



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105299894 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201510853939.7

F24H 9/00(2006.01)

(22)申请日 2015.11.30

F24H 9/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105299894 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(73)专利权人 天津宝成机械制造股份有限公司

地址 300350 天津市津南区双桥河镇工业园区欣欣中路9号

(72)发明人 韩伟 李耀荣 刘蕾 李少良

韩圆圆 邢志敏

(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司

公司 12209

代理人 高璇

(51)Int.Cl.

F24H 8/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104806994 A,2015.07.29,

GB 2087523 B,1984.07.18,

CN 103363658 A,2013.10.23,

CN 102679303 A,2012.09.19,

CN 201539965 U,2010.08.04,

CN 205156347 U,2016.04.13,

CN 202547095 U,2012.11.21,

审查员 仇颖

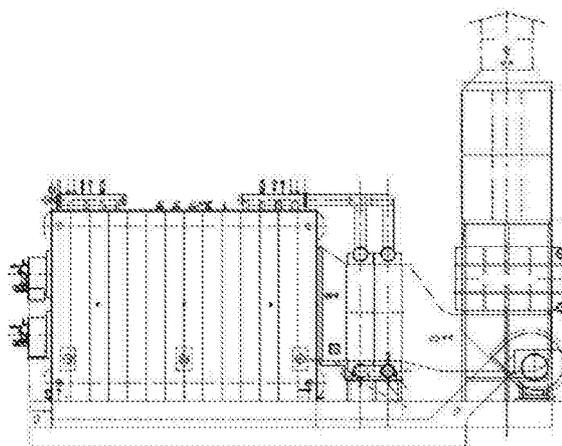
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种燃气热水锅炉空气循环节能系统

(57)摘要

本发明涉及一种燃气热水锅炉空气循环节能系统,包括炉体、燃烧器、烟道、烟囱、节能器、水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器,炉体一端安装有上、下间隔设置的两台燃烧器,炉体另一端制有烟气出口并密封连接有烟道,烟道的出口连接到竖直的烟囱,在炉体与烟囱之间的烟道中安装有两级顺序设置的节能器,烟囱由下向上依次安装有水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器;在烟囱下部一侧连通安装有一鼓风机,该鼓风机的排风口通过封闭管路连通炉体的燃烧器进风口。本发明运行稳定、安全可靠、出力足、排烟温度低、效率高、烟气排放指标达,更符合市场发展需要。



1. 一种燃气热水锅炉空气循环节能系统,其特征在于:包括炉体、燃烧器、烟道、烟囱、节能器、水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器,炉体一端安装有上、下间隔设置的两台燃烧器,炉体另一端制有烟气出口并密封连接有烟道,烟道的出口连接到竖直的烟囱,在炉体与烟囱之间的烟道中安装有两级顺序设置的节能器,烟囱由下向上依次安装有水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器;

在烟囱下部一侧连通安装有一鼓风机,该鼓风机的排风口通过封闭管路连通炉体的燃烧器进风口;

炉体内的烟气由炉体内排出,依次经过两级节能器、水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器,最终由烟囱排出;

在烟道尾部由下向上顺数安装有第二级空气型冷凝器和第一级空气型冷凝器,第一级空气型冷凝器的输入端连通冷风入口,第一级空气型冷凝器的输出端连通密封通气管的一端,密封通气管的另一端连通二级空气型冷凝器的输入端,二级空气型冷凝器的输出端连通热风出口;烟气先穿过第二级空气型冷凝器一次换热,再经过第一级空气型冷凝器进行二次换热,形成逆流换热。

2. 根据权利要求1所述的燃气热水锅炉空气循环节能系统,其特征在于:在上锅筒与下锅筒之间的炉体内由左向右依次固装有外膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁,该外膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁由左向右依次间隔固装;并且,外膜式水冷壁与对流中膜式水冷壁之间均匀密布安装有第二对流管束,对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁之间均匀密布安装有第一对流管束;炉膛内膜式水冷壁与立体的内壁之间留有烟气入口,该烟气入口处的第一对流管束与炉膛内膜式水冷壁排列形成斜向 45° ;距离烟气入口较远一端的对流中膜式水冷壁与炉体内壁之间留有间隙形成转弯通道,引导由烟气经 180° 转弯后由第二对流管束通过最终排入烟道。

