



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112393264 A

(43) 申请公布日 2021. 02. 23

(21) 申请号 202011299848.0

(22) 申请日 2020.11.19

(71) 申请人 郑州科技学院

地址 450016 河南省郑州市马砦经济开发区

(72) 发明人 范海丰 李兆祥 孙彦博 范晓浩

(74) 专利代理机构 成都坤伦厚朴专利代理事务所(普通合伙) 51247

代理人 刘坤

(51) Int. Cl.

F23J 15/02 (2006.01)

F23J 15/06 (2006.01)

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 9/24 (2006.01)

F28F 17/00 (2006.01)

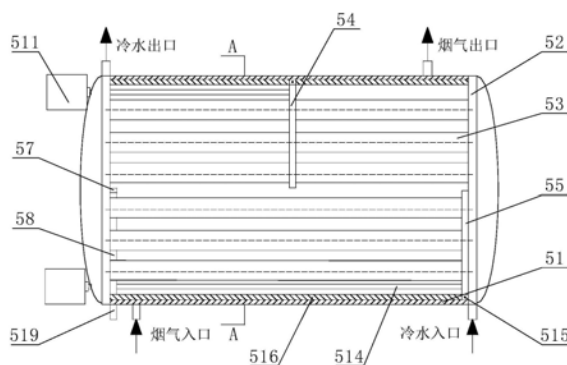
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种锅炉余热回收利用系统

(57) 摘要

本发明属于锅炉余热回收利用领域,具体涉及一种锅炉余热回收利用系统。具体技术方案为:包括燃气锅炉、除尘装置、第一换热装置、分离装置、第二换热装置、脱硫脱硝装置和烟囱,其中第二换热装置包括壳体和设置在壳体两端的管板,所述壳体内部设置多个换热管,多个所述换热管两端固定设置在管板上,所述壳体内壁上滑动设置分别由两个电机驱动的第一移动板和第二移动板,所述第一移动板和第二移动板上均设置有与所述换热管匹配的通孔,通过电机驱动所述第一移动板和第二移动板沿所述换热管运动。采用两次换热,充分回收利用烟气中热能,两个移动板在换热管上交替移动能够除掉聚集在换热管表面的冷凝水,避免对换热管造成腐蚀。



1. 一种锅炉余热回收利用系统,包括燃气锅炉和烟囱,其特征在于:所述燃气锅炉烟气出口管道连接除尘装置(2),所述除尘装置(2)出口管道连接第一换热装置(3),所述第一换热装置(3)空气出口通过管道与燃气锅炉空气入口连接,所述第一换热装置(3)烟气出口管道连接分离装置(4),所述分离装置(4)出口管道连接第二换热装置(5),所述第二换热装置(5)冷水出口通过管道与燃气锅炉冷水入口连接,所述第二换热装置(5)烟气出口管道连接脱硫脱硝装置(6),所述脱硫脱硝装置(6)出口管道连接有烟囱;

所述第二换热装置(5)包括壳体(51)和设置在壳体(51)两端的管板(52),所述壳体(51)内部设置多个换热管(53),多个所述换热管(53)两端固定设置在管板(52)上,所述壳体(51)内壁上滑动设置分别由两个电机(511)驱动的第一移动板(54)和第二移动板(55),所述第一移动板(54)位于壳体(51)内部上方,所述第二移动板(55)位于壳体(51)内部下方,所述第一移动板(54)和第二移动板(55)上均设置有与所述换热管(53)匹配的通孔,通过电机(511)驱动所述第一移动板(54)和第二移动板(55)沿所述换热管(53)运动。

2. 根据权利要求1所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述第一移动板(54)和第二移动板(55)均包括两个间隔设置的半圆状的第一支撑板(512)和第二支撑板(513),所述第一支撑板(512)靠近左侧管板,所述第二支撑板(513)远离左侧管板,所述第一支撑板(512)和第二支撑板(513)通过弹簧连接,所述第一支撑板(512)和第二支撑板(513)之间填充有吸附材料。

3. 根据权利要求2所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:两个所述电机(511)均为直线电机,所述直线电机的驱动杆(514)与第二支撑板(513)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述第一移动板(54)和第二移动板(55)的侧周沿设置有多限位凸起(515),所述壳体(51)内壁上设置有与所述限位凸起(515)相对应的凹槽(516)。

