



(21) 申请号 201910217601.0

(22) 申请日 2019.03.21

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110006174 A

(43) 申请公布日 2019.07.12

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72) 发明人 赵钦新 邓世丰 梁志远 王云刚

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

专利代理师 何会侠

(51) Int. Cl.

F24H 8/00 (2022.01)

F24H 9/00 (2022.01)

F24H 9/1836 (2022.01)

F28D 21/00 (2006.01)

F28F 21/08 (2006.01)

F23D 14/04 (2006.01)

F23D 14/58 (2006.01)

F23D 14/64 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108731021 A, 2018.11.02

WO 2010098666 A2, 2010.09.02

WO 2019011735 A1, 2019.01.17

CN 209944755 U, 2020.01.14

CN 104633937 A, 2015.05.20

US 2001040025 A1, 2001.11.15

审查员 韩文静

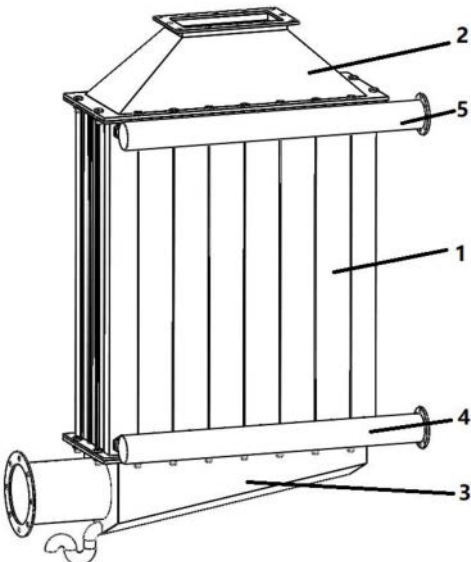
权利要求书3页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉

(57) 摘要

本发明公开了一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉,根据燃烧器、挤压铝冷凝换热器的相对布置形成单体、左右或上下分体冷凝式锅炉,由挤压铝传热单元、进口渐扩烟道、承露盘、进口集箱、出口集箱、全预混火排式燃烧器等组成;铝棒挤压成型后经过二次加工和装配成为具有完整水道的挤压铝传热单元,组合成冷凝换热器或冷凝式锅炉的主体部分;全预混火排式燃烧器的燃烧头深入挤压铝传热单元之间,避免密封盖板受到火焰冲刷带来的变形、泄露问题;挤压铝材料具有高抗拉强度,低密度,耐腐蚀的优点,成本只有铸铝硅的30%,不锈钢的60%;挤压铝传热单元的盈余设计使锅炉效率提升6%以上,节能省气,缓解天然气紧缺的现状。



1. 一种模块化挤压铝冷凝换热器, 其特征在于: 包括挤压铝传热单元(1)、进口渐扩烟道(2)、承露盘(3)、进口集箱(4)和出口集箱(5); 所述进口渐扩烟道(2)位于挤压铝传热单元(1)顶部, 承露盘(3)位于挤压铝传热单元(1)底部, 进口集箱(4)和出口集箱(5)置于冷凝换热器同侧, 与所有挤压铝传热单元(1)连接, 冷却工质选用热泵蒸发器循环水、锅炉给水或自来水; 冷凝液汇集于承露盘(3)的底部, 通过U型水封管排出;

所述挤压铝传热单元(1)包括中间挤压铝片及左右挤压铝片; 中间挤压铝片由水室(1-1)、外翅片(1-2)、内翅片(1-3)和连接部(1-4)四部分组成; 水室(1-1)由多个长度为2cm~10cm、宽度为1cm~3cm的中间水室单元和长度为1cm~4cm、宽度为6cm~15cm的两端水室单元组成, 水室(1-1)的壁厚为4mm~8mm, 多单元的水室结构有助于增强锅炉的耐压能力; 外翅片(1-2)在水室(1-1)两侧外表面, 与从进口渐扩烟道(2)进入的烟气接触换热, 翅片舌比小于5, 根部宽度为3mm~10mm, 翅高为5mm~50mm, 翅片表面为锯齿或波浪形状, 以增大翅片表面积、拓展受热面; 内翅片(1-3)布置在水室(1-1)内侧, 翅片舌比小于5, 根部宽度为2mm~5mm, 翅高为4mm~14mm, 翅片表面为锯齿或波浪形状, 以增大翅片表面积、拓展受热面; 连接部(1-4)位于两端水室单元的两侧短边, 起到连接相邻两个挤压铝传热单元(1)并密封烟气的作用; 左右挤压铝片也由水室(1-1)、外翅片(1-2)、内翅片(1-3)和连接部(1-4)四部分组成, 外翅片(1-2)和连接部(1-4)仅在水室(1-1)的烟气侧, 水室(1-1)的空气侧没有外翅片(1-2)和连接部(1-4);

所述挤压铝传热单元(1)经挤压机挤压成型后还要进行二次加工; 在两端水室单元的长边壁面上切出直径为20mm~60mm的圆形进口(1-5)和圆形出口(1-6); 在挤压铝传热单元(1)的上下端面上加工出螺丝孔, 用于固定上下密封盖板; 将距水室(1-1)的上下两端20mm~60mm的水侧通道壁面和内翅片(1-3)切去, 形成高度20mm~60mm的连通水室空间(1-8), 作为多个水侧通道的上下集箱; 将距烟气入口50mm~300mm的外翅片(1-2)部分切除, 保留2mm~5mm高的翅片根部, 形成入口的矮翅区(1-10); 矮翅区(1-10)和正常外翅片(1-2)之间斜切出长度100mm以上的过渡区(1-9), 通过改变外翅片的高度改变烟气流流通截面积, 控制烟气流速, 避免入口段烟气流速过高; 将挤压铝传热单元(1)的表面进行阳极氧化和电泳镀膜处理, 以增强抗冷凝液腐蚀性能;

所述挤压铝传热单元(1)经过二次加工之后与内六角螺丝(1-11)、密封盖板(1-12)、均流板(1-13)和流芯(1-14)装配; 内六角螺丝(1-11)用于固定密封盖板(1-12); 密封盖板(1-12)上有沉头孔, 紧贴挤压铝传热单元(1)端部侧有密封沟槽, 密封沟槽中放置硅胶密封圈, 密封挤压铝传热单元(1)的上下两端; 均流板(1-13)放置在连通水室空间(1-8)与水室(1-1)之间, 利用小孔阻力使每个水室(1-1)的水流量均匀分配; 流芯(1-14)通过上下侧的均流板(1-13)固定, 由多个贯通水室(1-1)的圆柱或螺旋圆柱组成, 用于扰乱水侧流动, 缩小每个水室(1-1)流通面积, 提高水侧流速, 强化水侧换热; 冷却工质经下部的圆形进口(1-5)进入挤压铝传热单元(1)下部的连通水室空间(1-8), 经下侧的均流板(1-13)下部进入各个水室(1-1), 随后从上侧的均流板(1-13)上部离开水室(1-1)进入上部的连通水室空间(1-8), 从圆形出口(1-6)离开挤压铝传热单元(1)。

2. 根据权利要求1所述的一种模块化挤压铝冷凝换热器, 其特征在于: 所述挤压铝传热单元(1)与进口集箱(4)和出口集箱(5)通过软连接方式连接, 进口集箱(4)和出口集箱(5)布置在所有挤压铝传热单元(1)的外侧, 与所有挤压铝传热单元(1)连接; 挤压铝壁厚只有

4mm~8mm,直接在壁面上攻出螺纹孔容易滑丝漏水,所述进口集箱(4)和出口集箱(5)采用内置外丝接头(4-1)、外置内丝活接头(4-2)和硅胶密封圈(4-3)与挤压铝传热单元(1)连接;内置外丝接头(4-1)置于水室(1-1)的两端水室单元内,内置外丝接头(4-1)通过圆形进口(1-5)和圆形出口(1-6)伸出水室(1-1)与外置内丝活接头(4-2)连接,硅胶密封圈(4-3)位于内置外丝接头(4-1)的圆环固定底座与水室(1-1)的内壁面之间;所述挤压铝传热单元(1)与进口渐扩烟道(2)和承露盘(3)之间通过法兰螺栓连接,挤压铝传热单元(1)两端的密封盖板(1-12)预留半圆螺栓孔,两个密封盖板之间的半圆螺栓孔组成完整的螺栓孔,与渐扩烟道(2)和承露盘(3)连接法兰上的螺栓孔一一对应,中间加上密封垫片,使用螺栓连接。

3.一种模块化挤压铝冷凝式锅炉,其特征在于:包括挤压铝传热单元(1)、全预混火排式燃烧器(6)、承露盘(3)、进口集箱(4)、出口集箱(5)和连接烟道(7);所述模块化挤压铝冷凝式锅炉在权利要求1或2所述的模块化挤压铝冷凝换热器的基础上将进口渐扩烟道(2)替换为全预混火排式燃烧器(6)后形成单体冷凝式锅炉,加长挤压铝传热单元(1)并削去燃烧器火焰区域的部分外翅片,其余组件不变;所述全预混火排式燃烧器(6),由增压风罩(6-1)、等压燃气分配室(6-2)、引射器(6-3)、气体混合腔(6-4)和燃烧头(6-5)组成;增压风罩(6-1)的上端法兰盘与增压风机相连,内部的气压大于大气压,增强引射器(6-3)的引射能力,实现过量空气系数大于1.1;等压燃气分配室(6-2)布置在增压风罩(6-1)的下方,采用等压风道设计,确保其上的各个喷嘴分配到等量的燃气;引射器(6-3)布置在等压燃气分配室(6-2)各个喷嘴的下方;气体混合腔(6-4)布置在引射器(6-3)下方,气体混合腔(6-4)通过多个引射器(6-3)和等压燃气分配室(6-2)上的多个喷嘴与等压燃气分配室(6-2)连通,燃气引射空气后进入气体混合腔(6-4),燃气与空气均匀混合;燃烧头(6-5)连通气体混合腔(6-4)底部并分布在挤压铝传热单元(1)之间,混合气离开气体混合腔(6-4)后进入燃烧头(6-5)燃烧。