3. 根据权利要求2所述的燃气热水锅炉空气循环节能系统,其特征在于:在外膜式水冷壁外侧的炉体上纵向间隔安装有多个对流侧检测门。

4. 根据权利要求2所述的燃气热水锅炉空气循环节能系统,其特征在于:在炉体上纵向间隔设置有多个炉膛侧看火孔。

5. 根据权利要求1所述的燃气热水锅炉空气循环节能系统,其特征在于:空气型冷凝器的换热管均采用 $\Phi 40 \times 1.5$ 的304不锈钢管。

一种燃气热水锅炉空气循环节能系统

技术领域

[0001] 本发明属于城市集中供暖领域的设备,尤其是一种燃气热水锅炉空气循环节能系统。

背景技术

[0002] 本设备属于城市大型集中供暖领域的主要设备,针对当前国家倡导的环保节能领域大规模城市供暖煤改气工程使用的燃气热水锅炉空气循环节能系统。随着国内生活水平的不断提高,社会对生活区域周围的环保要求逐渐严格,以前大规模的商住房、民用住房小区普遍采用燃煤热水采暖锅炉,对周边生活区存在较严重的粉尘、有毒烟气污染,城市常常笼罩在雾气烟尘之中。为改善城市人民生活质量,城市开始倡导蓝天工程,大范围的使用燃气热水锅炉空气循环节能系统代替高污染的燃煤锅炉,在现有燃煤锅炉房基础上扩容改造。目前,国内燃气热水锅炉空气循环节能系统领域处于快速发展阶段,更需要不断创新、研究、改进,应用新技术、新材料已达到更加节能环保,适应市场的需求。

[0003] 经过近3-4年的应用,国内大型燃气热水供暖锅炉初步占领国内市场,但对更大型的燃气锅炉还处在研究探索、运行经验总结阶段,缺少相关的设计经验,随着国家标准对锅炉热效率、烟气排放NO_x值不断要求严苛的环境下,原有燃气热水锅炉空气循环节能系统热效率95%、NO_x在120-150mg/Nm³已远远不适应标准和市场的更新速度,因此,在热效率、烟气NO_x指标、排烟温度等方面达到更高的突破成为大型燃气热水供暖锅炉的主要研究方向。

[0004] 经过检索,发现以下相近领域的已公开专利文献:

[0005] 一种燃气锅炉或直燃机烟气余热全热回收系统及方法(CN105066219A),包括燃气锅炉或直燃机、一个或多个换热器、引风机、一个或多个冷凝器、热泵,燃气锅炉或直燃机高温烟气通道与换热器、引风机、冷凝器依次连接,冷凝器的烟气输出端连接室外,烟气余热回收系统热水连接分为并联和/或串联两种方式,并联方式为:热水回水管分两路分别连接换热器和热泵,换热器和热泵输出连接供热系统。串联方式为:热水回水管连接热泵,热泵的出水连接换热器,换热器输出连接供热系统。本发明将燃气锅炉或直燃机的烟气余热全部回收利用,用于采暖、卫生热水、补水加热和其他工艺应用,达到节能、降耗、减排目的。

[0006] 一种高效节能常压卧式超导燃气锅炉(CN104913498A),包括内炉筒、外炉筒、弯头、烟道、热管、进、出水管和排污管;所述内炉筒设置在外炉筒内,内炉筒和外炉筒之间设置有拉钉,且在内炉筒上设置有燃烧器口;所述烟道为通过弯头连接结构,在烟道上设置有热管,并在烟道上连接有烟道出口;所述外炉筒、烟道和热管均安装在内置珍珠岩的包装板内;该高效节能常压卧式超导燃气锅炉,多个烟室焊接分布适量超导热管,把超导热管技术不仅仅应用于尾部余热回收,更合理应用于锅炉燃烧室结构上,增加了炉膛辐射和对流传热面积,提高了热效率;另外烟道连续90度转弯设计使烟气流速合理降低,减少了对超导热管的冲刷磨损,延长了热管及锅炉的使用寿命。

