



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111319424 A

(43)申请公布日 2020.06.23

(21)申请号 202010156089.6

(22)申请日 2020.03.09

(71)申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

(72)发明人 方心骑 毕祥宇 周文杰 甘智华

(74)专利代理机构 杭州知闲专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33315

代理人 黄燕

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/32(2006.01)

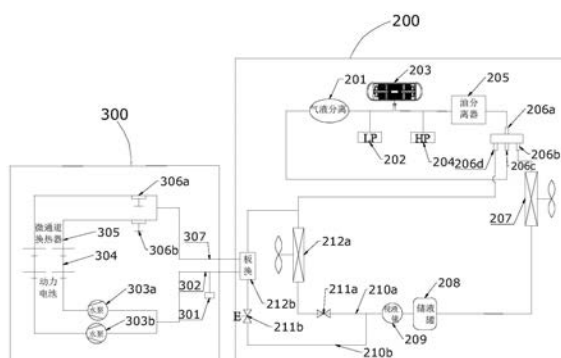
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种电动汽车热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种电动汽车热管理系统,包括用于为汽车室内温度进行调节的空调温控子系统以及对电池包温度进行调整的电池包温控子系统,其特征在于,还包括用于实现空调子系统温控系统和电池包温控子系统之间换热的换热器;所述换热器以及与其串联的膨胀阀II构成的换热支路与空调子系统温控系统中的室内换热支路并联,所述室内换热支路包括串联设置的舱内换热器和膨胀阀I。采用本发明可以满足汽车制冷系统高可靠性、低振动、低噪声和长寿命的需求,还可以更好地冷却动力电池,减小电池包的体积、重量,满足汽车部件轻巧、紧凑的要求。



1. 一种电动汽车热管理系统,包括用于为汽车室内温度进行调节的空调温控子系统以及对电池包温度进行调整的电池包温控子系统,其特征在于,还包括用于实现空调子温控系统和电池包温控子系统之间换热的换热器;所述换热器以及与其串联的膨胀阀II构成的换热支路与空调子温控系统中的室内换热支路并联,所述室内换热支路包括串联设置的舱内换热器和膨胀阀I。

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,所述空调温控子系统采用线性压缩机,在所述线性压缩机的进气口、出气口分别设置单向进气阀和排气阀。

3. 根据权利要求1或2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述空调温控子系统包括:气液分离器、进气口与气液分离器气体出口相连的压缩机、舱外换热器以及依次与舱外换热器第一端依次串联的所述的膨胀阀I和舱内换热器;所述气液分离器入口、压缩机出气口与舱外换热器和舱内换热器第二端之间通过四通阀连接,该四通阀根据所需工作模式调整其阀口导通规则。

4. 根据权利要求3所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述压缩机出气口与四通阀连接的管路上设有油分离器;所述舱外换热器与膨胀阀I之间的管路上设有储液罐和视液镜;所述压缩机进气口和出气口管路上分别设有检测压缩机进气口和出气口处制冷机压力的低压力传感器和高压力传感器。

5. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电池包温控子系统包括若干组对电池包进行换热的微通道换热器;以及将微通道换热器两端与换热器换热管路导通的管路。

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,所述管路上设有驱动换热介质循环流动的液体泵;所述微通道换热器出口与换热器之间的管路上设有排气阀。

7. 根据权利要求5所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述微通道换热器包括:
介质入口流通管道;
介质出口流通管道;

并联设置在介质入口流通管道和介质出口流通管道之间的一根或多根柔性换热管,该柔性换热管具有能够缠绕待电池包外表面布置的一个或多个换热段。

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,多根柔性换热管沿电池包轴向依次平行布置或者近似平行设置;当电池包为多个时,每个柔性换热管上依次设有与所述电池包对应的换热段,每个柔性换热管上相邻两个换热段分别对应于两个电池包的半侧;每个电池包上,多个柔性换热管的换热段交替设置在电池包两侧。

9. 根据权利要求8所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,每个柔性换热管上相邻两个换热段分别对应于两个电池包相对的半侧,使用时,每个柔性管依次蛇形交错缠绕所述电池包。

10. 根据权利要求7所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述柔性换热管的内径小于等于1mm。

一种电动汽车热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于汽车热管理系统设计技术领域,具体是涉及一种电动汽车热管理系统。

背景技术

[0002] 动力电池作为纯电动汽车的唯一能量来源,其性能的优劣直接影响整车性能,而温度又是影响电池性能的主要因素之一,温度过高或过低都会引起电池性能的衰减。动力电池在使用过程中需要将大量单体串并联连接起来,以满足整车的能量和功率需求。同时电池在充放电过程中会产生大量的热,如若电池包内电池结构布置较差,散热性能较差时,充放电时电池包内的热量会不断聚集,导致电池温度持续上升,甚至引发热失控,给整车安全带来威胁。因此,在电动汽车实际使用过程,需要一套热管理系统对电池进行温度控制,当电池温度过高时进行冷却,当电池温度过低时进行预先加热。热管理系统是由压缩机-冷凝器-节流阀-换热器等装置构成的循环回路。

[0003] 换热器是决定制冷系统能否有效冷却电池的关键部件,目前汽车动力电池冷却系统的换热器部分多采用冷却板或者冷却管的形式,换热效果不理想且体积大、重量大,难以满足汽车部件轻巧、紧凑的要求。微通道换热器是指当量直径在1mm以下的换热器。目前微通道换热器广泛应用于汽车空调之中,与传统的翅片管式换热器相比,在相同换热量下,微通道换热器的体积、重量和制冷剂充注量大大减小。根据业界的需求,更可靠、体积小、重量轻、充注小的微通道换热器,随着电动汽车行业的发展,会有更大的发展空间。