5. 根据权利要求3所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述第一移动板(54)侧周沿、所述第二移动板(55)上部设置有挡板(517),所述挡板(517)与所述第一支撑板(512)固定连接,所述挡板(517)与所述第二支撑板(513)贴合,所述挡板(517)靠近第二支撑板(513)的一侧设置有限位块(518)。

6. 根据权利要求5所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述壳体(51)左侧管板靠近壳体(51)内部的一侧设置有第一排污槽(57),所述第一排污槽(57)设置于所述管板(52)中部。

7. 根据权利要求6所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述第一排污槽(57)下方设置有第二排污槽(58),所述第二排污槽(58)用于排放从所述第一排污槽(57)和/或第二移动板(55)中排出的水,第二排污槽(58)底部设置有排污口(519)。

8. 根据权利要求1所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述除尘装置(2)包括筒体(21)和设置在筒体(21)内的多级过滤元件,所述多级过滤元件同中心轴设置,距中心轴最近处设置有第一过滤元件(22),所述第一过滤元件(22)上端与除尘装置入口(25)连通,距中心轴最远处设置有第二过滤元件(23),所述第二过滤元件(23)下端与除尘装置出口(26)连通;所述第一过滤元件(22)与第二过滤元件(23)之间可设置多个第三过滤元件(24)。

9. 根据权利要求1所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述第一过滤元件

(22) 过滤精度为10微米,所述第二过滤元件(23)过滤精度为1微米,多个所述第三过滤元件(24)过滤精度介于1-10微米。

10.根据权利要求1所述的一种锅炉余热回收利用系统,其特征在于:所述多级过滤元件为由波浪状过滤材料卷制而成的圆筒体。

一种锅炉余热回收利用系统

技术领域

[0001] 本发明属于锅炉余热回收利用领域，具体涉及一种锅炉余热回收利用系统。

背景技术

[0002] 锅炉是一种以燃气、燃煤等为燃料输出具有一定热能的蒸汽或高温热水的能量转换设备。锅炉的排烟温度很高，一般在160-250℃之间，同时烟气中含有一定量的水蒸气，含有巨大的显热和潜热能量。这些高温烟气若不加以利用而直接排入大气环境中，势必会引起周围环境温度升高，造成能量浪费；同时烟气中含有灰渣、少量的硫氧化物等其他杂质，直接排放会污染空气。因此有必要对高温烟气余热回收利用后再排入大气环境中。

[0003] 目前，锅炉余热回收利用系统主要有两种方式，一种是在空气预热器设置高压或低压换热器，另一种是在空气预热器后设置换热器。其中在空气预热器后设置换热器系统中，预热器后的烟气温度相对较低，为获得较好的换热效率，要求较大的换热面积。换热过程中，由于换热管内外两侧温差大，容易在换热管外侧出现冷凝水，一方面，换热管表面结露会减小换热面的导热系数，从而降低换热器整体的换热效率；另一方面，冷凝水吸收烟气中的酸碱物质，从而导致换热管的锈蚀问题。目前的通用解决方法是在换热管表面涂刷一层防腐涂层，但这往往会降低换热管的换热效率。

[0004] 高温烟气中含有大量的灰渣，目前的解决方法是在过滤装置内设置单一过滤精度的过滤元件，容易出现以下问题：若采用过滤精度低的过滤元件，则不能够完全脱除粒径较小的固体颗粒，无法保证后续装置的正常运行；若采用过滤精度高的过滤元件，则烟气中含有的大颗粒杂质很容易堵塞过滤元件，缩短过滤元件的使用寿命。

发明内容

[0005] 为提高锅炉余热回收利用系统中提高换热器换热效率，解决换热管表面结露问题，本发明的目的是提供一种锅炉余热回收利用系统。

[0006] 为实现上述发明目的，本发明所采用的技术方案是：一种锅炉余热回收利用系统，包括燃气锅炉和烟囱，所述燃气锅炉烟气出口管道连接除尘装置，所述除尘装置出口管道连接第一换热装置，所述第一换热装置空气出口通过管道与燃气锅炉空气入口连接，所述第一换热装置烟气出口管道连接分离装置，所述分离装置出口管道连接第二换热装置，所述第二换热装置冷水出口通过管道与燃气锅炉冷水入口连接，所述第二换热装置烟气出口管道连接脱硫脱硝装置，所述脱硫脱硝装置出口管道连接有烟囱；

