



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116358194 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202310350475.2

F28F 21/08 (2006.01)

(22) 申请日 2023.04.04

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106239077 A, 2016.12.21

申请公布号 CN 116358194 A

CN 201294700 Y, 2009.08.19

(43) 申请公布日 2023.06.30

审查员 李鑫慧

(73) 专利权人 上海格焱航天科技有限公司

地址 201109 上海市闵行区中春路1288号9
号楼102

(72) 发明人 谢龙 孙超 张灿武 肖贤云
赵洁莲 赵京 牛雷 李之瑞

(74) 专利代理机构 上海国瓴律师事务所 31363
专利代理师 傅耀

(51) Int.Cl.

F25B 39/04 (2006.01)

F28D 15/02 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种环路热管的高性能冷凝器及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种环路热管的高性能冷凝器及其制备方法,包括S1、在翅片截面的中心处加工出槽道;S2、将冷凝管路预埋至槽道内,并将槽道的边缘敲击至变形卡住冷凝管路;S3、将翅片固定到加热台上;S4、将悬浊液涂覆到焊缝上,对槽道与冷凝管路进行钎焊;S5、加工中心去除翅片的多余材料;S6、将冷凝管路折弯整形;S7、连接翅片模块与冷凝板。本发明通过将冷凝管路预埋至槽道内,并敲击槽道边缘卡住冷凝管路,在400℃,将与水混合的氟铝酸铯悬浊液涂覆到焊缝上,并以铝锌合金为钎料,采用火焰加热的方式在450℃下对槽道与冷凝管路进行钢铝钎焊的方式,提升了冷凝器的结构强度与焊料的钎着率,冷凝器的热耦合性能好,加工工艺简单,且可靠性高。



1. 一种环路热管的高性能冷凝器的制备方法,其特征在于,包括步骤如下:

S1、在翅片截面的中心处加工出槽道;

S2、将冷凝管路预埋至槽道内,并将槽道的边缘敲击至变形卡住所述冷凝管路;

S3、将翅片固定到加热台上;

S4、将悬浊液涂覆到焊缝上,对所述槽道与所述冷凝管路进行钎焊;

S5、通过加工中心去除所述翅片的多余材料;

S6、将所述冷凝管路折弯整形;

S7、连接翅片模块与冷凝板。

2. 根据权利要求1所述的一种环路热管的高性能冷凝器的制备方法,其特征在于,所述步骤S3还包括步骤S3.1将加热平台预热至 385°C - 450°C 。

3. 根据权利要求2所述的一种环路热管的高性能冷凝器的制备方法,其特征在于,所述步骤S4中,所述悬浊液为与水混合的氟铝酸铯。

4. 根据权利要求3所述的一种环路热管的高性能冷凝器的制备方法,其特征在于,所述步骤S4中,钎焊方法为:以铝锌合金为钎料,采用火焰加热的方式在 400°C - 480°C 的条件下进行钢铝钎焊。

5. 根据权利要求1所述的一种环路热管的高性能冷凝器的制备方法,其特征在于,所述步骤S5具体包括焊接面铣平面,安装面铣平面和翅片减薄。

6. 一种环路热管的高性能冷凝器,使用权利要求1-5任一所述方法制备的所述高性能冷凝器,包括进口管路、翅片模块、出口管路、螺栓、三通和冷凝板,其特征在于,所述翅片模块通过所述螺栓与所述冷凝板固定连接;

所述翅片模块的数量为 n , n 为大于等于2的整数;

所述三通的数量为 $2n-2$;

所述翅片模块包括3个翅片和1个冷凝管路;

所述翅片设置有槽道,所述槽道与所述冷凝管路焊接为一体;

所述进口管路与第1个所述翅片模块中的所述冷凝管路的进口通过所述三通相连通;

第 n 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的进口与第 $n-1$ 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的进口通过所述三通相连通;

所述出口管路与第1个所述翅片模块中的所述冷凝管路的出口通过所述三通相连通;

第 n 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的出口与第 $n-1$ 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的出口通过所述三通相连通。