[0004] 此外,压缩机是制冷系统中的关键部件。其中压缩机工作的稳定性、工作过程中的长寿命和压缩机的体积是制冷系统和制冷机发展中的主要瓶颈。对于传统曲柄连杆机构驱动的压缩机系统,由于活塞与气缸之间存在摩擦,产生了垂直于活塞运动方向的侧向力,长期工作在这种状态下的活塞和气缸容易产生较大的磨损,使得制冷机性能恶化,产生较大的振动,限制了其在空间和红外等领域的应用。线性压缩机采用直线电机驱动,将电磁力直接转化为活塞往复运动的驱动力,避免了由曲柄连杆机构转化所带来的损失,由于活塞运动方向和气缸平行,不存在活塞和气缸之间的侧向力,因此,可使压缩机工作寿命提高,振动减小,噪声相比旋转压缩机也有较大的降低。线性压缩机采用新型的板弹簧支撑技术和无油润滑技术,为压缩机稳定工作提供可靠的保障。柔性板弹簧为活塞提供径向支撑和轴向自由的往复运动,较大的径向刚度,使活塞运动中不会上下晃动而产生径向位移,避免了活塞和气缸之间的直接接触;板弹簧的轴向刚度远小于其径向刚度,可以使活塞在气缸中自由运动。间隙密封技术代替了传统的活塞环部件,活塞和气缸之间的无接触避免了磨损的发生,同时运动中可保证压缩腔和背压腔之间的密封,使系统工作稳定。因此,线性压缩机可满足高可靠性、低振动、低噪声和长寿命的应用要求。

[0005] 在传统的燃油汽车中,由于汽车的能量来源为汽油,汽车的空调系统无需特别考虑能效问题,因此传统燃油汽车的空调系统上多采用于传统曲柄连杆机构驱动的压缩机,效率较低。但是,随着电动汽车的出现和流行,电动汽车的能量来源来自于动力电池,动

力电池的能量密度不足仍然是电动汽车技术中的一项技术难题。因此,电动汽车往往伴随着“里程焦虑”等问题,在设计电动汽车空调系统时需要特别考虑能效,所以考虑使用在效率上更占优势的线性压缩机和微通道换热器。与此同时,线性压缩机在空调系统的实际应用中存在一个技术难题:由于线性压缩机利用直线电机直接驱动活塞完成压缩过程并且只有一个压缩腔体,因此在线性压缩机内的工质呈现出交变流场。在线性压缩机实际运用于汽车空调系统中时,则面临着将交变流动转化为直流流动的技术难点。由于以上种种原因,线性压缩机至今未被电动汽车空调系统所采用。

发明内容

[0006] 为满足汽车制冷系统高可靠性、低振动、低噪声和长寿命的需求,同时更好地冷却动力电池,减小电池包的体积、重量,满足汽车部件轻巧、紧凑的要求,本发明提供了一种电动汽车热管理系统。

[0007] 一种电动汽车热管理系统,包括用于为汽车室内温度进行调节的空调温控子系统以及对电池包温度进行调整的电池包温控子系统,还包括用于实现空调子温控系统和电池包温控子系统之间换热的换热器;所述换热器以及与其串联的膨胀阀II构成的支路与空调子温控系统中的室内换热支路并联,所述室内换热支路包括串联设置的舱内换热器和膨胀阀I。

[0008] 所述的空调子系统为汽车内驾驶员和乘客提供舒适的暖通空调环境,空调子系统和电池包子系统换热通过换热器(优选板式换热器)进行热交换,从而使得空调子系统能够为电池包子系统同时提供所需的制冷或者制热功率。进一步讲,本发明包括第一换热支路,所述第一换热支路包括热力膨胀阀和舱内换热器,可用来为驾驶舱制冷或制热;第二换热支路,所述第二换热支路包括电子膨胀阀和板式换热器,可用来为所述电池包温控子系统内的换热介质流体提供冷量或热量。

[0009] 作为一种优选方案,所述空调温控子系统采用线性压缩机,在所述线性压缩机的进气口、出气口分别设置单向进气阀和排气阀。所述线性压缩机采用的是对置式双活塞的动圈或者动磁式线性压缩机,对置结构能够显著减小压缩机工作的振动和噪音。所述线性压缩机包括线性压缩机充气孔(进气口)和线性压缩机排气孔(出气口)。所述线性压缩机活塞和气缸之间采用无油润滑的间隙密封,可以避免润滑油和制冷剂之间的混合,使得制冷剂在系统中更加高效稳定循环。所述的线性压缩机对安装位置和方向没有特定要求,可以垂直安装,也可以水平安装,或者倾斜安装均可,更加适合安装在汽车和船舶等运动系统中工作。工作时,当活塞向远离压缩机中心的方向运动时,压缩腔内体积增大,压力降低,进气阀片在压差的作用下打开,排气阀关闭,实现线性压缩机的进气;当活塞向朝向压缩机中心的方向运动时,压缩腔内体积减小,压力增加,排气阀在压差作用下打开,进气阀关闭,从而实现压缩机的排气过程。从而能够将阀前的交流流动变为阀后的直流流动,实现了线性压缩机在汽车空调系统中的应用。

[0010] 作为一种实施方案,所述空调温控子系统包括:气液分离器、进气口与气液分离器气体出口相连的压缩机、舱外换热器以及依次与舱外换热器一端依次串联的所述的膨胀阀I和舱内换热器(所述舱内换热器一端用于所述膨胀阀I对应端相连);所述气液分离器入口、压缩机出气口与舱外换热器和舱内换热器第二端之间通过一四通阀连接;所述四通

阀包括第一阀口、第二阀口、第三阀口、第四阀口,所述第一阀口可选择地与所述第二阀口和所述第四阀口中的一个连通,所述第三阀口可选择地与所述第二阀口和所述第四阀口中的另一个连通,该四通阀根据所需工作模式调整其阀口导通规则。比如,在制冷模式运行时:四通阀的第一阀口和第二阀口导通,设置在压缩机出气口与舱外换热器第二端之间,将压缩机出气口与舱外换热器第二端导通;四通阀的另外两个阀口导通,设置在气液分离器入口与舱内换热器第二端之间,实现将气液分离器入口与舱内换热器第二端导通;在制热模式运行时:四通阀的第一阀口与第四阀口导通,设置在压缩机出气口与舱内换热器第二端之间,实现压缩机出气口与舱内换热器之间的导通;四通阀的另外两个阀口导通,设置在气液分离器入口与舱内换热器第二端之间,实现气液分离器入口与舱内换热器第二端之间的导通。所述气液分离器能够处理含有少量凝液的气体,实现凝液回收或者气相净化。所述舱外换热器包括与其配合工作的风机。

