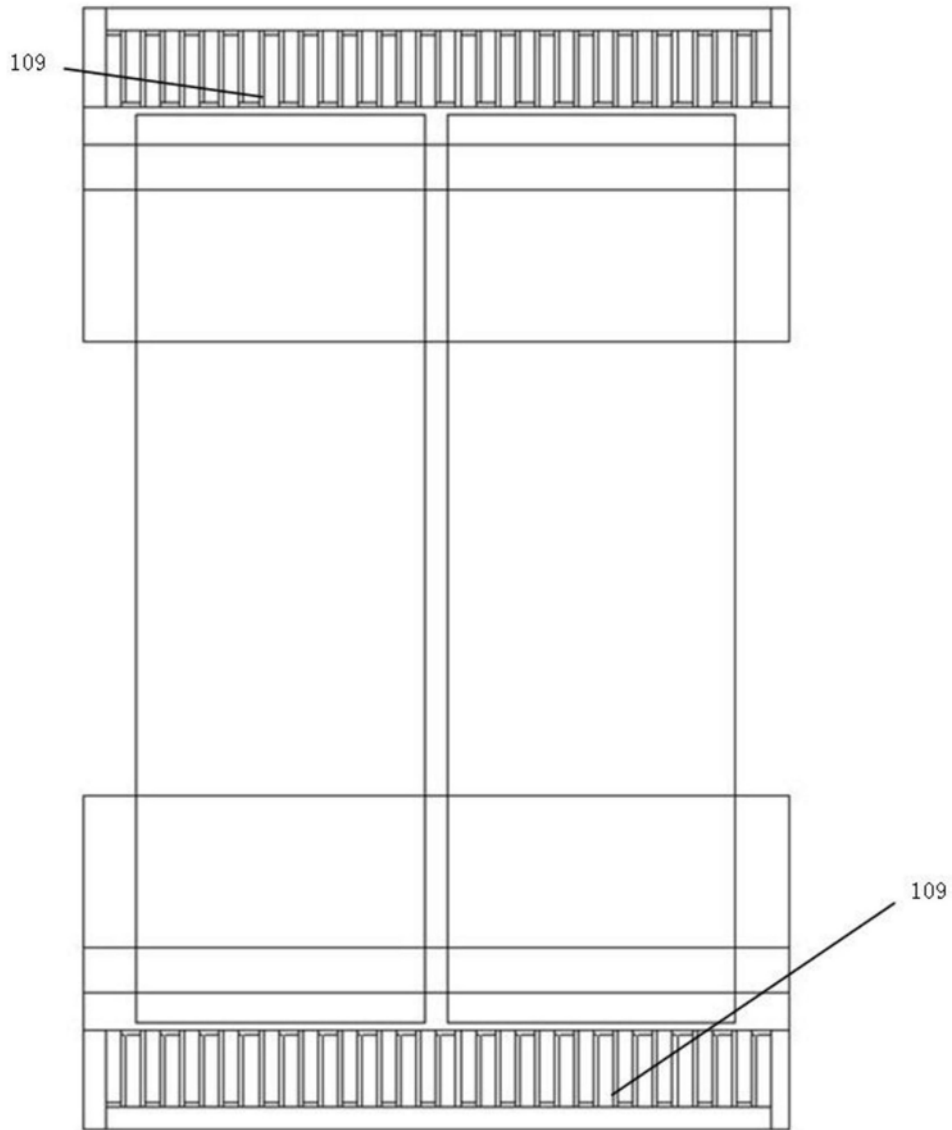


图6

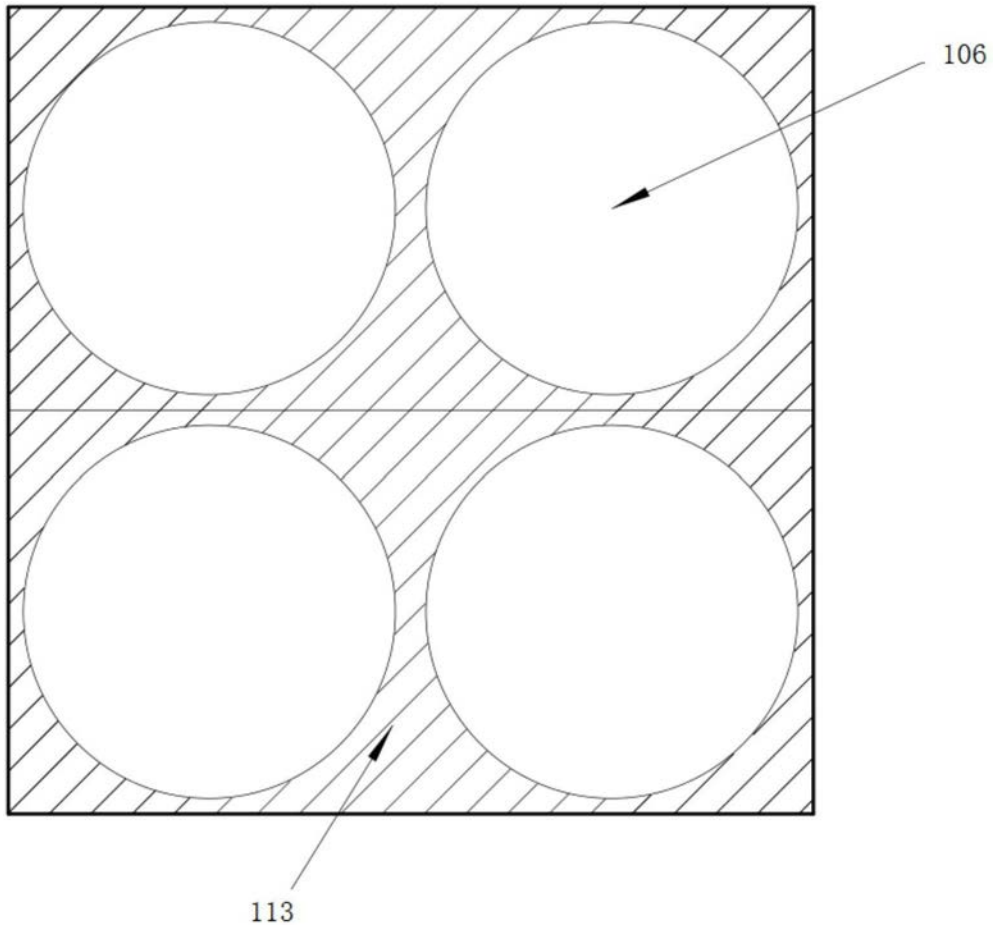


图7