7. 根据权利要求6所述的一种环路热管的高性能冷凝器,其特征在于,所述冷凝板上设置有若干个安装孔,所述翅片通过螺栓与所述安装孔固定连接。

8. 根据权利要求6所述的一种环路热管的高性能冷凝器,其特征在于,所述冷凝管路的外径为3-5mm。

9. 根据权利要求8所述的一种环路热管的高性能冷凝器,其特征在于,所述冷凝管路的材质为不锈钢。

10. 根据权利要求6所述的一种环路热管的高性能冷凝器,其特征在于,所述翅片的材质为铝合金。

一种环路热管的高性能冷凝器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及大热量、高热流密度的散热器技术领域,特别涉及一种环路热管的高性能冷凝器及其制备方法。

背景技术

[0002] 环路热管是由蒸发器、冷凝器及汽液管路组成的毛细压力驱动自循环两相流体回路。冷凝器是环路热管系统中的重要组件,高性能冷凝器需要具有高导热、高可靠、轻量化并且制备简单的特性。

[0003] 传统钢-铝冷凝器通过导热硅脂或结构胶进行不锈钢管路和铝合金翅片间的连接,该种方式制备简单,但是热耦合性能差、结构强度差、翅片厚度较厚,方案综合性能差。

[0004] 改进的钢-铝冷凝器通过锡钎焊的方式进行不锈钢管路和铝合金翅片间的连接,该种方式有效改善了热耦合性能、结构强度和轻量化指标,但是制备工艺复杂且存在可靠性风险,需要对所有器件镀镍后锡焊、需要采用工艺适应性改装的锡铅焊设备、高温及低温下可靠性较差(高温下强度减小、低温下有锡疫风险),方案综合性能一般。

[0005] 挤压铝型材式冷凝器采用管路翅片一体挤压成型方式,热耦合性能好、结构强度高、轻量化指标好,但是制造复杂,每更新一次型材都需要单独开模、折弯部分需要全部铣掉翅片、铝制冷凝器和不锈钢管路之间的异种金属连接需要特殊转换接头,方案综合性能不理想。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术中冷凝器结构强度低、热耦合性能差、存在可靠性风险、加工制造工艺复杂的技术问题,本发明是这样实现的:

[0007] 一种环路热管的高性能冷凝器的制备方法,其特征在于,包括步骤如下:

[0008] S1、在翅片截面的中心处加工出槽道;

[0009] S2、将冷凝管路预埋至槽道内,并将槽道的边缘敲击至变形卡住所述冷凝管路;

[0010] S3、将翅片固定到加热台上;

[0011] S4、将悬浊液涂覆到焊缝上,对所述槽道与所述冷凝管路进行钢铝钎焊;

[0012] S5、通过加工中心去除所述翅片的多余材料;

[0013] S6、将冷凝管路按设计要求折弯整形;

[0014] S7、连接翅片模块与冷凝板。

[0015] 优选地,所述步骤S3还包括步骤S3.1将加热平台预热至385℃-450℃。

[0016] 优选地,所述步骤S4中,所述悬浊液为与水混合的氟铝酸铯。

[0017] 优选地,所述步骤S4中,钎焊方法为:以铝锌合金为钎料,采用火焰加热的方式在400℃-480℃的条件下进行钢铝钎焊。

[0018] 优选地,所述步骤S5具体包括焊接面铣平面,安装面铣平面和翅片减薄。

[0019] 一种环路热管的高性能冷凝器,使用以上方法制成,包括进口管路、翅片模块、出

口管路和冷凝板,其特征在于,还包括螺栓和三通;

[0020] 所述翅片模块通过所述螺栓与所述冷凝板固定连接;

[0021] 所述翅片模块的数量为 n , n 为大于等于2的整数;

[0022] 所述三通的数量为 $2n-2$;

[0023] 所述翅片模块包括3个翅片和1个冷凝管路;

[0024] 所述翅片设置有槽道,所述槽道与所述冷凝管路焊接为一体;

[0025] 所述进口管路与第1个所述翅片模块中的所述冷凝管路的进口通过所述三通相连接;

[0026] 第 n 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的进口与第 $n-1$ 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的进口通过所述三通相连接;

[0027] 所述出口管路与第1个所述翅片模块中的所述冷凝管路的出口通过所述三通相连接;

[0028] 第 n 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的出口与第 $n-1$ 个所述翅片模块中的所述冷凝管路的出口通过所述三通相连接。