[0011] 作为一种优选方案,所述压缩机出气口与四通阀连接的管路上设有油分离器;所述油分离器作用是将线性压缩机排出的高压蒸汽中的润滑油进行分离,以保证系统安全高效地运行。

[0012] 作为一种优选方案,所述空调子系统还包括储液罐,所述储液罐能够贮存和供应制冷系统内的液体制冷剂,以便工况变动时能补偿和调剂液体制冷剂的盈亏。作为一种优选方案,所述空调子系统还包括视液镜,通过所述视液镜可以观察制冷装置中液体管路的制冷剂的状况和制冷剂中的含水量。

[0013] 所述压缩机进气口和出气口管路上分别设有检测压缩机进气口和出气口处制冷机压力的低压力传感器和高压力传感器。所述低压力传感器能够测量得到线性压缩机充气孔处的制冷剂压力;所述高压力传感器能够测量得到压缩机排气孔处的制冷剂压力。低压力传感器和高压力传感器的设置,保证制冷剂(或者制冷介质)维持在预定的压力值。同时,可以根据低压力传感器和高压力传感器的压力信号,实现对储液罐内储液量的自动控制。

[0014] 本发明中,空调温控子系统膨胀阀I与舱内换热器串联,形成所述第一换热支路,用来为驾驶舱制冷或制热;膨胀阀I一般可以采用热力膨胀阀,利用换热介质的热力状态实现膨胀阀I的自动控制;换热器与膨胀阀II串联设置,构成第二换热支路,用来为所述电池包温控子系统提供冷量或热量。所述膨胀阀II可以采用电子膨胀阀。所述换热器可以采用板式换热器。所述换热器内包括两个单独设置且可实现相互换热的管路,其中一条管路(内部供空调温控子系统的制冷剂流动)与空调温控子系统形成循环回路,另外一条管路(内部为电池包温控子系统的换热介质)与电池包温控子系统形成闭合回路,通过换热器,实现空调温控子系统对电池包温控子系统提供冷量或者热量。

[0015] 连接时,储液罐和视液镜串联设置,然后一端与舱外换热器第一端通过管路相连,另外一端与三通阀第一端口连接,该三通阀的第二端口与膨胀阀I一端通过管路连接,实现与第一换热支路的连接;三通阀的第三端口与膨胀阀II的一端通过管路连接,实现与第二换热支路的连接;换热器的制冷剂管路的另一端与舱内换热器的第二端通过另外一个三通阀与四通阀对应的阀口连接。

[0016] 作为一种方案,所述电池包温控子系统包括若干组对电池包进行换热的微通道换热器;以及将微通道换热器两端与换热器换热管路导通的管路。

[0017] 作为一种方案,所述电池包温控子系统的管路上设有驱动换热介质循环流动的液

体泵(可以是水泵),所述每个液体泵包括独立的进口和出口;所述微通道换热器出口与换热器之间的管路上设有排气阀。微通道换热器可以设置多组,以实现多个电池包的换热,针对每种微通道换热器可以单独设置所述的排气阀和液体泵。所述排气阀可以排出所述电池包温控子系统中的废气,保证所述电池包温控子系统安全运行。

[0018] 所述电池包温控子系统还包括板式换热器进水口和板式换热器出水口,所述电池包温控系统中的换热介质流体通过所述板式换热器进水口进入所述板式换热器,所述换热介质流体经冷却后通过所述板式换热器出水口重新进入所述电池包温控子系统。

[0019] 作为一种优选方案,所述微通道换热器包括:

[0020] 介质入口流通管道;

[0021] 介质出口流通管道;

[0022] 并联设置在介质入口流通管道和介质出口流通管道之间的一根或多根柔性换热管,该柔性换热管具有能够缠绕待电池包外表面布置的一个或多个换热段。

[0023] 当柔性换热管设置多个换热段时,多个换热段依次通过连接段连接,实际上整个柔性换热管为一体结构,所述换热段可以根据电池包的外壁形状进行弯折而成。

[0024] 换热介质通过介质入口流通管道分别进入到多个具有换热微通道的柔性换热管内,然后最终通过介质出口流通管道汇聚后回流至换热介质驱动和输送组件中,在其驱动下,再次进入介质入口流通管道,实现下一轮的换热循环。多根柔性换热管并联于介质入口流通管道和介质出口流通管道之间,实现对电池包的热交换(冷却或者预热)。

[0025] 作为优选,多根柔性换热管沿电池包轴向依次平行布置或者近似平行设置;采用该方案,可以实现对电池包的均匀换热,即保证换热效率,又能保证换热质量。当电池包为多个时,每个柔性换热管上依次设有与所述电池包对应的换热段。多个换热器件可以平行或者近似平行设置。通过每根柔性换热管可以实现对每个电池包对应部分的换热。

[0026] 每个柔性换热管上相邻两个换热段分别对应于两个电池包的半侧;每个电池包上,多个柔性换热管的换热段交替设置在电池包两侧。

[0027] 作为一种实施方案,每个柔性换热管上相邻两个换热段分别对应于两个电池包的半侧,使用时,每个柔性管依次缠绕所述电池包的半侧。采用该方案,便于实现对柔性换热管换热段的加工,也方便了安装。

[0028] 作为一种实施方案,每个柔性换热管上相邻两个换热段分别对应于两个电池包相对的半侧,使用时,每个柔性管依次蛇形交错缠绕所述电池包。采用该方案,一方面进一步增强了换热均匀性,同时也增加了柔性换热管安装的稳定性,安装时每根柔性换热管交替的位于相邻的电池包两侧,具有一定的增强稳定作用。

[0029] 本发明采用柔性换热管,应用时,柔性换热管呈蛇形环绕在电池包侧面,进出口分别连接在介质入口流通管道、介质出口流通管道上,冷却电池单体的侧面。

[0030] 本发明所述微通道换热器采用微通道换热管,其可以柔性变形,既可以放在电池的上下端面,也可以贴在电池柱的外表面上。不同于传统电池包水冷板,只冷却电池的下端面。

[0031] 作为一种实施方案,每个电池包上,多个柔性换热管的换热段交替设置在电池包两侧。采用该技术方案,进一步提高了换热均匀性。这样,多个柔性换热管形成了网格结构,即保证了换热质量和效率,也增强了整体的安装强度。