4.根据权利要求3所述的模块化挤压铝冷凝式锅炉,其特征在于:所述燃烧头(6-5)伸入入口矮翅区(1-10)所形成的炉膛空间内,燃烧头底部(6-5-1)固定在挤压铝传热单元(1)的密封盖板(1-12)上,燃烧头中间部分(6-5-2)呈等腰梯形,燃烧头头部(6-5-4)为半圆形;燃烧头中间部分(6-5-2)的高度为50mm~150mm,等腰梯形段壁面上加工出三角形开孔(6-5-3),利用燃烧头(6-5)内部的高速气流形成的负压区引射炉膛中的正压烟气,从而延缓燃烧、削弱火焰高温区,减少热力型氮氧化物的生成;燃烧头头部(6-5-4)上均布着直径2mm~5mm的圆形开孔,用以均流混合气和防止回火,燃烧头头部(6-5-4)的半圆形头部相比平板头部的燃烧面积增大了50%;燃烧头头部(6-5-4)外包裹着一层金属纤维丝网,混合气在金属纤维丝网表面点火燃烧;燃烧头(6-5)还配备点火器和火焰探测器,用以点火和探测火焰燃烧状态并调整引射比。

5.根据权利要求3所述的一种模块化挤压铝冷凝式锅炉,其特征在于:为保证换热的充分进行,所述模块化挤压铝冷凝式锅炉的挤压铝传热单元(1)的长度为200mm~3000mm;为提供充足的燃烧空间,避免燃烧区翅片温度过高,将入口的矮翅区(1-10)的翅片高度控制在2mm~8mm,入口的矮翅区(1-10)长度为150mm~450mm;根据烟气温度的变化确定合理的烟气流通截面积,进而确定外翅片的高度,确定斜切区域的长度和翅片高度,保证烟气流速全程控制在4m/s~10m/s的经济换热区间;将挤压铝传热单元(1)进行阳极氧化处理,以增强抗高温腐蚀能力。

6. 根据权利要求3所述的一种模块化挤压铝冷凝式锅炉,其特征在于:所述模块化挤压铝冷凝式锅炉,有多种组合形式;多个挤压铝传热单元(1)水平方向上相连组成一级挤压铝传热模块,冷凝式锅炉包含一个或两个挤压铝传热模块;全预混火排式燃烧器(6)底置向上燃烧或顶置向下燃烧;两个挤压铝传热模块的烟气同向流动或逆向流动;综合考虑冷凝液的收集和燃烧器的安全工作,提出五种组合方式:当全预混火排式燃烧器(6)底置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器(6)置于模块化挤压铝冷凝式锅炉底部且燃烧头(6-5)朝上,第一挤压铝传热模块(1-A)设置在全预混火排式燃烧器(6)顶部,第一挤压铝传热模块(1-A)顶部通过连接烟道(7)连通第二挤压铝传热模块(1-B)顶部,第二挤压铝传热模块(1-B)底部连通承露盘(3),燃气在底部点火,烟气由下至上穿过第一挤压铝传热模块(1-A),进入连接烟道(7)后180°转弯向下进入第二挤压铝传热模块(1-B),烟气向下流动,并被冷凝降温,烟气最后进入承露盘(3),冷凝液由底部的承露盘(3)收集后排出;当全预混火排式燃烧器(6)底置且包含一个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器(6)置于锅炉底部且燃烧头(6-5)朝上,挤压铝传热模块设置在全预混火排式燃烧器(6)顶部,燃气在底部点火,烟气进入挤压铝传热模块中上升流动至顶部排出,此时要保证模块化挤压铝冷凝式锅炉出水温度大于50℃,只有少量烟气冷凝,无大量冷凝液,不设置承露盘(3);当全预混火排式燃烧器(6)顶置且包含一个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器(6)置于模块化挤压铝冷凝式锅炉顶部且燃烧头(6-5)朝下,挤压铝传热模块设置在全预混火排式燃烧器(6)底部,承露盘(3)布置在挤压铝传热模块下方;当全预混火排式燃烧器(6)顶置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器(6)置于锅炉顶部且燃烧头(6-5)朝下,第一挤压铝传热模块(1-A)布置在全预混火排式燃烧器(6)下方,第二挤压铝传热模块(1-B)布置在第一挤压铝传热模块(1-A)下方,承露盘(3)布置在第二挤压铝传热模块(1-B)下方;当全预混火排式燃烧器(6)顶置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器(6)置于模块化挤压铝冷凝式锅炉顶部且燃烧头(6-5)朝下,第一挤压铝传热模块(1-A)设置在全预混火排式燃烧器(6)底部,第一挤压铝传热模块(1-A)底部通过连接烟道(7)连通第二挤压铝传热模块(1-B)底部,冷凝液在连接烟道(7)的底部排出,不设置承露盘(3)。

7. 根据权利要求6所述的一种模块化挤压铝冷凝式锅炉,其特征在于:所述模块化挤压铝冷凝式锅炉包含两个挤压铝传热模块时,第二级挤压铝传热模块的工质采用锅炉回水、热泵蒸发器循环水或自来水;当采用锅炉回水作为工质时,第二级挤压铝传热模块的烟气冷凝量取决于回水温度,回水温度过高将导致烟气冷凝量减少;当采用热泵蒸发器循环水作为工质时,工质水温较低且温度稳定,烟气冷凝量维持在较高水平,深度回收烟气中的余能,热泵冷凝器用于预加热锅炉回水或加热自来水得到洗浴用水;当采用自来水作为工质时,自来水温度较低,深度冷凝烟气,回收烟气余能,将自来水加热到30℃以上,但自来水直接通入挤压铝传热单元(1)易带来腐蚀问题,将自来水与板式换热器换热,板式换热器与第二级挤压铝传热模块换热,避免自来水直接接触挤压铝带来的腐蚀问题。

一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉

技术领域

[0001] 本发明涉及燃油燃气锅炉及烟气余热回收技术领域,具体涉及一种以挤压铝作为材料的模块化冷凝式燃气锅炉和燃油燃气锅炉尾气中潜热回收的模块化冷凝换热器。

背景技术

[0002] 解决供暖天然气的巨大缺口,一方面是开源,另一方面是节流。节流要求提高天然气锅炉的效率从而节约天然气。目前的集中供暖天然气锅炉只有在低回水温度(58℃以下)时才能实现烟气的冷凝,利用烟气中水蒸气的潜热。当用于暖气片供暖时,回水温度普遍在60℃以上,依靠锅炉回水已无法实现烟气冷凝,造成排烟中水蒸气潜热的巨大浪费。700kW的燃气锅炉,排烟温度从80℃降到35℃,可回收70kW的热量,锅炉效率提升至108%,节约12%以上的天然气。目前市场上的钢制锅炉均配备了冷凝器和节能器,但过高的回水温度使得冷凝器难以发挥功效;同时为了节约成本,目前冷凝器多采用ND钢材料,易被冷凝水腐蚀泄露。

[0003] 目前市场上急需一种能够真正实现冷凝,耐腐蚀,造价低,换热好,体积紧凑的冷凝换热器,提高锅炉效率的同时,减少水蒸气的排放,兼顾环保与经济效益。目前的冷凝换热器材料有不锈钢、铸铝硅、铜合金等,但不锈钢导热系数低、铸铝硅造价高、铜合金抗腐蚀性能差,而挤压铝单价低于不锈钢,导热系数与铜合金相当、抗腐蚀性能优异,是冷凝换热器的最佳选材。目前常用的6063系挤压铝合金抗拉强度可达150MPa以上,经过阳极氧化和表面电泳镀膜处理后,可在pH为1的环境下长时间使用,具有良好的耐酸、盐性能。将挤压铝材料用于冷凝换热器,与传统材料相比有着巨大的优势,但目前市场上还没有挤压铝冷凝换热器,也缺乏相关设计标准。本专利将以挤压铝型材为换热器单元件,附加强化传热结构和进出口连接组件,设计出可工业化批量生产的挤压铝冷凝换热器。

[0004] 在挤压铝冷凝换热器的头部加上燃烧器,并削去部分外翅片增大炉膛空间即可作为一个冷凝式锅炉。采用挤压铝材料制作冷凝式锅炉,与传统的铸铝硅、不锈钢冷凝式锅炉相比,造价可降低约30%以上。一体式挤压铝锅炉要求燃烧器安装在挤压铝换热单元之间,空间狭小,但具有较高的燃烧热负荷;满足低氮燃烧的要求,利用内置烟气再循环、合理配风,或水冷火焰等原理,降低燃烧区火焰温度。目前的全预混低氮燃烧器多采用面板式或圆柱状燃烧头,无法满足一体式挤压铝锅炉的燃烧器需求;大气式燃烧器采用火排结构可以满足空间要求,但燃烧热强度较低,锅炉功率较低。本专利将设计一种火排型的全预混燃烧器,燃烧头放置在挤压铝换热单元之间,实现较高的燃烧热负荷以及低氮燃烧。