[0029] 优选地,所述冷凝板上设置有若干个安装孔,所述翅片通过螺栓与所述安装孔固定连接。

[0030] 优选地,所述冷凝管路的外径为3-5mm。

[0031] 优选地,所述冷凝管路的材质为不锈钢。

[0032] 优选地,翅片的材质为铝合金。

[0033] 实施本发明可解决现有技术中冷凝器结构强度低、热耦合性能差、存在可靠性风险、加工工艺复杂的技术问题;在本发明中,通过将冷凝管路预埋至槽道内,并敲击槽道边缘卡住冷凝管路,在 400°C ,将与水混合的氟铝酸铯悬浊液涂覆到焊缝上,并以铝锌合金为钎料,采用火焰加热的方式在 450°C 下对槽道与冷凝管路进行钢铝钎焊的方式,提升了冷凝器的结构强度与焊料的钎着率,冷凝器的热耦合性能好,加工工艺简单,且可靠性高。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一种实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图1为实施例1中冷凝器的上视图;

[0036] 图2为实施例1冷凝器的生产工艺流程图;

[0037] 图3为实施例1中翅片模块的上视图;

[0038] 图4为实施例1中未进行机加工的翅片右视剖视图;

[0039] 图5为实施例1中进行机加工后的翅片右视剖视图;

[0040] 图6为实施例2中冷凝器的上视图。

[0041] 在上述附图中,各图号标记分别表示:

[0042] 1、进口管路

[0043] 2、翅片模块

- [0044] 2-1、翅片
- [0045] 2-1-1、槽道
- [0046] 2-2、冷凝管路
- [0047] 3、三通
- [0048] 4、出口管路
- [0049] 5、冷凝板
- [0050] 6、螺栓

具体实施方式

[0051] 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、完整地描述,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。

[0052] 实施例1

[0053] 在一种具体的实施例1中,如图1所示,一种环路热管的高性能冷凝器,包括进口管路1、4组翅片模块2、6个三通3、出口管路4、冷凝板5和螺栓6。在本实施例1中,4组翅片模块2的结构与所实现的功能都相同,所以在本实施例1中,只对其中一组翅片模块2进行标注。如图3所示,翅片模块2包括3个翅片2-1和冷凝管路2-2,翅片2-1的材质为铝合金。

[0054] 如图1所示,第1组~第3组翅片模块2中的冷凝管路2-2进口分别与3个三通3相连,其中,一个三通3连接进口管路1,一个三通3连接第4组翅片模块2的冷凝管路2-2的进口,另一个三通3分别连接进口管路1上的两个三通3。

[0055] 第1组~第3组的翅片模块2的冷凝管路2-2出口分别与另3个三通3相连,其中,一个三通3连接出口管路4,一个三通3连接第4组翅片模块2的冷凝管路2-2的出口,另一个三通3分别连接出口管路4上的两个三通3。

[0056] 如图2所示,制备包括4组翅片模块2的一种环路热管的高性能冷凝器,具体制备方法如下:

[0057] S1、铝合金翅片开槽:在翅片2-1截面的中心处机加工直径为4.5mm、圆心距表面深度为3.75mm的槽道2-1-1,如图4所示。其中,翅片2-1在机加工前的尺寸为宽50mm、长700mm、厚8mm。

[0058] S2、不锈钢管路预埋:将冷凝管路2-2预埋到槽道2-1-1内,并将槽道2-1-1的边缘敲击变形卡住冷凝管路2-2以防止焊接过程翘曲,其中,冷凝管路2-2为不锈钢材质,外径4mm。

[0059] S3、铝合金翅片预热:将翅片2-1固定到加热平台上。

[0060] S3.1、将加热平台预热到400℃。

[0061] S4、火焰钎焊:将与水混合的氟铝酸铯悬浊液涂覆到焊缝上,在高温下,悬浊液中的水蒸发留下助焊剂层。

[0062] 本步骤以铝锌合金为钎料,采用火焰加热的方式在450℃左右进行钢铝钎焊,保证槽道2-1-1内填满钎料,本步骤中,铝合金导热系数为150W/(mK)左右,钎焊的钎着率高,不锈钢管路和铝合金翅片间导热性能好,通过本步骤,提高了冷凝器的热耦合性,并且钢铝钎