[0007] 所述第二换热装置包括壳体和设置在壳体两端的管板，所述壳体内部设置多个换热管，多个所述换热管两端固定设置在管板上，所述壳体内壁上滑动设置分别由两个电机驱动的第一移动板和第二移动板，所述第一移动板位于壳体内部上方，所述第二移动板位于壳体内部下方，所述第一移动板和第二移动板上均设置有与所述换热管匹配的通孔，通过电机驱动所述第一移动板和第二移动板沿所述换热管运动。

[0008] 优选的：所述第一移动板和第二移动板均包括两个间隔设置的半圆状的第一支撑

板和第二支撑板,所述第一支撑板靠近左侧管板,所述第二支撑板远离左侧管板,所述第一支撑板和第二支撑板通过弹簧连接,所述第一支撑板和第二支撑板之间填充有吸附材料。

[0009] 优选的:两个所述电机均为直线电机,所述直线电机的驱动杆与第二支撑板连接。

[0010] 优选的:所述第一移动板和第二移动板的侧周沿设置有多限位凸起,所述壳体内壁上设置有与所述限位凸起相对应的凹槽。

[0011] 优选的:所述第一移动板侧周沿、所述第二移动板上部设置有挡板,所述挡板与所述第一支撑板固定连接,所述挡板与所述第二支撑板贴合,所述挡板靠近第二支撑板的一侧设置有限位块。

[0012] 优选的:所述壳体左侧管板靠近壳体内部的一侧设置有第一排污槽,所述第一排污槽设置于所述管板中部。

[0013] 优选的:所述第一排污槽下方设置有第二排污槽,所述第二排污槽用于排放从所述第一排污槽和/或第二移动板中排出的水,第二排污槽底部设置有排污口。

[0014] 优选的:所述除尘装置包括筒体和设置在筒体内的多级过滤元件,所述多级过滤元件同中心轴设置,距中心轴最近处设置有第一过滤元件,所述第一过滤元件上端与除尘装置入口连通,距中心轴最远处设置有第二过滤元件,所述第二过滤元件下端与除尘装置出口连通;所述第一过滤元件与第二过滤元件之间可设置多个第三过滤元件。

[0015] 优选的:所述第一过滤元件过滤精度为10微米,所述第二过滤元件过滤精度为1微米,多个所述第三过滤元件过滤精度介于1-10微米。

[0016] 优选的:所述多级过滤元件为由波浪状过滤材料卷制而成的圆筒体。

[0017] 本发明具有以下有益效果:

[0018] 1. 锅炉高温烟气出口依次设置除尘装置、第一换热装置、分离装置、第二换热装置、脱硫脱硝装置,设置除尘装置脱除高温烟气中的灰渣等固体杂质,以保护下游设备的正常使用;先设置第一换热装置对锅炉出口的高温烟气与锅炉入口空气换热,再设置第二换热装置对第一次换热后的高温烟气与锅炉入口冷水换热,两次换热,充分回收利用高温烟气中的热能;在第一换热装置后面设置分离装置,初步分离高温烟气中部分冷凝水后再进入第二换热装置,减小进入第二换热装置高温烟气中的水蒸气分率。

[0019] 2. 在第二换热装置壳体内设置可在换热管上左右滑动的第一移动板和第二移动板,能够增大壳程管间的介质流速,加强流体湍流强度,从而提高换热效率;第一移动板和第二移动板的第一支撑板和第二支撑板之间填充有吸水膨胀、压缩排水的吸附材料,第一移动板、第二移动板与换热管的接触面为吸附材料,当移动板在换热管上左右滑动时,吸附材料能够吸附聚集在换热管表面的冷凝水,避免冷凝水长期聚集在换热管表面。

附图说明

[0020] 图1为本发明整体工艺流程示意图。

[0021] 图2为本发明第二换热装置整体结构示意图。

[0022] 图3为本发明第二换热装置A-A截面示意图。

[0023] 图4为本发明第一移动板和第二移动板正视图。

[0024] 图5为本发明第一移动板和第二移动板左视图。

[0025] 图6为本发明除尘装置结构示意图。

[0026] 图7为本发明除尘装置过滤元件俯视图。

[0027] 图中:除尘装置2、第一换热装置3、分离装置4、第二换热装置5、脱硫脱硝装置6;

[0028] 筒体21、第一过滤元件22、第二过滤元件23、第三过滤元件24、除尘装置入口25、除尘装置出口26;

[0029] 壳体51、管板52、换热管53、第一移动板54、第二移动板55、第一排污槽57、第二排污槽58;