发明内容

[0005] 为了降低烟气冷凝换热器的造价,促进燃油燃气锅炉烟气余热回收技术的发展,本发明的目的在于提供一种模块化挤压铝冷凝换热器及一体化挤压铝冷凝式锅炉,本发明解决了烟气冷凝换热器易腐蚀、造价高、占地面积大的难题,通过引入热泵和生活用水等多种冷源,回收利用烟气余热,冷凝脱除烟气中的水蒸气,促进燃油燃气锅炉低温余热回收和

烟气消白技术的发展,为减缓和消除雾霾做出贡献;将挤压铝材料引入冷凝式锅炉体系,通过设计全预混火排式燃烧器,在冷凝换热器头部安装燃烧器,并切削部分翅片,解决了冷凝式锅炉造价过高,推广缓慢的问题,提高天然气的利用率,为缓解天然气紧缺的现状做出贡献。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种模块化挤压铝冷凝换热器,包括挤压铝传热单元1、进口渐扩烟道2、承露盘3、进口集箱4和出口集箱5;所述进口渐扩烟道2位于挤压铝传热单元1顶部,承露盘3位于挤压铝传热单元1底部,进口集箱4和出口集箱5置于冷凝换热器同侧,与所有挤压铝传热单元1连接,冷却工质选用热泵蒸发器循环水、锅炉给水或自来水;冷凝液汇集于承露盘3的底部,通过U型水封管排出。

[0008] 所述挤压铝传热单元1包括中间挤压铝片及左右挤压铝片;中间挤压铝片由水室1-1、外翅片1-2、内翅片1-3和连接部1-4四部分组成;水室1-1由多个长度为2cm~10cm、宽度为1cm~3cm的中间水室单元和长度为1cm~4cm、宽度为6cm~15cm的两端水室单元组成,水室1-1的壁厚为4mm~8mm,多单元的水室结构有助于增强锅炉的耐压能力;外翅片1-2在水室1-1两侧外表面,与从进口渐扩烟道2进入的烟气接触换热,翅片舌比小于5,根部宽度为3mm~10mm,翅高为5mm~50mm,翅片表面为锯齿或波浪形状,以增大翅片表面积、拓展受热面;内翅片1-3布置在水室1-1内侧,翅片舌比小于5,根部宽度为2mm~5mm,翅高为4mm~14mm,翅片表面为锯齿或波浪形状,以增大翅片表面积、拓展受热面;连接部1-4位于两端水室单元的两侧短边,起到连接相邻两个挤压铝传热单元1并密封烟气的作用;左右挤压铝片也由水室1-1、外翅片1-2、内翅片1-3和连接部1-4四部分组成,外翅片1-2和连接部1-4仅在水室1-1的烟气侧,水室1-1的空气侧没有外翅片1-2和连接部1-4。

[0009] 所述挤压铝传热单元1经挤压机挤压成型后还要进行二次加工;在两端水室单元的长边壁面上切出直径为20mm~60mm的圆形进口1-5和圆形出口1-6;在挤压铝传热单元1的上下端面上加工出螺丝孔,用于固定上下密封盖板;将距水室1-1的上下两端20mm~60mm的水侧通道壁面和内翅片1-3切去,形成高度20mm~60mm的连通水室空间1-8,作为多个水侧通道的上下集箱;将距烟气入口50mm~300mm的外翅片1-2部分切除,保留2mm~5mm高的翅片根部,形成进口的矮翅区1-10;矮翅区1-10和正常外翅片1-2之间斜切出长度100mm以上的过渡区1-9,通过改变外翅片的高度改变烟气流截面,控制烟气流速,避免入口段烟气流速过高;将挤压铝传热单元1的表面进行阳极氧化和电泳镀膜处理,以增强抗冷凝液腐蚀性能。

[0010] 所述挤压铝传热单元1经过二次加工之后与内六角螺丝1-11、密封盖板1-12、均流板1-13和流芯1-14装配;内六角螺丝1-11用于固定密封盖板1-12;密封盖板1-12上有沉头孔,紧贴挤压铝传热单元1端部侧有密封沟槽,密封沟槽中放置硅胶密封圈,密封挤压铝传热单元1的上下两端;均流板1-13放置在连通水室空间1-8与水室1-1之间,利用小孔阻力使每个水室1-1的水流量均匀分配;流芯1-14通过上下侧的均流板1-13固定,由多个贯通水室1-1的圆柱或螺旋圆柱组成,用于扰乱水侧流动,缩小每个水室1-1流通面积,提高水侧流速,强化水侧换热;冷却工质经下部的圆形进口1-5进入挤压铝传热单元1下部的连通水室空间1-8,经下侧的均流板1-13下部进入各个水室1-1,随后从上侧的均流板1-13上部离开水室1-1进入上部的连通水室空间1-8,从圆形出口1-6离开挤压铝传热单元1。

[0011] 所述挤压铝传热单元1与进口集箱4和出口集箱5通过软连接方式连接,进口集箱4和出口集箱5布置在所有挤压铝传热单元1的外侧,与所有挤压铝传热单元1连接;挤压铝壁厚只有4mm~8mm,直接在壁面上攻出螺纹孔容易滑丝漏水,所述进口集箱4和出口集箱5采用内置外丝接头 4-1、外置内丝活接头4-2和硅胶密封圈4-3与挤压铝传热单元1连接;内置外丝接头4-1置于水室1-1的两端水室单元内,内置外丝接头4-1通过圆形进口1-5和圆形出口1-6伸出水室1-1与外置内丝活接头4-2连接,硅胶密封圈4-3位于内置外丝接头4-1的圆环固定底座与水室1-1的内壁面之间;所述挤压铝传热单元1与进口渐扩烟道2和承露盘3之间通过法兰螺栓连接,挤压铝传热单元1两端的密封盖板1-12预留半圆螺栓孔,两个密封盖板之间的半圆螺栓孔组成完整的螺栓孔,与渐扩烟道2和承露盘3连接法兰上的螺栓孔一一对应,中间加上密封垫片,使用螺栓连接。

[0012] 一种模块化挤压铝冷凝式锅炉,包括挤压铝传热单元1、全预混火排式燃烧器6、承露盘3、进口集箱4和出口集箱5;所述模块化挤压铝冷凝式锅炉在模块化挤压铝冷凝换热器的基础上将进口渐扩烟道2替换为全预混火排式燃烧器6后形成单体冷凝式锅炉,加长挤压铝传热单元1并削去燃烧器火焰区域的部分外翅片,其余组件不变;所述全预混火排式燃烧器 6,由增压风罩6-1、等压燃气分配室6-2、引射器6-3、气体混合腔6-4和燃烧头6-5组成;增压风罩6-1的上端法兰盘与增压风机相连,内部的气压大于大气压,增强引射器6-3的引射能力,实现过量空气系数大于1.1;等压燃气分配室6-2布置在增压风罩6-1的下方,采用等压风道设计,确保其上的各个喷嘴分配到等量的燃气;引射器6-3布置在等压燃气分配室6-2各个喷嘴的下方;气体混合腔6-4布置在引射器6-3下方,气体混合腔 6-4通过多个引射器6-3和等压燃气分配室6-2上的多个喷嘴与等压燃气分配室6-2连通,燃气引射空气后进入气体混合腔6-4,燃气与空气均匀混合;燃烧头6-5连通气体混合腔6-4底部并分布在挤压铝传热单元1之间,混合气离开气体混合腔6-4后进入燃烧头6-5燃烧。

[0013] 所述燃烧头6-5伸入入口矮翅区1-10所形成的炉膛空间内,燃烧头底部6-5-1固定在挤压铝传热单元1的密封盖板1-12上,燃烧头中间部分6-5-2 呈等腰梯形,燃烧头头部6-5-4为半圆形;燃烧头中间部分6-5-2的高度为 50mm~150mm,等腰梯形段壁面上加工出三角形开孔6-5-3,利用燃烧头 6-5内部的高速气流形成的负压区引射炉膛中的正压烟气,从而延缓燃烧、削弱火焰高温区,减少热力型氮氧化物的生成;燃烧头头部6-5-4上均布着直径2mm~5mm的圆形开孔,用以均流混合气和防止回火,燃烧头头部6-5-4的半圆形头部相比平板头部的燃烧面积增大了50%;燃烧头头部 6-5-4外包裹着一层金属纤维丝网,混合气在金属纤维丝网表面点火燃烧;燃烧头6-5还配备点火器和火焰探测器,用以点火和探测火焰燃烧状态并调整引射比。

[0014] 为保证换热的充分进行,所述模块化挤压铝冷凝式锅炉的挤压铝传热单元1的长度为200mm~3000mm;为提供充足的燃烧空间,避免燃烧区翅片温度过高,将入口的矮翅区1-10的翅片高度控制在2mm~8mm,入口的矮翅区1-10长度为150mm~450mm;根据烟气温度的变化确定合理的烟气流通截面积,进而确定外翅片的高度,确定斜切区域的长度和翅片高度,保证烟气流速全程控制在4m/s~10m/s的经济换热区间;将挤压铝传热单元1进行阳极氧化处理,以增强抗高温腐蚀能力。