[0032] 作为一种实施方案,所述介质入口流通管道、介质出口流通管道或柔性换热管为金属管,优选为铜管或铝管。作为进一步优选,介质入口流通管道、介质出口流通管道或柔性换热管采用铜管,柔性换热管采用铜质微通道圆管,其几何形状可以变化,可以紧贴电池包侧面,增加换热器和电池的接触面积,提高换热效率。

[0033] 作为优选,柔性换热管的内径小于等于1mm。所述柔性换热管选择金属管。所述微通道换热器采用的是当量直径在1mm以下的柔性金属裸管微通道。所述的柔性金属裸管微通道换热器可以平直或者弯折,并紧贴在电池的外表面。作为进一步优选,所述微通道换热器采用的是当量直径在1mm以下的柔性铜质管道或铝制管道。

[0034] 作为优选,微通道金属圆管的间隔可以根据换热情况和用户需求而定,可以采用采用紧密间隔1-2mm,也可以采用疏松间距,大于2mm。

[0035] 作为一种实施方案,所述柔性换热管外壁包裹有绝缘胶。防止漏电。

[0036] 本发明的电池包可以是各种用电部件的电池组或者电池包,具体应用包括电动汽车的电池包等。电池包形状可以是各种形状,比如可以是圆柱状电池、长方体状电池、正方体状电池、以及片状电池、椭圆形圆柱状电池、三角形圆柱状电池等。换热段的形状主要由电池包的外形决定,当选择对称结构的电池包时,每个换热段可以加工成半个电池包横截面外壁形状,比如对于圆柱形电池包来讲,换热段可以加工为半圆形的结构,与对应的圆柱形外壁圆弧形状对应。换热管的形状和数量可以根据电池形状与数量进行调整,实现有效贴合电池表面。比如对于圆柱形换热元件,换热段一般为圆弧形结构。

[0037] 本发明采用微通道换热器,体积小、重量轻、换热效率高,作为电动汽车电池包散热水冷板,不占用空间,紧凑性好,换热面积大。所述的微通道换热器通过冷却介质实现换热,其包括蛇形紧贴电池单体侧面的微通道柔性换热管、介质入口流通管道和介质出口流通管道,其中,所述柔性微通道水冷管道并联排布,蛇形缠绕在电池单体侧面,进出口分别连接在一根介质流通管道上,冷却电池单体的侧面。微通道柔性换热管的管道直径小于等于1mm,具体管道长度与直径根据电池包的具体尺寸而定。微通道柔性换热管采用金属圆管,并且采用多根管道并联排布的形式。所述冷却介质通过一侧的介质入口流通管道流入每一根微通道柔性换热管中,将电池产生的热量带走,流向另一侧的介质出口流通管道,之后流入汽车空调蒸发换热器进行冷却。

[0038] 所述微通道换热器中介质入口流通管道设有冷却介质入口,且另一端的介质出口流通管道上设有冷却介质出口。该种换热件由一侧的冷却介质入口进入冷却介质,而后在整个换热件中流通,最终通过冷却介质出口流出。

[0039] 所述电池包温控子系统还包括出水温度传感器,所述出水温度传感器安装在所述板式换热器出水口后,能够测量所述换热介质流体在此处的温度。若出水温度传感器感应到换热戒指流体温度异常,则会通过电控系统控制所述电子膨胀阀相应调整开度,以使板式换热器出水口中的换热介质流体温度回到正常范围。

[0040] 相比于现有技术,本发明具有如下突出的有益效果:

[0041] 本发明使用线性压缩机驱动汽车空调系统,具有高可靠性、低振动、低噪声和长寿命的优点;在汽车电池包冷却系统中采用微通道换热器,能够更好地冷却动力电池,同时还能够减轻电池包的总体体积与重量,节省安装空间,能够满足汽车上部件轻巧、紧凑的要求。

附图说明

[0042] 图1为本发明申请的一种采用线性压缩机和微通道换热器驱动的电动汽车热管理系统；

[0043] 图2A示出了图1所示的一种采用线性压缩机和微通道换热器驱动的电动汽车热管理系统在制冷模式下工质的主要流向；

[0044] 图2B示出了图1所示的一种采用线性压缩机和微通道换热器驱动的电动汽车热管理系统在制热模式下工质的主要流向；

[0045] 图3示出了对置式双活塞无油润滑线性压缩机的结构分解示意图；

[0046] 图4示出了电池包温控子系统采用的柔性微通道换热器；

[0047] 图5为柔性微通道换热器与电池包的装配示意图。

具体实施方式

[0048] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 图1示出了本申请的一种采用线性压缩机和微通道换热器驱动的电动汽车热管理系统,此电动汽车热管理系统主要包括空调子温控系统200和电池包温控子系统300,以及第二换热支路,空调子温控系统200和电池包温控子系统300通过第二换热支路中的板式换热器212b联系在一起,空调子温控系统200中的制冷剂和电池包温控子系统300中的换热介质流体在板式换热器212b中进行换热。如图1所示,空调子温控系统200主要包括气液分离器201,低压力传感器202,线性压缩机203,高压力传感器204,油分离器205,四通阀206,舱外换热器207,储液罐208,视液镜209,第一换热支路210a,其中第一换热支路210a还包括热力膨胀阀211a,舱内换热器212a,第二换热支路210b还包括电子膨胀阀211b,板式换热器212b,其中,热力膨胀阀211a,舱内换热器212a,电子膨胀阀211b,板式换热器212b都具有独立的进口和出口,它们由管道连接成一个封闭的系统,并在系统中充注有制冷剂。电池包温控子系统300包括出水温度传感器301,板式换热器出水口302,水泵303a,水泵303b,第二换热支路中的动力电池304(或者称为电池包)的微通道换热器305,排气阀306a,排气阀306b,板式换热器进水口307,它们由管道连接成一个封闭的系统,并在系统中充注有换热介质流体。

