(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 118572243 B
(45)授权公告日 2025.06.17

(21)申请号 202410727636.X

(22)申请日 2024.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118572243 A

(43)申请公布日 2024.08.30

(73)专利权人 浙江中科能创科技有限公司
地址 313100 浙江省湖州市长兴县画溪街道雉州大道179号6楼607室

(72)发明人 陈彪 连广坤 李会涛

(74)专利代理机构 温州共信知识产权代理有限公司 33284
专利代理师 王如

(51)Int.Cl.
H01M 10/613(2014.01)
H01M 10/627(2014.01)
H01M 10/6557(2014.01)
H01M 10/6569(2014.01)

(56)对比文件
CN 218101443 U,2022.12.20

审查员 孙鹏飞

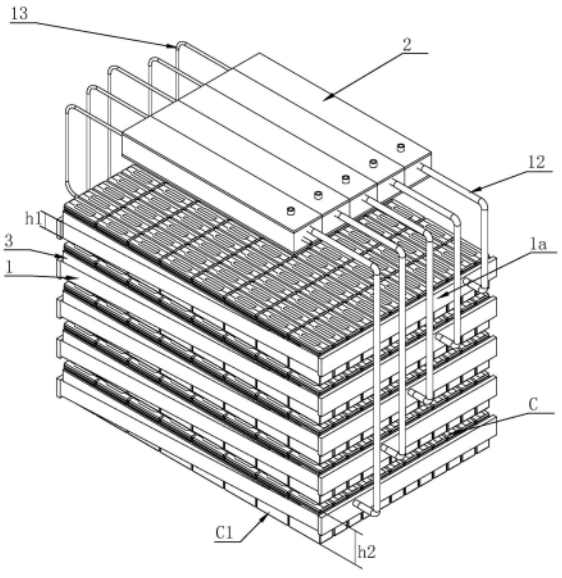
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

(54)发明名称

一种电池的气液相变冷却装置

(57)摘要

本发明涉及一种电池的气液相变冷却装置，包括由多个并排设置的液冷板构成的液冷层A，相邻两个液冷板之间空出容置一列电池的放置区、并能与电池的两侧接触面形成抵接，各液冷板均具有内部流道、以及位于两端的热端和冷端，还包括冷凝器，液冷板与冷凝器连通形成相变冷却回路，所述液冷板的内部流道用于容纳相变液体，内部流道向液冷板的热端一侧倾斜向上设置。基于冷凝器和液冷板的结合，形成气液相变自循环结构，便于对电池的冷却。



CN 118572243 B

1.一种电池的气液相变冷却装置,包括由多个并排设置的液冷板(1)构成的液冷层(A),相邻两个液冷板(1)之间空出容置一列电池的放置区(11)、并能与电池的两侧接触面形成抵接,各液冷板(1)均具有内部流道、以及位于两端的热端和冷端,其特征在于:还包括冷凝器(2),液冷板(1)与冷凝器(2)连通形成相变冷却回路,所述液冷板(1)的内部流道用于容纳相变液体,内部流道向液冷板(1)的热端一侧倾斜向上设置;

所述液冷板(1)的板宽小于电池的接触面高度,液冷板(1)与电池的接触面中间部位形成接触;

在液冷板(1)的上面和/或下面上加设有导热板(3),所述导热板(3)能与电池的接触面上部或下部形成抵接;

所述液冷板(1)向其热端一侧倾斜向上设置,所述导热板(3)设置在液冷板(1)的上面,且其板宽由液冷板(1)的冷端向热端一侧逐渐减小。

2.根据权利要求1所述的一种电池的气液相变冷却装置,其特征在于:冷凝器(2)还连接冷水机组或水冷却器,冷水机组或水冷却器的开关动作或水流量大小可调控。

3.根据权利要求1所述的一种电池的气液相变冷却装置,其特征在于:由在上下方向上间隔分布的多个液冷层(A)和多个冷凝器(2)构成冷却模组(B),多个冷却模组(B)的冷凝器(2)为并联或串联;电池为方形、与液冷板(1)抵接的接触面为宽面。

4.根据权利要求1所述的一种电池的气液相变冷却装置,其特征在于:在多个液冷层(A)各自配有一冷凝器(2)时,每个液冷层(A)中多个液冷板(1)的热端还连通为热端集成(1a),

且在每个液冷层(A)中多个液冷板(1)的冷端连通为冷端集成(1b)时,液冷层(A)的热端集成(1a)直接或间接连接相应冷凝器(2)的入口、冷端集成(1b)直接或间接连接相应冷凝器(2)的出口从而构成所述的冷却回路;

或者在每个液冷层(A)中多个液冷板(1)的冷端为独立分隔时,液冷层(A)的热端集成(1a)上部连接相应冷凝器(2)的入口、其热端集成(1a)的下部连接相应冷凝器(2)的出口从而构成所述的冷却回路。

5.根据权利要求4所述的一种电池的气液相变冷却装置,其特征在于:冷凝器(2)与相应液冷层(A)为分开设置、并还通过管路连通;或者冷凝器(2)为热端集成,其直接装于液冷层(A)上将每个液冷层(A)中多个液冷板(1)的热端连通。

6.根据权利要求1所述的一种电池的气液相变冷却装置,其特征在于:在多个液冷板(1)各自配有一冷凝器(2)时,

每个液冷层(A)中:各液冷板(1)的热端相互断开、冷端也相互断开,液冷板(1)的热端和冷端分别与相应冷凝器(2)的入口和出口连通从而构成所述的冷却回路,多个冷凝器(2)为串联或并联。

一种电池的气液相变冷却装置

技术领域

[0001] 本发明涉及储能电池冷却技术领域,更具体地说,涉及一种电池的气液相变冷却装置。

背景技术

[0002] 电化学储能具有磷酸铁锂电池、铅酸铅炭电池等。热管理技术是电化学储能系统不可或缺的组成部分,它是保证电池正常工作和寿命的关键技术之一。目前的热管理技术包括风冷、液冷(液冷板和浸没式)、热管冷却、相变冷却(气液相变和固液相变)等四种。其中以风冷和液冷为主流冷却方式。

[0003] 风冷:通过空气的强迫对流换热来降低电池的温度。结构简单、易维护、成本低,但温升较高和均温性较差,适用于产热率较低场合。

[0004] 液冷板液冷:通过与电池接触的冷板内部流道液体(水和乙二醇混合物)的对流换热来降低电池温度,散热效果比风冷好,但存在导电的冷却液体一旦泄漏会导致电池出现短路的风险;浸没式液冷:把绝缘液体通入到电池模块内部,液体与电池表面直接接触,在循环泵的作用下以单相对流换热的形式来冷却电池,冷却效果相对较好,但成本过高、且不适用于会产生氢气的铅酸铅炭电池。

[0005] 热管通过介质在热管中蒸发吸热;气液相变冷却是利用液体通过气液相变换热的原理来实现对发热部件的冷却,高效经济、冷却效果好。但目前这两种冷却技术尚未成熟、市场应用较少。

发明内容

[0006] 本发明的目的:为了克服现有技术的缺陷,本发明提供了一种电池的气液相变冷却装置,基于冷凝器和液冷板的结合,形成气液相变自循环结构,便于对电池的冷却。

[0007] 本发明的技术方案:一种电池的气液相变冷却装置,包括由多个并排设置的液冷板构成的液冷层,相邻两个液冷板之间空出容置一列电池的放置区、并能与电池的两侧接触面形成抵接,各液冷板均具有内部流道、以及位于两端的热端和冷端,还包括冷凝器,液冷板与冷凝器连通形成相变冷却回路,所述液冷板的内部流道用于容纳相变液体,内部流道向液冷板的热端一侧倾斜向上设置。

