



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102881959 A

(43) 申请公布日 2013.01.16

(21) 申请号 201210376200.8

(22) 申请日 2012.09.29

(71) 申请人 湖北绿驰科技有限公司

地址 430000 湖北省武汉市武昌东湖高新技术开发区光谷国际广场 A 座 0809

(72) 发明人 李顶根 胡星 雷冬旭 廖清华

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001

代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

H01M 10/50 (2006.01)

B60K 11/02 (2006.01)

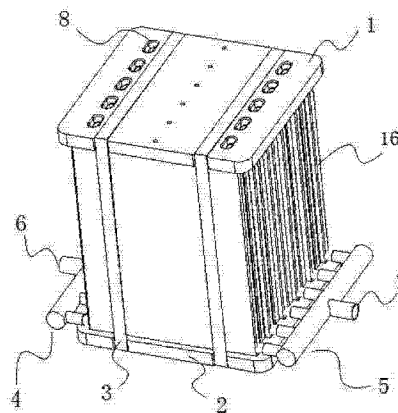
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种电动汽车电池组水冷式热管理系统

(57) 摘要

本发明公布了一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,动力电池固定在上固定挡板与下固定挡板之间,冷却隔板紧贴动力电池设置,冷却隔板内设置有冷却通道,冷却通道的两端分别与进液管和出液管连通,进液管通过进液接头与水泵连接,出液管通过出液接头将经过冷却通道后的传热工质输送到热交换器和加热保温水箱,冷却隔板上设置有温度传感器,BMS 读取温度传感器的温度数据对输入到冷却隔板内的传热工质进行控制。解决了电池组中的电池在充电和放电时的温度的控制。提供一种安全可靠,使用性能好,便于维护更换,能有效调控电池工作温度的水冷系统。



1. 一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,包括上固定挡板(1)和下固定挡板(2),其特征在于,还包括动力电池(16)、冷却隔板(9)、BMS(12)、水泵(13)、热交换器(14)和速热连接器(15),

动力电池(16)固定在上固定挡板(1)与下固定挡板(2)之间,冷却隔板(9)紧贴动力电池设置,

冷却隔板(9)内设置有冷却通道(903),冷却通道(903)包括传热工质的输入端(901)和传热工质的输出端(902),传热工质的输入端(901)与进液管(4)连通,传热工质的输出端(902)与出液管(5)连通,

进液管(4)通过进液接头(6)与水泵(13)连接,出液管(5)通过出液接头(7)将经过冷却通道(903)后的传热工质输送到热交换器(14)和速热连接器(15),冷却隔板(9)上设置有温度传感器,BMS(12)读取温度传感器的温度数据并将温度数据与预先设定参数进行比较,若温度数据大于预先设定参数,则控制水泵(13)将经过热交换器(14)降温后的传热工质输送到进液管(4);若温度数据小于等于预先设定参数,则通过BMS(12)启动速热连接器(15)对传热工质进行加热,经过速热连接器(15)加热后的传热工质输送到进液管(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,其特征在于:所述的冷却通道(903)为曲形且截面积沿传热工质的输入端(901)至传热工质的输出端(902)依次增大。

3. 根据权利要求1所述的一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,其特征在于:所述的上固定挡板(1)和下固定挡板(2)均设置有电池固定槽(10)、冷却隔板固定槽(11)和用于露出动力电池(16)的电极的正负极穿线孔(8),动力电池(16)卡设在上固定挡板(1)和下固定挡板(2)的电池固定槽(10)之间,冷却隔板(9)卡设在上固定挡板(1)和下固定挡板(2)的冷却隔板固定槽(11)之间,上固定挡板(1)和下固定挡板(2)通过固定绑带(3)固紧。

4. 根据权利要求1所述的一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,其特征在于:所述的动力电池(16)至少为2个,冷却隔板(9)设置在各个动力电池(16)之间并与相邻的动力电池(16)贴紧。

5. 根据权利要求1所述的一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,其特征在于:所述的BMS(12)包括主控模块、数据采集模块、显示模块、用于检测动力电池(16)电压的电压传感器和用于检测动力电池(16)电流的电流传感器,数据采集模块将电压传感器采集的电压信号、电流传感器采集的电流信号以及温度传感器采集的温度信号进行模数转换并传送给主控模块,主控模块将电压信号、电流信号和温度信号发送到显示模块进行显示,主控模块还分别与水泵(13)和速热连接器(15)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,其特征在于:所述的速热连接器(15)包括壳体(17)、发热管(18)、上端盖(19)、下端盖(24)和法兰(26),壳体(17)上下端开口,法兰(26)的底面边沿通过密封圈(21)与壳体(17)的上端内壁密封连接,发热管(18)设置在壳体(17)内且一端与法兰(26)连接,法兰(26)上设置有与发热管(18)连接的电极端子(25),电极端子(25)通过上端盖(19)密封在法兰(26)上,壳体(17)下端通过下端盖(24)密封,壳体(17)侧壁设置有速热连接器进水管(22),下端盖(24)上设

置有速热连接器出水管(23)。

一种电动汽车电池组水冷式热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车电池热管理领域,更具体涉及一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,适用于动力电池在充电放电过程中的热管理。