[0007] 经过对比,本专利申请的技术内容与上述公开技术以及现有技术均具有较大不同,具有更好的热效能及节能性。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服现有技术的不足之处,提供一种结构简单、设计合理、高效节能、维护方便的燃气热水锅炉空气循环节能系统。

[0009] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0010] 一种燃气热水锅炉空气循环节能系统,其特征在于:包括炉体、燃烧器、烟道、烟囱、节能器、水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器,炉体一端安装有上、下间隔设置的两台燃烧器,炉体另一端制有烟气出口并密封连接有烟道,烟道的出口连接到竖直的烟囱,在炉体与烟囱之间的烟道中安装有两级顺序设置的节能器,烟囱由下向上依次安装有水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器;在烟囱下部一侧连通安装有一鼓风机,该鼓风机的排风口通过封闭管路连通炉体的燃烧器进风口;炉体内的烟气由炉体内排出,依次经过两级节能器、水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器,最终由烟囱排出。

[0011] 而且,在上锅筒与下锅筒之间的炉体内由左向右依次固装有外膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁,该外膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁由左向右依次间隔固装;并且,外膜式水冷壁与对流中膜式水冷壁之间均匀密布安装有第二对流管束,对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁之间均匀密布安装有第一对流管束;炉膛内膜式水冷壁与立体的内壁之间留有烟气入口,该烟气入口处的第一对流管束与炉膛内膜式水冷壁排列形成斜向 45° ;距离烟气入口较远一端的对流中膜式水冷壁与炉体内壁之间留有间隙形成转弯通道,引导由烟气经 180° 转弯后由第二对流管束通过最终排入烟道。

[0012] 而且,在外膜式水冷壁外侧的炉体上纵向间隔安装有多个对流侧检测门。

[0013] 而且,在炉体上纵向间隔设置有多个炉膛侧看火孔。

[0014] 而且,在烟道尾部由下向上顺数安装有第二级空气型冷凝器和第一级空气型冷凝器,第一级空气型冷凝器的输入端连通冷风入口,第一级空气型冷凝器的输出端连通密封通气管的一端,密封通气管的另一端连通二级空气型冷凝器的输入端,二级空气型冷凝器的输出端连通热风出口;烟气先穿过第二级空气型冷凝器一次换热,再经过第一级空气型冷凝器进行二次换热,形成逆流换热。

[0015] 而且,空气型冷凝器的换热管均采用 $\Phi 40 \times 1.5$ 的304不锈钢管。

[0016] 本发明的优点和积极效果是:

[0017] 1、本发明的结构设计要考虑到大型炉体结构的热稳定性、燃烧热空气动力稳定性、避免炉体设备共振性,还需要进行炉体热力计算、各设备烟风阻力计算、炉内水循环动力计算、管壁温度校核计算、安全阀排放计算等多种类、多科学的研究和计算,是一项复杂的综合性创新研究成果。实测锅炉整机运行输出负荷73.86MW,排烟温度 37.38°C ,效率达到108.39%, NO_x 监测达到 $60\text{mg}/\text{Nm}^3$,两项测试检测数据证明本产品70MW燃气热水锅炉是高效节能环保的、技术先进的,各项指标都好于国家标准。

[0018] 2、本大型锅炉高度的增加,而SZS型燃气锅炉上锅筒又没有大直径下降管的支撑,上锅筒近30吨重量全部由膜式水冷壁管和对流管均布承受,经验算每根管子的受力数据,通过增加支撑对流管数量,减少单根管所受垂直载荷,增大管径和壁厚($\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管)