[0015] 所述模块化挤压铝冷凝式锅炉,有多种组合形式;多个挤压铝传热单元1水平方向上相连组成一级挤压铝传热模块,冷凝式锅炉包含一个或两个挤压铝传热模块;全预混火

排式燃烧器6底置向上燃烧或顶置向下燃烧;两个挤压铝传热模块的烟气同向流动或逆向流动;综合考虑冷凝液的收集和燃烧器的安全工作,提出五种组合方式:当全预混火排式燃烧器6底置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于模块化挤压铝冷凝式锅炉底部且燃烧头6-5朝上,燃气在底部点火,烟气由下至上穿过第一挤压铝传热模块1-A,进入连接烟道7后180°转弯向下进入第二挤压铝传热模块1-B,烟气向下流动,并被冷凝降温,烟气最后进入承露盘3,冷凝液由底部的承露盘3收集后排出;当全预混火排式燃烧器6底置且包含一个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于锅炉底部且燃烧头6-5朝上,燃气在底部点火,烟气进入挤压铝传热模块中上升流动至顶部排出,此时要保证模块化挤压铝冷凝式锅炉出水温度大于50℃;当全预混火排式燃烧器6顶置且包含一个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于模块化挤压铝冷凝式锅炉顶部且燃烧头6-5朝下,燃气顶部点火,烟气向下流动,进入挤压铝传热模块并被冷却、冷凝,承露盘3布置在挤压铝传热模块下方,收集冷凝液;当全预混火排式燃烧器6顶置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于锅炉顶部且燃烧头6-5朝下,第一挤压铝传热模块1-A布置在全预混火排式燃烧器6下方,第二挤压铝传热模块1-B布置在第一挤压铝传热模块1-A下方,燃气顶部点火,烟气一直向下流动,先后进入第一挤压铝传热模块1-A和第二挤压铝传热模块1-B被冷却和冷凝,承露盘3布置在第二挤压铝传热模块1-B下方,收集冷凝液;当全预混火排式燃烧器6顶置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于模块化挤压铝冷凝式锅炉顶部且燃烧头6-5朝下,燃气在顶部点火,烟气向下进入第一挤压铝传热模块1-A被冷却,经过连接烟道7后180度转弯向上流动,进入第二挤压铝传热模块1-B中被冷却冷凝,烟气在第二挤压铝传热模块1-B的顶部排出锅炉,冷凝液汇集于承露盘3的底部排出。

[0016] 所述模块化挤压铝冷凝式锅炉包含两个挤压铝传热模块时,第二级挤压铝传热模块的工质采用锅炉回水、热泵蒸发器循环水或自来水;当采用锅炉回水作为工质时,第二级挤压铝传热模块的烟气冷凝量取决于回水温度,回水温度过高将导致烟气冷凝量减少;当采用热泵蒸发器循环水作为工质时,工质水温较低且温度稳定,烟气冷凝量维持在较高水平,深度回收烟气中的余能,热泵冷凝器用于预加热锅炉回水或加热自来水得到洗浴用水;当采用自来水作为工质时,自来水温度较低,深度冷凝烟气,回收烟气余能,将自来水加热到30℃以上,但自来水直接通入挤压铝传热单元1易带来腐蚀问题,将自来水与板式换热器换热,板式换热器与第二级挤压铝传热模块换热,避免自来水直接接触挤压铝带来的腐蚀问题。

[0017] 本发明创新点、优点和积极效果是:

[0018] 1、本发明的一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉以挤压铝传热单元为主体,将铝棒挤压成型后进过二次加工和装配成为带有上下集箱、进出水口、自密封连接结构的挤压铝传热单元,改变挤压铝传热单元的数量和数量即可得到不同功率的冷凝换热器及冷凝式锅炉,只需要一套挤压铝模具即可,极大的降低了设计和制造成本。

[0019] 2、本发明的一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉,将挤压铝材料引入锅炉及换热器领域,挤压铝的成本只有铸铝硅的30%,不锈钢的60%,经过表面阳极氧化和电泳镀膜处理后有着优异的抗冷凝液腐蚀能力;挤压铝材料在成型方向上长度可以无限长,相比铸铝硅和不锈钢材料,有着更长的受热面,换热更加充分,可实现深度冷凝。

[0020] 3、本发明的一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉采用全预混火排式燃烧

器,利用增压风机实现全预混燃烧;根据挤压铝锅炉的特点将燃烧头布置在挤压铝传热单元形成的炉膛空间中,火焰中心远离上下集箱,避免引起过冷沸腾;解决了分体式挤压铝锅炉上下密封盖板易受到火焰冲刷带来的过冷沸腾和密封板膨胀开裂问题。

[0021] 4、本发明的一种模块化挤压铝冷凝式锅炉具有多种布置和组合方式,可底置也可顶置燃烧器;冷凝式锅炉尾部可连接冷凝换热器,二者采用不同的循环工质,深度冷凝烟气,供暖的同时提供生活热水;当布置空间受限时,冷凝式锅炉可采用两段式的组合方式,锅炉高度降低一半;将各个模块加工好后在锅炉房统一组装,锅炉房无需预留吊装门;多样的组合方式可以满足各种场地要求。

[0022] 5、本发明的一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉采用自来水、热泵蒸发器循环水作为冷凝换热器或冷凝段的工质,工质温度可控制在20℃以下,实现排烟温度低于30℃的深度冷凝目标。

附图说明

[0023] 图1是本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器示意图。

[0024] 图2是本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉的挤压铝传热单元截面示意图,其中:图2a是中间挤压铝传热单元的截面示意图;图 2b是左右挤压铝传热单元和中间挤压铝传热单元自密封组装在一起的截面示意图。

[0025] 图3是本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉进行过二次加工后的挤压铝传热单元立体示意图。

[0026] 图4是本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉的装配后的挤压铝传热单元立体示意图。

[0027] 图5是本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉的挤压铝传热单元水侧和烟气侧的连接示意图,其中,图5a是水侧连接示意图;图5b是烟气侧的连接示意图,图5c是挤压铝传热单元两端的密封盖板示意图。

[0028] 图6是本发明一种模块化挤压铝冷凝式锅炉的示意图。

[0029] 图7是本发明一种模块化挤压铝冷凝式锅炉的顶置全预混火排式燃烧器的示意图,其中图7a为全预混火排式燃烧器的示意图;图7b为燃烧头的示意图。

[0030] 图8是本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉的冷凝式锅炉组装示意图,其中,图8a是底置燃烧器双传热模块示意图;图8b是顶置燃烧器双传热模块示意图。

[0031] 图9是本发明一种模块化挤压铝冷凝式锅炉的双传热模块冷凝式锅炉的水侧连接示意图,其中,图9a是第二级传热模块采用锅炉回水作为工质的示意图;图9b是第二级传热模块采用热泵蒸发器循环水作为工质并预加热锅炉回水的示意图;图9c是第二级传热模块通过板式换热器加热自来水的示意图。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和具体实施方式对发明进行详细说明。

[0033] 如图1所示,本发明一种模块化挤压铝冷凝换热器,模块化挤压铝冷凝换热器包括挤压铝传热单元1、进口渐扩烟道2、承露盘3、进口集箱4 和出口集箱5;燃油燃气锅炉本体尾部与进口渐扩烟道2相连,80℃~130℃的锅炉排烟通过进口渐扩烟道2均匀进入每一个

挤压铝传热单元1被冷凝降温至45℃以下,经承露盘3进入烟囱排放;进口集箱4和出口集箱5置于冷凝换热器同侧,与所有挤压铝传热单元1连接,冷却工质可选用热泵蒸发器循环水、锅炉给水或自来水;冷凝液汇集于承露盘3的底部,通过 U型水封管排出。

[0034] 如图2中图2a和图2b所示,所述挤压铝传热单元1,包括中间挤压铝片及左右挤压铝片;中间挤压铝片由水室1-1、外翅片1-2、内翅片1-3 和连接部1-4四部分组成;水室1-1由多个长度为2cm~10cm、宽度为 1cm~3cm的中间水室单元和长度为1cm~4cm、宽度为6cm~15cm的两端水室单元组成,水室1-1的壁厚为4mm~8mm,多单元的水室结构有助于增强锅炉的耐压能力;外翅片1-2在水室1-1两侧外表面,与从进口渐扩烟道2进入的烟气接触换热,翅片舌比小于5,根部宽度为3mm~10mm,翅高为5mm~50mm,翅片表面为锯齿或波浪形状,以增大翅片表面积、拓展受热面;内翅片1-3布置在水室1-1内侧,翅片舌比小于5,根部宽度为2mm~5mm,翅高为4mm~14mm,翅片表面为锯齿或波浪形状,以增大翅片表面积、拓展受热面;连接部1-4位于两端水室单元的两侧短边,起到连接相邻两个挤压铝传热单元1并密封烟气的作用;左右挤压铝片也由水室1-1、外翅片1-2、内翅片1-3和连接部1-4四部分组成,外翅片1-2 和连接部1-4仅在水室1-1的烟气侧,水室1-1的空气侧没有外翅片1-2和连接部1-4。