焊属于中温钎焊,焊缝强度强于母材强度,结构强度高。将4组翅片模块2中的另外两个翅片2-1以同样的方法依次与冷凝管路2-2钎焊,其中,翅片2-1的间距为143mm。

[0063] S5、余量机加工:通过加工中心去除4组翅片模块2中翅片2-1的多余材料,具体包括焊接面铣平面,安装面铣平面和翅片减薄,通过本步骤,可满足轻量化指标要求。成形后的翅片2-1的尺寸为宽50mm、长700mm、厚2mm,包裹冷凝管路2-2的凸台宽7.5mm,高4.25mm,如图5所示。

[0064] S6、折弯整形:各个翅片模块2中的冷凝管路2-2按设计要求进行折弯整形,使3个翅片2-1在同一高度,且翅片2-1的中心线之间的距离为125mm,至此,完成翅片模块2的制作。

[0065] S7、冷凝板安装:冷凝板5上开设有若干个安装孔,4组翅片模块2中的翅片2-1通过螺栓6与冷凝板5连接并固定,本实施例中,冷凝板5的尺寸为800mm*1500mm*2mm。根据本实施例1中的方法制备而成的冷凝器,可根据需要设计冷凝管路2-2的直径、翅片2-1的长度、特殊构型布局等,制作工艺简单,并且可通过三通3连接翅片模块2,调整冷凝面积大小,方便进行批量生产与特殊定制。

[0066] 实施例2

[0067] 在一种具体的实施例2中,如图6所示,一种环路热管的高性能冷凝器,包括进口管路1、2组翅片模块2、2个三通3、出口管路4、冷凝板5和螺栓6。

[0068] 在本实施例2中,4组翅片模块2的结构与所实现的功能都相同,所以在本实施例2中,只对其中一组翅片模块2进行标注。如图3所示,翅片模块2包括3个翅片2-1和冷凝管路2-2,翅片2-1的材质为铝合金。

[0069] 进口管路1与第1个翅片模块2中的冷凝管路2-2的进口通过三通3相连通;

[0070] 第2个翅片模块2中的冷凝管路2-2的进口与第1个翅片模块2中的冷凝管路2-2的进口通过三通3相连通;

[0071] 出口管路4与第1个翅片模块2中的冷凝管路2-2的出口通过三通3相连通;

[0072] 第2个翅片模块2中的冷凝管路2-2的出口与第1个翅片模块2中的冷凝管路2-2的出口通过三通3相连通。

[0073] 如图2所示,制备包括2组翅片模块2的一种环路热管的高性能冷凝器,具体制备方法如下:

[0074] S1、铝合金翅片开槽:在翅片2-1截面的中心处机加工直径为4.5mm、圆心距表面深度为3.75mm的槽道2-1-1,如图4所示。其中,翅片2-1在机加工前的尺寸为宽50mm、长700mm、厚8mm。

[0075] S2、不锈钢管路预埋:将冷凝管路2-2预埋到槽道2-1-1内,并将槽道2-1-1的边缘敲击变形卡住冷凝管路2-2以防止焊接过程翘曲,其中,冷凝管路2-2为不锈钢材质,外径4mm。

[0076] S3、铝合金翅片预热:将翅片2-1固定到加热平台上。

[0077] S3.1、将加热平台预热到400℃。

[0078] S4、火焰钎焊:将与水混合的氟铝酸铯悬浊液涂覆到焊缝上,在高温下,悬浊液中的水蒸发留下助焊剂层。

[0079] 本步骤以铝锌合金为钎料,采用火焰加热的方式在450℃左右进行钢铝钎焊,保证

槽道2-1-1内填满钎料,本步骤中,铝合金导热系数为150W/(mK)左右,钎焊的钎着率高,不锈钢管路和铝合金翅片间导热性能好,通过本步骤,提高了冷凝器的热耦合性,并且钢铝钎焊属于中温钎焊,焊缝强度强于母材强度,结构强度高。将每组翅片模块2中的另外两个翅片2-1以同样的方法依次与冷凝管路2-2钎焊,其中,翅片2-1的间距为143mm。

[0080] S5、余量机加工:通过加工中心去除3个翅片2-1的多余材料,具体包括焊接面铣平面,安装面铣平面和翅片减薄,通过本步骤,可满足轻量化指标要求。成形后的翅片2-1的尺寸为宽50mm、长700mm、厚2mm,包裹冷凝管路2-2的凸台宽7.5mm,高4.25mm,如图5所示。