[0008] 通过采用上述技术方案,基于冷凝器和液冷板结合,构成气液相变自循环结构,便于对电池的冷却。使用时,液冷板接触电池吸热,其内部流道中沸点较低的液体吸收热量发生相变,成为气液两相混合物,基于热功转换的原理,热量使得气液两相混合物具有向热端运动的动力,具体为:在内部流道中的气液两相混合物和液体之间具有密度差(气液混合物的密度小、液体密度大)、然后形成压力差,这个压力差会推动气液两相混合物由冷凝器的入口进入,并在冷凝器里被冷凝为液体,冷凝液体由冷凝器的出口排出至液冷板中,从而无需泵驱动的自循环。而其中的倾斜内部流道便于气液两相混合物向热端一侧流动。相变液体具有高绝缘性能,且有灭火灭弧的作用,没有短路风险、能量密度高,冷却效果好,运行寿

命长,成本可控,可支撑储能电池系统的高效运行。

[0009] 优选的,所述液冷板的板宽小于电池的接触面高度,液冷板与电池的接触面中间部位形成接触。本专利主要针对铅酸铅炭电池,由于铅酸铅炭电池具有中间高热、上下两端低热的特点,液冷板没有必要完全覆盖电池侧面。通过液冷板与电池的接触面中间部位形成接触,可以减少液冷板的成本。

[0010] 优选的,在液冷板的上面和/或下面上加设有导热板,所述导热板能与电池的接触面上部或下部形成抵接。导热板与液冷板接触导热,导热板与电池的接触面上部或下部形成抵接,增加与电池的接触面积,以实现良好的冷却散热效果。能适用于发热均匀的锂电池散热。

[0011] 优选的,所述液冷板向其热端一侧倾斜向上设置,所述导热板设置在液冷板的上面,且其板宽由液冷板的冷端向热端一侧逐渐减小。实心铝合金材质的导热板其导热性能不及液冷板,两者存在一定温差,原因在于液冷板内部由于单相液体和气液混合物的对流形成的等效热导率远高于铝合金的热导率。而原本液冷板对流换热的本身特征会使得液冷板沿程存在温差:具体表现为热端温度稍高于冷端,而导热板靠近液冷板的冷端,利用实心铝合金材料的导热板、由于其纯导热换热形式在一定程度上能提高冷端的平均温度,从而降低液冷板的热端与冷端的温差,便于平衡电池两端的温度,能使得每个电池的温升都比较接近,有利于电池的高效运行。

[0012] 优选的,冷凝器还连接冷水机组或水冷却器,冷水机组或水冷却器的开关动作或水流量大小可调控。由冷凝器和液冷板的结合形成相变冷却回路作为一次冷却结构;冷凝器还由冷水机组或水冷却器由提供的冷却水进行二次冷却,把通过相变液体气液相变过程吸收电池的热量传递给外部环境。一次及二次冷却能组成一个完整的电池热管理系统,为电池提供良好的散热条件,确保电池处于适宜的工作温度。一次及二次冷却结构可独立制造,生产效率高、成本较低。

[0013] 优选的,由在上下方向上间隔分布的多个液冷层和多个冷凝器构成冷却模组,多个冷却模组的冷凝器为并联或串联;电池为方形、与液冷板抵接的接触面为宽面。冷却模组为独立的自循环冷却系统,其中任意一个冷却模组出现问题、不影响其他冷却模组的正常运行;多个方形电池的窄面为相对靠近,与液冷板抵接的接触面为宽面尽可能的加大与液冷板的接触面积,而由于电池的发热量较小、使得其宽面的热流密度较小,加上气液相变过程的液冷板的板长两端温差较小,从而实现较好的冷却效果。

[0014] 优选的,在多个液冷层各自配有一冷凝器时,每个液冷层中多个液冷板的热端还连通为热端集成,

[0015] 且在每个液冷层中多个液冷板的冷端连通为冷端集成时,液冷层的热端集成直接或间接连接相应冷凝器的入口、冷端集成直接或间接连接相应冷凝器的出口从而构成所述的冷却回路;

[0016] 或者在每个液冷层中多个液冷板的冷端为独立分隔时,液冷层的热端集成上部连接相应冷凝器的入口、其热端集成的下部连接相应冷凝器的出口从而构成所述的冷却回路。热端集成的上部便于气液混合物上升进入冷凝器中、其下部便于冷凝液体的回流;并且由于多个液冷板的冷端为独立分隔时,液冷板能发生一定的柔性变形,从而便于电池的安装。

[0017] 优选的,冷凝器与相应液冷层为分开设置、并还通过管路连通;或者冷凝器为热端集成,其直接装于液冷层上将每个液冷层中多个液冷板的热端连通。

[0018] 优选的,在多个液冷板各自配有一冷凝器时,每个液冷层中:各液冷板的热端相互断开、冷端也相互断开,液冷板的热端和冷端分别与相应冷凝器的入口和出口连通从而构成所述的冷却回路,多个冷凝器为串联或并联。各液冷板都是独立的,便于液冷板发生一定的柔性变形、电池更好安装。

附图说明

[0019] 图1为本发明具体实施例1装有电池的结构图,其中h1为液冷板的板宽,h2为电池的接触面高度;

[0020] 图2为本发明具体实施例1未装有电池的结构图;

[0021] 图3为本发明具体实施例1的相变冷却回路示意图,其中箭头a为液冷板内部流体的流向、箭头b为排气管中气液两相混合物的流向、回液管中冷凝液体的流向;

[0022] 图4为本发明具体实施例2装有电池的结构图;

[0023] 图5为本发明具体实施例2未装有电池的结构图;

[0024] 图6为本发明具体实施例3装有电池的结构图;

[0025] 图7为本发明具体实施例3未装有电池的结构图;

[0026] 图8为本发明具体实施例4装有电池的结构图;

[0027] 图9为本发明具体实施例4未装有电池的结构图;

[0028] 图10为本发明具体实施例5装有电池的结构图;

[0029] 图11为本发明具体实施例5未装有电池的结构图。

[0030] 图中:液冷层A、冷却模组B、液冷板1、放置区11、热端集成1a、冷端集成1b、电池C、接触面C1、冷凝器2、导热板3、排气管12、回液管13。

具体实施方式

[0031] 下面将结合附图,对本实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0032] 如图1-11所示,本发明的一种电池的气液相变冷却装置,包括由多个并排设置的液冷板1构成的液冷层A,相邻两个液冷板1之间空出容置一列电池的放置区11、并能与电池C的两侧接触面C1形成抵接,各液冷板1均具有内部流道、以及位于两端的热端和冷端,还包括冷凝器2,液冷板1与冷凝器2连通形成相变冷却回路,所述液冷板1的内部流道用于容纳相变液体,内部流道向液冷板1的热端一侧倾斜向上设置。冷凝器2上具有排气阀。

[0033] 具体的,所述液冷板1的板宽小于电池的接触面高度,液冷板1与电池的接触面中间部位形成接触。在液冷板1的上面和/或下面上加设有导热板3,所述导热板3能与电池的接触面上部或下部形成抵接。所述液冷板1向其热端一侧倾斜向上设置、能使得内部流道随之形成向上倾斜,当然也可以是液冷板1为水平设置、而内部流道相对于液冷板1倾斜,所述导热板3设置在液冷板1的上面,且其板宽由液冷板1的冷端向热端一侧逐渐减小。导热板与

液冷板焊接为一体。所述液冷板1的倾斜角度为2-3°。

[0034] 当然液冷板1的板宽也可以等于或大于电池的接触面高度,液冷板1与电池的接触面形成全面接触、并取消导热板。

[0035] 具体的,冷凝器2还连接冷水机组或水冷却器,冷水机组或水冷却器的开关动作或水流量大小可调控。其中的冷水机组或水冷却器为现有技术,故无需再特别说明。

[0036] 具体的,由在上下方向上间隔分布的多个液冷层A和多个冷凝器2构成冷却模组B,多个冷却模组B的冷凝器2为并联或串联;电池为方形、与液冷板1抵接的的接触面为宽面。若干电池为电极连接。