[0035] 如图3所示,所述挤压铝传热单元1,经挤压机挤压成型后还要进行二次加工;在两端水室单元的长边壁面上切出直径为20mm~60mm的圆形进口1-5和圆形出口1-6;在挤压铝传热单元1的上下端面上加工出螺丝孔,用于固定上下密封盖板;将距水室1-1的上下两端20mm~60mm的水侧通道壁面和内翅片1-3切去,形成高度20mm~60mm的连通水室空间1-8,作为多个水侧通道的上下集箱;将距烟气入口50mm~300mm的外翅片1-2部分切除,保留2mm~5mm高的翅片根部,形成入口的矮翅区1-10;矮翅区1-10和正常外翅片1-2之间斜切出长度100mm以上的过渡区1-9,通过改变外翅片的高度改变烟气流通截面积,控制烟气流速,避免入口段烟气流速过高;将挤压铝传热单元1的表面进行阳极氧化和电泳镀膜处理,以增强抗冷凝液腐蚀性能。

[0036] 如图4所示,所述挤压铝传热单元1,二次加工之后与内六角螺丝1-11、密封盖板1-12、均流板1-13和流芯1-14装配;内六角螺丝1-11用于固定密封盖板1-12;密封盖板1-12上有沉头孔,紧贴挤压铝端部侧有密封沟槽,密封沟槽中放置硅胶密封圈,密封挤压铝传热单元1的上下两端,均流板 1-13放置在连通水室空间1-8与水室1-1之间,利用小孔阻力使每个水室 1-1的水流量均匀分配;流芯1-14通过上下侧的均流板1-13固定,由多个贯通水室1-1的圆柱或螺旋圆柱组成,用于扰乱水侧流动,缩小每个水室 1-1流通截面积,提高水侧流速,强化水侧换热。冷却工质经下部的圆形进口1-5进入挤压铝传热单元1下部的连通水室空间1-8,经下侧的均流板 1-13下部进入各个水室1-1,随后从上侧的均流板1-13上部离开水室1-1 进入上部的连通水室空间1-8,从圆形出口1-6离开挤压铝传热单元1。

[0037] 如图5所示,为确保模块化挤压铝冷凝换热器及冷凝式锅炉的烟气侧和水侧的密封与连接,进口集箱4、出口集箱5布置在所有挤压铝传热单元1的外侧,通过软连接与所有挤压铝传热单元1连接;挤压铝壁厚只有 4mm~8mm,直接在壁面上攻出螺纹孔容易滑丝漏水,如图5a和图5b所示,采用内置外丝接头4-1、外置内丝活接头4-2和硅胶密封圈4-3将挤压铝传热单元1与集箱连接,形成完整水路;内置外丝接头4-1置于水室1-1 的两端水室单元内,内置外丝接头4-1通过圆形进口1-5和圆形出口1-6 伸出水室1-1与外置内丝活接头

4-2连接,硅胶密封圈4-3位于内置外丝接头4-1的圆环固定底座与水室1-1的内壁面之间;如图5c所示,所述挤压铝传热单元1与进口渐扩烟道2和承露盘3之间通过法兰螺栓连接,挤压铝传热单元1两端的密封盖板1-12预留半圆螺栓孔,两个密封盖板之间的半圆螺栓孔组成完整的螺栓孔,与渐扩烟道2和承露盘3连接法兰上的螺栓孔一一对应,中间加上密封垫片,使用螺栓连接。

[0038] 如图6所示,本发明模块化挤压铝冷凝式锅炉,包括:挤压铝传热单元1、承露盘3、进口集箱4、出口集箱5和全预混火排式燃烧器6;混合均匀的燃气空气在挤压铝传热单元1形成的炉膛空间内点火燃烧,烟气向下流动过程中被冷却、冷凝至45℃以下,经承露盘3进入烟囱排放;进口集箱4和出口集箱5与所有挤压铝传热单元1连接;冷凝液汇集于承露盘3的底部,通过U型水封管排出。

[0039] 如图7中图7a所示,所述全预混火排式燃烧器6,由增压风罩6-1、等压燃气分配室6-2、引射器6-3、气体混合腔6-4和燃烧头6-5组成;增压风罩6-1的上端法兰盘与增压风机相连,内部的气压略大于大气压,增强引射器6-3的引射能力,实现过量空气系数大于1.1;等压燃气分配室6-2采用等压风道设计,确保各个喷嘴分配到等量的燃气;引射器6-3布置在等压燃气分配室6-2的下方;燃气引射空气后进入气体混合腔6-4,燃气与空气均匀混合;燃烧头6-5连通气体混合腔6-4底部并分布在挤压铝传热单元1之间,混合气离开气体混合腔6-4后进入燃烧头6-5,在挤压铝传热单元1形成的炉膛空间中燃烧。所述燃烧头6-5伸入入口矮翅区1-10所形成的炉膛空间内,如图7b所示,燃烧头底部6-5-1固定在挤压铝传热单元1的密封盖板1-12上,燃烧头中间部分6-5-2呈等腰梯形,燃烧头头部6-5-4为半圆形;燃烧头中间部分6-5-2的高度为50mm~150mm,等腰梯形段壁面上加工出三角形开孔6-5-3,利用燃烧头6-5内部的高速气流形成的负压区引射炉膛中的正压烟气,从而延缓燃烧、削弱火焰高温区,减少热力型氮氧化物的生成;燃烧头头部6-5-4上均布着直径2mm~5mm的圆形开孔,用以均流混合气和防止回火,燃烧头头部6-5-4的半圆形头部相比平板头部的燃烧面积增大了50%;燃烧头头部6-5-4外包裹着一层金属纤维丝网,混合气在金属纤维丝网表面点火燃烧;燃烧头6-5还配备点火器和火焰探测器,用以点火和探测火焰燃烧状态并调整引射比。

[0040] 为保证换热的充分进行,所述模块化挤压铝冷凝式锅炉的挤压铝传热单元1的长度为200mm~3000mm;为提供充足的燃烧空间,避免燃烧区翅片温度过高,将入口的矮翅区1-10的翅片高度控制在2mm~8mm,入口的矮翅区1-10长度为150mm~450mm;根据烟气温度的变化确定合理的烟气流流通截面积,进而确定外翅片的高度,确定斜切区域的长度和翅片高度,保证烟气流速全程控制在4m/s~10m/s的经济换热区间;将挤压铝传热单元1进行阳极氧化处理,以增强抗高温腐蚀能力。

[0041] 所述模块化挤压铝冷凝式锅炉,有多种组合形式;多个挤压铝传热单元1水平方向上相连组成一级挤压铝传热模块,冷凝式锅炉包含一个或两个挤压铝传热模块;全预混火排式燃烧器6底置向上燃烧或顶置向下燃烧;两个挤压铝传热模块的烟气同向流动或逆向流动;综合考虑冷凝液的收集和燃烧器的安全工作,提出五种组合方式:如图8中图8a所示,当全预混火排式燃烧器6底置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于模块化挤压铝冷凝式锅炉底部且燃烧头6-5朝上,燃气在底部点火,烟气由下至上穿过第一挤压铝传热模块1-A,进入连接烟道7后180°转弯向下进入第二挤压铝传热模块1-B,烟气向

下流动,并被冷凝降温,烟气最后进入承露盘3,冷凝液由底部的承露盘3收集后排出,锅炉回水先进入第二挤压铝传热模块1-B的进口集箱,从出口集箱离开,之后进入第一挤压铝传热模块1-A的进口集箱,从出口集箱离开;如图8中图8b所示,当全预混火排式燃烧器6顶置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于锅炉顶部且燃烧头6-5朝下,第一挤压铝传热模块1-A布置在全预混火排式燃烧器6下方,第二挤压铝传热模块1-B布置在第一挤压铝传热模块1-A下方,燃气顶部点火,烟气一直向下流动,先后进入第一挤压铝传热模块1-A和第二挤压铝传热模块1-B被冷却和冷凝,承露盘3布置在第二挤压铝传热模块1-B下方,收集冷凝液;;锅炉回水先进入第二挤压铝传热模块1-B的进口集箱,从出口集箱离开,之后进入第一挤压铝传热模块1-A的进口集箱,从出口集箱离开,冷凝液由底部的承露盘3收集后排出。当全预混火排式燃烧器6底置且包含一个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于锅炉底部且燃烧头6-5朝上,燃气在底部点火,烟气进入挤压铝传热模块中上升流动至顶部排出,此时要保证模块化挤压铝冷凝式锅炉出水温度大于50℃。当全预混火排式燃烧器6顶置且包含一个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于模块化挤压铝冷凝式锅炉顶部且燃烧头6-5朝下,燃气顶部点火,烟气向下流动,进入挤压铝传热模块并被冷却、冷凝,承露盘3布置在挤压铝传热模块下方,收集冷凝液,当全预混火排式燃烧器6顶置且包含两个挤压铝传热模块时,全预混火排式燃烧器6置于模块化挤压铝冷凝式锅炉顶部且燃烧头6-5朝下,燃气在顶部点火,烟气向下进入第一挤压铝传热模块1-A被冷却,经过连接烟道7后180度转弯向上流动,进入第二挤压铝传热模块1-B中被冷却冷凝,烟气在第二挤压铝传热模块1-B的顶部排出锅炉,冷凝液汇集于承露盘3的底部排出。