提高管子强度和刚度,来支撑超重的上锅筒解决头重结构不稳定问题。

[0019] 3、本发明的对流管束全部采用顺列管排结构,采用 $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管,横向节距200mm,纵向节距90mm。为了防止管子的气流作用下的颤动,纵向管间中段用扁钢相连接,使每排管连接成为一体,大大增强了管子的刚度。200mm的横向间距是为保证较低烟气流速设计的宽烟气走廊,虽对管子换热效率有所降低,但方便了安装和日常检修。另外,在第一、二对流管束区的前中后分别留有检修空间并设有检查门,更方便锅炉停运期间的检修工作。考虑锅炉运行初期炉水温度低、燃烧负荷小,势必会在炉体内产生冷凝水,因此,在管束两侧膜式壁最低位置设有冷凝水收集槽和排放管。

[0020] 4、本发明改变炉内造成烟速突变的结构,采用烟气匀速转弯和低速通过技术,避免烟气局部形成剧烈扰流引起炉体振动问题,用超低对流烟速(11-13m/s)、对流管纵向短鳍片连排捆扎技术解决细高管不稳定特性,用膜式壁外大面积增加立筋和刚性横纵梁加强宽大膜式壁刚度解决其薄壁鼓膜效应问题,减少炉体振动。

[0021] 5、本发明作为大型水管锅炉上普遍使用的膜式水冷壁技术在本项目中得到全面应用,所有外墙管、炉内隔墙管全部实现膜式壁化,制造难度增加换来炉体热稳定性、保温密封性的大大提高,同时,无耐火炉墙的设计,不仅炉体重量大大降低,而且,不使用高污染高耗能生产出的耐火材料,间接提高产品节能环保水平。

[0022] 6、本发明采用深度冷凝式多组换热器结构,它由水冷型节能器+水冷型冷凝器+空冷型冷凝器组成,可将排烟温度降至30℃左右,使烟气中近80%水蒸汽冷凝成水,集中回收利用。

[0023] 7、本发明采用了高烟温区强制水循环,低烟温区自然水循环的混合型水循环结构,在高温的炉膛区域、700℃烟温以上区域的受热管通过上、下锅筒内设置的水室隔板,控制循环水有序的流经各受热面管,使其保证达到国家锅炉水动力计算标准推荐的安全上升和下降水速,即可保证受热管的安全可靠运行而不发生过热;而对烟气温度700℃以下的低温区换热管束采用自然水循环方式,由管子受热情况自行分配是上升和下降,这个温度区域的管子经验告诉我们即使发生水流短时停滞,也不会产生气化从而形成水垢,安全可靠。

[0024] 8、本发明选用了上、下布置两台超低NO_x燃烧器高难技术,相比单台燃烧器布置,其充分利用大炉膛设计的每一寸空间,保证炉膛各受热面的热辐射均匀度,火焰在炉膛内充满度达到最佳状态,使超低NO_x燃烧器能够更好的发挥超低NO_x燃烧性能;并且,实现了双燃烧器两机共烧和单机单烧,使锅炉负荷调节范围进一步加宽。

[0025] 9、采用燃烧器外部烟气再循环技术,将锅炉尾部15%左右的烟气抽回到燃烧器内,利用其火焰中混合不可燃烟气来延缓燃烧降低火焰温度、贫氧燃烧的方式,以及燃烧过程中的还原反应(燃烧中间产物HCN消耗O₂),来进一步降低NO_x生成,该技术现已在70MW燃气锅炉上验证可降低NO_x生成近30%。

附图说明

[0026] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0027] 图2为图1的俯视图;

[0028] 图3为炉膛部分的结构剖视图;

