



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119934849 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 06

(21) 申请号 202411948531.3

F28G 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.12.27

(71) 申请人 扬州阔图制冷设备有限公司

地址 225200 江苏省扬州市江都区仙城工
业园乐和路南

(72) 发明人 石春芳 刘好 焦银兰 倪升东

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有
限公司 11278

专利代理师 奚衡宝

(51) Int. Cl.

F28D 7/00 (2006.01)

F28D 15/02 (2006.01)

F28F 1/20 (2006.01)

F28F 13/12 (2006.01)

F28F 21/00 (2006.01)

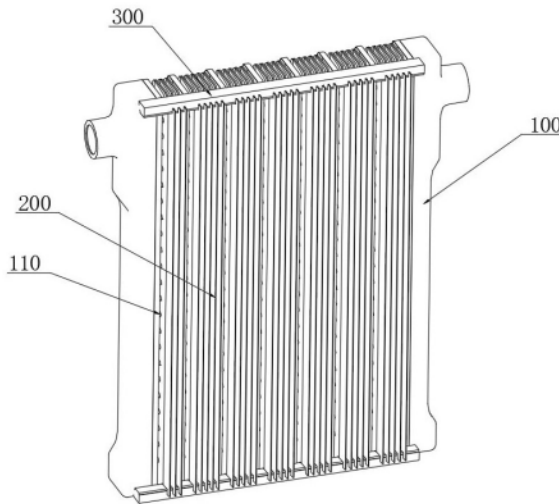
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种管式空调热交换器

(57) 摘要

本发明公开了一种管式空调热交换器,包括冷媒盒,其内侧设有换热管,所述冷媒盒内腔与换热管两端连接形成通路;所述翅片组表面开设有套接于换热管表面的套孔,包括多组沿套孔表面布置的双层复合翅片,每组复合翅片由第一压片和第二压片组合而成;压电振动组件,设置于所述翅片组的两端,用于对翅片组表面进行高频振动清理。本发明中,通过在双层翅片组的相对面利用CNC加工集成微小流体通道,并填充热管工作介质(如水、乙醇或丙酮),工作介质在翅片靠近换热管的一端吸热汽化,向翅片边缘或较薄处流动并散热冷凝,随后回流至换热管周围形成循环,有效利用热管技术显著提升了翅片的导热效率和温度均匀性。



1. 一种管式空调热交换器,其特征在于,包括:

冷媒盒(100),其内侧设有换热管(110),所述冷媒盒(100)内腔与换热管(110)两端连接形成通路;

翅片组(200),所述翅片组(200)表面开设有套接于换热管(110)表面的套孔(201),包括多组沿套孔(201)表面布置的双层复合翅片,每组复合翅片由第一压片(210)和第二压片(220)组合而成;

压电振动组件(300),设置于所述翅片组(200)的两端,用于对翅片组(200)表面进行高频振动清理;

其中,所述第一压片(210)和第二压片(220)通过热压烧结或导热粘合剂固定连接,在其相对面上设有多个回冷流道(212)和围绕套孔(201)外周设置的导热流道(213),形成内部微通道结构,微通道内填充热管工作介质;所述第一压片(210)和第二压片(220)的一侧设有外冷片(202),且回冷流道(212)位于外冷片(202)的内侧,所述翅片组(200)外表面设有微米级仿生鱼鳞状凸起和凹槽的翼凸面(211),用于增加湍流并提升对流换热效率。

2. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述第一压片(210)和第二压片(220)的外表面设有翼凸面(211),截面呈翼形,优化气流流速并扰动流体流动,翼形截面经过计算流体力学(CFD)优化设计,以最大化空气流动和传热效率。

3. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述回冷流道(212)和导热流道(213)的尺寸范围为10微米至500微米,所述热管工作介质为水、乙醇或丙酮。

4. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述翅片组(200)外表面通过激光微加工或纳米压印工艺形成仿生鱼鳞状凸起和凹槽,仿生鱼鳞状凸起和凹槽的高度或深度范围为1微米至50微米。

5. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述压电振动组件(300)包括定条座(310)、夹耳座(320)以及固定于夹耳座(320)表面的压电陶瓷体,所述夹耳座(320)与翅片组(200)的外冷片(202)表面连接,通过压电陶瓷体产生高频振动以清除翅片组(200)表面的灰尘和颗粒物,所述压电陶瓷体工作频率为20k赫兹至100k赫兹。

6. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述翅片组(200)的第一压片(210)由金属材料制成,所述第二压片(220)由陶瓷材料制成,金属材料为铜或铝,陶瓷材料为氧化铝或氮化硅。

7. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述回冷流道(212)和导热流道(213)呈斜向下布置,便于热管工作介质在冷凝后重力回流至导热流道(213)内侧,热管工作介质在回冷流道(212)和导热流道(213)内通过吸热汽化和放热冷凝进行循环传热。

8. 根据权利要求1所述的一种管式空调热交换器,其特征在于,所述压电振动组件(300)的振动时间和频率由电子控制系统调节,以实现间歇性清理模式。

一种管式空调热交换器

技术领域

[0001] 本发明涉及空调热交换器技术领域,具体为一种管式空调热交换器。

背景技术

[0002] 当前,传统的空调热交换器普遍采用单层翅片与换热管结合的结构,其中翅片通常由金属材料(如铝或铜)制成,通过翅片的导热性能将冷媒管内部的热量传递至外部空气。然而,这种结构设计中,翅片的形状多为简单的平直片状,且仅依靠自然对流和金属材料的导热性能完成热量交换。此外,翅片表面缺乏特殊处理,长期使用中容易积累灰尘和颗粒物,影响换热效率。同时,翅片设计多依赖单一材料,受限于材料性能,难以兼顾导热性和机械强度。