[0037] 液冷层和电池可以通过螺栓等固定件来装设到箱内的。安装时,把导热硅胶垫先粘接到液冷板上,再通过机械手把已经连接好电极的一列电池安装到两个液冷板之间的放置区中,将电池用螺栓固定,防止出现前后、上下移动。

[0038] 本发明基于冷凝器和液冷板结合,构成气液相变自循环结构,便于对电池的冷却。使用时,液冷板接触电池吸热,其内部流道中沸点较低的液体吸收热量发生相变,成为气液两相混合物,内部具有的液体和气液两相混合物在热功转换原理的作用下,热量使得气液两相混合物具有向热端运动的动力,具体为:在内部流道中的气液两相混合物和液体之间具有密度差(气液混合物的密度小、液体密度大)、然后形成压力差,这个压力差会推动气液两相混合物在内部流道内运动并由冷凝器的入口进入,被冷凝器冷凝作用为液体,冷凝液体由冷凝器的出口排出至液冷板中,从而无需泵驱动的自循环。相变液体为氟碳化合物,绝缘性能好,粘度低易流动,沸点在30-50℃之间。通过控制内部的压力可控制液体的沸点,使得液冷板具有较低的温度,确保电池工作在适宜的温度范围里。气液相变冷却技术是利用高绝缘性、适当沸点、环保安全的液体通过气液相变换热的原理来实现对发热部件的冷却,是一种高效经济的新型冷却技术,具有冷却效果好,防火灭弧的特点。

[0039] 由冷凝器和液冷板的结合形成相变冷却回路作为一次冷却结构;冷凝器还由冷水机组或水冷却器由提供的冷却水进行二次冷却,把通过相变液体气液相变过程吸收电池的热量传递给外部环境。一次及二次冷却能组成一个完整的电池热管理系统,为电池提供良好的散热条件,确保电池处于适宜的工作温度。一次及二次冷却结构可独立制造,生产效率高、成本较低。并且每个冷却模组均为独立的自循环冷却系统,其中任意一个冷却模组出现问题、不影响其他冷却模组的正常运行;多个方形电池的窄面为相对靠近,与液冷板抵接的的接触面为宽面尽可能的加大与液冷板的接触面积,而由于电池的发热量较小、使得其宽面的热流密度较小。

[0040] 本专利主要针对铅酸铅炭电池,由于铅酸铅炭电池具有中间高热、上下两端低热的特点,液冷板没有必要完全覆盖电池侧面。通过液冷板与电池的接触面中间部位形成接触,可以减少液冷板的成本;而导热板与液冷板接触导热,导热板还与电池的接触面上部或下部形成抵接,增加与电池的接触面积,以实现良好的冷却散热效果,从而还能适用于发热均匀的锂电池散热。导热板靠近液冷板的冷端,利用导热板的纯导热换热形式在一定程度上能提高冷端的平均温度,从而降低液冷板的热端与冷端的温差,便于平衡电池两端的温度,能使得每个电池的温升都比较接近,有利于电池的高效运行。

[0041] 相变冷却回路的具体实施例1(如图1-3),在多个液冷层A各自配有一冷凝器2时,每个液冷层A中多个液冷板1的热端还连通为热端集成1a、每个液冷层A中多个液冷板1的冷

端连通为冷端集成1b,液冷层A的热端集成1a直接或间接连接相应冷凝器2的入口、冷端集成1b直接或间接连接相应冷凝器2的出口从而构成所述的冷却回路;冷凝器2与相应液冷层A为分开设置、并且冷凝器2的两端还分别通过管路连通于热端集成1a和冷端集成1b,管路分为排气管12和回液管13,由排气管12连接热端集成1a和冷凝器2的入口、由回液管13连接冷端集成1b和冷凝器2的出口。

[0042] 相变冷却回路的具体实施例2(如图4、5),在多个液冷层A各自配有一冷凝器2时,每个液冷层A中多个液冷板1的热端还连通为热端集成1a、每个液冷层A中多个液冷板1的冷端为独立分隔时,液冷层A的热端集成1a上部连接相应冷凝器2的入口、其热端集成1a的下部连接相应冷凝器2的出口从而构成所述的冷却回路;冷凝器2与相应液冷层A为分开设置、并且冷凝器2还分别通过管路连通于热端集成1a的上部和下部,管路分为排气管12和回液管13,由排气管12连接热端集成1a的上部和冷凝器2的入口、由回液管13连接热端集成1a的下部和冷凝器2的出口。

[0043] 针对前述具体实施例1、2,将液冷层和电池装设到箱内后,再在箱顶安装冷凝器,由管路分别连接到液冷层A,最后灌注相变液体且不低于热端集成1a的顶部。

[0044] 相变冷却回路的具体实施例3(如图6、7),在多个液冷层A各自配有一冷凝器2时,每个液冷层A中多个液冷板1的热端还连通为热端集成1a、每个液冷层A中多个液冷板1的冷端连通为冷端集成1b,液冷层A的热端集成1a直接或间接连接相应冷凝器2的入口、冷端集成1b直接或间接连接相应冷凝器2的出口从而构成所述的冷却回路;其中的冷凝器2为热端集成,其直接装于液冷层A上将每个液冷层A中多个液冷板1的热端连通,各层的冷凝器2还经管路连通。

[0045] 相变冷却回路的具体实施例4(如图8、9),在多个液冷层A各自配有一冷凝器2时,每个液冷层A中多个液冷板1的热端还连通为热端集成1a、每个液冷层A中多个液冷板1的冷端为独立分隔时,液冷层A的热端集成1a上部连接相应冷凝器2的入口、其热端集成1a的下部连接相应冷凝器2的出口从而构成所述的冷却回路;冷凝器2与相应液冷层A为分开设置、并且冷凝器2还分别通过管路连通于热端集成1a的上部和下部;其中的冷凝器2为热端集成,其直接装于液冷层A上将每个液冷层A中多个液冷板1的热端连通,各层的冷凝器2还经管路连通。

[0046] 相变冷却回路的具体实施例5(如图10、11),在多个液冷板1各自配有一冷凝器2时,每个液冷层A中:各液冷板1的热端相互断开、冷端也相互断开,液冷板1的热端和冷端分别与相应冷凝器2的入口和出口连通从而构成所述的冷却回路,多个冷凝器2由管路串联或并联连接至集成出管和集成回管。一个冷却模组B的冷凝器集成出管可以连入下一冷却模组B的冷凝器集成回管,集成出管用于物质排出、集成回管用于物质回流。

[0047] 液冷板1的热端和冷端为开孔设置。

[0048] 需要说明,在本发明的描述中所有方向性指示(诸如上、下、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0049] 另外,在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。在本发明的描述中,“若干”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0050] 在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“联接”、“连接”、“固定”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