背景技术

[0002] 锂离子动力电池组作为电动汽车上的主要储能元件,是电动汽车的关键部件,直接影响到电动汽车的性能。锂离子动力电池因其优异的功率输出特性和长寿命等优点,目前在电动汽车上得到良好的应用。但锂离子动力电池的性能对温度变化较敏感,特别是车辆上运用的大容量、高功率锂离子电池,车辆上的装载空间有限,车辆所需电池数目较大,电池均为紧密排列连接。当车辆在高速、低速、加速、减速等交替变换的不同行驶状况下运行时,电池会以不同倍率放电,以不同生热速率产生大量热量,加上时间累积以及空间影响会产生不均匀热量聚集,从而导致电池组运行环境温度复杂多变。由于发热电池体的密集摆放,中间区域必然热量聚集较多,边缘区域较少,增加了电池包中各单体之间的温度不平衡,加剧各电池模块单体内阻和容量不一致性。如果长时间积累,会造成部分电池过充电和过放电,进而影响电池的寿命与性能,并造成安全隐患。如果电动汽车电池组在高温下得不到及时通风散热,将会导致电池组系统温度过高或温度分布不均匀,最终将降低电池充放电循环效率,影响电池的功率和能量发挥,严重时还将导致热失控,影响电池的安全性与可靠性;再者,在低温下,电池内部的电化学反应由于受温度影响也不能够正常运行,需要对电池组进行加热。因此为了使电池组发挥最佳性能和寿命,需要优化电池组的结构,对它进行热管理,增加冷却、加热及散热设施,控制电池运行的温度环境。

发明内容

[0003] 本发明的目的是在于针对现有技术存在的上述问题,提供一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,解决了电池组中的电池在充电和放电时的温度的控制。提供一种安全可靠,使用性能好,便于维护更换,能有效调控电池工作温度的水冷系统。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种电动汽车电池组水冷式热管理系统,包括上固定挡板和下固定挡板,还包括动力电池、冷却隔板、BMS、水泵、热交换器和速热连接器,

动力电池固定在上固定挡板与下固定挡板之间,冷却隔板紧贴动力电池设置,

冷却隔板内设置有冷却通道,冷却通道包括传热工质的输入端和传热工质的输出端,传热工质的输入端与进液管连通,传热工质的输出端与出液管连通,

进液管通过进液接头与水泵连接,出液管通过出液接头将经过冷却通道后的传热工质输送到热交换器和速热连接器,冷却隔板上设置有温度传感器,BMS 读取温度传感器的温度数据并将温度数据与预先设定参数进行比较,若温度数据大于预先设定参数,则控制水泵将经过热交换器降温后的传热工质输送到进液管;若温度数据小于等于预先设定参数,则通过 BMS 启动速热连接器对传热工质进行加热,经过速热连接器加热后的传热工质

输送到进液管。

[0005] 如上所述的冷却通道为曲形且截面积沿传热工质的输入端至传热工质的输出端依次增大。

[0006] 如上所述的上固定挡板和下固定挡板均设置有电池固定槽、冷却隔板固定槽和用于露出动力电池的电极的正负极穿线孔,动力电池卡设在上固定挡板和下固定挡板的电池固定槽之间,冷却隔板卡设在上固定挡板和下固定挡板的冷却隔板固定槽之间,上固定挡板和下固定挡板通过固定绑带固紧。

[0007] 如上所述的动力电池至少为 2 个,冷却隔板设置在各个动力电池之间并与相邻的动力电池贴紧。

[0008] 如上所述的 BMS 包括主控模块、数据采集模块、显示模块、用于检测动力电池电压的电压传感器和用于检测动力电池电流的电流传感器,数据采集模块将电压传感器采集的电压信号、电流传感器采集的电流信号以及温度传感器采集的温度信号进行模数转换并传送给主控模块,主控模块将电压信号、电流信号和温度信号发送到显示模块进行显示,主控模块还分别与水泵和速热连接器连接。

[0009] 如上所述的速热连接器包括壳体、发热管、上端盖、下端盖和法兰,壳体上下端开口,法兰的底面边沿通过密封圈与壳体的上端内壁密封连接,发热管设置在壳体内且一端与法兰连接,法兰上设置有与发热管连接的电极端子,电极端子通过上端盖密封在法兰上,壳体下端通过下端盖密封,壳体侧壁设置有速热连接器进水管,下端盖上设置有速热连接器出水管。

[0010] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:

1、本发明与普通风冷相比:本发明可以根据电池自身工作时的实际温度,来对电池的温度进行调节,致使其能够在最佳的工作温度下工作,不受环境温度的影响,并且在达到相同冷却效果上所用的时间,本发明比普通风冷大大缩短。加热时也可以调节电池温度在最佳的工作温度下工作,不受环境温度的影响。而一般风冷结构都只能对电池进行冷却,不能加热,如果电池在温度比较低的时候不加热而直接进行工作,电池内部的电化学反应由于受温度影响不能够正常运行,会直接对电池容量、充放电效率、使用寿命有着不利的影响。在冷却方面,如果电池所处的环境温度本身就比较高的话,普通风冷装置几乎起不到任何作用。

[0011] 2、本发明与普通水冷相比:本发明与普通水冷虽同属于液体间接冷却,但由于本发明采用了冷却通道截面积逐渐增大的设计,而普通水冷冷却通道一般为等截面或冷却隔板内空腔无流道,所以本发明输送冷却液所需要的压力更小,还可以更大幅度的降低电池组内部的温度,并能够将电池体上的温差控制在很小的范围内,从而更好的降低电池容量的差异性,并消除了由于容量差异性带来的过充过放电带来的危险。直接大幅度的提高电池的充放电次数和电池容量,从而能够大幅度的提高电池的工作性能和使用寿命。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明的电池部分的结构图;

图 2 是本发明的电池部分的侧视图;

图 3 是本发明的进液连接头和出液连接头的结构图;

图 4 是本发明的冷却隔板的结构图；

图 5 是本发明的冷却通道的结构图；

图 6 是本发明的上固定挡板和下固定挡板的结构图；

图 7 是本发明动力电池的安装图；

图 8 是本发明的速热连接器结构图；

图 9 是本发明的原理图；

图 10 是本发明的冷却通道不同截面时的动力电池内最大温差 Δt 的对比图；其中横坐标是电池工作时间(h)，纵坐标是动力电池最大温差($^{\circ}\text{C}$)，