[0003] 然而,现有传统技术方案存在以下缺陷:

热传递效率有限:传统单层翅片结构的热传递主要依赖翅片的材料导热性能,但翅片与换热管的热接触区域有限,且翅片内部无法实现更高效的热量传导路径,无法利用热管技术实现热量的快速传递和均匀分布,容易造成局部过热或温度不均。

[0004] 对流换热效果不足:传统翅片的平直片状结构难以对气流进行有效扰动,流体层流状态的存在极大限制了对流换热效率。此外,翅片表面未经过特殊处理,难以增强流体湍流或破坏边界层效应,无法进一步提升换热性能。

[0005] 翅片机械性能不佳:传统翅片多采用单一金属材料,虽然具有一定导热性能,但材料的高温强度、耐腐蚀性和长期使用的可靠性难以满足复杂工况的需求,翅片易受疲劳损伤或环境腐蚀影响,导致使用寿命缩短。

[0006] 维护成本高:传统热交换器缺乏防尘设计,长期运行时翅片表面容易积累灰尘和颗粒物,导致换热性能下降,需定期停机进行人工清洁,增加了维护成本和运行时间的中断。

[0007] 针对上述传统技术方案的缺陷,本发明通过结合热管技术、双层复合翅片结构、仿生学表面设计及压电振动清洁功能,提出一种具有更高换热效率、更可靠结构性能及更低维护成本的管式空调热交换器,以解决现有技术中的问题。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种管式空调热交换器,通过优化冷媒盒、换热管、翅片组及压电振动组件的结构设计,提高了换热效率、结构可靠性和防尘性能。

[0009] 所述管式空调热交换器包括:

基本结构:

冷媒盒,其内侧设有换热管,所述冷媒盒内腔与换热管两端连接形成通路;

翅片组,所述翅片组表面开设有套接于换热管表面的套孔,包括多组沿套孔表面布置的双层复合翅片,每组复合翅片由第一压片和第二压片组合而成;

压电振动组件,设置于所述翅片组的两端,用于对翅片组表面进行高频振动清理;

其中,所述第一压片和第二压片通过热压烧结或导热粘合剂固定连接,在其相对面上设有多个回冷流道和围绕套孔外周设置的导热流道,形成内部微通道结构,微通道内填充热管工作介质;所述第一压片和第二压片的一侧设有外冷片,且回冷流道位于外冷片的内侧,所述翅片组外表面设有微米级仿生鱼鳞状凸起和凹槽的翼凸面,用于增加湍流并提升对流换热效率。上述设计通过回冷流道和导热流道内部的热管工作介质循环实现高效导热,同时仿生鱼鳞状凸起和凹槽的翼凸面显著提升气流扰动效果,提高了换热效率。

[0010] 优化气流流速设计:所述第一压片和第二压片的外表面设有翼凸面,截面呈翼形,优化气流流速并扰动流体流动,翼形截面经过计算流体力学(CFD)优化设计,以最大化空气流动和传热效率。通过翼形截面设计,增强表面气流速度,破坏流体层流状态,形成湍流,进一步提升对流换热效率。

[0011] 微通道尺寸与工作介质:所述回冷流道和导热流道的尺寸范围为10微米至500微米,所述热管工作介质为水、乙醇或丙酮。通过控制回冷流道和导热流道微通道尺寸和填充工作介质,确保热管介质吸热汽化和冷凝回流过程高效,进一步提高翅片的导热性能。

[0012] 仿生表面工艺优化:所述翅片组外表面通过激光微加工或纳米压印工艺形成仿生鱼鳞状凸起和凹槽,仿生鱼鳞状凸起和凹槽的高度或深度范围为1微米至50微米。仿生鱼鳞状结构通过增强表面湍流程,显著提高对流换热效率,同时表面凸起与凹槽有助于减少污染物附着。

[0013] 压电振动组件:所述压电振动组件包括定条座、夹耳座以及固定于夹耳座表面的压电陶瓷体,所述夹耳座与翅片组的外冷片表面连接,通过压电陶瓷体产生高频振动以清除翅片组表面的灰尘和颗粒物,所述压电陶瓷体工作频率为20k赫兹至100k赫兹。通过压电振动组件的压电振动功能,翅片表面的灰尘和颗粒物被高频振动有效清除,保持长期换热效率并降低清洁维护成本。

[0014] 双层复合翅片材料优化:所述翅片组的第一压片由金属材料制成,所述第二压片由陶瓷材料制成,金属材料为铜或铝,陶瓷材料为氧化铝或氮化硅。通过金属材料和陶瓷材料的结合,既保证了高导热性,又增强了翅片结构的机械强度和长期可靠性。

[0015] 热管工作介质流向优化:所述回冷流道和导热流道呈斜向下布置,便于热管工作介质在冷凝后重力回流至导热流道内侧,热管工作介质在回冷流道和导热流道内通过吸热汽化和放热冷凝进行循环传热。通过斜向下布置的设计,工作介质利用重力实现自然回流,优化了热管循环的效率,进一步提升了整体传热效果。

[0016] 电子控制系统清洁模式:所述压电振动组件的振动时间和频率由电子控制系统调节,以实现间歇性清理模式。通过电子控制系统,间歇性调整压电振动组件的振动时间和频率,在降低能耗的同时确保翅片表面保持清洁。

[0017] 该发明通过对冷媒盒、翅片组、压电振动组件等关键部件的优化设计,全面提升了管式空调热交换器的传热效率、结构性能和运行可靠性,同时显著降低了运行维护成本。

[0018] 本发明所取得的有益效果为:

1. 本发明中,通过在双层翅片组的相对面利用CNC加工集成微小流体通道,并填充热管工作介质(如水、乙醇或丙酮),工作介质在翅片靠近换热管的一端吸热汽化,向翅片边缘或较薄处流动并散热冷凝,随后回流至换热管周围形成循环,有效利用热管技术显著提升了翅片的导热效率和温度均匀性。