[0030] 电机511、第一支撑板512、第二支撑板513、直线电机驱动杆514、限位凸起515、凹槽516、挡板517、限位块518、排污口519。

具体实施方式

[0031] 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,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。若未特别指明,实施举例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。

[0032] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0033] 如图1-7所示的一种锅炉余热回收利用系统,包括燃气锅炉和烟囱,燃气锅炉高温烟气出口管道连接除尘装置2,除尘装置2出口管道连接第一换热装置3,第一换热装置3用于进入燃气锅炉燃烧的空气与燃气锅炉出口高温烟气之间的换热,对进入燃气锅炉燃烧的空气进行预热,以提高燃气锅炉的燃烧温度。第一换热装置3空气出口通过管道与燃气锅炉空气入口连接,第一换热装置3烟气出口管道连接分离装置4,分离装置4初步分离第一换热装置3后的高温烟气中的冷凝水,避免第一换热装置3后的高温烟气中已经析出的水蒸气进入第二换热装置5,从而降低第二换热装置5的换热效率甚至导致腐蚀问题。

[0034] 分离装置4出口管道连接第二换热装置5,第二换热装置5用于燃气锅炉入口冷水与第一换热装置3后的余热烟气之间的换热,对燃气锅炉入口冷水进行预热,以燃烧较少的燃气获得预期温度的热水。燃气锅炉出口高温烟气先后依次经过第一换热装置3和第二换热装置5进行两次换热,分别与燃气锅炉入口空气和入口冷水换热,充分地回收利用高温烟气中的热能,减少能量浪费。第二换热装置5冷水出口通过管道与燃气锅炉冷水入口连接,第二换热装置5烟气出口管道连接脱硫脱硝装置6,脱除烟气中含有的硫氧化物、氮氧化物等污染物,避免这些物质直接排入大气造成环境污染。最后,脱硫脱硝装置6出口管道连接烟囱,烟气经污染物脱除处理、热量回收后经烟囱排入大气。

[0035] 进一步地,第二换热装置5包括壳体51、设置在壳体51两端的管板52和封头,壳体51的截面形状优选为圆,当然也可以是正方形、长方形、三角形等其它形状。壳体51内部均匀设置有多根换热管53,多根换热管53两端固定设置在管板52上。对于本领域技术人员不难理解的是,当第二换热装置5工作时,用于升温的冷水走管程,用于降温的高温烟气走壳程。

[0036] 进一步地,壳体51内壁上滑动设置由两个电机511驱动的第一移动板54和第二移动板55,驱动第一移动板54和第二移动板55的动力机构不仅仅局限于电机,当然也可以是

气缸、电池等其它动力机构。第一移动板54位于壳体51内部上方,第二移动板55位于壳体51内部下方。第一移动板54和第二移动板55上均设置有与换热管53匹配的通孔,通过电机511驱动第一移动板54和第二移动板55沿换热管53运动。需要说明的是,第一移动板54和第二移动板55上通孔的数量大于或等于换热管53的数量。电机511驱动第一移动板54和第二移动板55在换热管53上来回滑动,擦除掉聚集在换热管53上的冷凝水,从而保证换热管53的换热效率,同时避免腐蚀换热管53。为了避免烟气中含有的硫氧化物等溶解于冷凝水,共同聚集在换热管表面从而腐蚀换热管53,换热管53表面可以涂一层防腐涂层,优选的是导热系数较大的防腐涂层。

[0037] 进一步地,第一移动板54和第二移动板55均包括两个间隔设置的半圆状的第一支撑板512和第二支撑板513,第一支撑板512和第二支撑板513的截面形状优选为半圆,当然也可以是正方形、长方形等其它形状。第一支撑板512靠近左侧管板52,第二支撑板513远离左侧管板52,第一支撑板512和第二支撑板513通过弹簧连接,第一支撑板512和第二支撑板513之间填充有软性的吸附材料,例如吸水海绵、吸水泡沫等。该吸附材料吸水后膨胀,通过挤压吸附材料可以排出其吸附的水。需要说明的是,第一移动板54、第二移动板55与换热管53间的接触面为软性的吸附材料,而不是与第一支撑板512和第二支撑板513直接接触,避免第一支撑板512与第二支撑板513与换热管53直接接触,第一移动板54与第二移动板55滑动过程中不会损伤换热管53。

