



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104617352 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201510042060. 4

H01M 10/6557(2014. 01)

(22) 申请日 2015. 01. 28

H01M 10/6568(2014. 01)

(71) 申请人 中国科学院工程热物理研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 11 号

(72) 发明人 胡学功 王际辉

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021  
代理人 宋焰琴

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/6551(2014. 01)

H01M 10/6552(2014. 01)

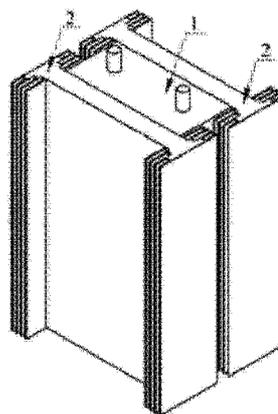
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种内置式电动汽车车用电池包散热方法及装置

(57) 摘要

一种内置式电动汽车车用电池包散热装置，包括：电池包内的每个电池单体的两侧发热表面各连接一多通道式微槽群复合相变散热模块；所述多通道式微槽群复合相变散热模块是由一腔体连接两翼的肋片组成工字型的散热模块，电池单体的两侧发热表面分别与腔体连接；多通道式微槽群复合相变散热模块两两间插排列接触组成一列，相邻的两列之间留有便于空气或绝缘冷却液体流动的通道间隙；电池单体和多通道式微槽群复合相变散热模块安装在电池包箱体中，电池包箱体的上下两面均开设有通风孔或绝缘冷却液体的进液口和出液口。本发明还公开了内置式电动汽车车用电池包散热方法。



1. 一种内置式电动汽车车用电池包散热装置,包括:

电池包内的每个电池单体的两侧发热表面各连接一由导热金属材料制成的“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块;

所述“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块是由一抽真空的对外密封的腔体连接两翼的肋片组成,电池单体的两侧发热表面分别与腔体连接;

腔体内部被沿竖直方向分成多个竖直封闭微细通道,每个竖直封闭微细通道的四周内壁面沿竖直方向设置有许多开放式复合相变微槽道,各竖直封闭微细通道之间分别在腔体内顶部和底部区域实现通连,腔体底部储有具有一定汽化潜热的液体工质,腔体底部的联通以保证各竖直封闭微细通道底部都有液体工质;

组成电动汽车车用电池包的所有电池单体被分成许多列,一定数量的电池单体与多通道式微槽群复合相变散热模块两两间插排列接触组成一列,相邻的两列之间留有便于空气或绝缘冷却液体流动的通道间隙;

电池单体和多通道式微槽群复合相变散热模块安装在电池包箱体中,电池包箱体的上下两面均开设有通风孔或绝缘冷却液体的进液口和出液口。

2. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,电池包箱体的上方或下方设有风扇。

3. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,进液口和出液口连接一液泵。

4. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块的腔体内的竖直封闭微细通道的横截面形状为圆形、正方形、矩形、梯形、三角形或多边形,竖直封闭微细通道的当量直径在0.3-5mm的范围内,竖直封闭微细通道间距在0.5-5mm的范围内;开放式复合相变微槽道的横截面形状为矩形、三角形或梯形,开放式复合相变微槽道的宽度和深度均在0.01-2mm范围内,微槽道间距在0.01-2mm范围内。

5. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,腔体内顶部和底部用于通连的通连通道横截面形状为矩形,通连通道的当量直径在0.6-10mm范围内。

6. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,液体工质为丙酮。

7. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块通过导热硅脂或导热胶粘贴在电池单体的两侧发热表面。

8. 根据权利要求1所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置,其中,肋片的形状为矩形、梯形或三角形;肋片厚度在0.5-2mm的范围内,肋片的高度在1-70mm的范围内,肋片的长度在10-300mm的范围内,肋片间距在1-10mm范围内。

9. 一种利用权利要求1所述内置式电动汽车车用电池包散热装置进行散热的方法:

电池单体发热表面的热量通过“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块腔体壁面传递到其腔体内部多个竖直封闭微细通道内壁的开放式复合相变微槽道中,液体工质在竖直封闭微细通道和其内壁上开放式复合相变微槽道自身结构所联合形成的毛细压力梯度的作用下沿竖直封闭微细通道及其开放式复合相变微槽道不断向上流动,同时在竖直封闭微细通道及其开放式复合相变微槽道中联合形成扩展弯月面薄液膜蒸发和厚液膜核态沸

腾的高强度微细尺度复合相变强化换热过程,使液体工质变成蒸汽带走电池单体工作时产生的热量;各竖直封闭微细通道中产生的蒸汽沿竖直封闭微细通道上升流动至腔体内顶部区域,并通过各竖直封闭微细通道在顶部区域的通连,实现水平扩散,将所携带的热量传递给散热模块两翼的肋片,通过肋片将热量散失出去;

电池包箱体的箱壁上开有通风孔,通过利用布置在电池包箱体外壁上的风扇的强制风冷使冷空气自下向上吹过每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块的肋片,带走电池包中所有电池单体的发热量;或者利用外置的液泵,使绝缘冷却液体自进液口进入电池包箱体内,再分成多条流路,自上向下流经各个相邻的两列电池单体之间的通道间隙和每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块的肋片之间的间隙;带走电池单体的热量。

## 一种内置式电动汽车车用电池包散热方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车车用电池包的散热与热控制系统,尤其是应用于各种由多个大功率电池单体组成的电动汽车车用电池包的一种内置式电动汽车车用电池包散热方法及装置。

### 背景技术

[0002] 目前,广泛使用的电动汽车车用电池包散热有直接空冷和液冷两种方法。直接空冷方法是让空气以串行通风或并行通风的方式直接流过每个电池单体发热表面,带走电池工作时产生的热量来降低和控制电池表面温度;液冷方法是让冷却液体直接或间接流过电池包中的每个电池单体发热表面,带走电池工作时产生的热量来降低和控制电池表面温度。

[0003] 但是,直接空冷方法中空气与电池表面之间的换热系数很低,电池表面面积小,造成冷却效率太差,电池表面温度容易过高。另外,无论是并行还是串行通风,电池包中紧密排布在中央区域的一些电池单体由于其电池表面无法与空气接触,散热条件恶劣,造成这些电池单体与其他电池单体之间的温差过大。液冷方法的缺陷除上述之外还包括:密封性要求高,散热装置的重量和体积相对较大,维修和保养复杂,需要水套、换热器等部件,结构相对复杂,而且,同样会造成不同的电池单体之间存在较大温差。

[0004] 电池表面温度过高或温度分布不均匀,都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。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种内置式电动汽车车用电池包散热装置。

[0006] 本发明的又一目的上提供利用上述装置进行散热的方法。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供的内置式电动汽车车用电池包散热装置,包括:

[0008] 电池包内的每个电池单体的两侧发热表面各连接一由导热金属材料制成的“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块;

[0009] 所述“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块是由一抽真空的对外密封的腔体连接两翼的肋片组成,电池单体的两侧发热表面分别与腔体连接;

[0010] 腔体内部被沿竖直方向分成多个竖直封闭微细通道,每个竖直封闭微细通道的四周内壁面沿竖直方向设置有许多开放式复合相变微槽道,各竖直封闭微细通道之间分别在腔体内顶部和底部区域实现通连,腔体底部储有具有一定汽化潜热的液体工质,腔体底部的联通以保证各竖直封闭微细通道底部都有液体工质;

[0011] 组成电动汽车车用电池包的所有电池单体被分成许多列,一定数量的电池单体与多通道式微槽群复合相变散热模块两两间插排列接触组成一列,相邻的两列之间留有便于空气或绝缘冷却液体流动的通道间隙;