[0019] 2.本发明中通过在翅片外表面加工微米级仿生鱼鳞状凸起和凹槽以及已翼形的翼凸面,模拟鱼鳞的表面纹理,破坏边界层效应,增强流体湍流程度,不仅提升了对流换热效率,并结合计算流体力学(CFD)优化,显著提高表面气流的流速,破坏流体的层流状态,形成湍流,增强了对流传热效率。

[0020] 3.本发明中,通过第一压片和第二压片复合形成翅片组结构,通过采用双层复合翅片结构,将金属材料(如铜或铝)与陶瓷材料(如氧化铝或氮化硅)结合在一起,充分利用金属的高导热性和陶瓷的高强度及耐高温性能,既优化了传热效率,又增强了机械性能和翅片的长期可靠性。

[0021] 4.本发明中,通过在翅片上下两端安装压电振动组件,利用压电陶瓷体产生的高频微动振动,有效避免灰尘和颗粒物附着于翅片表面,保持翅片长期的高效换热性能,同时降低清洁维护的成本。

附图说明

[0022] 图1为本发明一个实施例的整体结构示意图;
图2为本发明一个实施例的分解结构示意图;
图3为本发明一个实施例的翅片组和压电振动组件结构示意图;
图4为本发明一个实施例的翅片组表面结构示意图;
图5为本发明一个实施例的翅片组截面结构示意图;
图6为本发明一个实施例的第一压片和第二压片分解结构示意图;
图7为本发明一个实施例的图6的A处结构示意图。

[0023] 附图标记:

100、冷媒盒;110、换热管;
200、翅片组;201、套孔;202、外冷片;210、第一压片;220、第二压片;211、翼凸面;
212、回冷流道;213、导热流道;
300、压电振动组件;310、定条座;320、夹耳座。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0025] 该理解,这些描述只是示例性的,而并非要限制本发明的范围。

[0026] 下面结合附图1-图7描述本发明的一些实施例提供的一种管式空调热交换器。

实施例1

[0027] 本实施例提供了一种管式空调热交换器,包括:

冷媒盒100,其内侧设有换热管110,所述冷媒盒100内腔与换热管110两端连接形成通路,用于冷媒的循环传热;

翅片组200,所述翅片组200表面开设有套接于换热管110表面的套孔201,包括多组沿套孔201表面布置的双层复合翅片,每组复合翅片由第一压片210和第二压片220组合而成;

压电振动组件300,设置于所述翅片组200的两端,用于对翅片组200表面进行高频振动清理。

[0028] 翅片微通道设计:所述第一压片210和第二压片220通过热压烧结或导热粘合剂固定连接,在其相对面上设有多个回冷流道212和围绕套孔201外周设置的导热流道213,形成内部微通道结构,微通道内填充工作介质如水、乙醇或丙酮。通过CNC加工形成的回冷流道212和导热流道213通道,其尺寸范围为10微米至500微米,确保工作介质在通道内完成高效的吸热汽化和冷凝回流循环。

[0029] 仿生外表面设计:所述第一压片210和第二压片220的一侧设有外冷片202,且回冷流道212位于外冷片202的内侧。所述翅片组200外表面通过激光微加工或纳米压印工艺形成微米级仿生鱼鳞状凸起和凹槽的翼凸面211,其高度或深度范围为1微米至50微米,用于破坏流体边界层效应并增强湍流。

[0030] 压电振动清洁功能:所述压电振动组件300包括定条座310、夹耳座320以及固定于夹耳座320表面的压电陶瓷体,所述夹耳座320与翅片组200的外冷片202表面连接,与最薄的外冷片202表面接触,以通过外冷片202的弹性形变形成振动效果,通过压电陶瓷体产生高频振动以清除翅片组200表面的灰尘和颗粒物,压电陶瓷体工作频率范围为20k赫兹至100k赫兹。

[0031] 双层复合材料优化:所述第一压片210由金属材料制成如铜或铝,所述第二压片220由陶瓷材料制成如氧化铝或氮化硅,确保翅片的高导热性与机械强度。

[0032] 工作介质循环路径优化:所述回冷流道212和导热流道213呈斜向下布置,便于热管工作介质在冷凝后利用重力回流至导热流道213内侧,实现自然循环。通过吸热汽化和放热冷凝的循环路径设计,显著提升了热管的传热效率和温度均匀性。

[0033] 电子控制系统调节:所述压电振动组件300的振动时间和频率由电子控制系统调节,以实现间歇性清理模式,进一步降低能耗并延长组件寿命。

[0034] 工作过程:冷媒从换热管110进入冷媒盒100,将热量传递至翅片组200。工作介质在回冷流道212中吸热汽化,沿导热流道213流动至边缘散热冷凝,再回流至换热管周围形成热管循环。通过翼凸面211增强的湍流效应和压电振动组件300的高频振动清洁功能,保持高效换热性能。

实施例2

[0035] 在实施例1的基础上,本实施例进一步优化设计以适用于复杂工况,例如汽车冷却系统或工业换热设备。

[0036] 翅片组合结构改进:在套孔201上布置了密集的翅片组200,翅片数量增加以适应更高的换热需求。所述翅片组200的一组复合翅片数量比实施例1增加30%,进一步提升了整体传热面积和效率。

[0037] 工作介质种类与微通道排列优化:所述回冷流道212和导热流道213的通道排列形式采用分区设计,即靠近换热管110的区域为密集型微通道排列,以便在高温区快速吸热汽化;远离换热管110的区域采用稀疏型微通道排列,以确保冷凝过程顺畅。工作介质选择丙酮,因其汽化潜热低且传热效率高。