[0050] 这些部件由以下方式由管道连接:对于空调子温控系统200,气液分离器201的气体出口连接至线性压缩机203的充气孔,线性压缩机203的排气孔(出气口)连接至油分离器205的进口,油分离器205的气体出口连接至四通阀206的第一阀口206a,四通阀的第三阀口206c连接至气液分离器201的进口,四通阀的第二阀口206b连接至舱外换热器207的一个端口,舱外换热器207的另一端口连接至储液罐208的一个端口,储液罐208的另一端口连接至视液镜209的一个端口,视液镜209的另一端口通过三通接头A(三通接头A第一端口与视液镜209连接)后分别连接至第一换热支路210a和第二换热支路210b,热力膨胀阀211a的一个端口通过管路与三通接头A的第二端口相连,另外一端连接至舱内换热器212a的一个端口,电子膨胀阀211b的一个端口通过管路与三通接头A的第三端口连接,另外一个端口连接至

板式换热器212b的一个端口,舱内换热器212a和板式换热器212b的另一端口经三通接头B连接汇合后连接至四通阀的第四阀口206d。对于电池包温控子系统300,板式换热器出水口302通过三通接头C分别连接至水泵303a的进口和水泵303b的进口,水泵303a和水泵303b的出口连接至微通道换热器305的进口,微通道换热器305的出口的管路上分别设置排气阀306a,排气阀306b,然后管路通过三通接头D汇合后连接至板式换热器的进水口307。

[0051] 图2A示出了采用线性压缩机和微通道换热器驱动的电动汽车热管理系统在制冷模式运行状态下的制冷剂和换热介质流体的主要流向。在电动汽车热管理系统制冷模式运行状态下,热力膨胀阀211a和电子膨胀阀211b打开。此时四通阀206中的第一阀口206a与第二阀口206b相连,第四阀口206d与第三阀口206c相连。

[0052] 在制冷模式运行状态下,空调子温控系统200中的制冷剂依次通过线性压缩机203,油分离器205,四通阀206,舱外换热器207,储液罐208,视液镜209,经分流后分别通过热力膨胀阀211a,舱内换热器212a和电子膨胀阀211b,板式换热器212b,合流后再通过四通阀206,气液分离器201。在空调子温控系统200制冷模式运行过程中,线性压缩机203排出的高温高压气态制冷剂在油分离器205中将润滑油颗粒或蒸汽排出后,通入四通阀第一阀口206a,从第二阀口206b排出,进入舱外换热器206;高温高压气态制冷剂在舱外换热器206中与环境介质或载冷剂进行热交换,释放出热量被液化而凝结;之后,高压液态制冷剂通过储液罐208,根据工况的变动补偿和调剂制冷剂的盈亏;之后,高压液态制冷剂分为两路分别进入第一换热支路210a和第二换热支路210b。在第一换热支路210a中,高压液态制冷剂通过热力膨胀阀211a,压力降低之后通过舱内换热器212a给汽车驾驶舱提供冷量,此时制冷剂吸热蒸发;在第二换热支路210b中,高压液态制冷剂通过电子膨胀阀211b,压力降低之后通过板式换热器212b给电池包温控子系统300中的换热介质流体提供冷量,此时制冷剂吸热蒸发。低压气态制冷剂从舱内换热器212a和板式换热器212b的出口汇合后通入四通阀的第四阀口206d,再由第三阀口206c排出至气液分离器201,除去回收凝结的制冷剂;之后低压气态制冷剂进入线性压缩机203充气孔,至此完成制冷循环。

[0053] 在系统制冷模式下,电池包温控子系统300中的换热介质流体依次通过板式换热器出水口302,水泵(303a或303b),微通道换热器305,排气阀(306a或306b),板式换热器进水口307。在电池包温控子系统300运行过程中,高温的换热介质流体通过板式换热器212b冷却降温后经过板式换热器出水口302;之后,低温的换热介质流体通过水泵(303a或303b)加压之后进入微通道换热器305为动力电池304降温,在此过程中,换热介质流体由低温变为高温;之后高温换热介质流体通过排气阀(306a或306b),排除系统中的废气;之后高温换热介质流体通过板式换热器进水口307进入板式换热器212b,至此完成电池包冷却循环。

[0054] 图2B示出了采用线性压缩机和微通道换热器驱动的电动汽车热管理系统在制热模式运行状态下的制冷剂和换热介质流体的主要流向。在电动汽车热管理系统制热模式运行状态下,热力膨胀阀211a和电子膨胀阀211b打开。此时四通阀206中的第一阀口206a与第四阀口206d相连,第二阀口206b与第三阀口206c相连。

[0055] 在制热模式运行状态下,空调子温控系统200中的制冷剂依次通过线性压缩机203,油分离器205,四通阀206,经分流后分别通过舱内换热器212a,热力膨胀阀211a和板式换热器212b,电子膨胀阀211b,合流后在通过视液镜209,储液罐208,舱外换热器207,四通阀206,气液分离器201。在空调子温控系统200制热模式运行过程中,线性压缩机203排出的

高温高压气态制冷剂在油分离器205中将润滑油颗粒或蒸汽排出后,通入四通阀第一阀口206a,从第四阀口206d排出;之后,高温高压气态制冷剂分别进入第一换热支路210a和第二换热支路210b。在第一换热支路210a中,高温高压气态制冷剂通过舱内换热器212a放热凝结,为驾驶舱内提供热量,之后通过热力膨胀阀211a,压力降低;在第二换热支路210b中,高温高压气态制冷剂在板式换热器212b中放热凝结,为电池包冷却子系统300中的换热介质流体提供热量,之后通过电子膨胀阀211b,压力降低;之后,两股液态制冷剂合流后通过储液罐208,根据工况的变动补偿和调剂制冷剂的盈亏;之后液态制冷剂通过舱外换热器207蒸发吸热,成为气态;之后气态制冷剂通入四通阀第二阀口206b,再从第三阀口206c排出,通入气液分离器201,除去回收凝结的制冷剂;之后低压气态制冷剂进入线性压缩机203充气孔,至此完成制冷循环。

[0056] 在系统制热模式下,电池包温控子系统300中的换热介质流体的流向与制冷模式下的流向相同,区别在于换热介质流体从板式换热器进水口307进入板式换热器212b时是低温流体,经板式换热器212b的加热后变为高温流体,从板式换热器302流出时是高温流体,用于预热动力电池。