[0012] 电池单体和多通道式微槽群复合相变散热模块安装在电池包箱体中,电池包箱体

的上下两面均开设有通风孔或绝缘冷却液体的进液口和出液口。

[0013] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,电池包箱体的上方或下方设有风扇。

[0014] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,进液口和出液口连接一液泵。

[0015] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块的腔体内的竖直封闭微细通道的横截面形状为圆形、正方形、矩形、梯形、三角形或多边形,竖直封闭微细通道的当量直径在 0.3-5mm 的范围内,竖直封闭微细通道间距在 0.5-5mm 的范围内;开放式复合相变微槽道的横截面形状为矩形、三角形或梯形,开放式复合相变微槽道的宽度和深度均在 0.01-2mm 范围内,微槽道间距在 0.01-2mm 范围内。

[0016] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,腔体内顶部和底部用于通连的通连通道横截面形状为矩形,通连通道的当量直径在 0.6-10mm 范围内。

[0017] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,液体工质为丙酮。

[0018] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块通过导热硅脂或导热胶粘贴在电池单体的两侧发热表面。

[0019] 所述的内置式电动汽车车用电池包散热装置中,肋片的形状为矩形、梯形或三角形。肋片厚度在 0.5-2mm 的范围内,肋片的高度在 1-70mm 的范围内,肋片的长度在 10-300mm 的范围内,肋片间距在 1-10mm 范围内。

[0020] 本发明提供的利用上述内置式电动汽车车用电池包散热装置进行散热的方法:

[0021] 电池单体发热表面的热量通过“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块腔体壁面传递到其腔体内部多个竖直封闭微细通道内壁的开放式复合相变微槽道中,液体工质在竖直封闭微细通道和其内壁上开放式复合相变微槽道自身结构所联合形成的毛细压力梯度的作用下沿竖直封闭微细通道及其开放式复合相变微槽道不断向上流动,同时在竖直封闭微细通道及其开放式复合相变微槽道中联合形成扩展弯月面薄液膜蒸发和厚液膜核态沸腾的高强度微细尺度复合相变强化换热过程,使液体工质变成蒸汽带走电池单体工作时产生的热量;各竖直封闭微细通道中产生的蒸汽沿竖直封闭微细通道上升流动至腔体内顶部区域,并通过各竖直封闭微细通道在顶部区域的通连,实现水平扩散,将所携带的热量传递给散热模块两翼的肋片,通过肋片将热量散失出去;

[0022] 电池包箱体的箱壁上开有通风孔,通过利用布置在电池包箱体外壁上的风扇的强制风冷使冷空气自下向上吹过每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块的肋片,带走电池包中所有电池单体的发热量;或者利用外置的液泵,使绝缘冷却液体自进液口进入电池包箱体内,再分成多条流路,自上向下流经各个相邻的两列电池单体之间的通道间隙和每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块的肋片之间的间隙;带走电池单体的热量。

[0023] 本发明的装置和方法解决现有的直接空冷和液冷的电动汽车车用电池包散热方法及装置存在的散热效率低下,导致电池单体温度过高、电池单体之间温差过大的技术缺陷,能高效和均温的进行散热。与传统的平板热管散热方式相比,本发明由于采用竖直封闭微细通道及其开放式复合相变微槽道的特殊结构联合形成了更高强度的微细尺度复合相变强化传热过程,其效果使得本发明可以处理更高功率密度的电池包电池单体的散热,对于相同功率密度的电池包电池单体散热,本发明则可以使电池单体发热表面温度更低;同

时,本发明可以实现水平方向的高效快速的等温热量扩散,而平板热管则不能,因而本发明与平板热管相比,可以保证电池单体发热表面的温度均匀分布。

### 附图说明

[0024] 图 1A 为电池包内电池单体的两侧发热表面各连接一多通道式微槽群复合相变散热模块的装配示意图;