- [0029] 图4为图3的A-A向剖视图；
- [0030] 图5为节能器结构示意图；
- [0031] 图6为图5的仰视图；
- [0032] 图7为水冷型冷凝器的结构示意图；
- [0033] 图8为空气型冷凝器的结构示意图；
- [0034] 图9为本发明实施例的整体外观示意图。
- [0035] 附图说明：1炉体，2烟囱，3第一级空气型冷凝器，4第二级空气型冷凝器，5水冷型冷凝器，6二网进水管，7二网出水管，8烟道，9节能器，10节能器冷凝水排放管，11锅炉排污管，12下锅筒活动支架，13燃烧器，14一网出水口，15一网进水口，16鼓风机，17密封通气管，18冷风入口，19热风出口；
- [0036] 101进水集箱，102出水集箱，103上集箱，104炉膛龙门管膜式水冷壁，105炉膛侧看火孔，106下集箱，107炉体冷凝水排放管，108下锅筒内水室隔板，109下锅筒，110第二对流管束，111第一对流管束，112炉膛左侧膜式水冷壁，113对流中膜式水冷壁，114外膜式水冷壁，115上锅筒内水室隔板，116上锅筒，117炉内烟气入口，118对流侧检测门；
- [0037] 121转动支座，122调节顶杆；
- [0038] 901节能器上集箱，902节能器换热管，903节能器翅片，904封盖，905节能器下集箱；
- [0039] 501冷凝器换热管，502冷凝器翅片，503加强筋，504冷凝器固定架。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图并通过具体实施例对本发明作进一步详述，以下实施例只是描述性的，不是限定性的，不能以此限定本发明的保护范围。

[0041] 一种燃气热水锅炉空气循环节能系统，包括炉体1、燃烧器13、烟道8、烟囱2、节能器9、水冷型冷凝器5、第二级空气型冷凝器4以及第一级空气型冷凝器3，炉体一端安装有上、下间隔设置的两台燃烧器，炉体另一端制有烟气出口并密封连接有烟道，烟道的出口连接到竖直的烟囱，在炉体与烟囱之间的烟道中安装有两级顺序设置的节能器，烟囱由下向上依次安装有水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器。炉体内的烟气由炉体内排出，依次经过两级节能器、水冷型冷凝器、第二级空气型冷凝器以及第一级空气型冷凝器，最终由烟囱上端的排出。

[0042] 为了便于维护炉体及环境，炉体下端安装有一锅炉排污管11便于排出炉膛内的污物；炉体下端连通安装有一炉体冷凝水排放管107，用于排出炉体产生的冷凝水；两级节能器下端连接有一节能器冷凝水排放管10，用于排出节能器产生的冷凝水。

[0043] 为了便于调节炉体角度，在炉体下端间隔安装有多个下锅筒活动支架12。

[0044] 为了保证烟气排放，在烟囱下部一侧连通安装有一鼓风机16，调节烟道内的气体向烟囱排放速度，该鼓风机的排风口通过封闭管路连通炉体的燃烧器进风口，从而将锅炉尾部15%左右的烟气抽回到燃烧器内，利用其火焰混合不可燃烟气来延缓燃烧降低火焰温度、贫氧燃烧。

[0045] 两级节能器下端分别通过管路连通到一网进水口15，节能器上端的管路连通炉体水网，最后连接到炉体上端所安装的一网出水口14被排出；水冷型冷凝器分别连接有二网

进水管6和二网出水管7。

[0046] 参见附图3至4所示为炉体的具体结构，

[0047] 以附图3所示方向进行说明，炉体的主体为一立方箱体结构，炉体内壁均匀安装有一层炉膛龙门管膜式水冷壁104，在炉体下端一侧安装有一水平纵向设置的下锅筒109，该下锅筒水平两侧均间隔固装有横向的下集箱106；

[0048] 下锅筒对应的炉体上端安装有一上锅筒116，该上锅筒水平两侧均间隔固装有横向的上集箱103，该上集箱分别通过管路连通有进水集箱101和出水集箱102，该出水集箱连通到一网出水口14；

[0049] 在上锅筒与下锅筒之间的炉体内由左向右依次固装有外膜式水冷壁114、对流中膜式水冷壁113以及炉膛内膜式水冷壁112，该外膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁由左向右依次间隔固装；并且，外膜式水冷壁与对流中膜式水冷壁之间均匀密布安装有第二对流管束110，对流中膜式水冷壁以及炉膛内膜式水冷壁之间均匀密布安装有第一对流管束111；