[0038] 仿生表面多层设计:在翅片组200外表面额外增加一层超疏水涂层,进一步提升表面的防污、防水性能,减少外部颗粒物和水滴的附着,降低流体阻力并延长使用寿命。

[0039] 多段式压电振动模块:压电振动组件300的振动模块数量由2个增加至4个,并沿翅片组200的排列方向均匀布置。每个模块通过电子控制系统独立调节工作时间和频率,振动频率范围扩大至50k赫兹至120k赫兹,以适应更高灰尘浓度的工况。

[0040] 耐高温结构增强:第一压片210和第二压片220采用高导热铜和氮化硅陶瓷材料组合,同时在导热流道213内壁增加耐高温涂层,以适应高温工业环境下的长期使用。

[0041] 工作过程:

冷媒通过换热管110流入冷媒盒100,在更密集的翅片组200中传递热量。通过第一压片210和第二压片220复合形成完整翅片结构,且其相对内侧排列的回冷流道212和导热流道213,工作介质快速完成吸热汽化与冷凝回流过程,结合翼凸面211表面的气流湍流增强结构进一步提升换热效率。超疏水涂层与多段式振动模块的结合,确保翅片表面始终保持清洁,适应恶劣环境下的长时间工作。

[0042] 本发明的工作原理及使用流程:

本发明的管式空调热交换器通过结合双层复合翅片、微通道热管技术、仿生表面设计及压电振动清洁功能,实现高效的换热性能与长期可靠性。其工作原理如下:

热传递与对流换热:冷媒从换热管110进入冷媒盒100,冷媒在冷媒盒100内腔中流动并通过换热管110将热量传递至翅片组200。

[0043] 翅片组200中的复合翅片由第一压片210和第二压片220组成通过其高导热性将热量迅速扩散至整个翅片表面。翅片表面通过仿生鱼鳞状凸起和凹槽的翼凸面211增强湍流,破坏边界层,提升对流换热效率。

[0044] 热管微通道循环:翅片内部的回冷流道212、导热流道213通过CNC加工形成,并填充热管工作介质如水、乙醇或丙酮。工作介质在靠近换热管110的一端吸收热量并汽化,通过导热流道213流动至翅片边缘或较薄处。在边缘处,工作介质散热冷凝并通过回冷流道212回流至换热管110周围,完成吸热、汽化、冷凝和回流的循环,提高了翅片的导热效率和温度均匀性。

[0045] 仿生表面效应:翅片组200表面的微米级仿生鱼鳞状凸起和凹槽的翼凸面211模拟鱼鳞纹理,破坏气流层流状态,增强气流湍流,进一步提升对流换热性能。

[0046] 压电振动清洁功能:翅片两端的压电振动组件压电振动组件300利用压电陶瓷体的高频振动功能,通过定条座310和夹耳座320的连接将振动传递至翅片表面,振动频率范围为20k赫兹至100k赫兹,有效清除翅片表面的灰尘和颗粒物,防止其影响换热性能。

[0047] 电子控制与清洁管理:通过电子控制系统调节压电振动组件300的振动时间和频率,可实现间歇性清洁模式,降低能耗的同时确保换热器长期保持高效运行。

[0048] 在本说明书的描述中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0049] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解,在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