[0038] 需要说明的是,驱动第一移动板54和第二移动板55移动的两个电机511均为直线电机,两个电机511的启停均通过PLC自动化控制系统控制。两个电机511固定设置在第二换热装置5外,方便管理及检修,具体设置在靠近第二换热装置5左侧封头的外部支座上。两个电机511的驱动杆514穿过第二换热装置左侧管板52与第二支撑板513固定连接,驱动杆514在壳体51内部能够自由伸缩,带动第一移动板54和第二移动板55在换热管53上滑动。

[0039] 进一步地,为了避免第一移动板54和第二移动板55在滑动过程中偏离滑动路线,第一移动板54和第二移动板55的侧周沿设置有多限位凸起515,壳体51内壁上设置有多与限位凸起515相对应的限位凹槽516。

[0040] 需要说明的是,挤压第二支撑板513排水过程中,为了避免水从第一移动板54和第二移动板55上部排出,第一移动板54侧周沿、第二移动板55上部设置有挡板517,挡板517与第一支撑板512固定连接,挡板517与第二支撑板513贴合,挡板517靠近第二支撑板513的一侧设置有限位块518。

[0041] 进一步地,壳体51左侧管板52靠近壳体51内部的一侧设置有第一排污槽57,第一排污槽57设置于管板52中部。需要说明的是,第一排污槽57为一开口朝上的凹槽,其凹槽宽度应等于第一移动板54中吸附材料饱和吸水后的宽度。当第一移动板54滑动至换热管53左端时,第一移动板54位于第一排污槽57正下方,第一移动板54的第一支撑板512与壳体51内左侧管板52相抵且停止不动,第一移动板54的第二支撑板513在电机511的驱动作用下挤压吸附材料,吸附材料中的水从第一移动板54底端流出,进入位于第一移动板54正下方的第一排污槽57。随后,在电机511的驱动作用下,第一移动板54开始向右滑动,第一移动板54中弹簧逐渐复原,吸附材料回至原始状态。优选的方案是,为了更快地将第一排污槽57的水排出,第一排污槽57与左侧管板52的水平中线倾斜5-10度。

[0042] 进一步地,第一排污槽57下方设置有第二排污槽58,第二排污槽58用于排放从第

一排污槽57和/或第二移动板55中排出的水,第二排污槽58底部设置有排污口519。需要说明的是,第二排污槽58为一开口朝上的半圆形凹槽,其凹槽宽度应等于第二移动板55中吸附材料饱和吸水后的宽度和第一排污槽57的凹槽宽度。当第二移动板55滑动至换热管53左端时,第二移动板55的第一支撑板512与壳体51内左侧管板52相抵且停止不动,第二移动板55的第二支撑板513在电机511的驱动作用下挤压吸附材料,吸附材料中的水从第二移动板55底端流出,进入位于第二移动板55正下方的第一排污槽57。随后,在电机511的驱动作用下,第二移动板55开始向右滑动,第二移动板55中弹簧逐渐复原,吸附材料回至原始状态。

[0043] 进一步地,第一移动板54和第二移动板55的工作过程:第一移动板54和第二移动板55之间交替间歇运动,当第一移动板54滑动时,第二移动板55位于壳体51左侧保持不动;当第二移动板55滑动时,第一移动板54位于壳体51左侧保持不动。

[0044] 开始工作时,电机511驱动第一移动板54在换热管53上向右移动,第一移动板54移动至壳体51最右端后,调转方向开始在换热管53上向左移动;当第一移动板54移动至壳体51最左端时,第一移动板54的第一支撑板512与管板52相抵,第二支撑板513继续向左运动挤压吸附材料,将吸附材料中吸附的冷凝水排出,排出水经第一排污槽57流入第二排污槽58从排污口519排出,整个过程第二移动板55保持不动。然后第一移动板54保持不动,电机511驱动第二移动板55在换热管53上滑动,实现与第一移动板54完全相同的操作。第一移动板54和第二移动板55交替滑动工作,擦除掉聚集在换热管53上的冷凝水,保证换热管53的换热效率以及避免对换热管53造成腐蚀。

[0045] 优选的实施方式是,为了保护第一换热装置3、分离装置4、第二换热装置5、脱硫脱硝装置6等下游设备,延长除尘装置2过滤元件的使用寿命,以及提高除尘装置2的过滤效率,除尘装置2内部可以设置过滤精度不同的过滤元件,具体的实施方式是:除尘装置2包括筒体21和竖直设置在筒体21内的多级过滤元件,多级过滤元件同中心轴设置,距中心轴最近处设置有第一过滤元件22,第一过滤元件22上端与除尘装置入口25相连通;距中心轴最远处设置有第二过滤元件23,第二过滤元件23下端与除尘装置出口26相连通;第一过滤元件22与第二过滤元件23之间设置有多组第三过滤元件24。