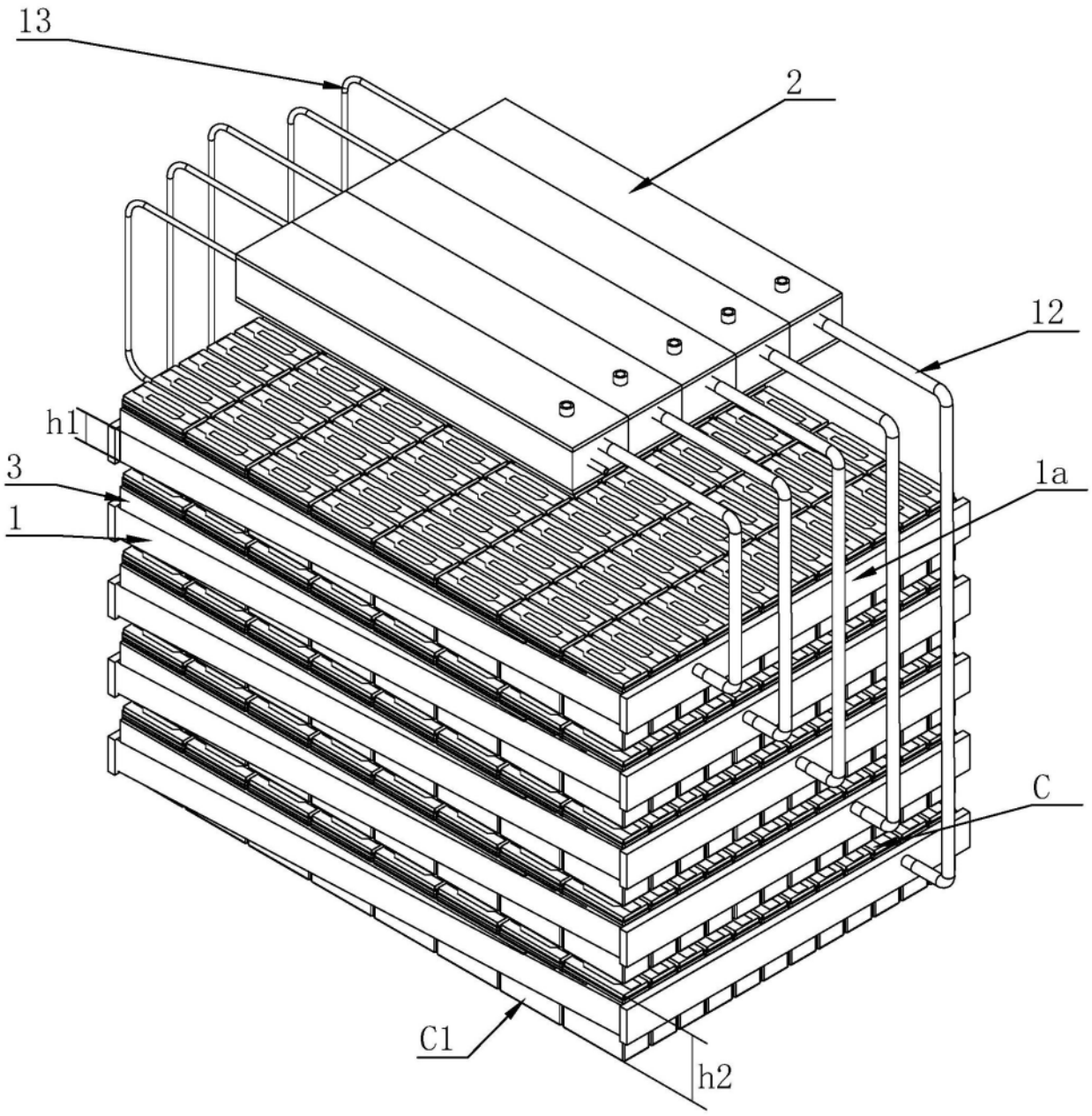


图1

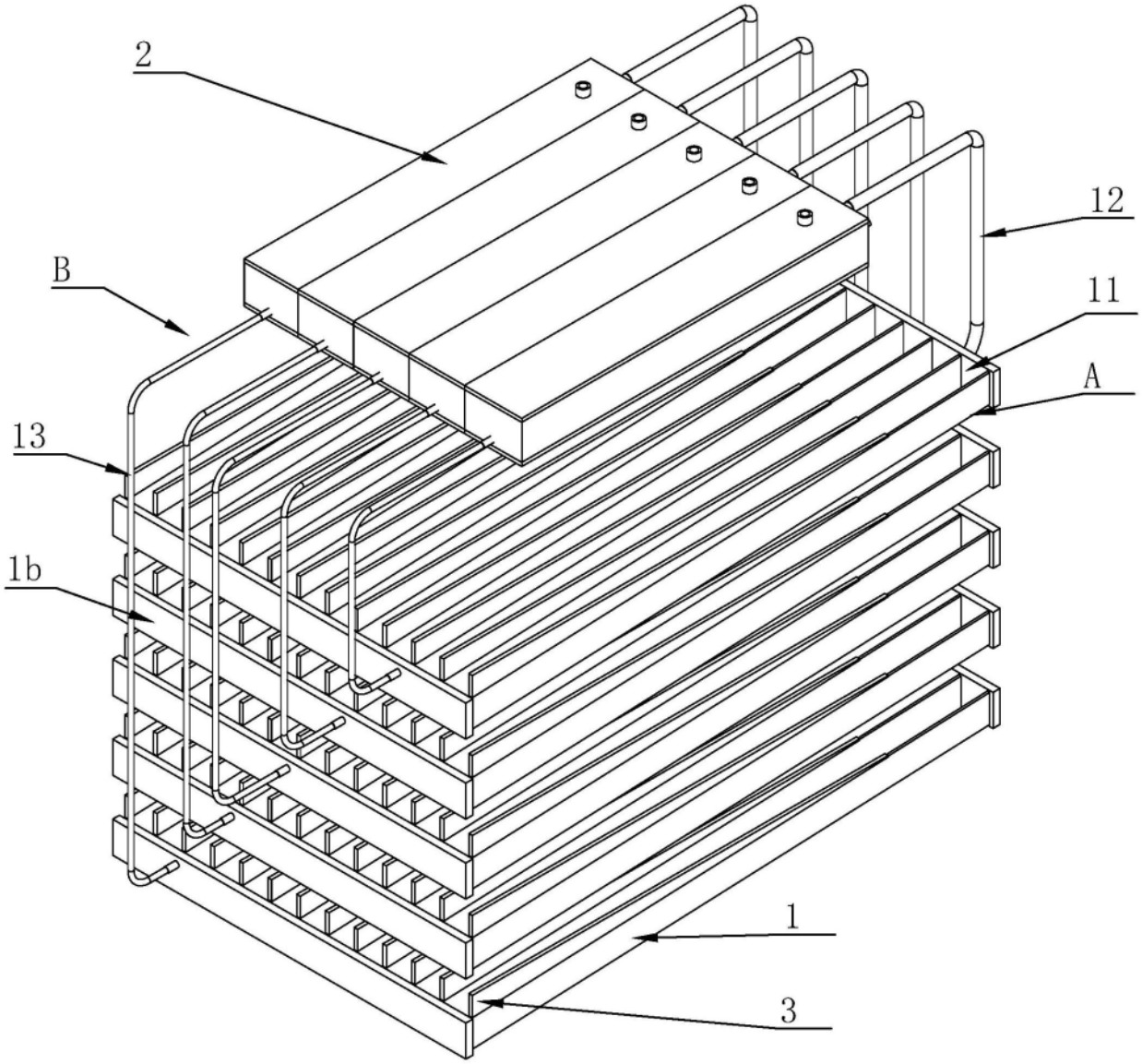


图2