[0042] 如图9所示,所述挤压铝模块化冷凝式锅炉中的挤压铝传热单元1两级布置时,第二级挤压铝传热模块的工质可以采用锅炉回水、热泵蒸发器循环水、自来水等;如图9a所示,当采用锅炉回水作为工质时,锅炉回水先进入第二级挤压铝传热模块的进口集箱,从出口集箱离开后进入第一级挤压铝传热模块的进口集箱,从出口集箱离开后对外供热;如图9b所示,当采用热泵蒸发器循环水作为工质时,锅炉回水先进入热泵冷凝器预热,之后进入第一级挤压铝传热模块的进口集箱,从出口集箱离开后对外供热;如图9c所示,当第二级挤压铝传热模块用于加热自来水时,通过板式换热器间接加热自来水,避免直接加热自来水带来的腐蚀和结垢问题。

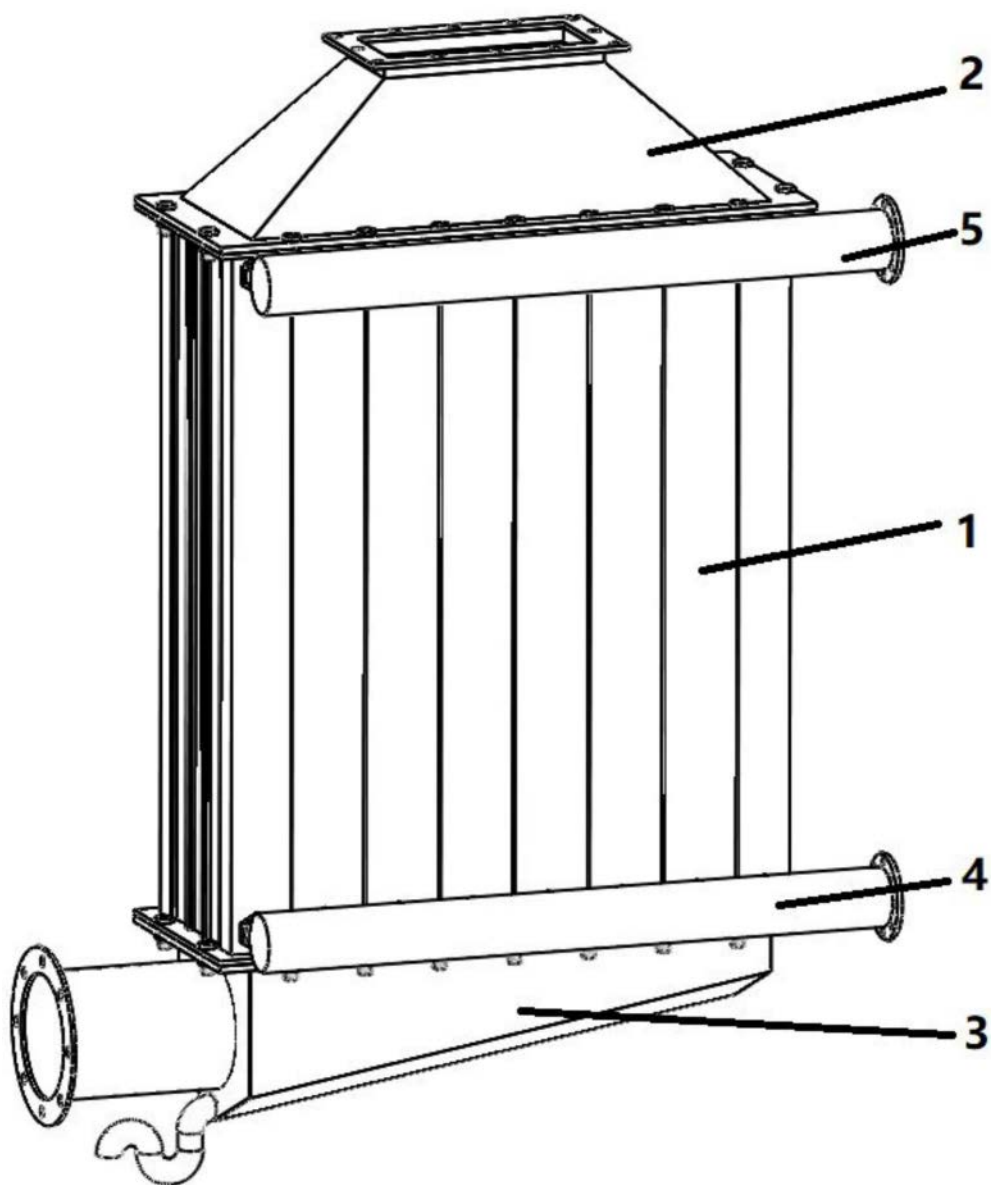


图1