[0046] 进一步地,为了提高除尘装置2的过滤效率,多级过滤元件为由波浪状过滤材料卷制而成的圆筒体。高温烟气进入过滤元件后,高温烟气中固体颗粒的运动方向不规则,增大了固体颗粒与过滤元件碰撞的几率,从而能够有效地脱除高温烟气中的固体颗粒杂质。

[0047] 需要说明的是,第一过滤元件22形成的空间区域为第一过滤区,第一过滤元件22与第三过滤元件24之间形成的空间区域为第二过滤区,第三过滤元件24与第二过滤元件23之间形成的空间区域为第三过滤区,第二过滤元件23与筒体21之间形成的空间区域为第四过滤区。

[0048] 进一步地,第一过滤元件22、第三过滤元件24和第二过滤元件23的过滤精度不同,其过滤精度依次逐渐升高。例如,第一过滤元件22过滤精度可以为10微米,第三过滤元件24过滤精度为5微米,第二过滤元件23过滤精度为1微米。高温烟气从除尘装置入口25进入第一过滤区,经第一过滤元件22过滤后脱除高温烟气中粒径为10微米以上的固体颗粒;随后高温烟气进入第二过滤区,经第三过滤元件24过滤后脱除高温烟气中粒径为5微米以上的固体颗粒;随后高温烟气进入第三过滤区,经第二过滤元件23过滤后脱除高温烟气中粒径为1微米以上的固体颗粒;最后进入第四过滤区从除尘装置出口26流出。

[0049] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形、变型、修改、替换,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