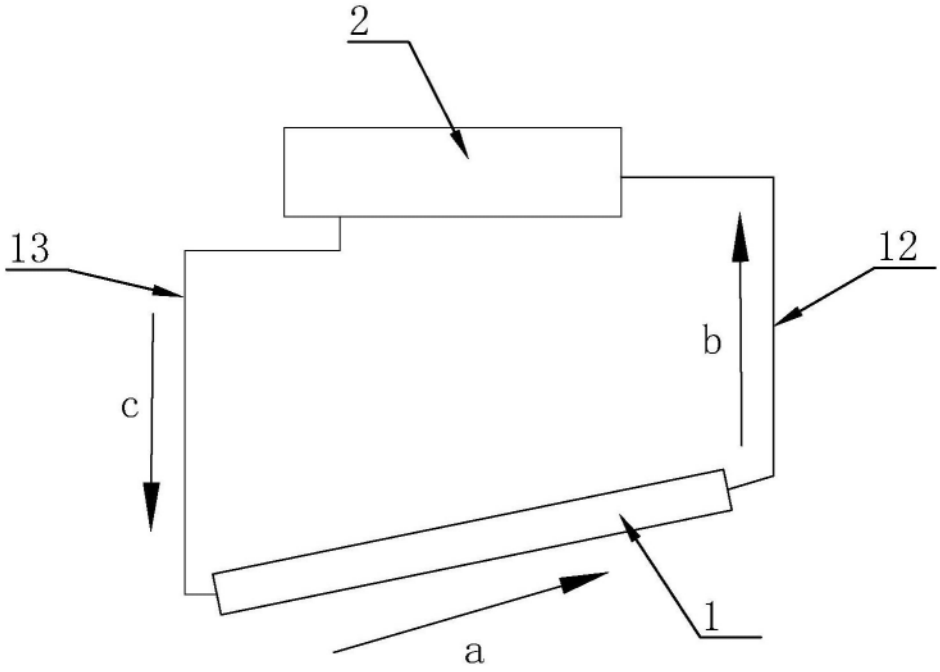


图3

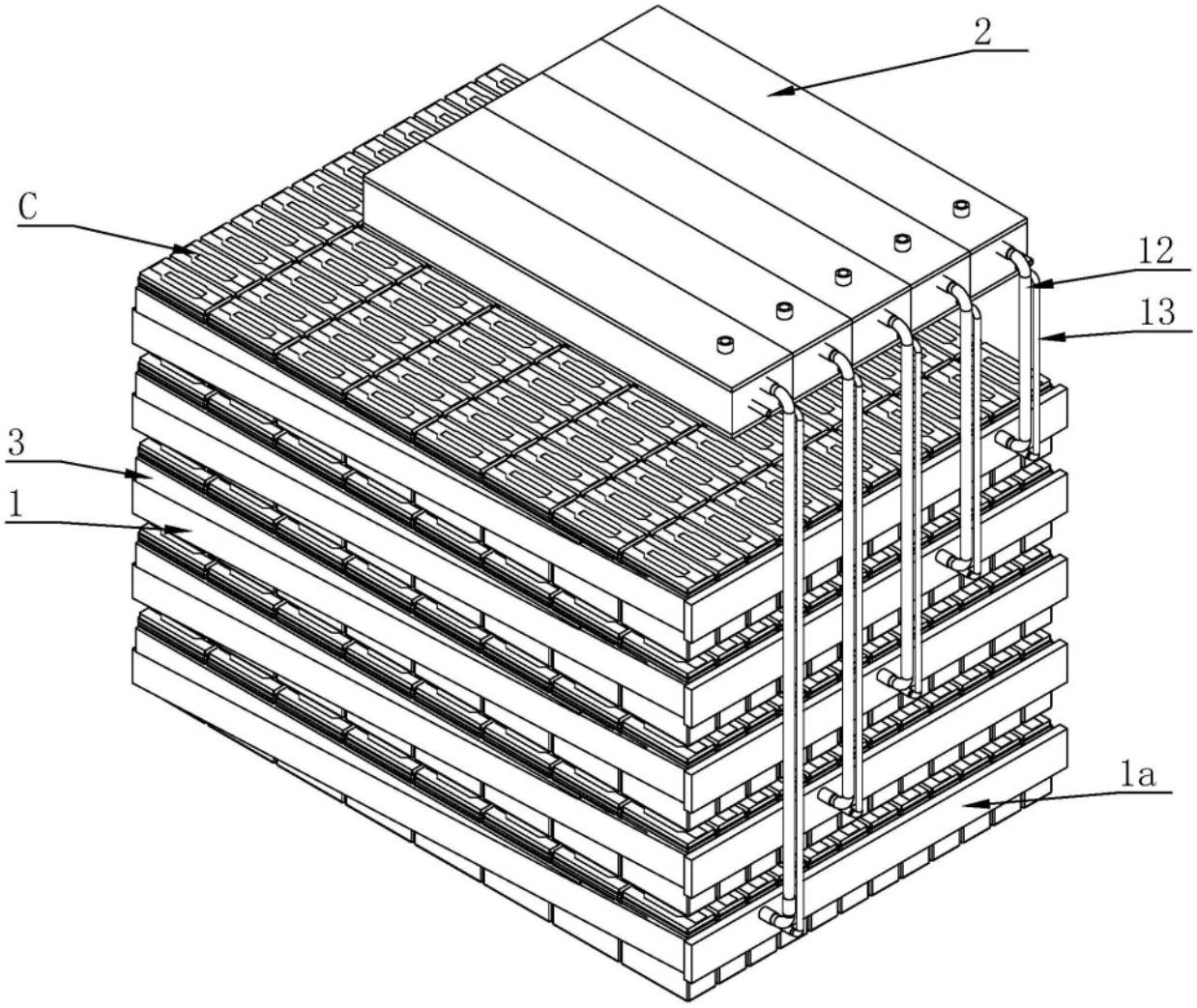


图4