倒三角黑点所在的曲线为冷却通道为截面积逐渐增大时的性能曲线；

方形黑点所在的曲线为冷却隔板内空腔无流道时的性能曲线；

圆黑点所在的曲线为冷却通道为等截面时的性能曲线。

[0013] 图 11 是本发明的冷却通道不同截面时的电池组内放电容量的对比图；其中横坐标是充放电次数，纵坐标是放电容量(Ah)，

倒三角黑点所在的曲线为冷却通道为截面积逐渐增大时的性能曲线；

方形黑点所在的曲线为冷却隔板内空腔无流道时的性能曲线；

圆黑点所在的曲线为冷却通道为等截面时的性能曲线。

[0014] 图中：1-上固定挡板；2-下固定挡板；3-固定绑带；4-进液管；5-出液管；6-进液连接头；7-出液连接头；8-正负极穿线孔；9-冷却隔板；901-传热工质的输入端；902-传热工质的输出端；903-冷却通道；10-电池固定槽；11-冷却隔板固定槽；12-BMS；13-水泵(离心泵)；14-热交换器(板式换热器)；15-速热连接器；16-动力电池；17-壳体；18-发热管；19-上端盖；20-密封环；21-密封圈；22-速热连接器进水管；23-速热连接器出水管；24-下端盖；25-电极端子；26-法兰；BMS-Battery management system(电池管理系统)。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述：

实施例 1：

一种电动汽车电池组水冷式热管理系统，包括上固定挡板 1 和下固定挡板 2，还包括动力电池 16、冷却隔板 9、BMS12、水泵 13、热交换器 14 和速热连接器 15，

动力电池 16 固定在上固定挡板 1 与下固定挡板 2 之间，冷却隔板 9 紧贴动力电池设置，

冷却隔板 9 内设置有冷却通道 903，冷却通道 903 包括传热工质的输入端 901 和传热工质的输出端 902，传热工质的输入端 901 与进液管 4 连通，传热工质的输出端 902 与出液管 5 连通。

[0016] 进液管 4 通过进液连接头 6 与水泵 13 连接，出液管 5 通过出液连接头 7 将经过冷却通道 903 后的传热工质输送到热交换器 14 和速热连接器 15，冷却隔板 9 上设置有温度传感器，BMS12 读取温度传感器的温度数据并将温度数据与预先设定参数进行比较，若温度数据大于预先设定参数，则控制水泵 13 将经过热交换器 14 降温后的传热工质输送到进液管 4；若温度数据小于等于预先设定参数，则通过 BMS12 启动速热连接器 15 对传热工质进行加热，经过速热连接器 15 加热后的传热工质输送到进液管 4。

[0017] 冷却通道 903 为曲形且截面积沿传热工质的输入端 901 至传热工质的输出端 902

依次增大。

[0018] 上固定挡板 1 和下固定挡板 2 均设置有电池固定槽 10、冷却隔板固定槽 11 和用于露出动力电池 16 的电极的正负极穿线孔 8, 动力电池 16 卡设在上固定挡板 1 和下固定挡板 2 的电池固定槽 10 之间, 冷却隔板 9 卡设在上固定挡板 1 和下固定挡板 2 的冷却隔板固定槽 11 之间, 上固定挡板 1 和下固定挡板 2 通过固定绑带 3 固紧。

[0019] 动力电池 16 至少为 2 个, 冷却隔板 9 设置在各个动力电池 16 之间并与相邻的动力电池 16 贴紧。

[0020] BMS12 包括主控模块、数据采集模块、显示模块、用于检测动力电池 16 电压的电压传感器和用于检测动力电池 16 电流的电流传感器, 数据采集模块将电压传感器采集的电压信号、电流传感器采集的电流信号以及温度传感器采集的温度信号进行模数转换并传送给主控模块, 主控模块将电压信号、电流信号和温度信号发送到显示模块进行显示, 主控模块还分别与水泵 13 和速热连接器 15 连接。

[0021] 速热连接器 15 包括壳体 17、发热管 18、上端盖 19、下端盖 24 和法兰 26, 壳体 17 上下端开口, 法兰 26 的底面边沿通过密封圈 21 与壳体 17 的上端内壁密封连接, 发热管 18 设置在壳体 17 内且一端与法兰 26 连接, 法兰 26 上设置有与发热管 18 连接的电极端子 25, 电极端子 25 通过上端盖 19 密封在法兰 26 上, 壳体 17 下端通过下端盖 24 密封, 壳体 17 侧壁设置有速热连接器进水管 22, 下端盖 24 上设置有速热连接器出水管 23。

[0022] 实施例 2

冷却隔板 9 材料为铝合金, 采用钣金工艺加工而成, 冷却隔板 9 内为空腔, 此空腔内部有冷却通道 903, 铝合金材质的优点是质量轻, 导热率好, 有助于对电池热量的传导。在动力电池 16 的两头由上固定挡板 1 和下固定板 2 来将动力电池 16 和冷却隔板 9 牢牢卡在上下两挡板中。上固定挡板 1 和下固定挡板 2 的材料为 PA6, 此材料具有较好的耐磨性、韧性, 在整块的原料上加工出固定动力电池 16 和冷却隔板固定槽 11。在最外面有固定绑带 3 来对整个动力电池 16 进行固定。

[0023] 进液接头 6 和出液接头 7, 用以连接冷却隔板 9 和外接水管, 外接水管为特制的五金水管主管道外径 30mm, 分管道外径 17mm, 管道壁厚均为 1mm。温度传感器采用 STT-R 系列。

[0024] 冷却通道 903 设计为不等大小截面, 可以降低冷却液进口处对水压的要求, 从而可以降低对水泵水压的要求。还可以降低冷却液进口与出口处的温差, 从而降低了由于温差过大的问题对电池本身工作性能的影响。