[0057] 其中,低压力传感器202可以测量线性压缩机203充气孔处的气态制冷剂压力;高压传感器203可以测量线性压缩机203排气孔处的气态制冷剂压力;保证线性压缩机203的进口压力和出口压力处于正常范围内,从而保护线性压缩机203正常工作;视液镜209可以观察管路中的制冷剂的状态和制冷剂中的含水量。

[0058] 其中,出水温度传感器301可以测量板式换热器出水口302中的换热介质流体温度;若出水温度传感器301感应到换热戒指流体温度异常,则会通过电控系统控制电子膨胀阀211b相应调整开度,以使板式换热器出水口302中的换热介质流体温度回到正常范围。

[0059] 本实施例中,采用线性压缩机203如图3所示,采用对置直线电机结构,包括:板弹簧1;活塞2;移动线圈3;永磁体4;长寿命单向阀5。在工作状态下,线性压缩机电机励磁由永磁体4提供,移动线圈3通过支撑件与板弹簧1、活塞2连接在一起,置于强磁场中。当移动线圈3加载交流电时,其在磁场中就能切割磁力线,推动气缸中的活塞2作轴向往复运动。当系统的共振频率与交流电频率一致时,就能用最小的电磁力来驱动活塞2在要求的行程范围内运动。

[0060] 为了克服将线性压缩机内的交变流动转化为直流流动的技术难点,本发明中使用的线性压缩机加装了一组长寿命单向阀5,包括进气阀和排气阀,分别安装于线性压缩机的进气口和出气口(图中未示出两条出气口),其工作原理为:当活塞2向远离压缩机中心的方向运动时,压缩腔内体积增大,压力降低,进气阀片在压差的作用下打开,排气阀关闭,实现线性压缩机的进气;当活塞2向朝向压缩机中心的方向运动时,压缩腔内体积减小,压力增加,排气阀在压差作用下打开,进气阀关闭,从而实现压缩机的排气过程。从而能够将阀前的交流流动变为阀后的直流流动,实现了线性压缩机在汽车空调系统中的应用。

[0061] 本发明中,采用的微通道换热器305如图4所示,一种微通道换热器,包括:介质入口流通管道1;介质出口流通管道3;以及并联设置在介质入口流通管道和介质出口流通管道之间的一根或多根柔性换热管2,该柔性换热管具有能够缠绕电池包外表面布置的一个或多个换热段。

[0062] 其中多根柔性换热管沿电池包轴向依次平行布置或者近似平行设置。当电池包

(实施例中为圆柱形的动力电池组)为多个时,每个柔性换热管上依次设有与所述电池包对应的换热段。图中,换热段为圆弧形结构,可以用于圆柱形的换热元件的散热冷却或者预热等。当然,根据换热元件的形状不同,可以调整换热段的形状,使其更加贴合换热元件外壁,实现高效换热。每个柔性换热管上相邻两个换热段分别对应于两个电池包相对的半侧,使用时,每个柔性管依次蛇形交错缠绕所述电池包。多个柔性换热管的换热段交替设置在电池包两侧。

[0063] 如图5所示,多根微通道柔性换热管2紧贴在动力电池4(实施例,设置多个)侧面。运行时,冷却介质通过介质入口流通管道1,均匀流过微通道柔性换热管2,最终汇集到介质出口流通管道3,所述微通道柔性换热管2蛇形缠绕在动力电池4的侧表面,一个动力电池上的微通道柔性换热管一次交替设置在电池侧面两侧。柔性化热管的设置数量可以根据需要调整。

[0064] 在本实施例中,所述微通道柔性换热管2外部包裹绝缘胶,防止电池单体3漏电。在本实施例中,所述微通道柔性换热管2两端采用焊接方式分别与介质入口流通管道1、介质出口流通管道3相连,防止冷却介质泄露。在本实施例中,所述微通道柔性换热管2、介质入口流通管道1、介质出口流通管道3的材质为铜或铝。在本实施例中,微通道柔性换热管可以采用加强筋加固,防止在汽车运行过程中产生断裂。在本实施例中,微通道柔性换热管2的管道直径小于1mm,具体管道长度与直径根据电池包的具体尺寸而定。

[0065] 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,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或对其中部分技术特征进行等同替换,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