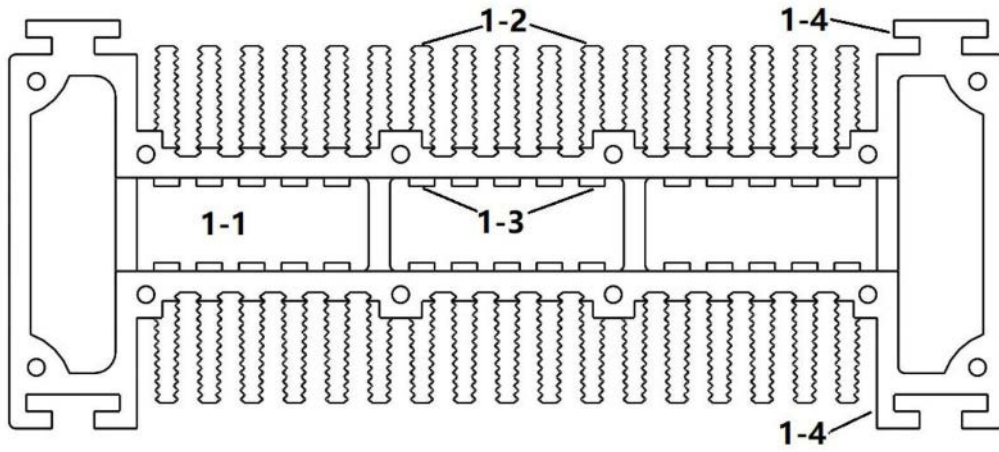


图 2a

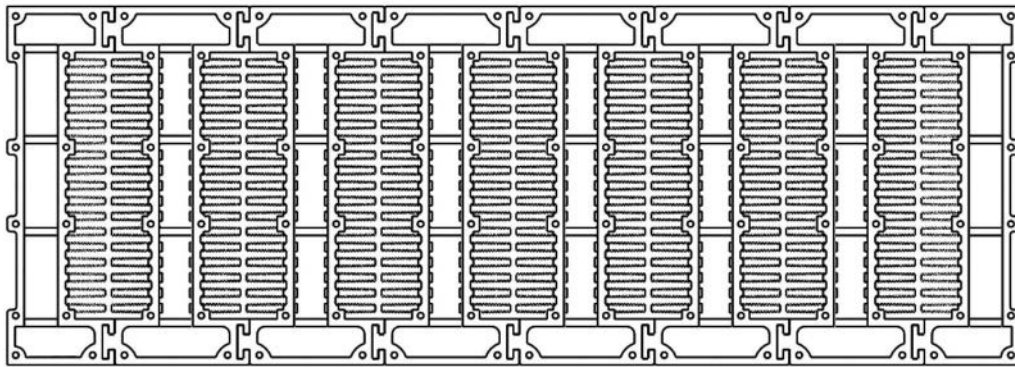


图 2b

图2

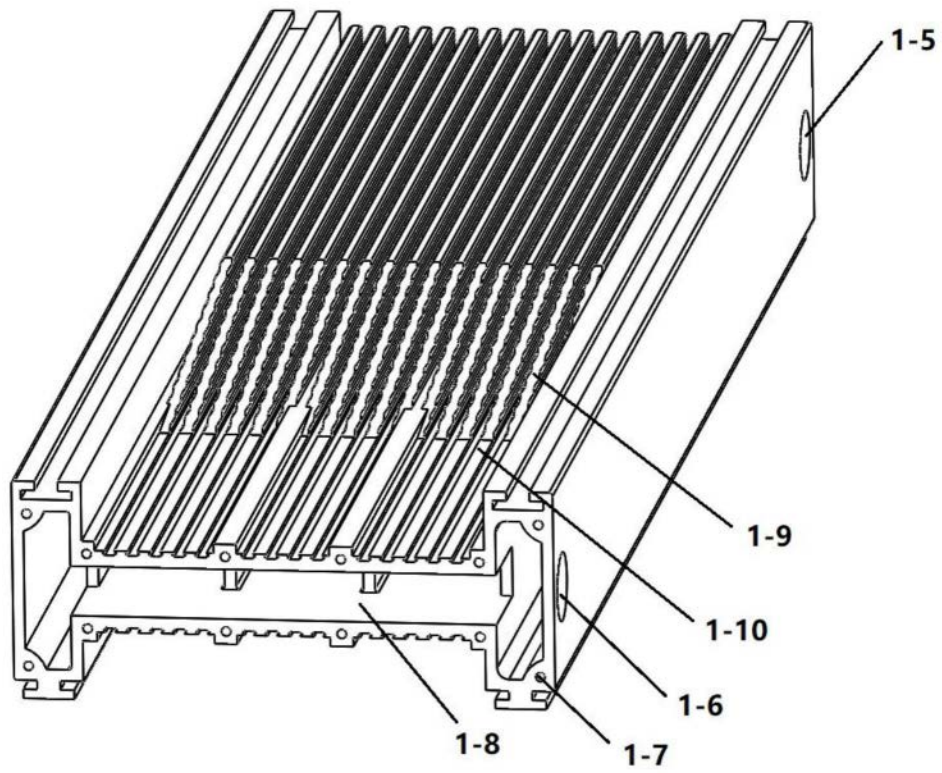


图3

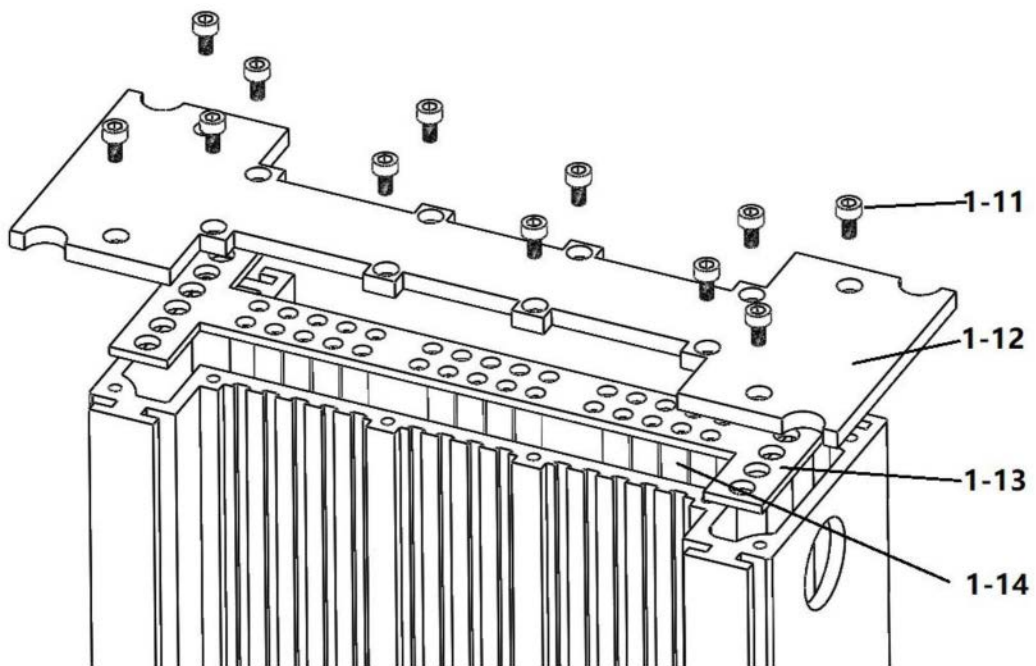


图4

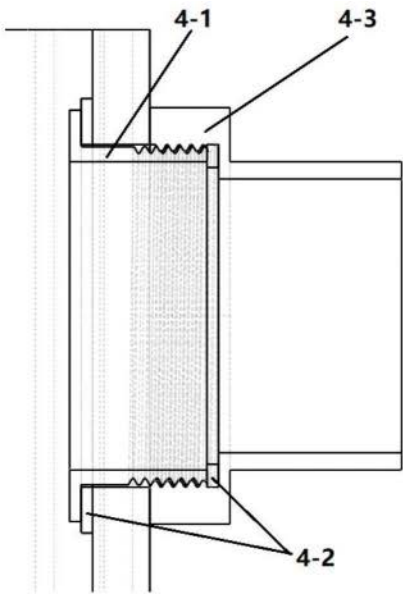


图 5a

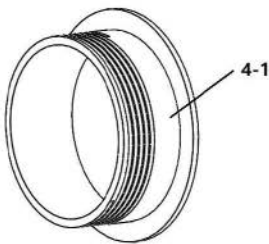


图 5b

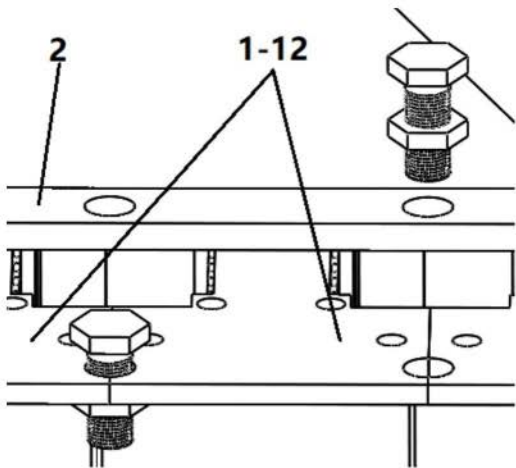


图 5c

图5

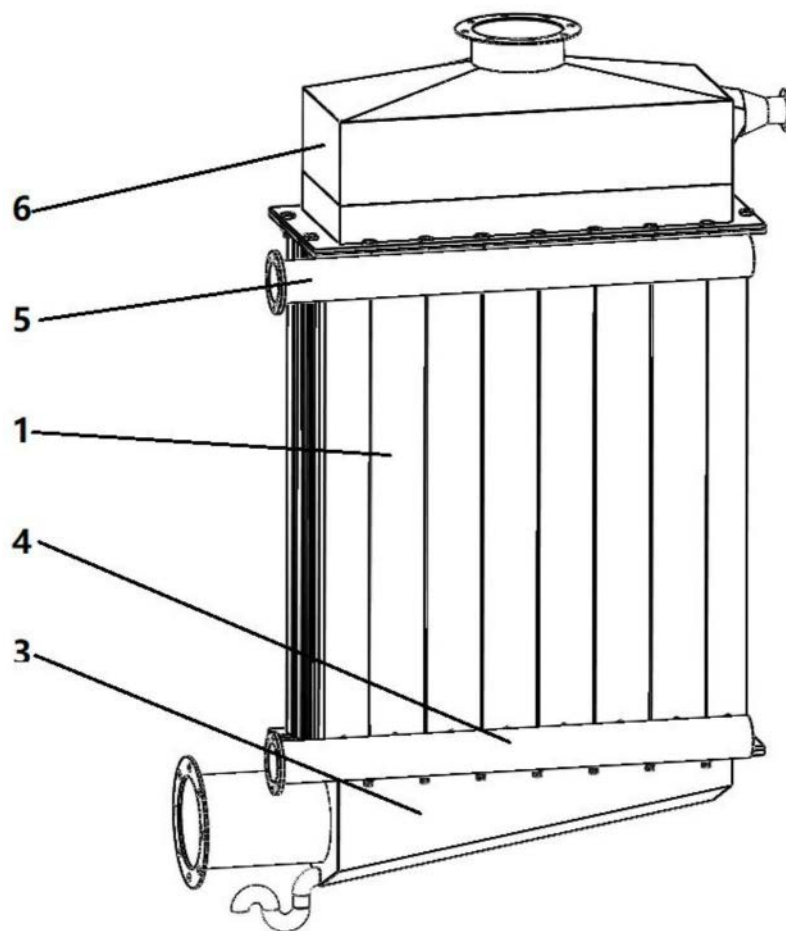