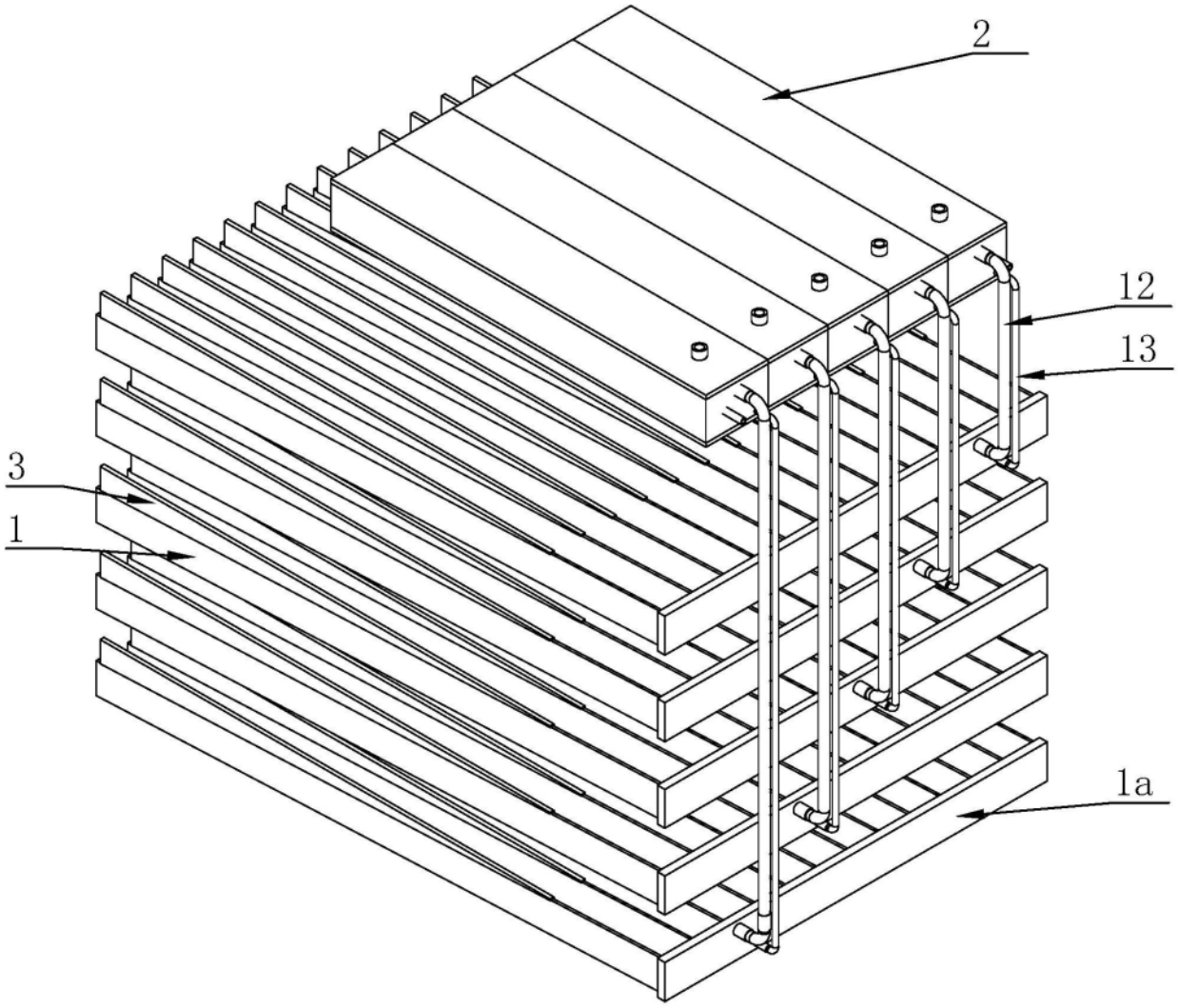


图5

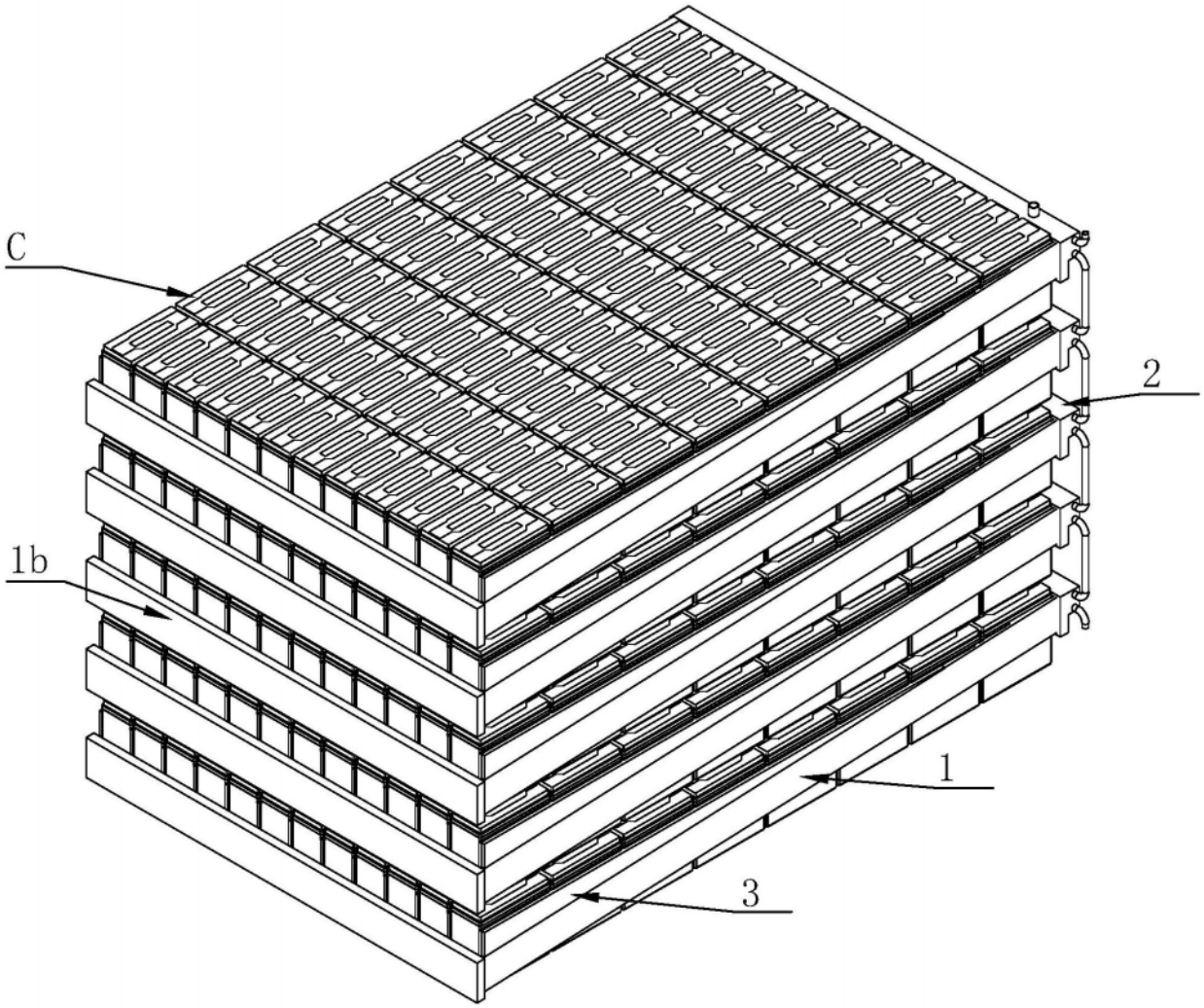


图6

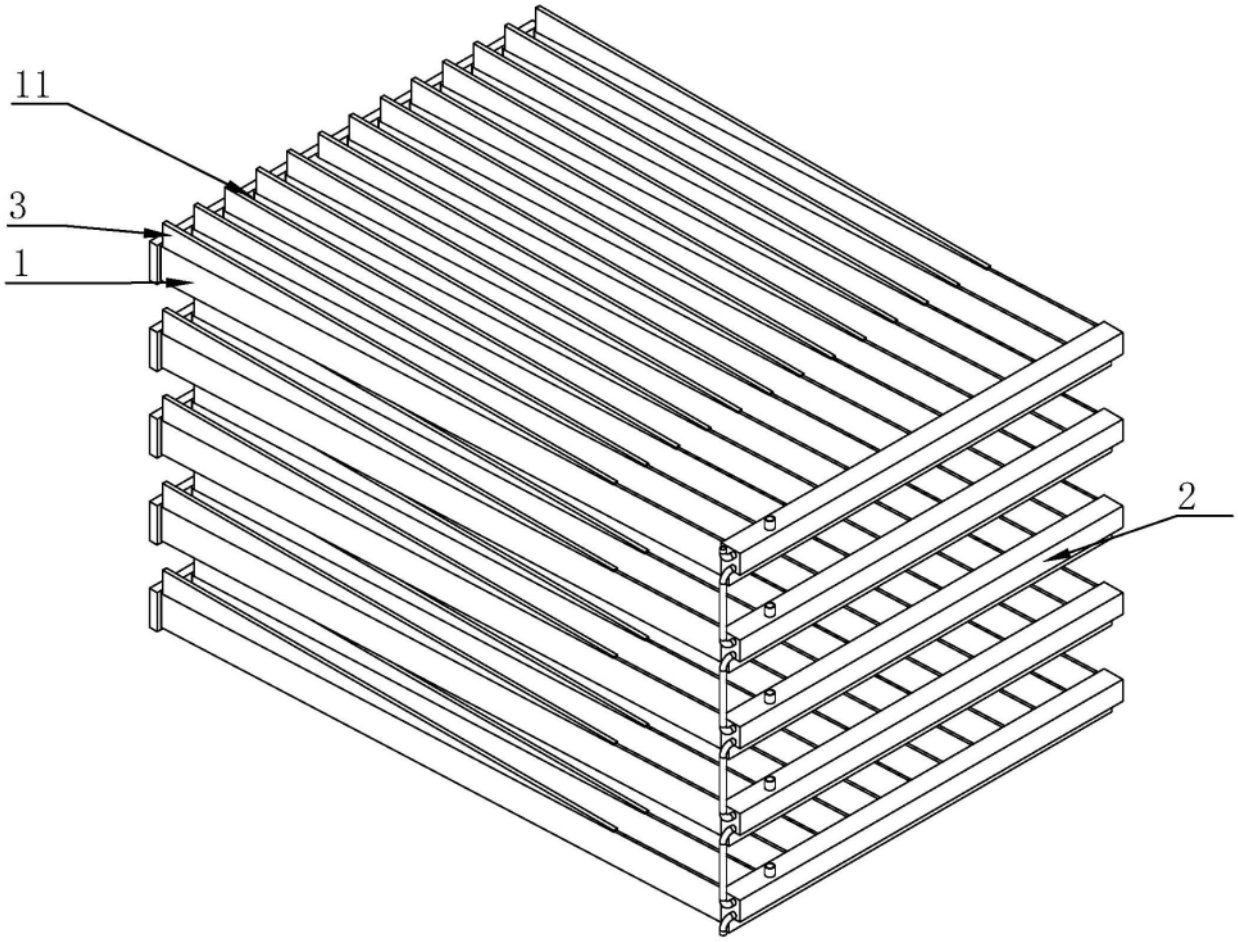