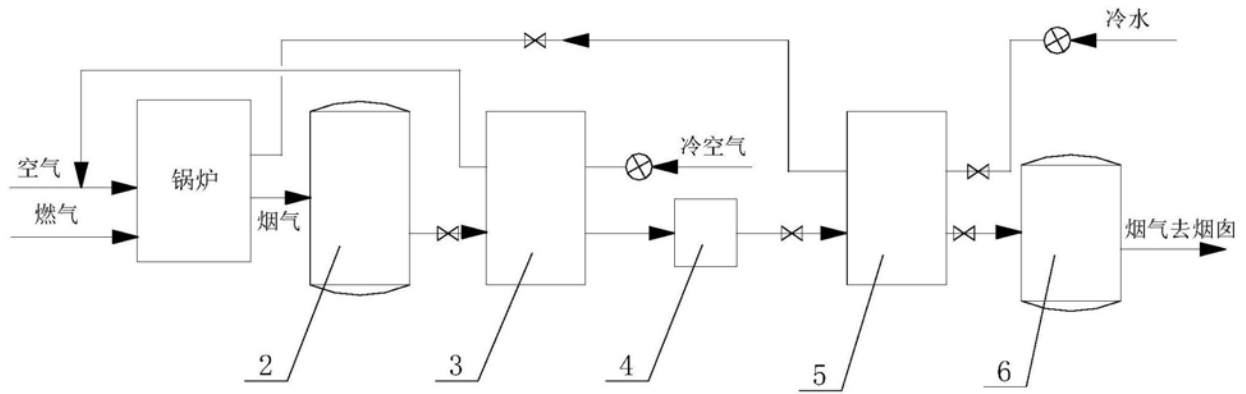


图1

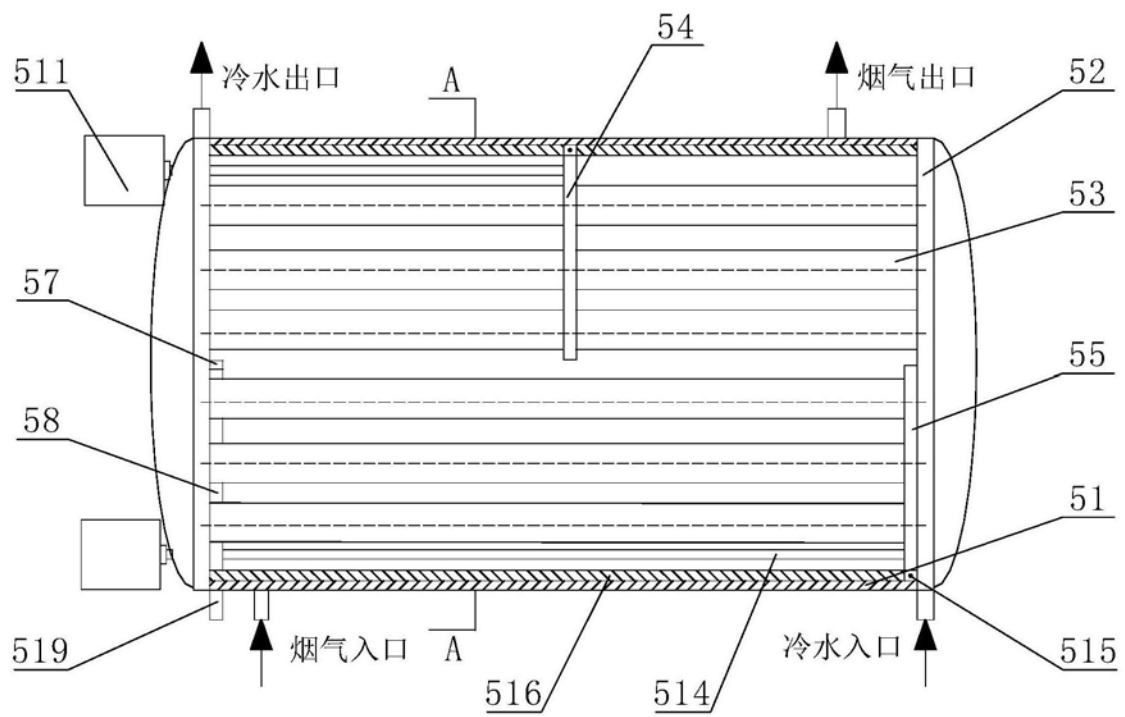


图2

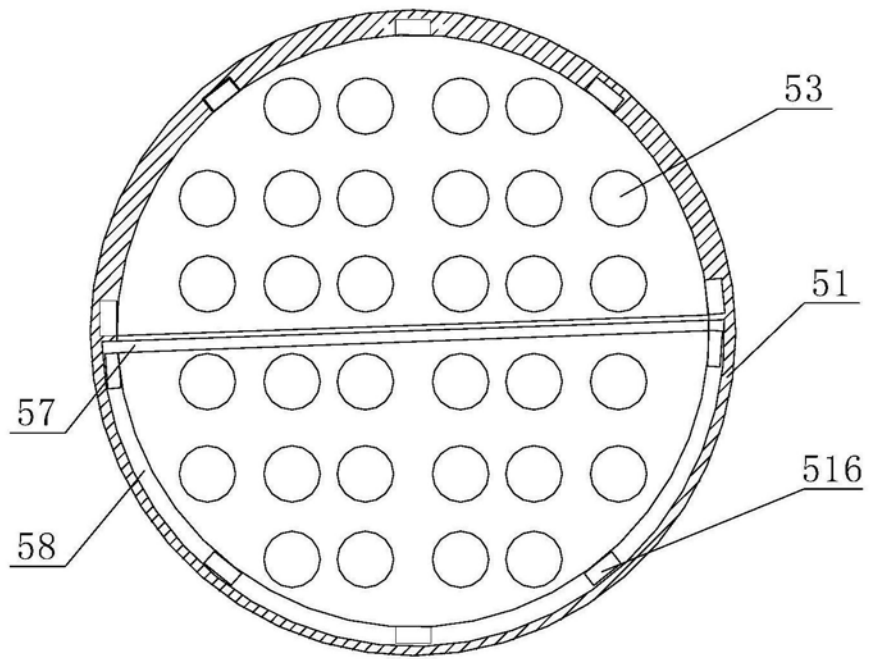


图3

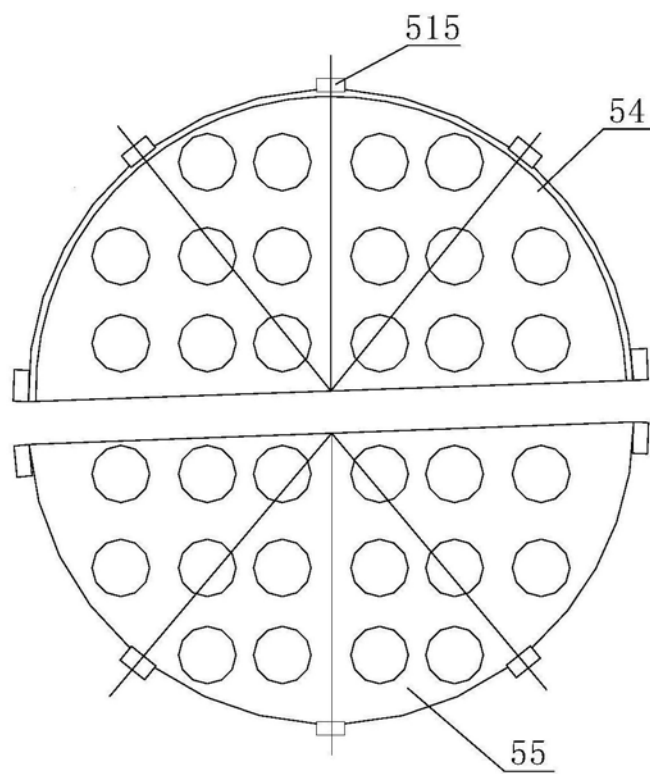