[0025] 图 1B 为电池包内若干个电池单体与多通道式微槽群复合相变散热模块的装配排列方式示意图。

[0026] 图 2A 为多通道式微槽群复合相变散热模块的内部剖视图。

[0027] 图 2B 为图 2A 沿 A-A 线的部面图,显示了多通道式微槽群复合相变散热模块腔体内部通道联通与蒸汽流动的示意图。

[0028] 图 2C 为多通道式微槽群复合相变散热模块内部的竖直封闭微细通道及开放式复合相变微槽道的横截面剖视放大图。

[0029] 图 3 为本发明的内置式电动汽车车用电池包散热装置采用风冷却的示意图。

[0030] 图 4 为本发明的内置式电动汽车车用电池包散热装置采用绝缘冷却液体冷却的示意图。

[0031] 附图中符号说明

[0032] 1 电池单体,2 工字型多通道式微槽群复合相变散热模块 ;3 开放式复合相变微槽道 ;4 竖直封闭微细通道 ;5 肋片 ;6 液体工质 ;7 电池包箱体 ;8 风扇 ;9 进液口 ;10 出液口。

### 具体实施方式

[0033] 实施例 1

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细地说明 :

[0035] 请参见附图。针对由 12 个大功率电池单体组成的电动汽车电池包电池成组设备,制作一种强制风冷模式冷端的内置式电动汽车电池成组散热系统。包括电池单体 1、用于从电池单体 1 两侧发热表面取热的抽真空的“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2(如图 1A 和 1B 所示)、箱壁上开有通风孔的电池包箱体 7 和风扇 8(如图 3 和 4 所示)。

[0036] 请参阅图 2A、2B、2C。每个电池单体 1 设置有 2 个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2,各从电池单体 1 的一侧取热。每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 中央部分为一抽真空的对外密封的腔体,腔体内部被沿竖直方向分成多个竖直封闭微细通道 4,竖直封闭微细通道 4 的横截面形状为矩形;竖直封闭微细通道 4 的当量直径为 1.9mm,竖直封闭微细通道 4 间距为 2mm;在每个竖直封闭微细通道 4 的四周内壁面沿竖直方向设置有许多开放式复合相变微槽道 3,其横截面形状为矩形,开放式复合相变微槽道 3 的宽度为 0.1mm,深度为 0.4mm,开放式复合相变微槽道 3 间距为 0.2mm。各竖直封闭微细通道 4 之间分别在腔体内顶部和底部区域实现通连。腔体底部的联通保证各竖直封闭微细通道 4 底部都有液体工质(丙酮)6。腔体内顶部和底部用于通连的通连通道横截面形状为矩形,通连通道的当量直径为 4mm。所述的竖直封闭微细通道 4 及其开放式复合相变微槽道 3 的大小和结构特征适合联合形成强烈毛细力和形成微细尺度复合相变强化换热条件,可将“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 腔体底部具有一定汽化潜热的液体工

质（丙酮）6 吸入到竖直封闭微细通道 4 及其内壁面上的开放式复合相变微槽道 3 中，并在竖直封闭微细通道 4 及其开放式复合相变微槽道 3 中形成扩展弯月面薄液膜蒸发和厚液膜核态沸腾的高强度微细尺度复合相变强化换热过程，使液体工质变成蒸汽带走电池单体工作时产生的热量；各竖直封闭微细通道 4 中产生的蒸汽沿竖直封闭微细通道 4 上升流动至腔体内顶部区域，并通过各竖直封闭微细通道 4 在顶部区域的通连，实现水平扩散，将所携带的热量传递给“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 两翼的肋片 5，通过肋片 5 将热量散失出去。肋片 5 的形状为矩形，肋片 5 厚度为 0.8mm，肋片 5 的高度为 30mm，肋片 5 的长度为 100mm，肋片 5 间距为 1-10mm 范围内。

[0037] 再请参阅图 1B 组成电动汽车车用电池包的 12 个电池单体 1 被分成 3 组，每组共 4 个电池单体。每一组里的每个电池单体 1 的两侧发热表面分别与一个所述的“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 的一侧取热面通过导热硅脂或导热胶紧密贴附在一起，形成电池单体 1 与“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 两两间插紧密接触，排布成一行，一组为一列，一行中有 5 个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2，三组（三列）中共有 15 个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2；相邻的两组（两列）之间留有便于空气流动的通道间隙；电池单体和“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 按上述方式安装在箱壁上开有通风孔的电池包箱体 7 中（如图 3 所示）。通过利用布置在电池包箱体 7 外壁上的风扇 8 的强制风冷使冷空气自下向上吹过每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 的肋片 5，带走电池包中所有电池单体 1 的发热量。