图7

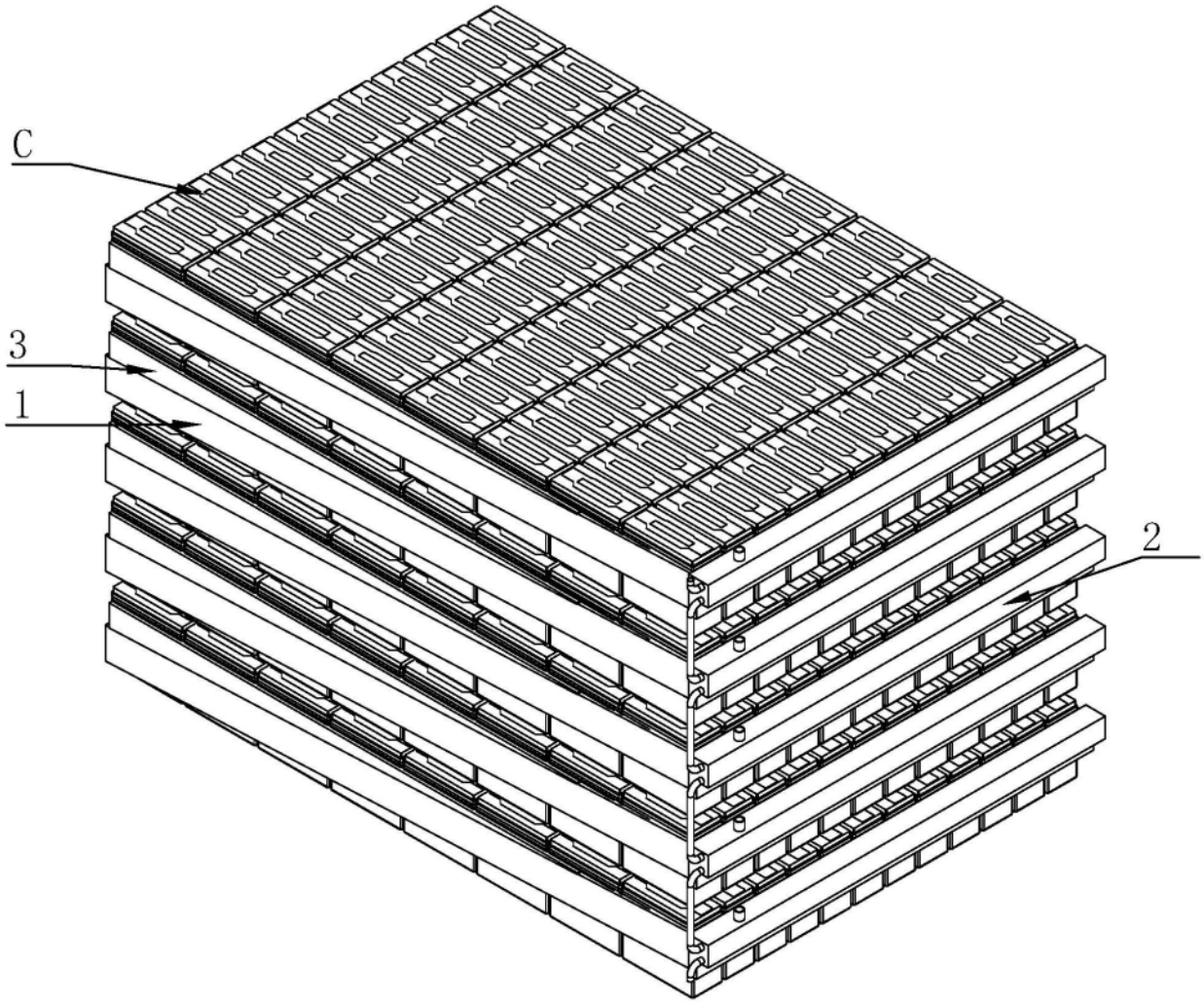


图8

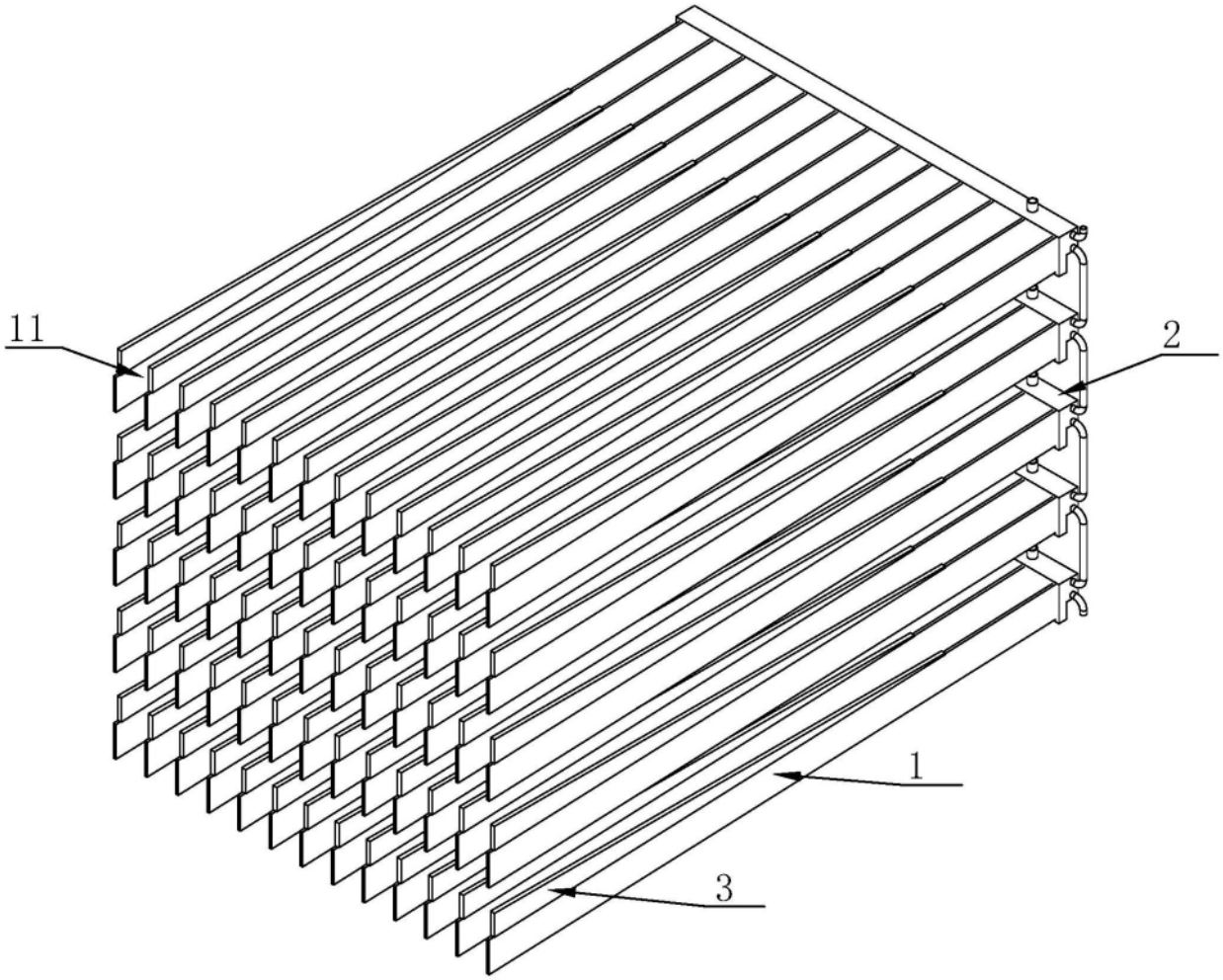