[0025] 作为一种优选方案, 可将两块单体电池叠加放置, 每两块单体电池为一小组, 每一小组用一个冷却隔板 9 隔开。这样既有效的节约了空间, 也可以有效的给电池降温。每个电池组内 10 块动力电池 16, 6 块冷却隔板。最外侧的两块动力电池 16 的外侧设置有冷却隔板 9, 中间的每两个动力电池 16 设一块冷却隔板 9。

[0026] 在冷却隔板 9 的上除了有传热工质的输入端 901 和传热工质的输出端 902 外, 还有安装温度传感器的过孔, 温度传感器安装在冷却隔板的内部, 导线从冷却隔板的过孔中穿出, 通过导线和 BMS12 连接。温度传感器可间隔安装在冷却隔板 9 上, 如第一块、第三块、第五块这三块冷却隔板内分别各自安装三个温度传感器, 来对单体电池上的不同位置上的局部温度进行测量。温度传感器用快干胶粘在冷却隔板 9 的里面, 而冷却隔板 9 则是紧贴

在单体动力电池表面的,所以可以很准确的测得单体电池的温度。

[0027] 在将动力电池 16、冷却隔板 9、上固定挡板 1、下固定挡板 2、进液连接头 6、出液连接头 7、水管都安装好后,在最外部还有两根固定绑带固定,还可以按照实际需求将多个动力电池 16 并排安放在车内指定位置。

[0028] 实施例 3

动力电池包括 10 块单体电池,6 块冷却隔板,单体电池尺寸 343mm×254mm×18.5mm,单体电池容量为 100AH。冷却隔板 9 尺寸为 360mm×270mm×15mm,采用 1.5mm 厚的铝合金制成。

[0029] 如图 10 所示,倒三角黑点所在的曲线为冷却通道 903 为截面积逐渐增大时的性能曲线,传热工质的输入端 901 处的截面积为 240mm²,中间段的截面积为 540mm²,传热工质的输出端 902 处的截面积为 720mm²,

方形黑点所在的曲线为冷却隔板 9 内为空腔无流道时的性能曲线,整个空腔内充满冷却液;传热工质的输入端 901 和传热工质的输出端 902 的截面积为 75mm²(此空腔情况下,内部无冷却通道,所以进出口截面积为冷却隔板侧边的圆孔面积。)

圆黑点所在的曲线为冷却通道 903 为等截面时的性能曲线,截面积为 240mm²。

[0030] 在电池放电工作一小时后启动本发明,动力电池 16 继续放电工作。从图 10 中可以看出,在本发明启动一小时后,冷却通道 903 为截面积逐渐增大的情况下动力电池组内的单体电池上的不同区域的局部温差最小,温差约为 5℃,本发明启动两小时后温度变化逐渐平稳,维持在 4.5℃左右。

[0031] 冷却通道 903 为冷却隔板内空腔无流道的情况下动力电池组内的单体电池上的不同区域的局部温差较大,温差约为 8℃,热管理系统启动两小时后温度变化逐渐平稳,维持在 7.5℃左右。由于冷却隔板 9 本身尺寸的限制,不允许传热工质的输入端 901 和传热工质的输出端 902 的截面积较大,造成水流在空腔内流动困难,不能形成有效的紊流,个别区域由于水压等的限制,甚至形成无法流动。这样对流换热过程转变成流体的导热过程,换热效果差,局部温度较高,最大温差较大,超过 7℃。

[0032] 冷却通道为等截面的情况下电池组内的单体电池上的不同区域的局部温差最大,温差约为 11℃,热管理系统启动两小时后温度变化逐渐平稳,维持在 10℃左右。对电池性能和使用寿命影响较大。而进出口截面积相等的结构会导致进出口水压差过大,对水泵压力要求过高,如果很多块冷却隔板 9 同时工作,水泵功率要求太大,能耗过大。虽然也可将此方案的等截面流道的截面面积加大,但加大后只能改善原本没有被冷却通道覆盖处的局部温度,并不能改变冷却液进出口处温差过大和压力差过大的情况。

[0033] 实施例 4

动力电池每两块单体电池为一小组,每一小组用一个冷却隔板 9 隔开。每个电池组内 10 块单体电池,6 块冷却隔板。单体电池尺寸 343mm×254mm×18.5mm,单体电池容量为 100AH。冷却隔板 9 尺寸为 360mm×270mm×15mm,采用 1.5mm 厚的铝合金制成。

[0034] 如图 11 所示,倒三角黑点所在的曲线为冷却通道 903 为截面积逐渐增大时的性能曲线,传热工质的输入端 901 处的截面积为 240mm²,中间段的截面积为 540mm²,传热工质的输出端 902 处的截面积为 720mm²;

方形黑点所在的曲线为冷却隔板 9 内为空腔无流道时的性能曲线,整个空腔内充满冷

却液；传热工质的输入端 901 和传热工质的输出端 902 的截面积 75mm^2 （此空腔情况下，内部无冷却通道，所以进出口截面积为冷却隔板侧边的圆孔面积。）

圆黑点所在的曲线为冷却通道为等截面时的性能曲线，截面积为 240mm^2 。

[0035] 冷却通道为截面积逐渐增大的情况下，动力电池的充放电次数为 1500 次时，电池容量下降幅度是最小的，动力电池容量降低到 83AH 左右；

冷却通道为冷却隔板内空腔无流道的情况下，动力电池的充放电次数为 1500 次时，动力电池容量下降幅度较大，动力电池容量降低到 75AH 左右；

冷却通道为等截面的情况下，动力电池的充放电次数 1500 次，动力电池容量下降的幅度最大，动力电池容量降低到 65AH 左右。

[0036] 影响电池冷却效果和使用寿命的因素有很多：发热功率、电池形状、冷媒类型、冷媒流速、流道厚度等。这些因素将直接影响电池的温度。随着电池温度的差异，充放电效率便出线差异，致使电池容量出现差异。电池容量存在差异的话，容量较小的电池在放电末期就会过放电，处于发热量急剧增加这种危险状况，并且这种状况将直接导致电池循环使用寿命变短的问题。因此在电池工作的过程中保证电池处在适宜的工作温度和较小的温差是非常重要的。所以通过对比可以看出，这三种不同的冷却方式，在冷却液进口速度、环境温度、电池放电量、放电时间相同的情况下，本发明可最大幅度的降低电池组内部的温度，并能够将电池体上的温差控制在很小的范围内，并可以大幅度的提高电池的充放电次数和电池容量，从而能够大幅度的提高电池的工作性能和使用寿命。