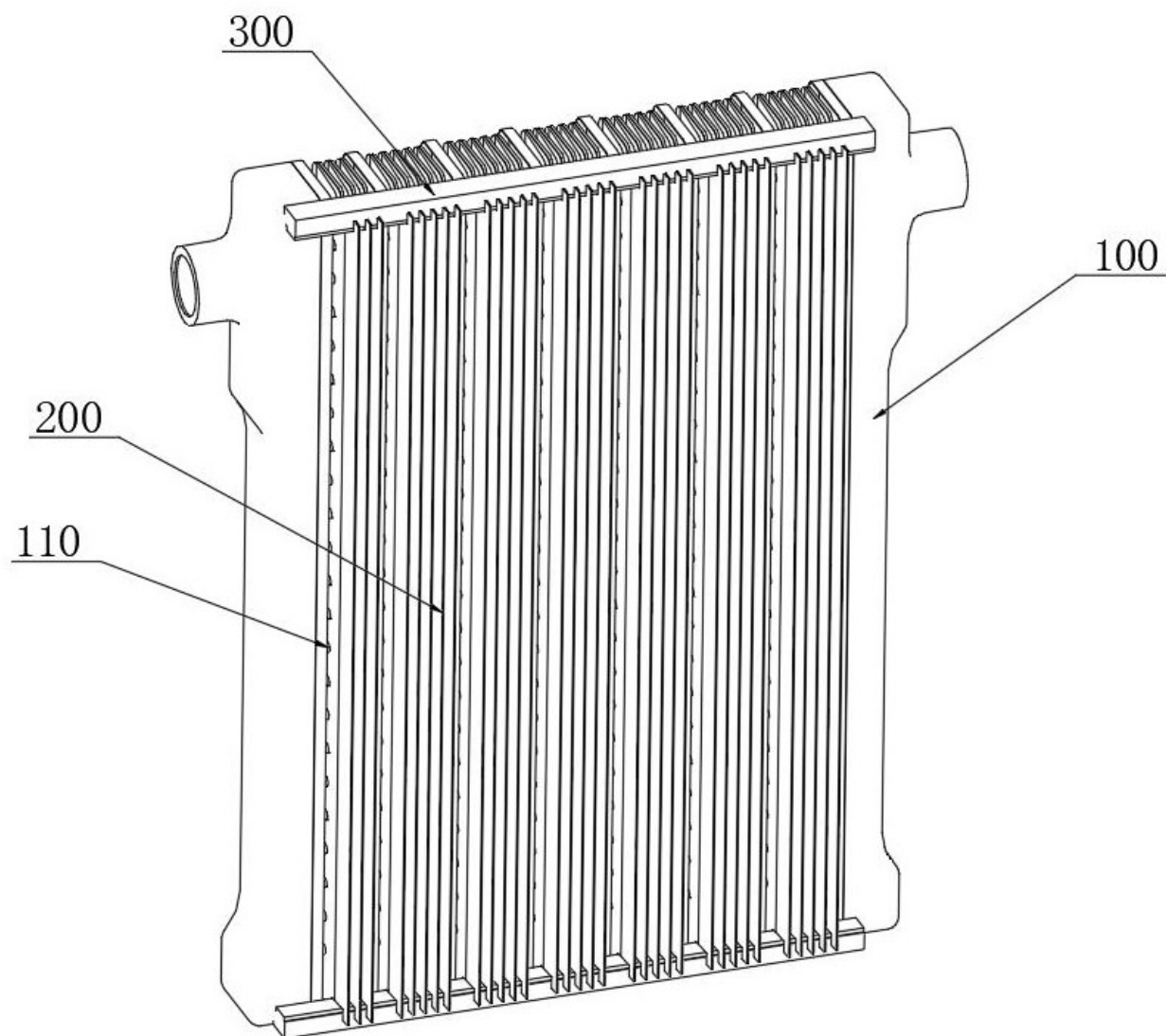


图 1

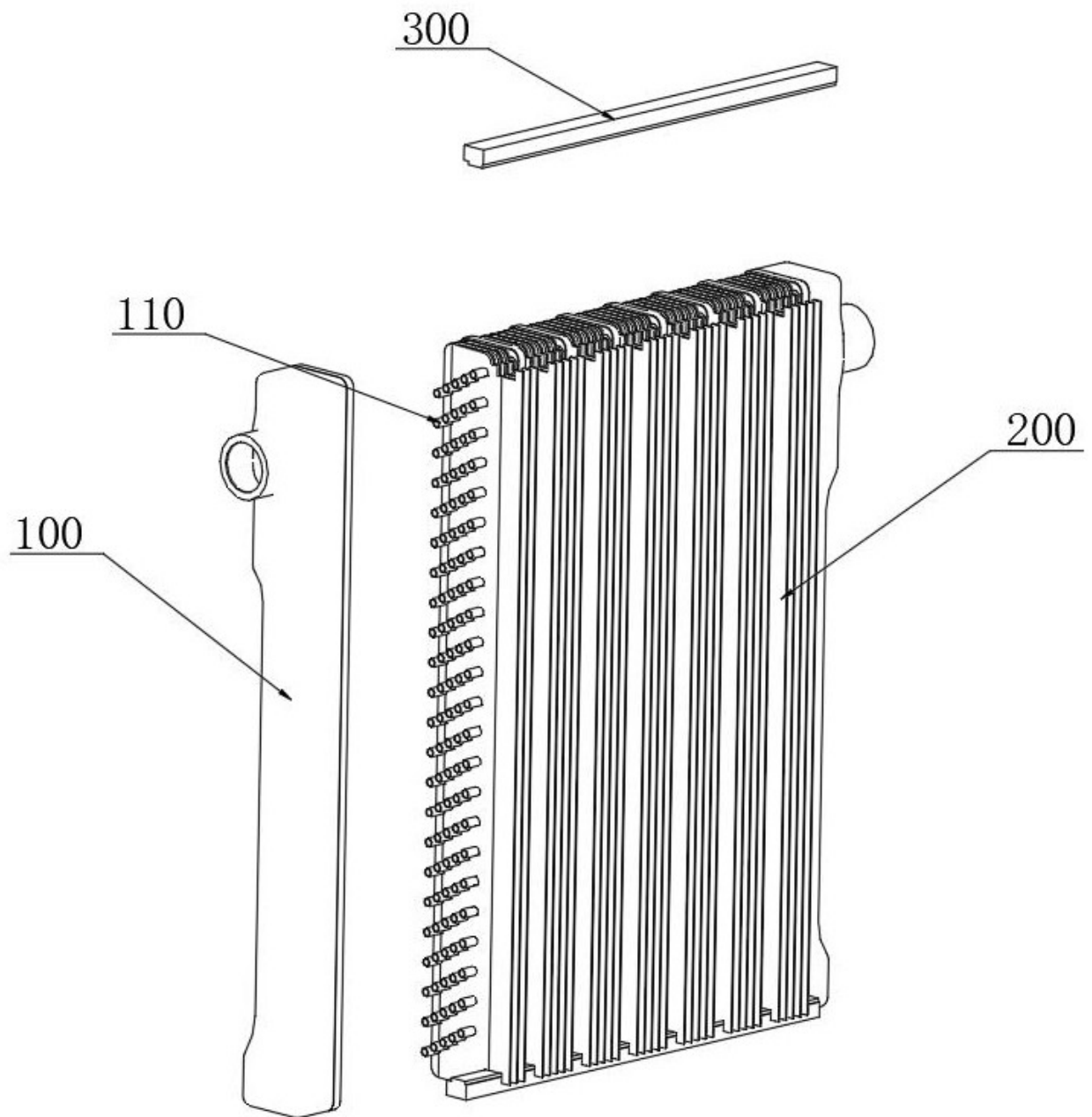