图4

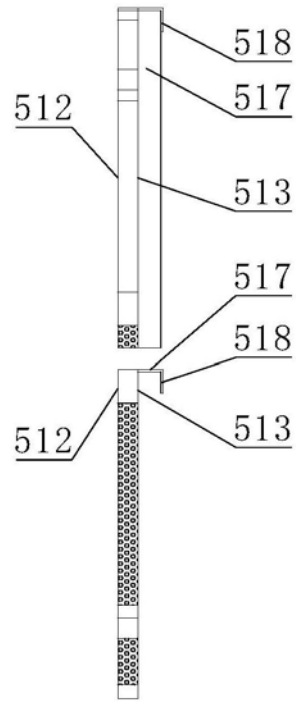


图5

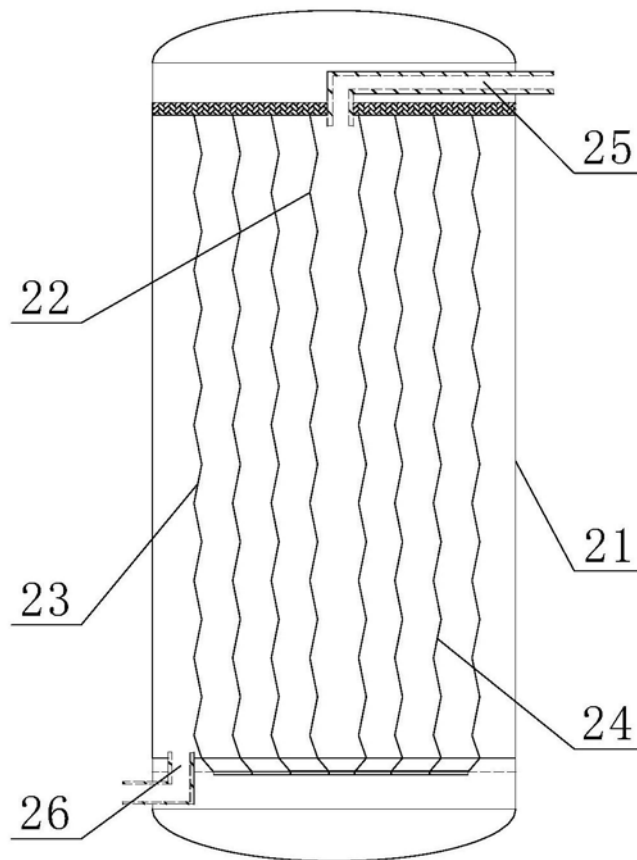


图6

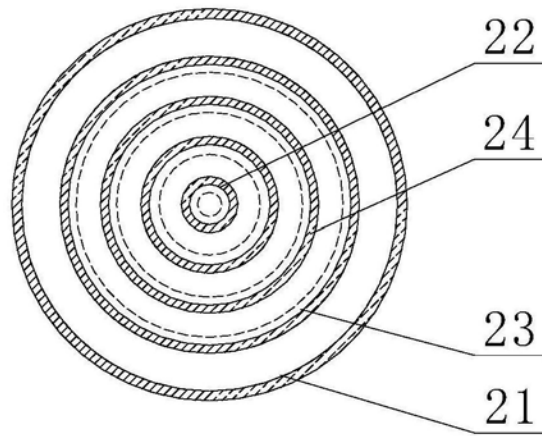


图7