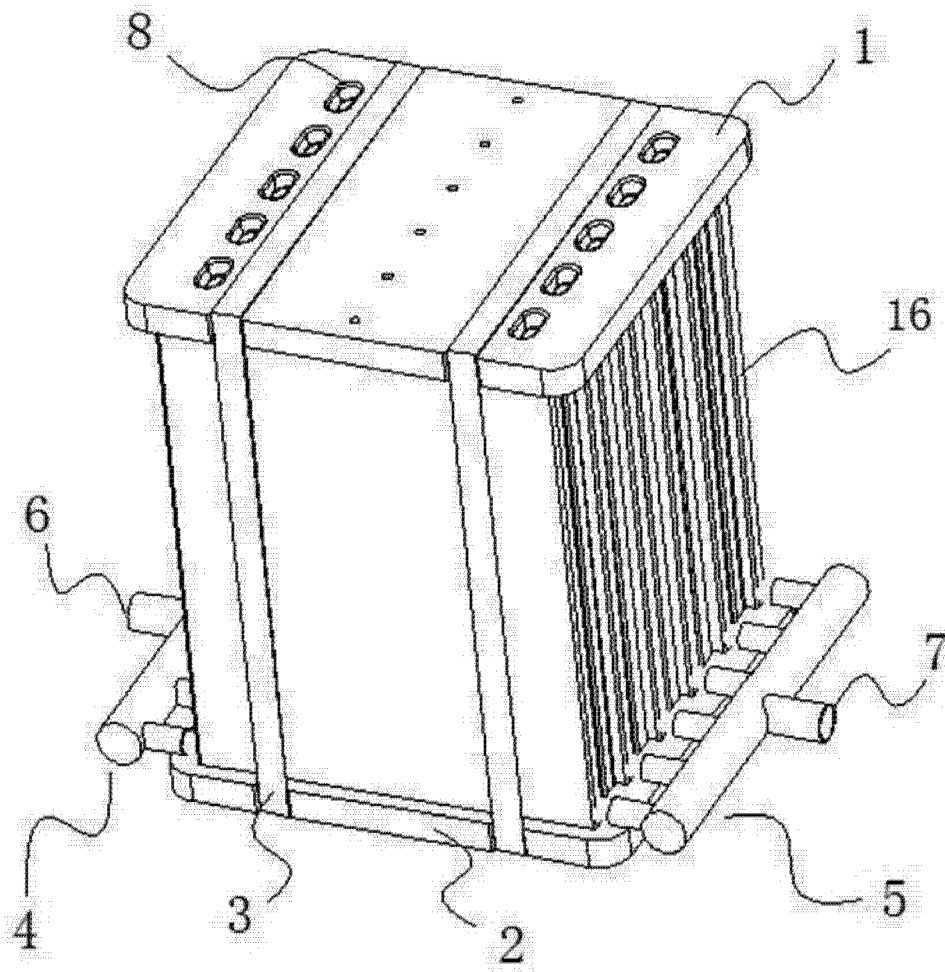


图 1

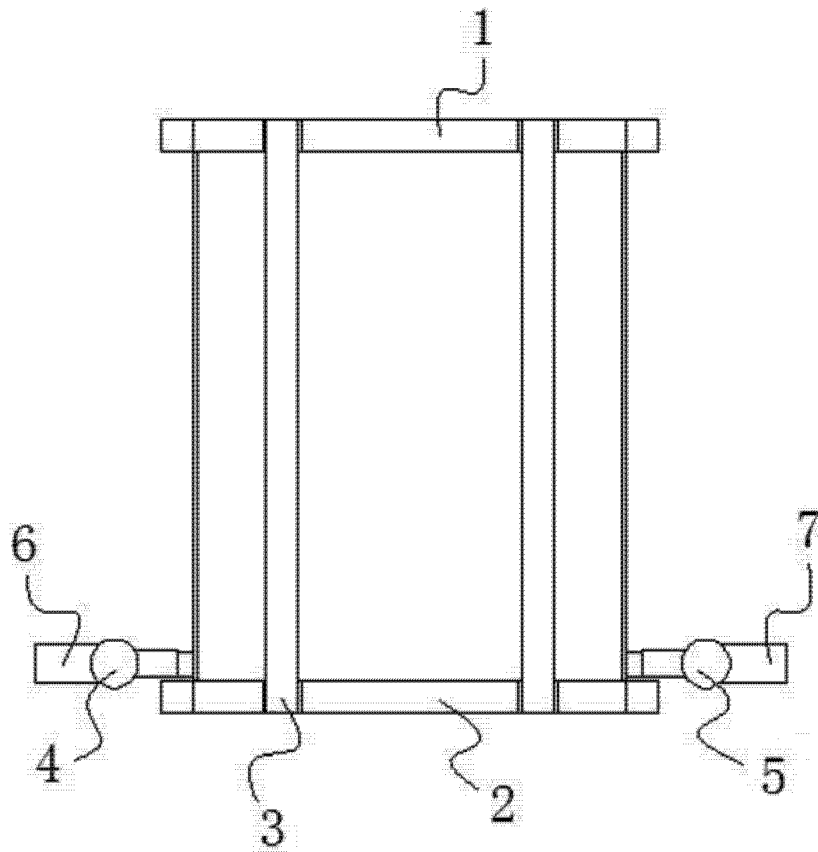


图 2

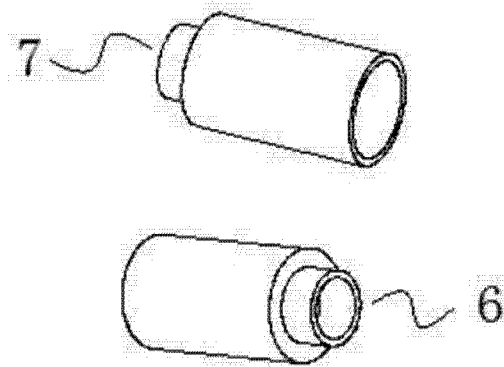