图 2

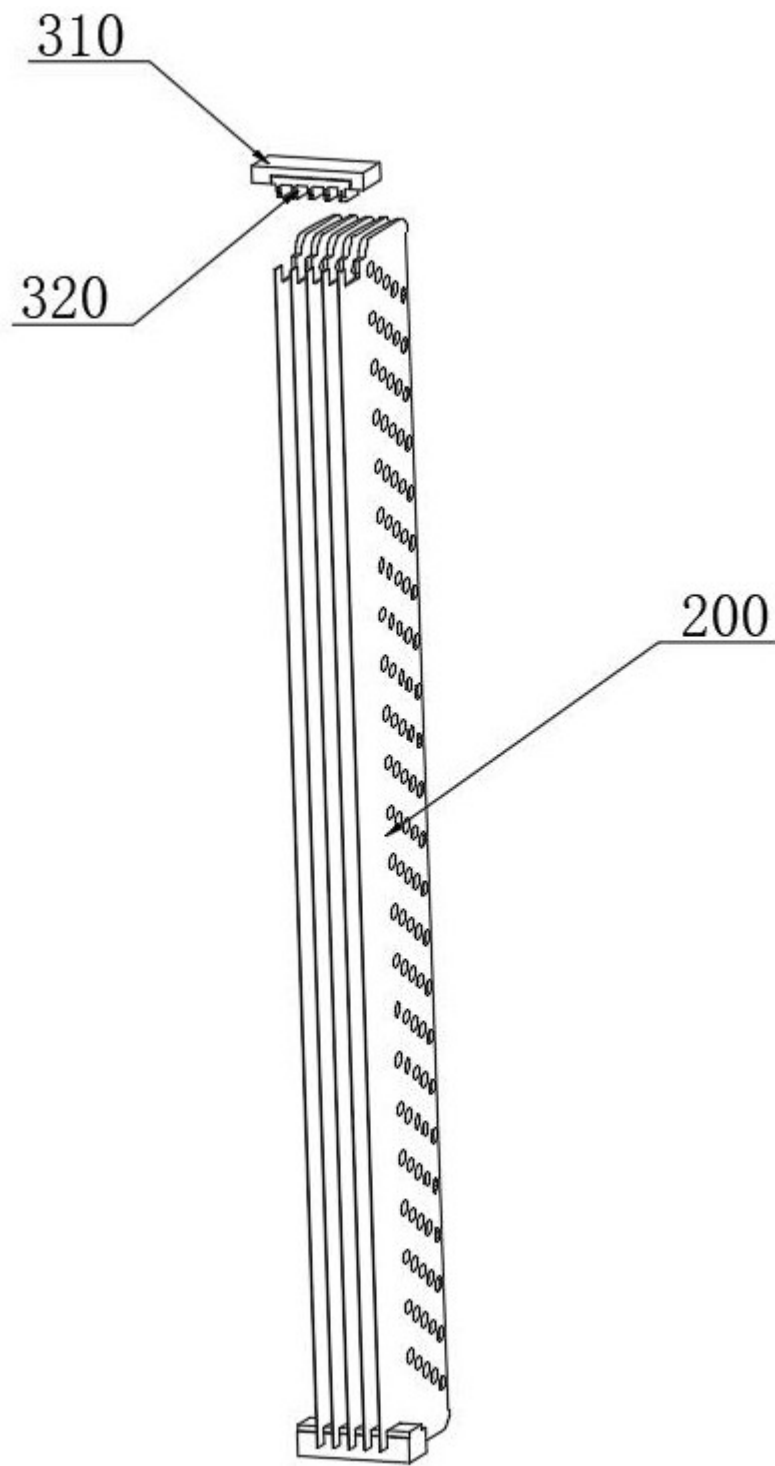


图 3

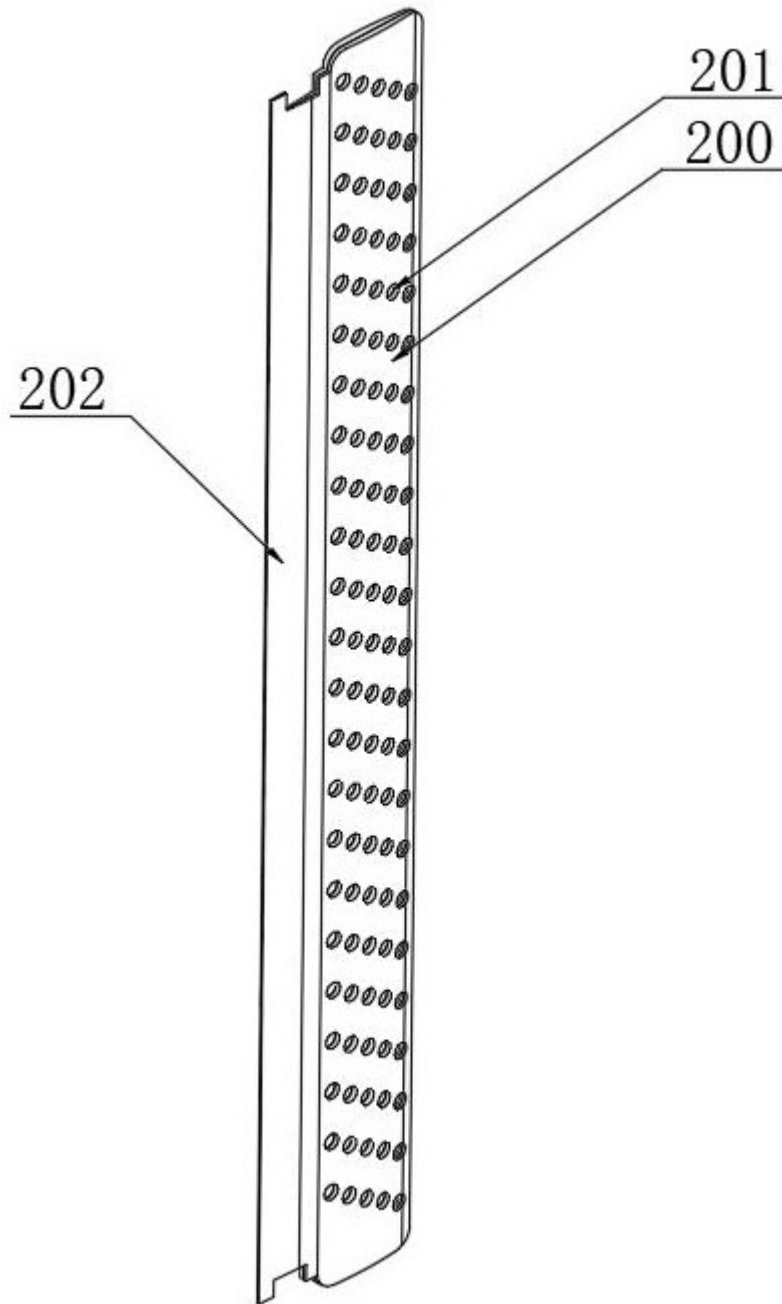