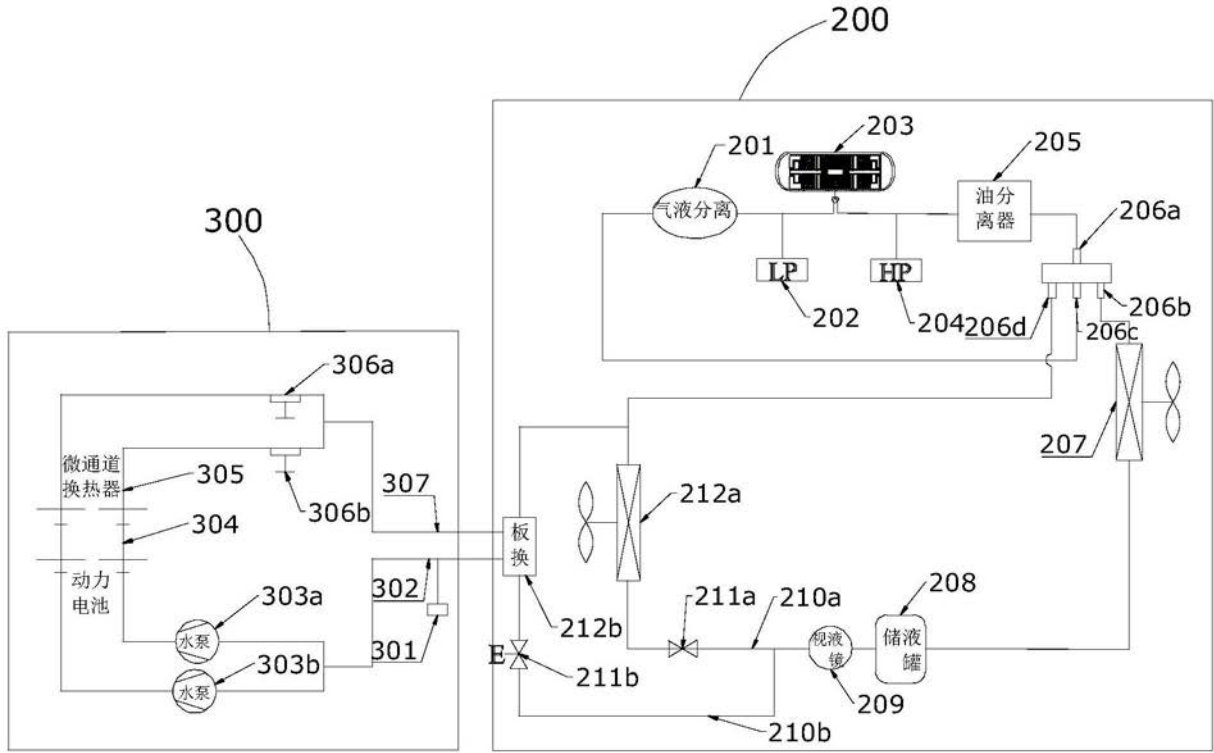


图1

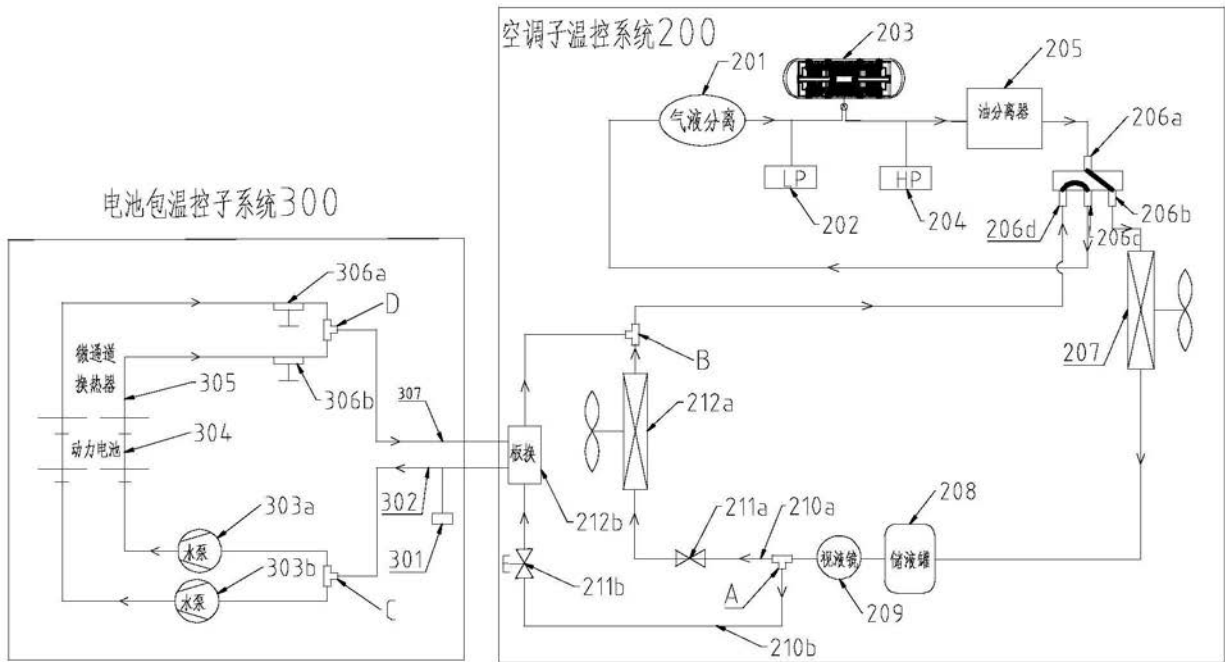


图2A

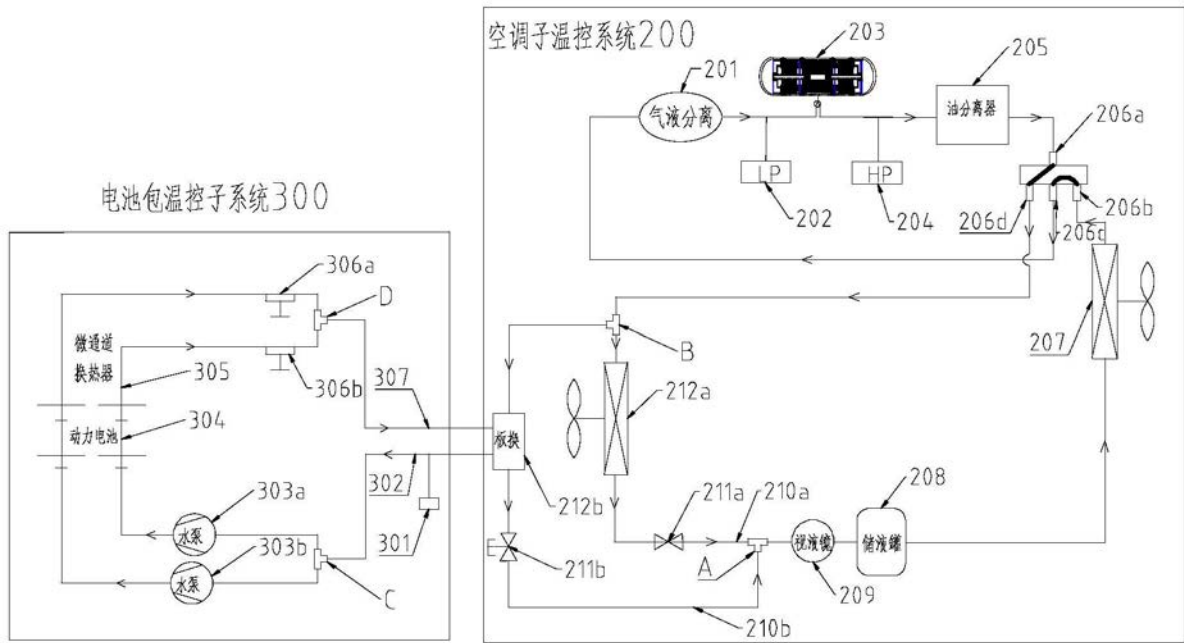


图2B