图6

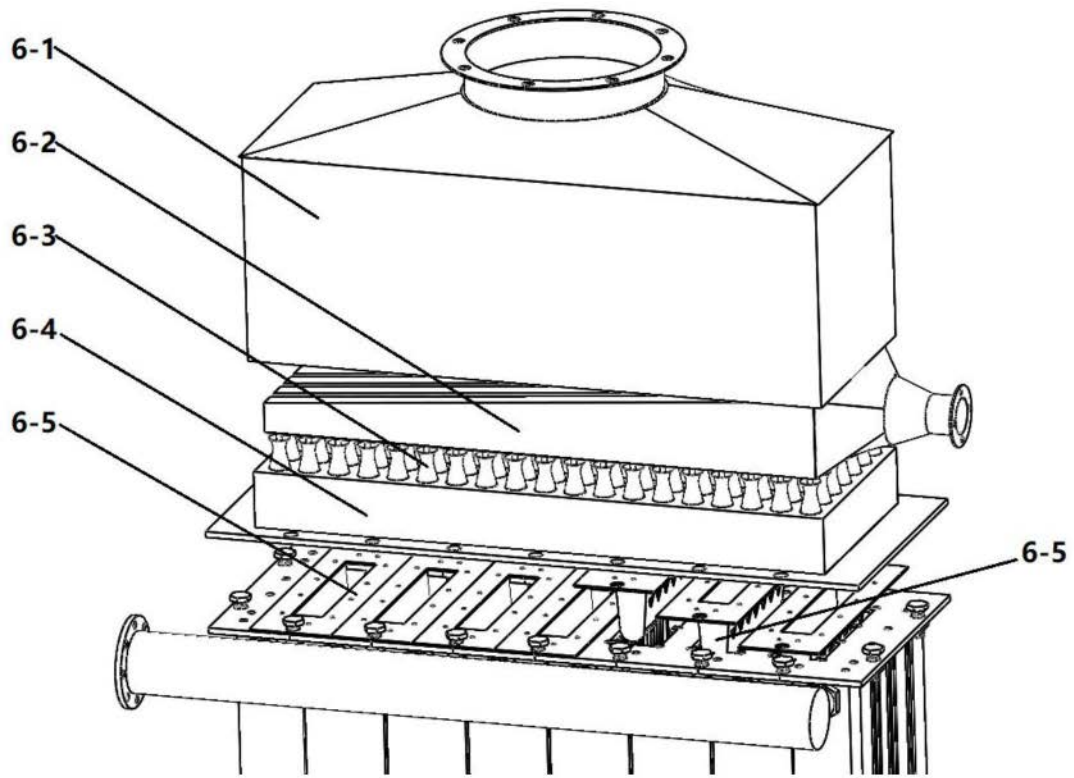


图 7a

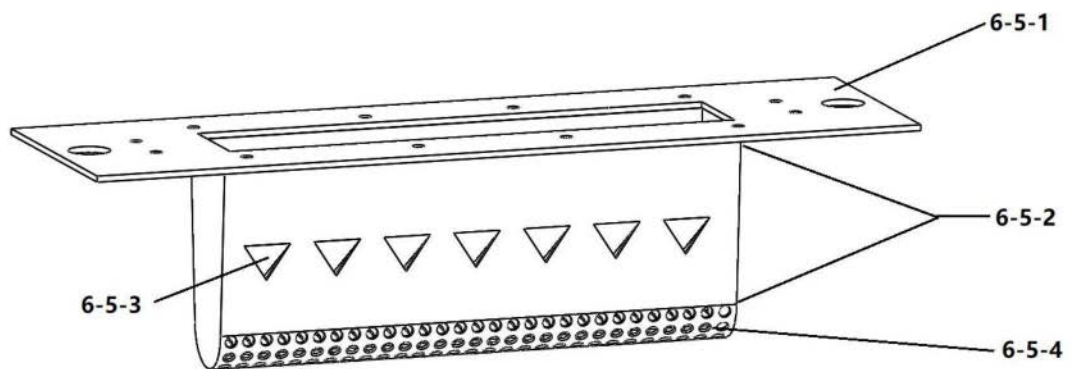


图 7b

图7

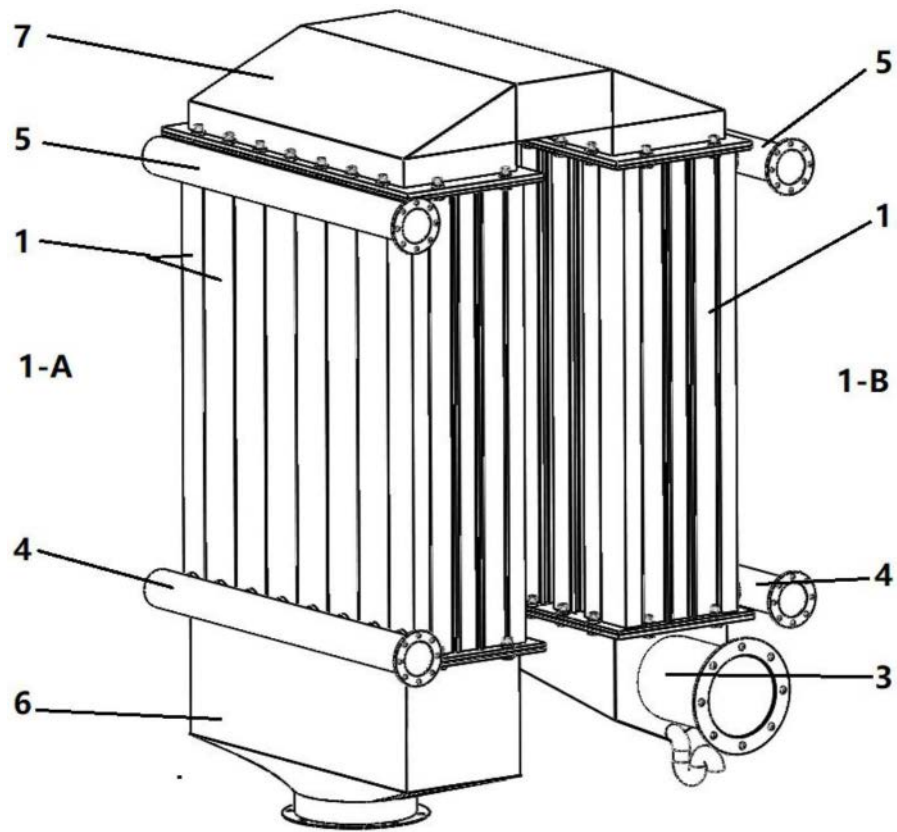


图 8a

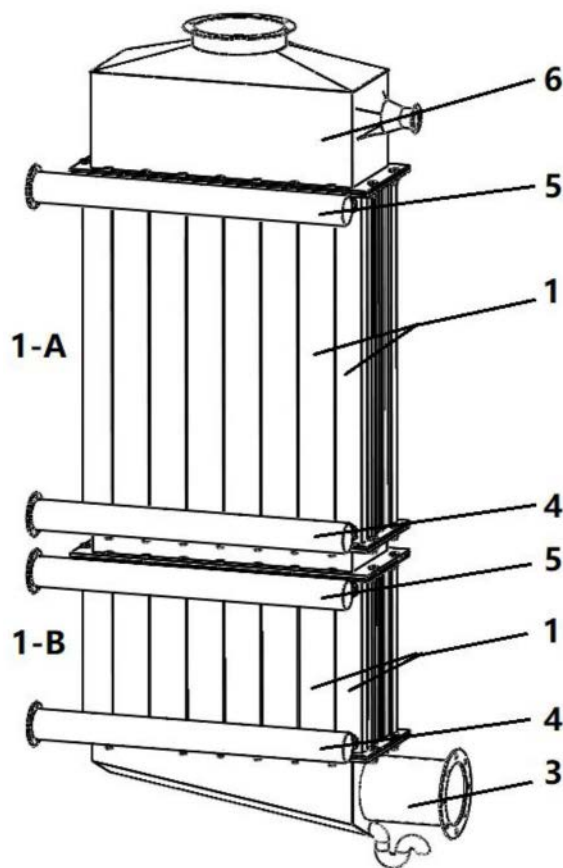


图 8b

图8

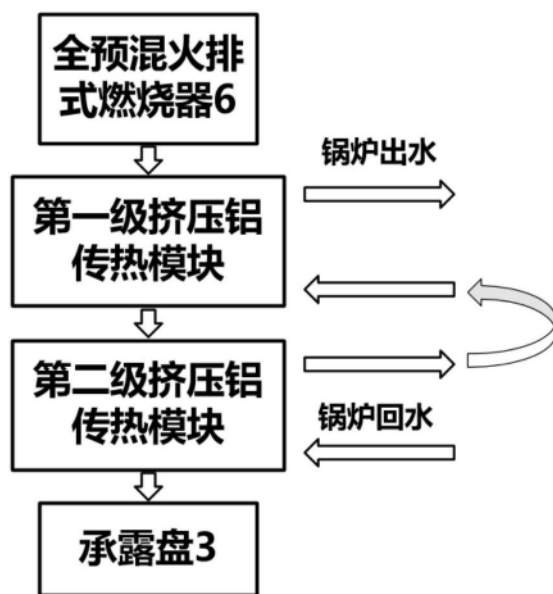


图 9a

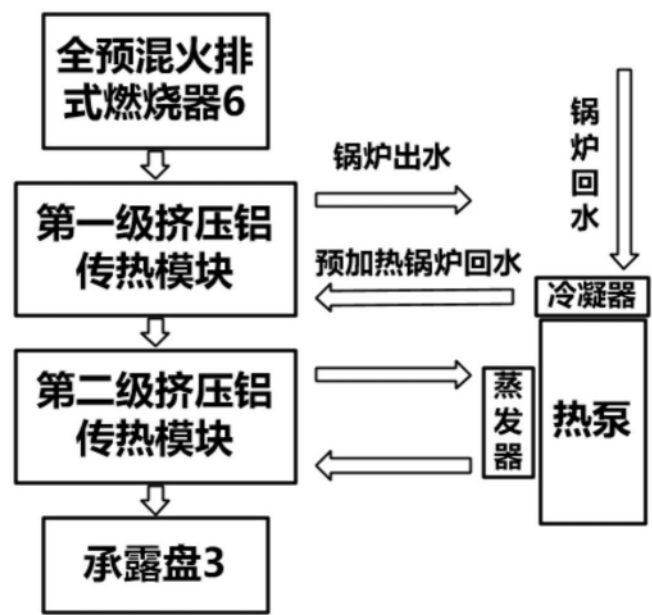


图 9b

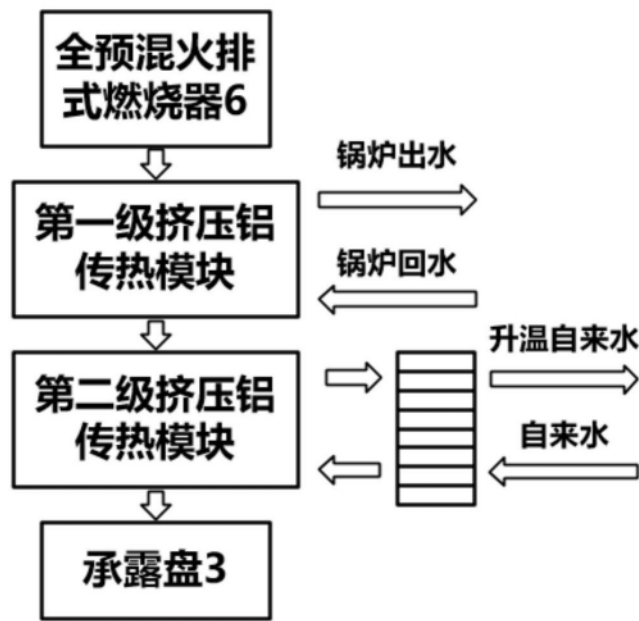


图 9c

图9