#### [0038] 实施例 2

[0039] 针对由 12 个大功率电池单体组成的电动汽车电池包电池成组设备，制作一种强制液冷模式冷端的内置式电动汽车电池成组散热系统。将实施例 1 中的在电池包箱体 7 外壁上开的通风孔改为在电池包箱体 7 外壁上开绝缘冷却液体进出电池包箱体 7 的进液口 9 和出液口 10，如图 4 所示。利用外置的液泵，使绝缘冷却液体自进液口 9 进入电池包箱体内，再分成多条流路，自上向下流经各个相邻的两组（两列）电池单体之间的通道间隙和每个“工”字型多通道式微槽群复合相变散热模块 2 的肋片 5 之间的间隙；带走电池单体的热量。本实施例的其他部分同实施例 1。

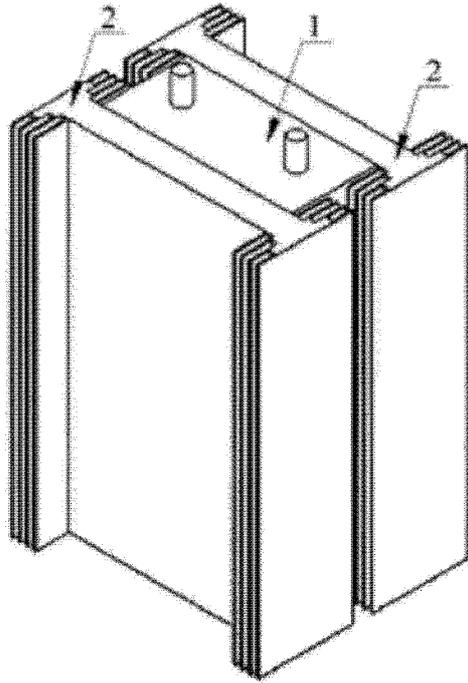


图 1A

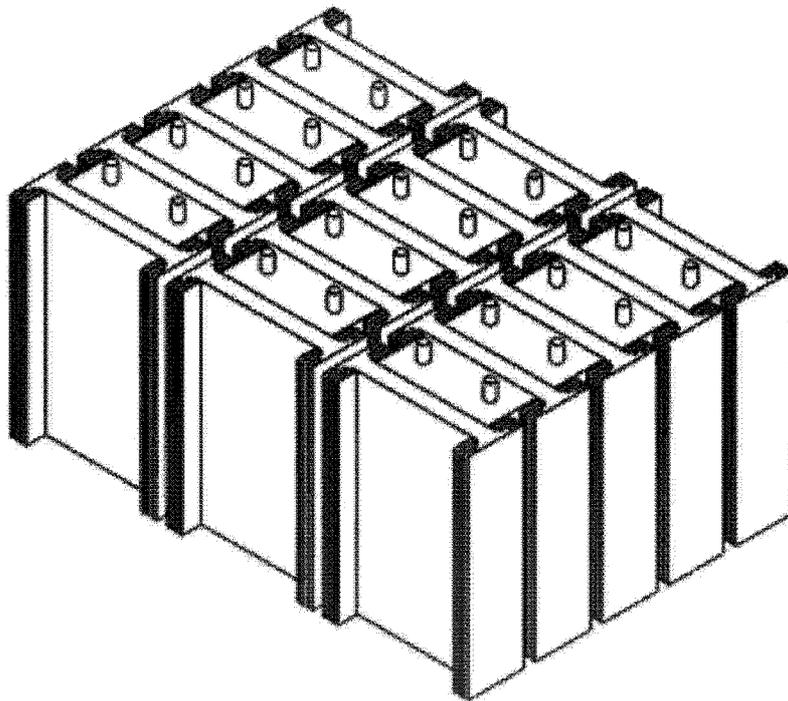


图 1B