图 4

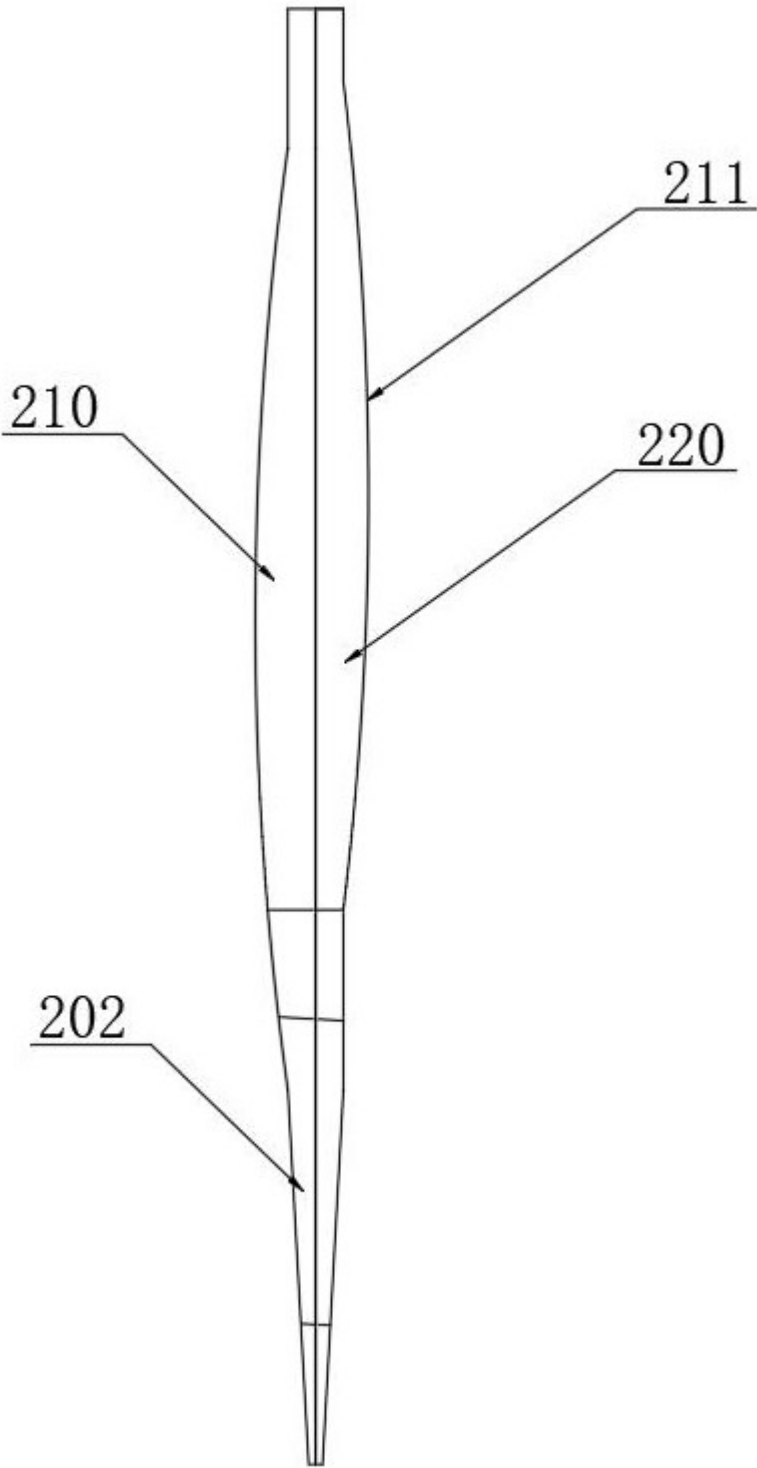


图 5