图 3

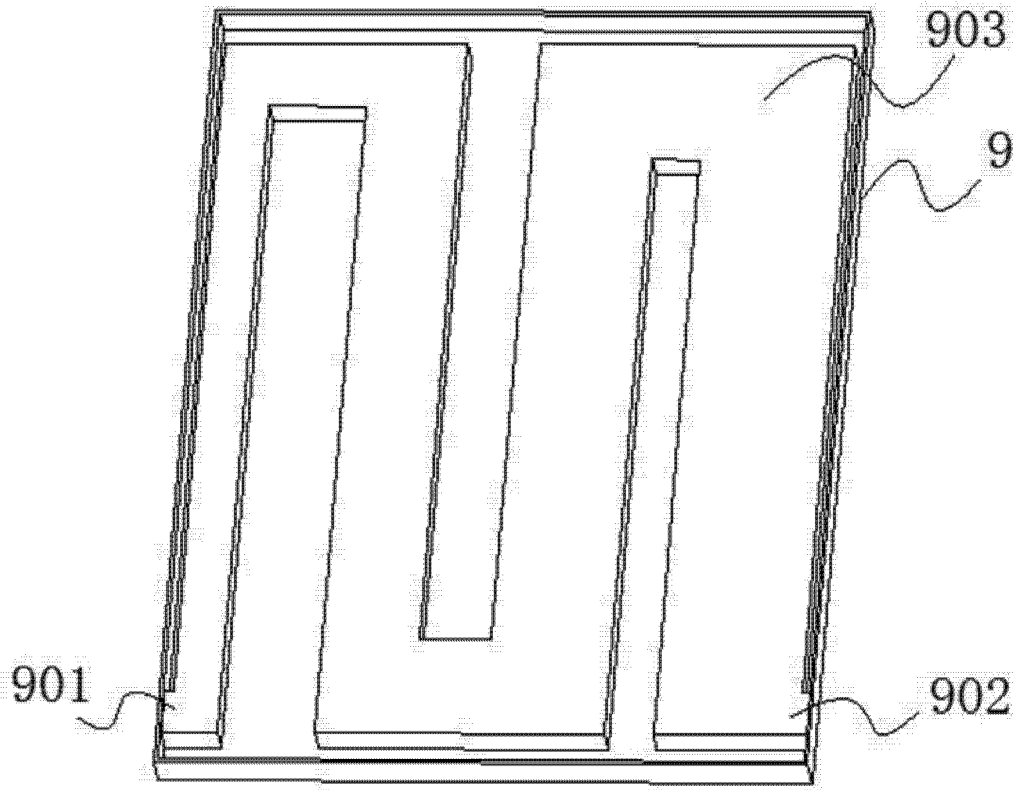


图 4

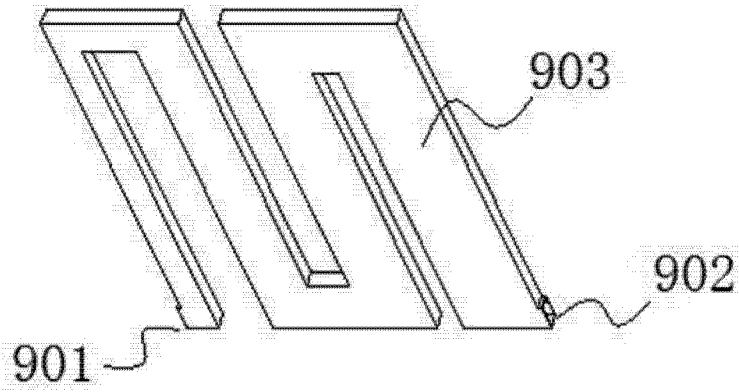


图 5

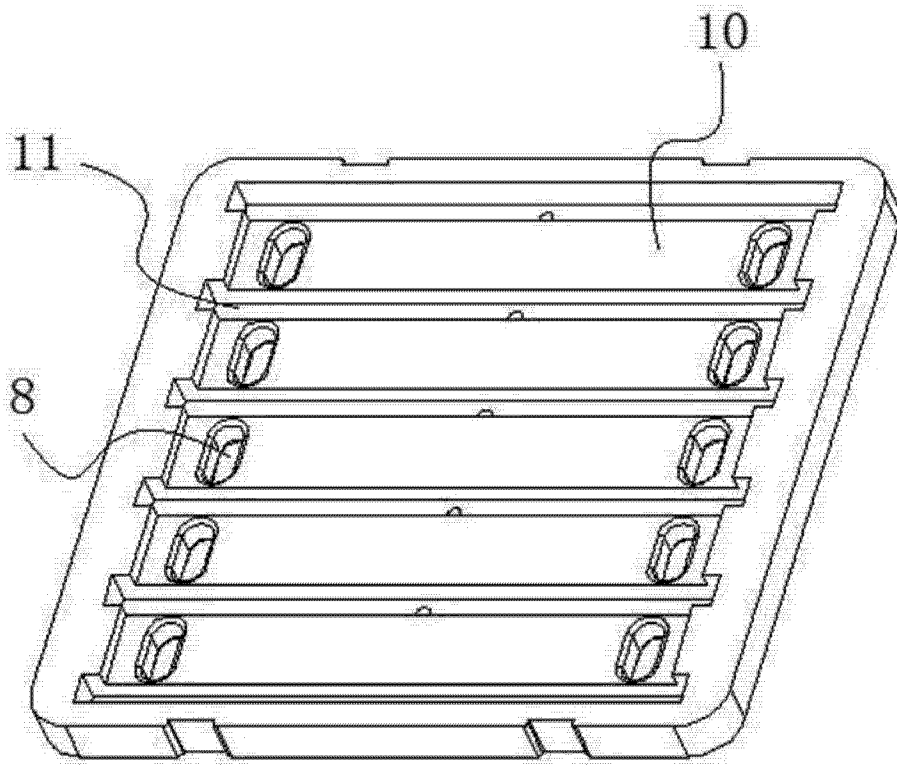