[0050] 炉膛内膜式水冷壁与立体的内壁之间留有烟气入口117，该烟气入口处的第一对流管束与炉膛内膜式水冷壁排列形成斜向 45° ，倾角缓冲烟气稳定流速；距离烟气入口较远一端的对流中膜式水冷壁与炉体内壁之间留有间隙形成转弯通道，引导由烟气经 180° 转弯后由第二对流管束通过最终到达烟道；

[0051] 本实施例中上锅筒近30吨重量全部由膜式水冷壁管和对流管均布承受，通过增加支撑对流管数量，减少单根管所受垂直载荷。所有膜式壁管和对流管全部采用 $\phi 60 \times 4$ 的厚壁管，不仅提高了单根管的强度，同时也提高了抗腐蚀能力，延长了锅炉整体的使用寿命。膜式壁管间的鳍片采用30mm宽、6mm厚的扁钢，双面与管子焊接，可加强膜式壁的强度和耐高温能力，减少热应力对膜式壁的影响。膜式壁技术的应用彻底的抛弃了耐火砖墙或混凝土隔墙的使用，安装更加简便，经济及环保效益更好。

[0052] 上锅筒内设置的上锅筒内水室隔板115，下锅筒内设置的下锅筒内水室隔板108，控制循环水有序的流经各受热面管，使其保证达到国家锅炉水动力计算标准推荐的安全上升和下降水速，保证受热管的安全可靠运行而不发生过热；

[0053] 在外膜式水冷壁外侧的炉体上纵向间隔安装有三个对流侧检测门118，在与对流侧检测门相对的另一侧炉体上纵向间隔设置有三个炉膛侧看火孔105。

[0054] 为了调节炉体角度，在下锅筒转动安装在一转动支座121上，炉体下端另一侧安装有一调节顶杆122，该调节顶杆伸缩控制炉体在一定角度的摆动。

[0055] 参见附图5至附图6所示为节能器结构示意图，节能器包括节能器上集箱901、节能器下集箱905、节能器换热管902以及节能器翅片903，节能器上集箱与节能器下集箱上、下间隔平行设置，在节能器上集箱与节能器下集箱之间间隔均布连通有多根节能器换热管902，烟道内的烟气由节能器换热管外的间隙通过，烟气与节能器换热管内的水进行热量交换，节能器换热管采用 $\phi 38 \times 3$ 的耐酸腐蚀的S30408不锈钢管，在节能器换热管外高频焊接缠绕S30408不锈钢材质的节能器翅片903，管排横向节距80mm，纵向节距100mm，每级节能器厂内组装成整体，现场直接吊装就位即可，大大简便了安装工艺；

[0056] 节能器下集箱一端连通一网进水口15，节能器下集箱另一端同轴密封固装有封盖904，节能器上集箱通过管路连通炉体的换热管。

[0057] 本实施例采用两级节能器,受热面总量高达近2900多平米,要多于锅炉本体的受热面总量,控制出口烟气温度的在80℃以内,基本为锅炉回水温度加10℃,提高锅炉效率约3.5%。

[0058] 参见附图7所示为水冷型冷凝器,包括冷凝器固定架504、冷凝器换热管501、冷凝器翅片502、二网进水管6以及二网出水管7,冷凝器固定架为一水平横向设置的矩形框架,在冷凝器固定架右侧上端固装有二网出水管,固定架右侧下端固装有二网进水管,在冷凝器固定架上端固装有多根蛇形顺列排布的冷凝器换热管,冷凝器换热管的两端分别连通二网进水管和二网出水管,冷凝器换热管内的水流方向与烟气流向相反形成逆流换热;本实施例所示采用四根间隔均布设置的换热管,换热管进行五次180°转弯。为了进一步增加换热管的换热面积,位于固定架中部的冷凝器换热管高频焊接缠绕S30408不锈钢材质的冷凝器翅片,本实施例采用水平管竖直翅片的结构形式更利于冷凝水、烟尘和锈片冲刷脱落,保持换热面的清洁,采用了逆流换热水平蛇形顺列排管形式。冷凝器换热管材料仍采用S30408不锈钢,单级冷凝器的受热面总量高达3360多平米,可控制出口烟气温度的在40℃以内,基本为二网回水温度加5-8℃,提高锅炉效率近8.2%。