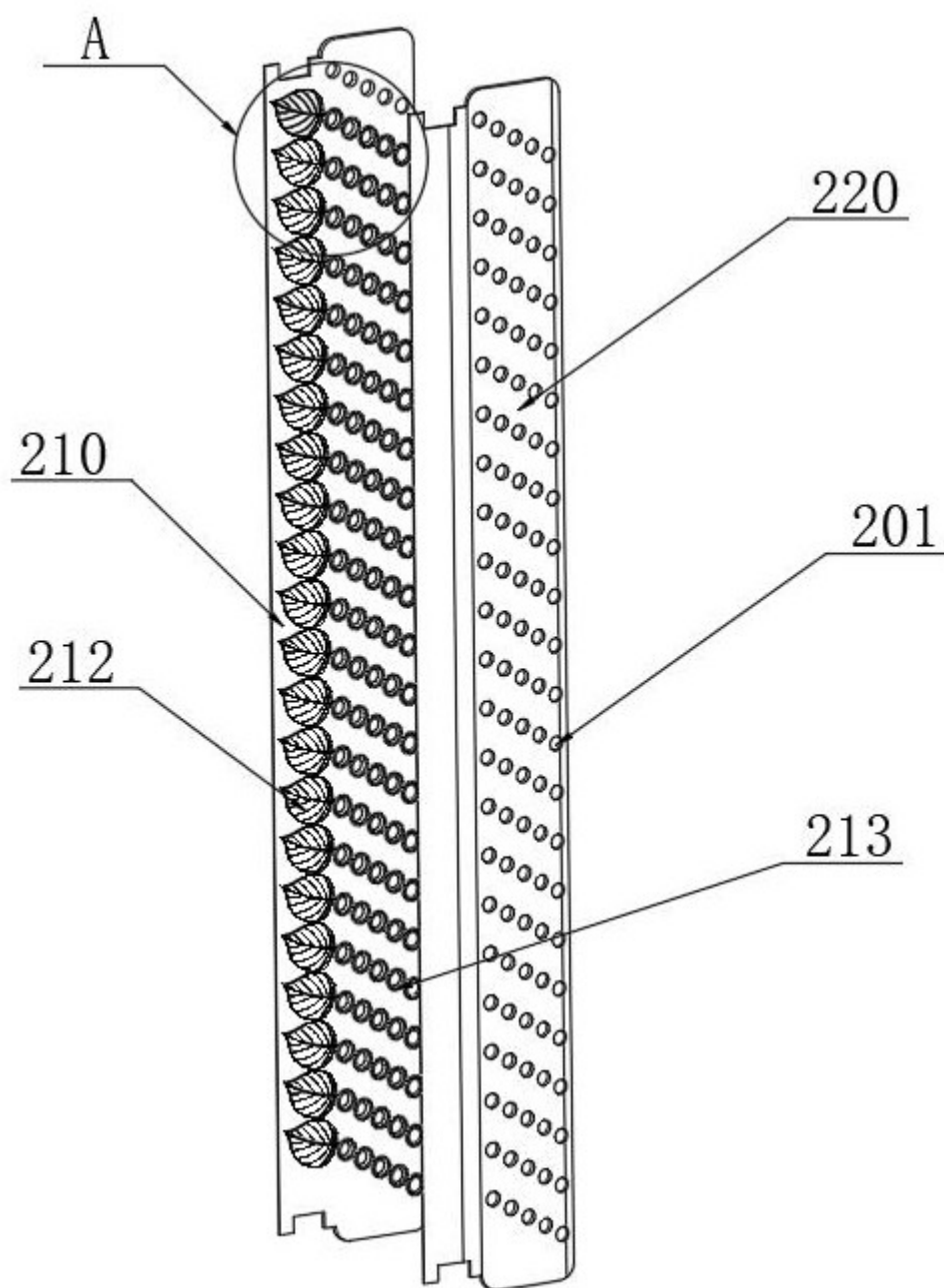


图 6

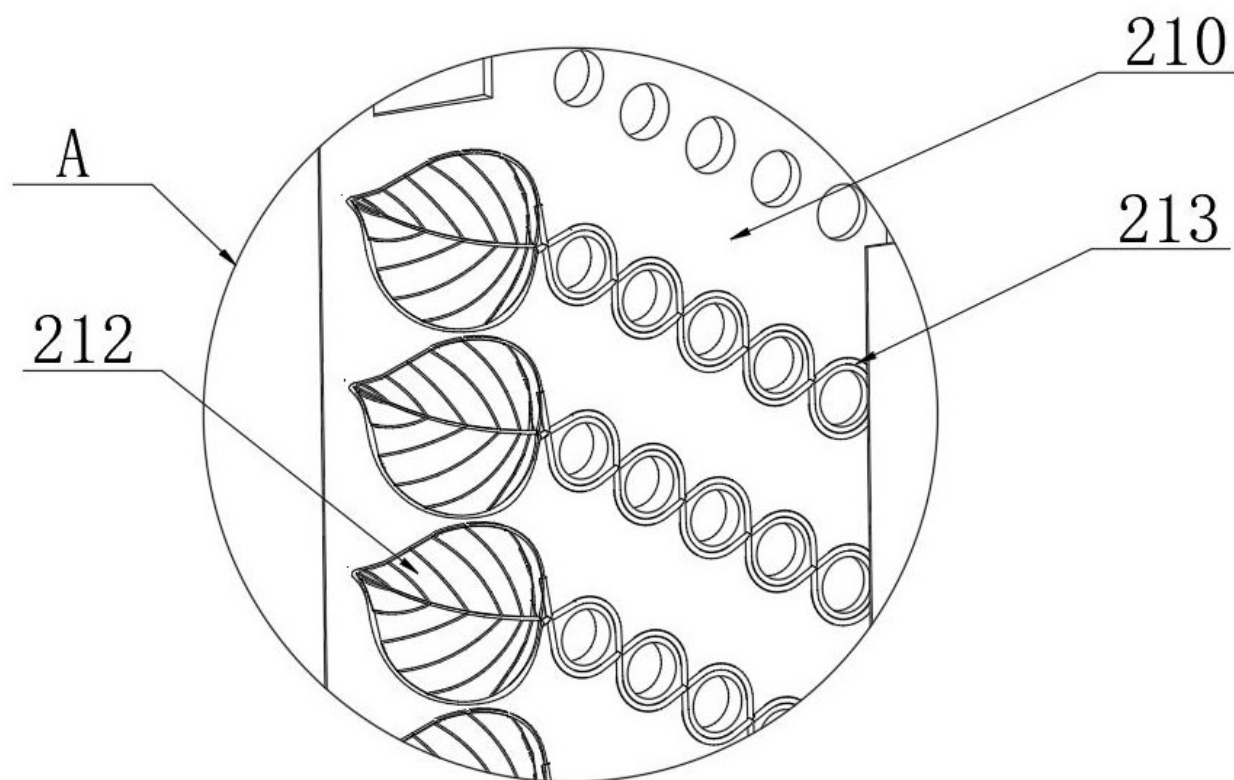


图 7