[0081] S6、折弯整形:各个翅片模块2中的冷凝管路2-2按设计要求进行折弯整形,使3个翅片2-1在同一高度,且翅片2-1的中心线之间的距离为125mm,至此,完成翅片模块2的制作。

[0082] S7、冷凝板安装:冷凝板5上开设有若干个安装孔,4组翅片模块2中的翅片2-1通过螺栓6与冷凝板5连接并固定,本实施例中,冷凝板5的尺寸为800mm*750mm*2mm。根据本实施例1中的方法制备而成的冷凝器,可根据需要设计冷凝管路2-2的直径、翅片2-1的长度、特殊构型布局等,制作工艺简单,并且可通过三通3连接翅片模块2,调整冷凝面积大小,方便进行批量生产与特殊定制。

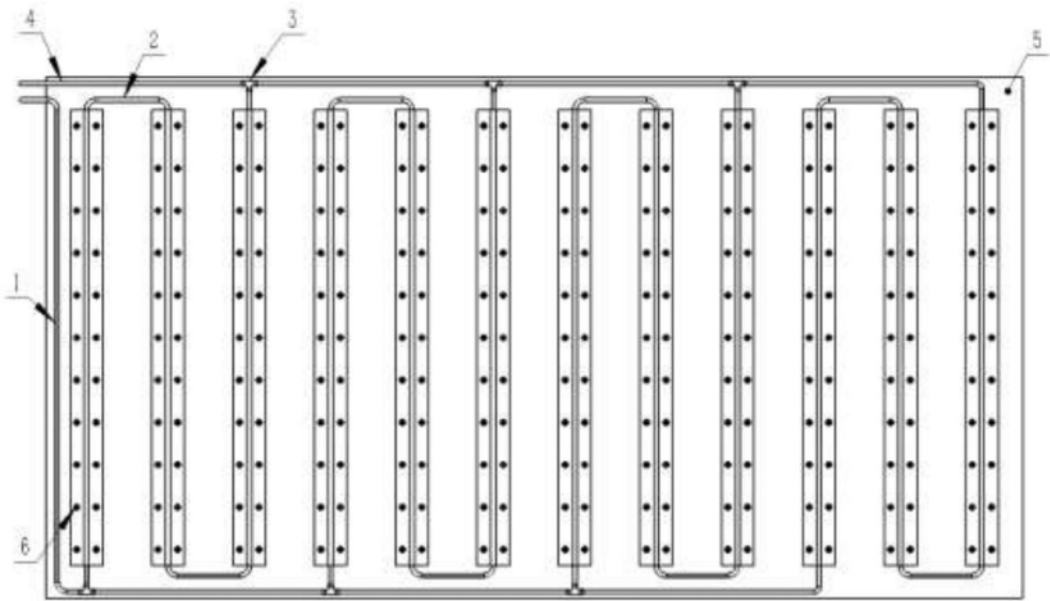


图1

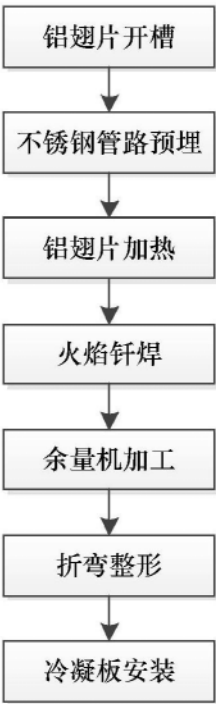


图2

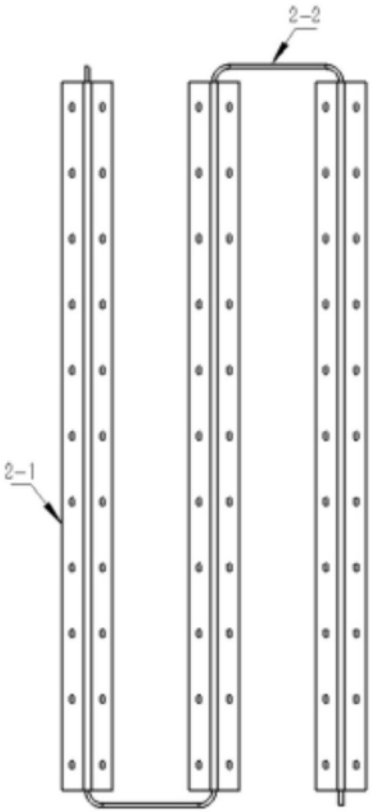


图3

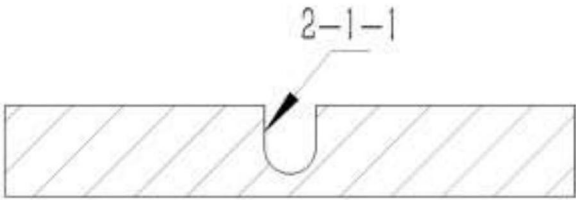


图4

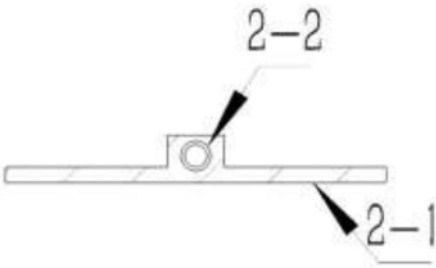


图5

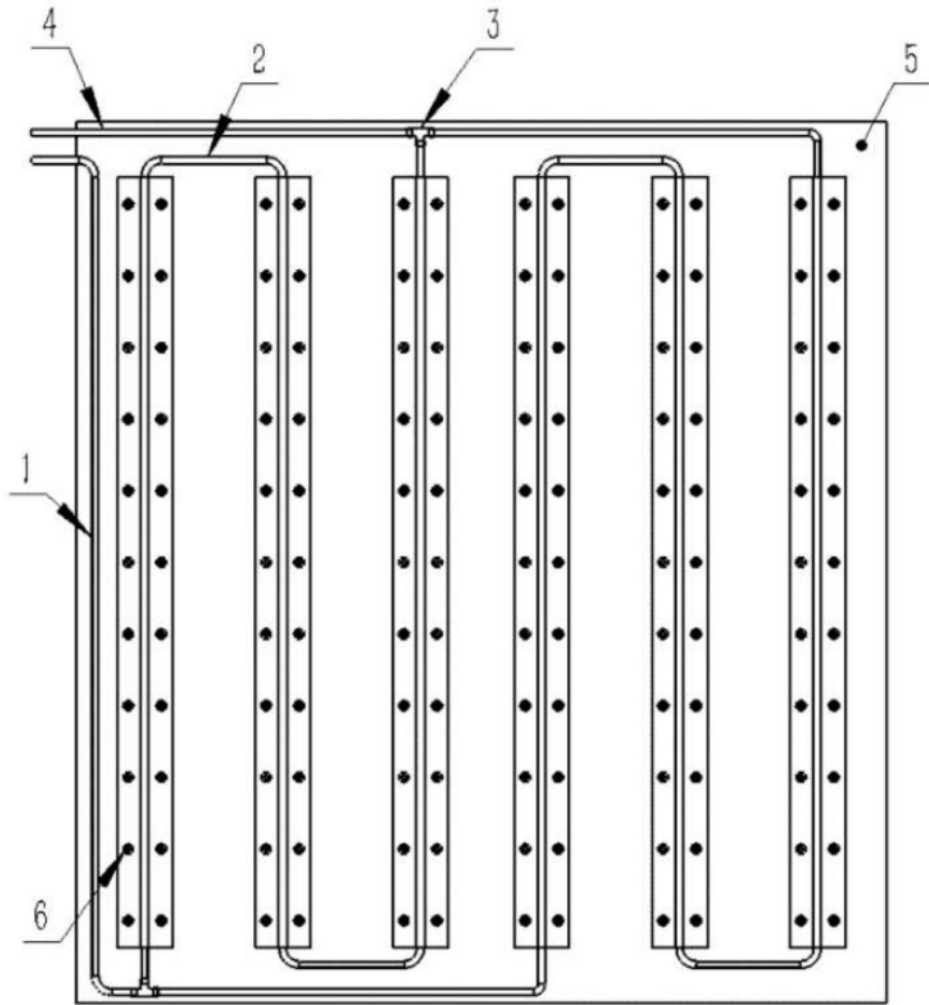


图6