[0059] 为了保证结构强度,在冷凝器换热管之间固装有多条纵横交错的加强筋503。

[0060] 参见附图8所示,考虑冬季二网回水温度的提高,空冷型冷凝器具有较好辅助作用,布置两级大型空冷器,具体为:在烟囱上由下向上顺数安装有第二级空气型冷凝器4和第一级空气型冷凝器3,第一级空气型冷凝器的输入端连通冷风入口18,第一级空气型冷凝器的输出端连通密封通气管17的一端,密封通气管的另一端连通二级空气型冷凝器的输入端,二级空气型冷凝器的输出端连通热风出口19;烟气先穿过第二级空气型冷凝器一次换热,再经过第一级空气型冷凝器进行二次换热,形成逆流换热形式,可有效再降低排烟温度5-9℃,提高锅炉效率近1.3%,同时可将冷风加热为20℃左右的热风,有利于燃烧和NO_x的控制。考虑空冷器薄壁管耐酸腐蚀性,空气型冷凝器的换热管均采用Φ40×1.5的304不锈钢管,两端管板采用16mm厚ND钢板,中间带稳定隔板,焊接形式整体组装,外护板为6mm厚ND钢板。

[0061] 冷凝水PH值最高达到3.7-4.2承弱酸性,为减少对冷凝器管的腐蚀,应用06Cr19Ni10(S30408不锈钢)翅片管材料。为延长节能器和冷凝器受热面的使用寿命,管材和翅片全部采用不锈钢材料。同时,节能器的外壳钢板及连通烟道等与冷凝水直接接触的非受压部件也采用ND钢板制作,以降低成本提高节能器整体使用寿命。

[0062] 尽管为说明目的公开了本发明的实施例和附图,但是本领域的技术人员可以理解:在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内,各种替换、变化和修改都是可能的,因此,本发明的范围不局限于实施例和附图所公开的内容。