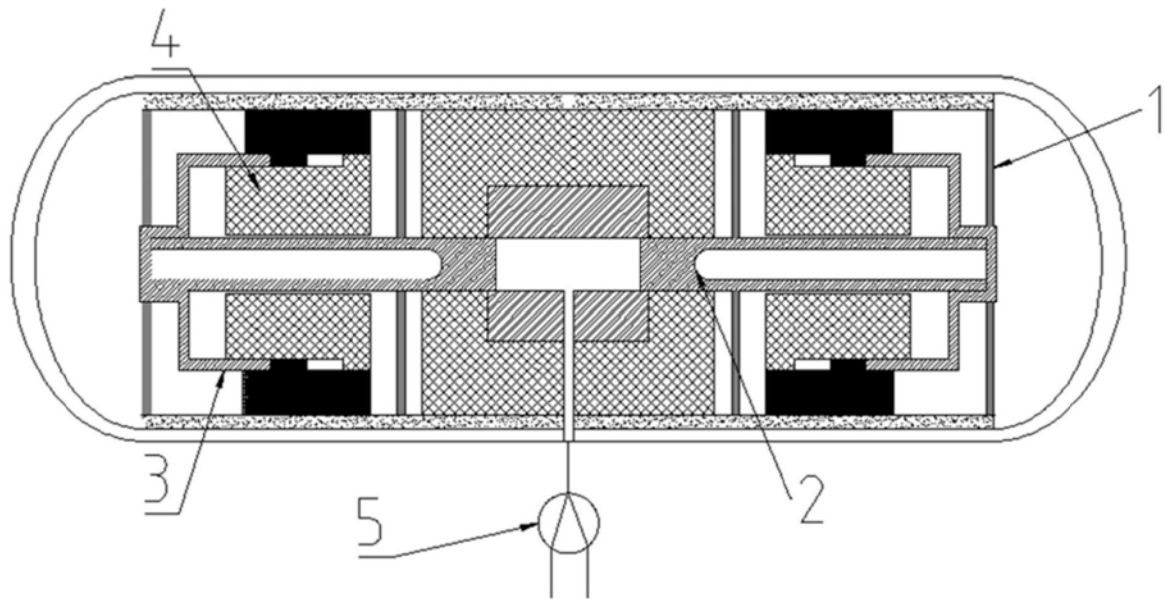


图3

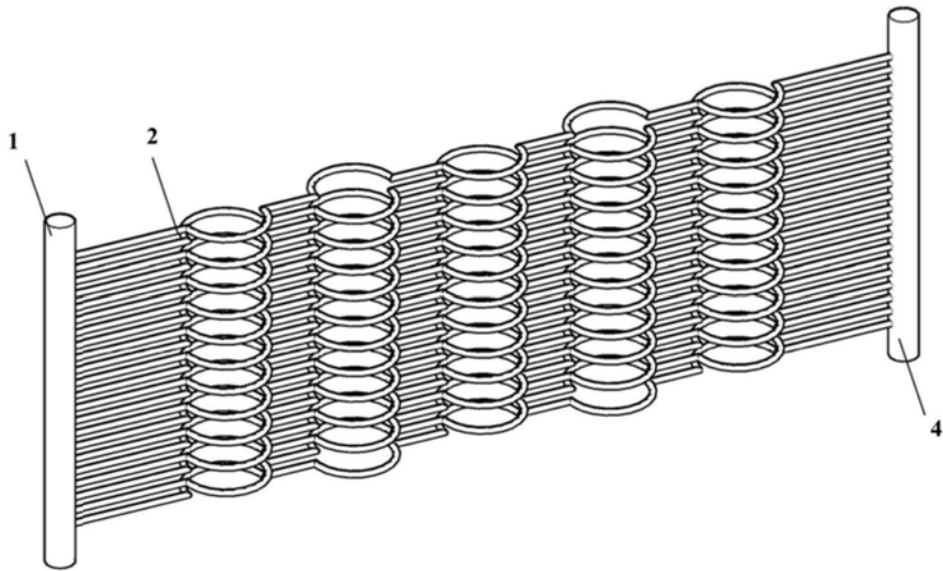


图4

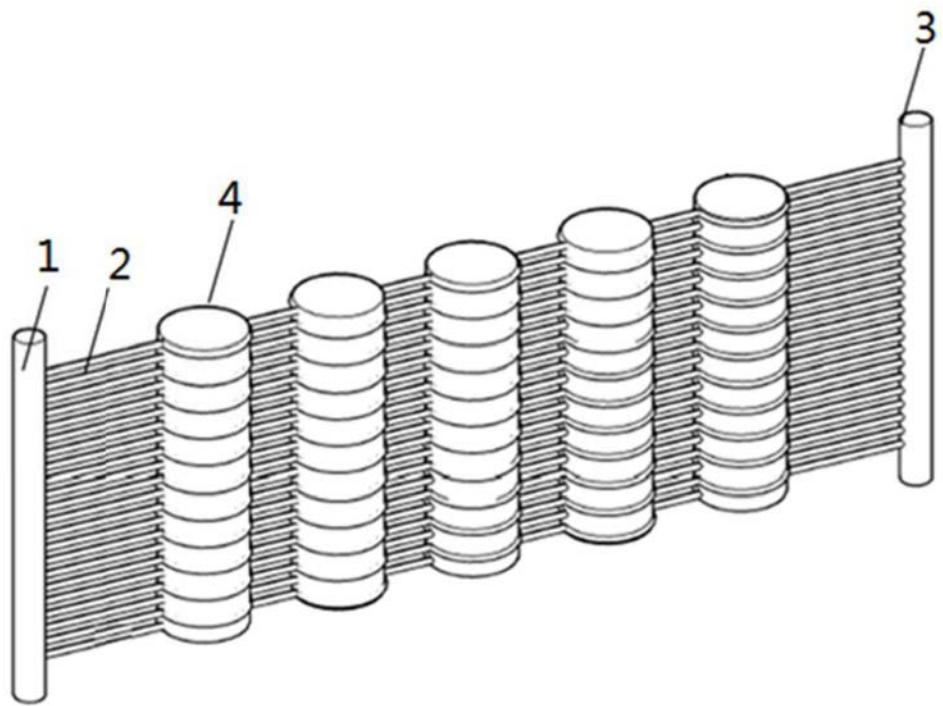


图5