图 6

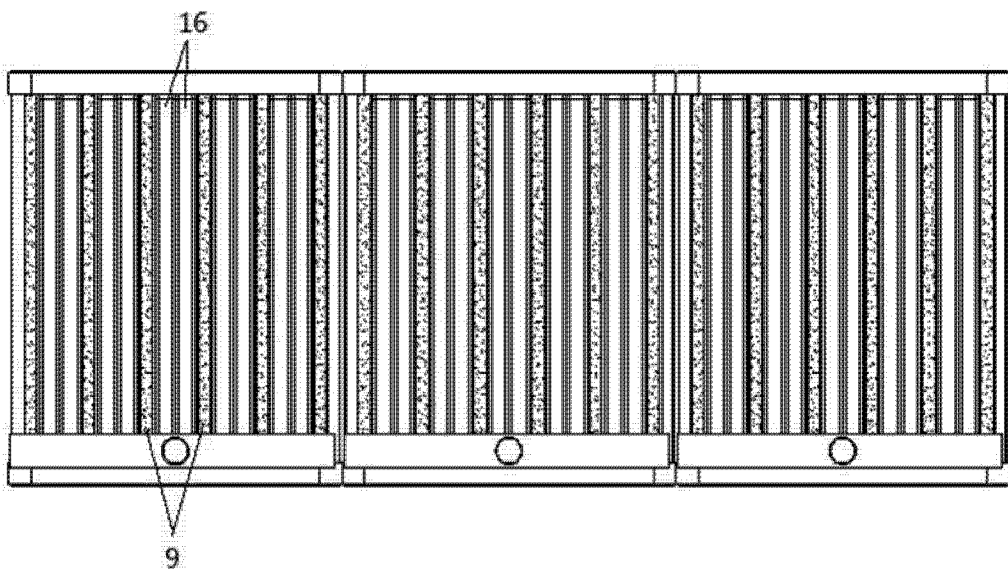


图 7

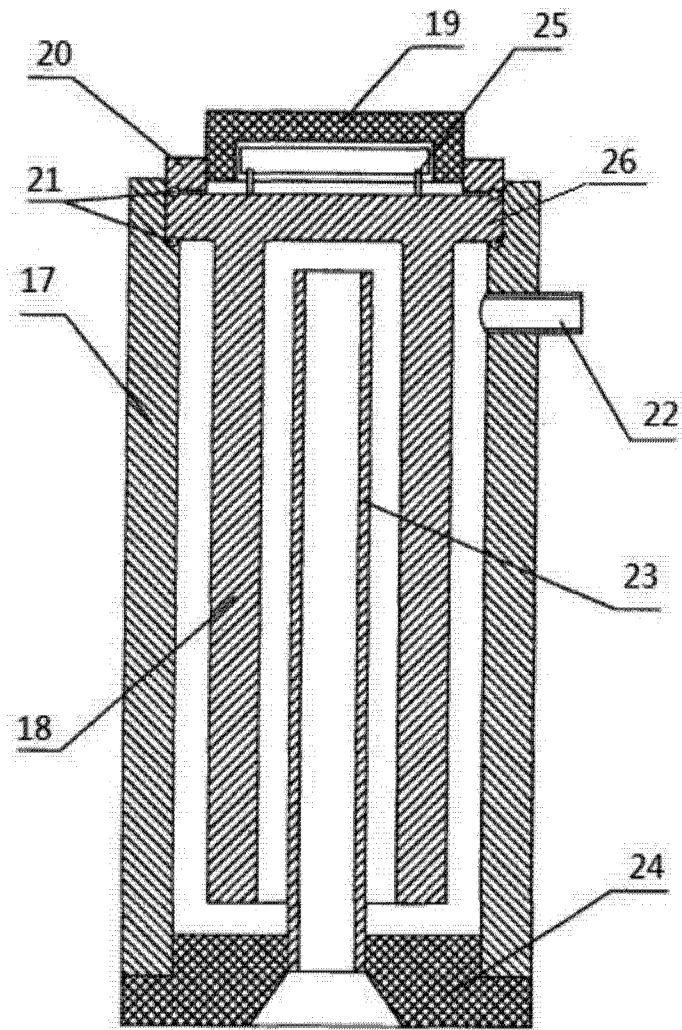


图 8