图9

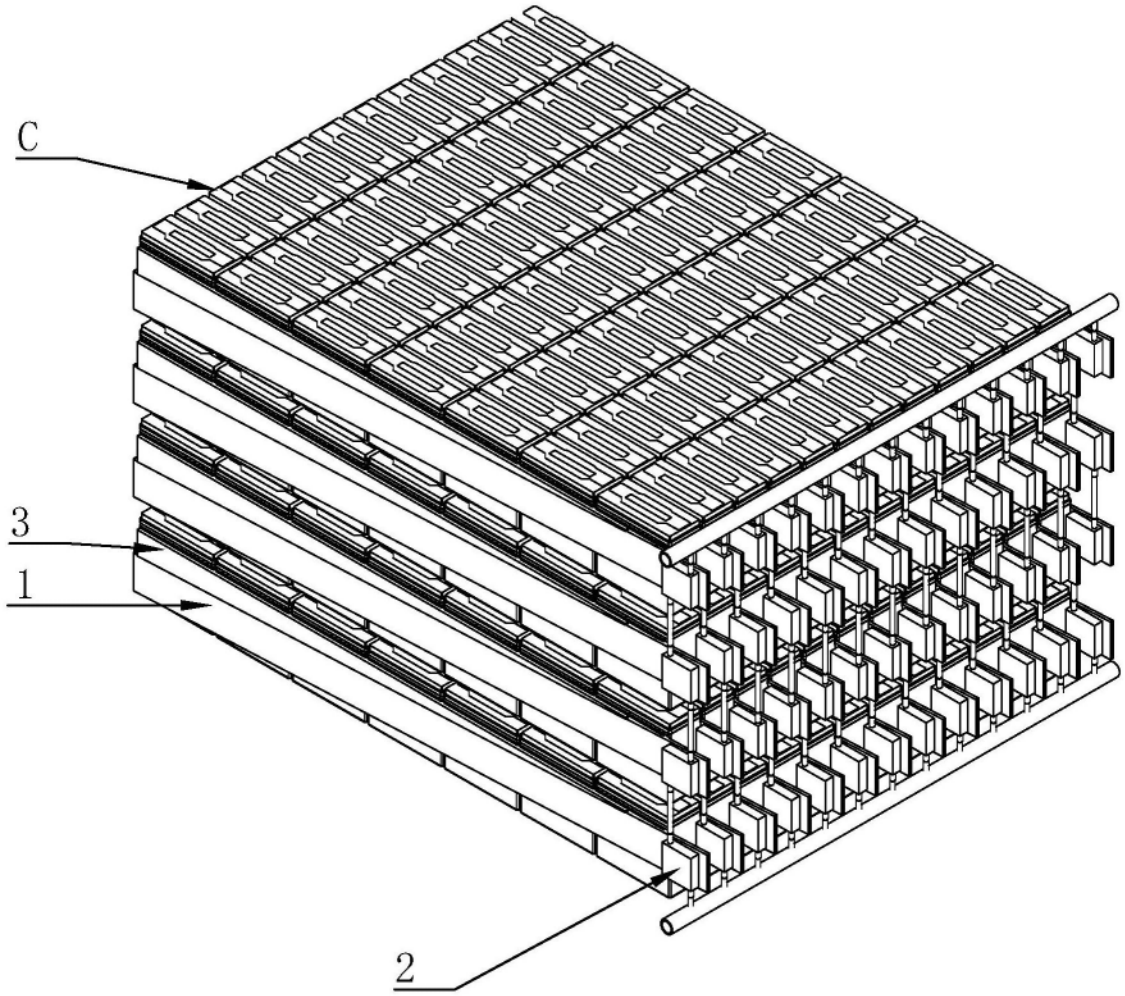


图10

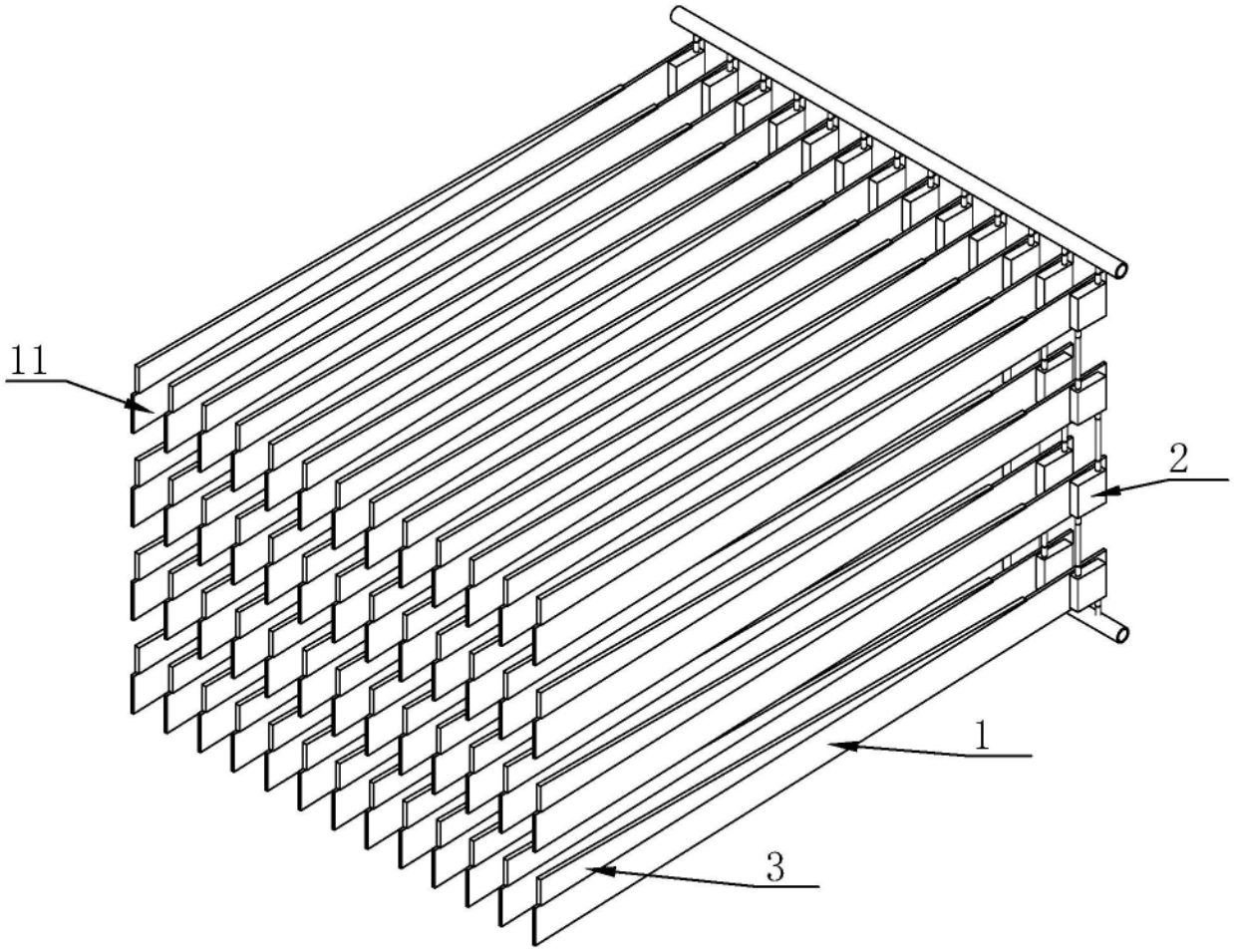


图11