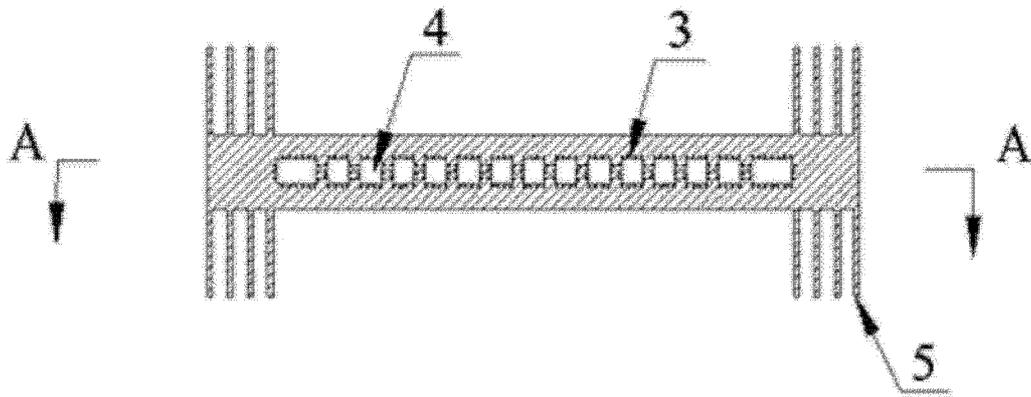


图 2A

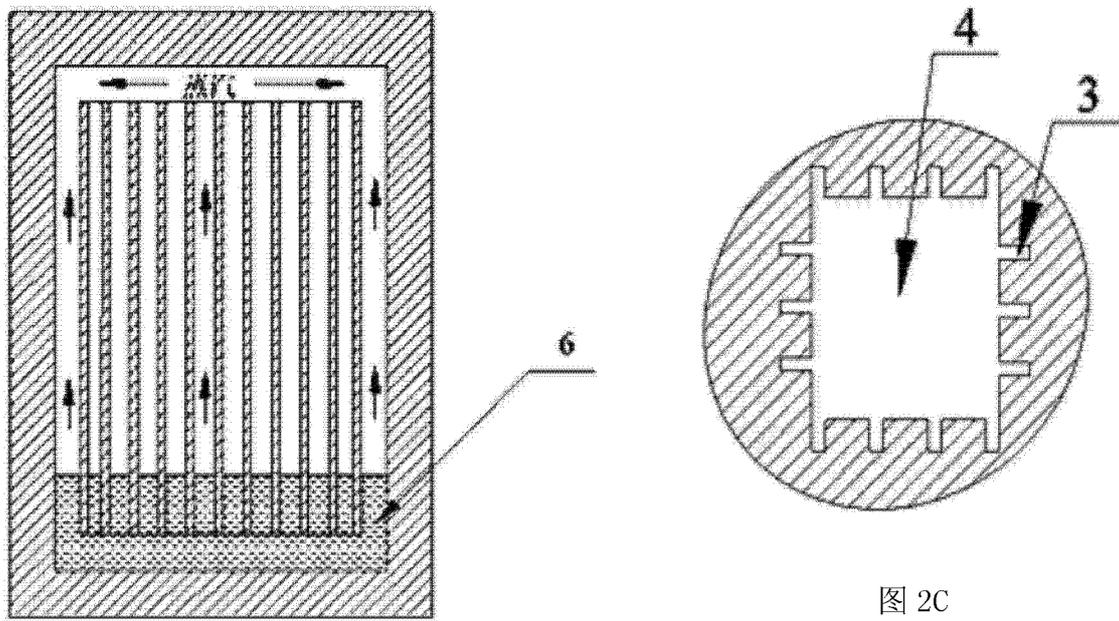


图 2C

图 2B

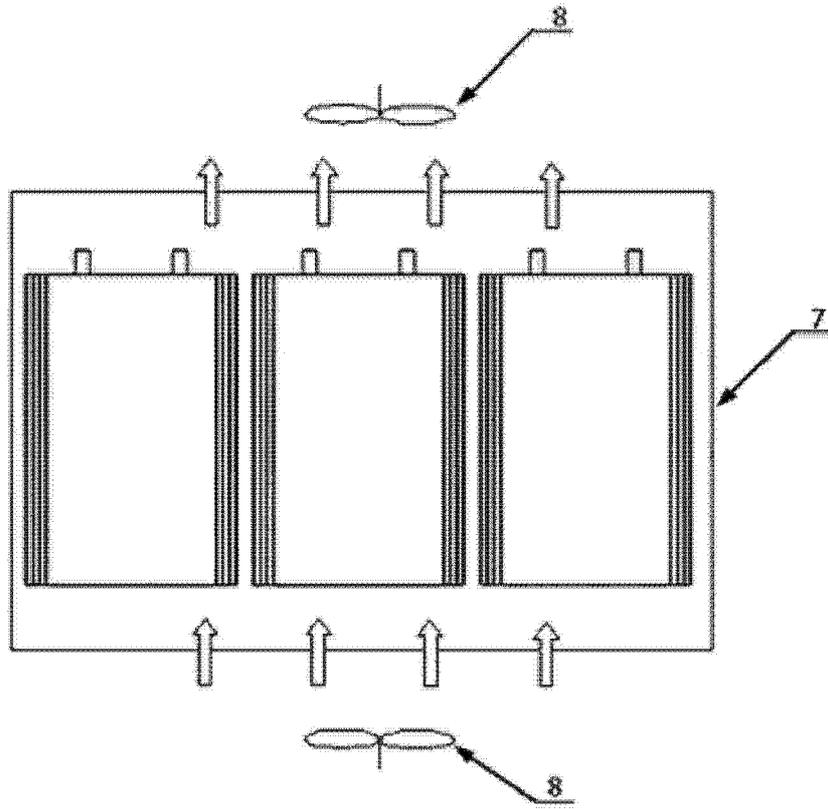


图 3

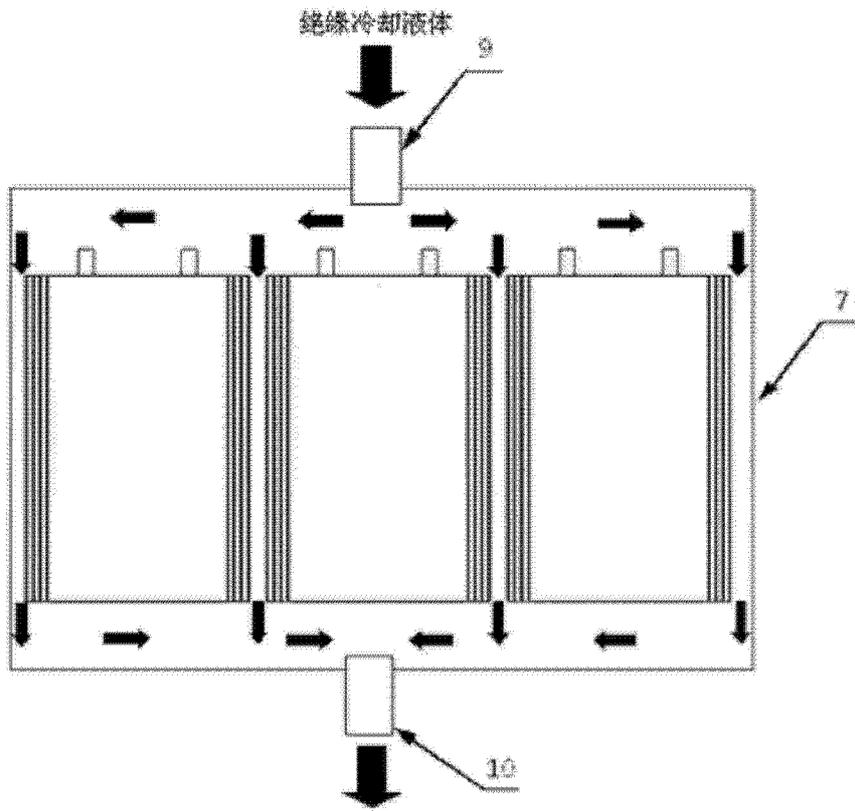


图 4