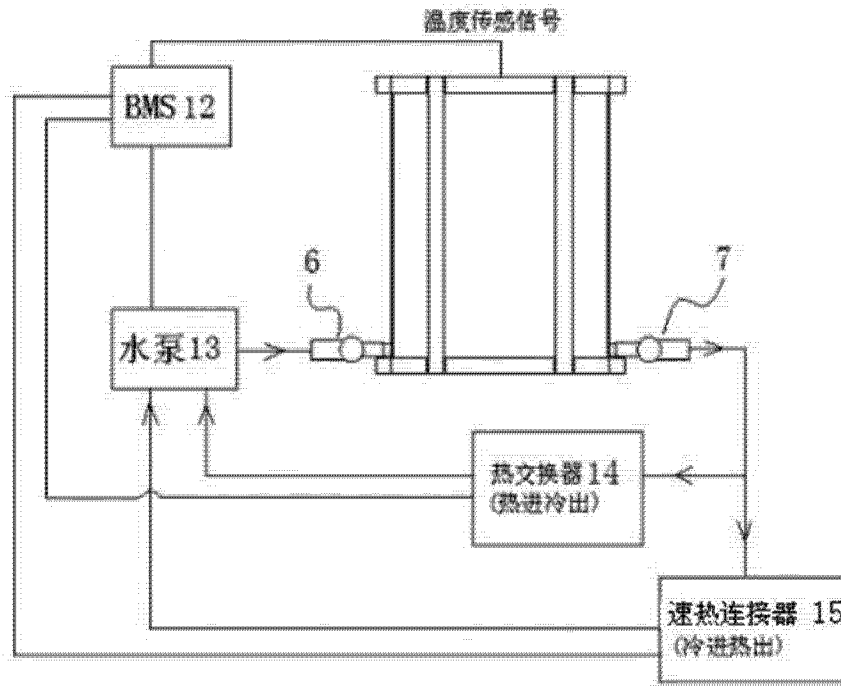


图 9

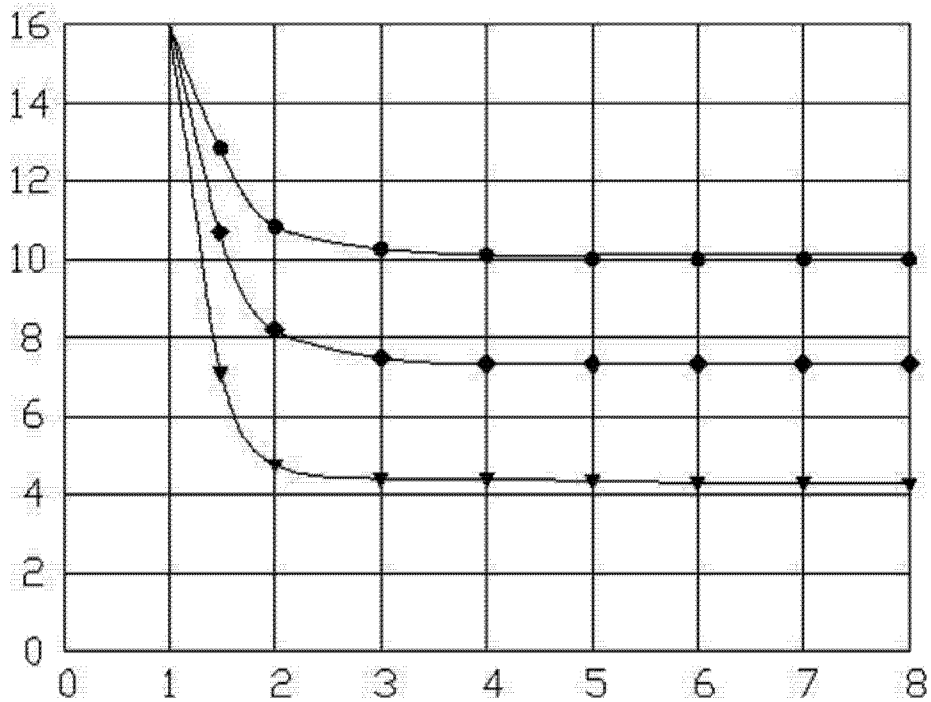


图 10

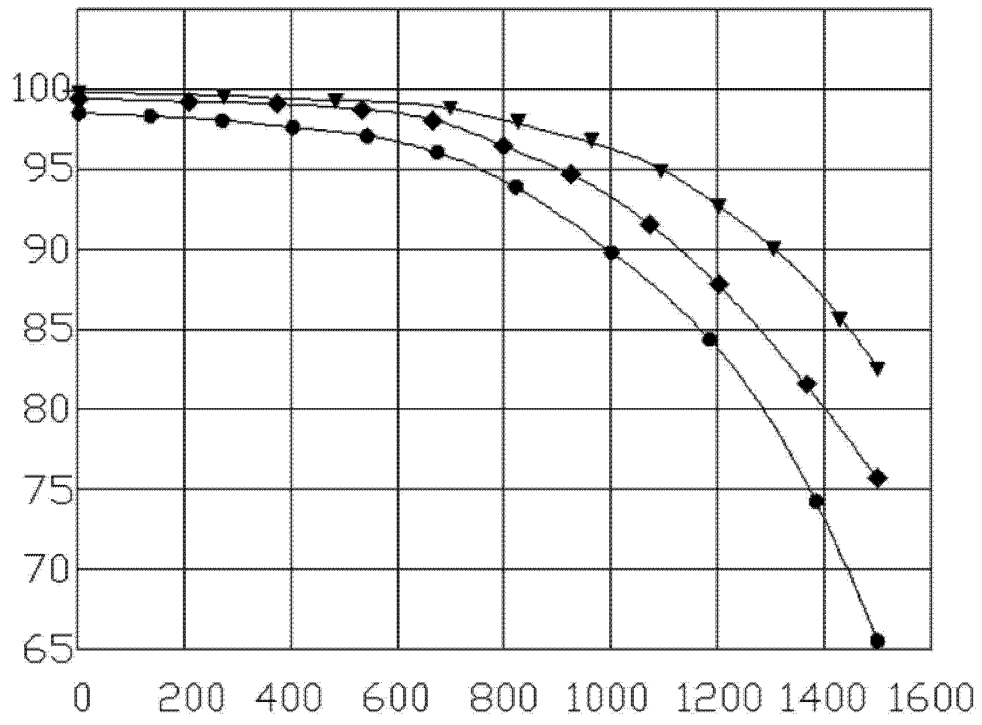


图 11