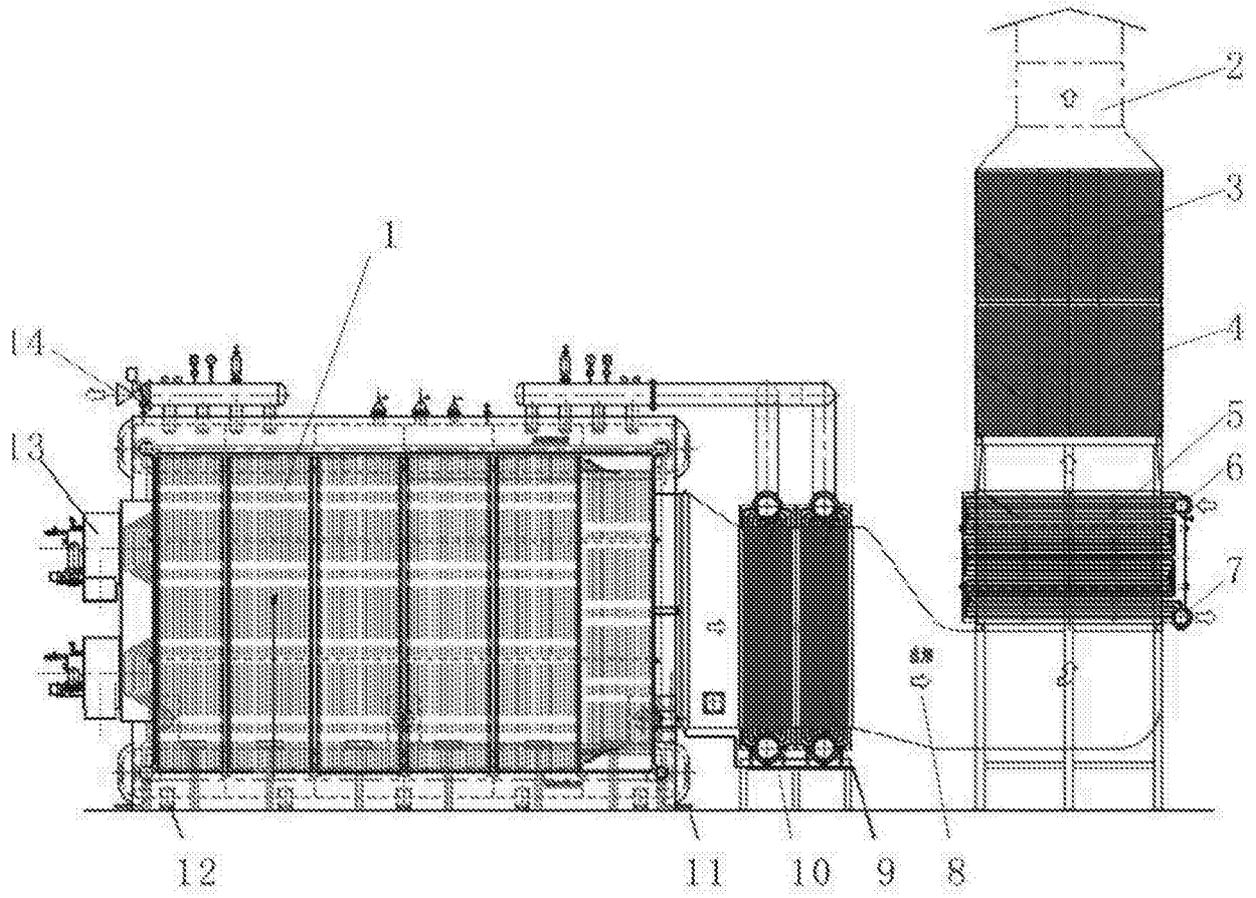


图1

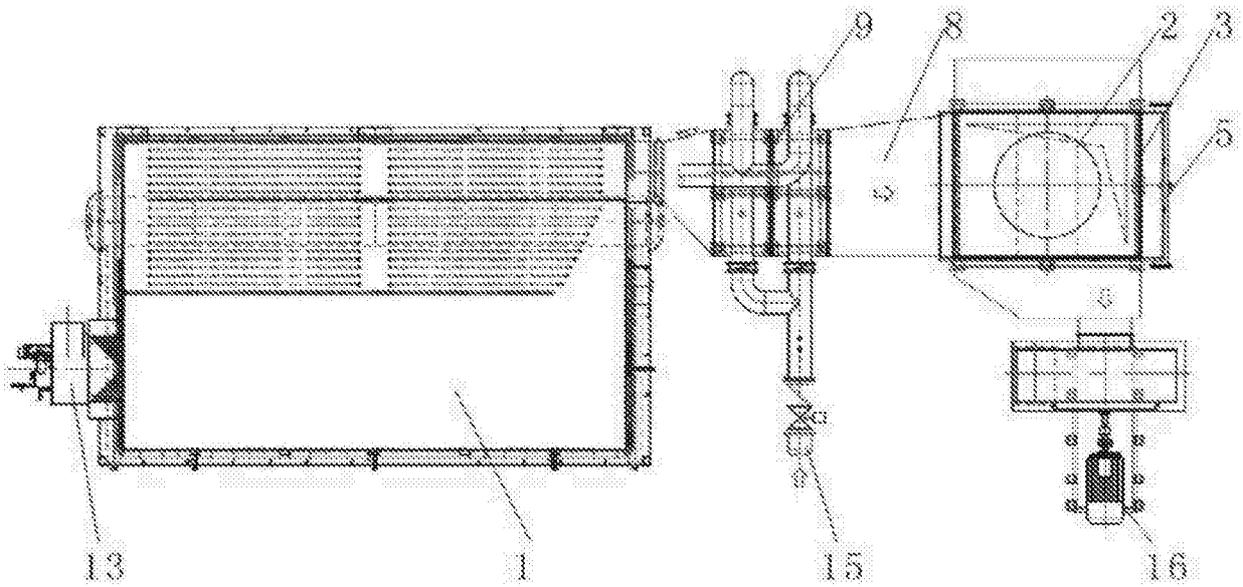


图2

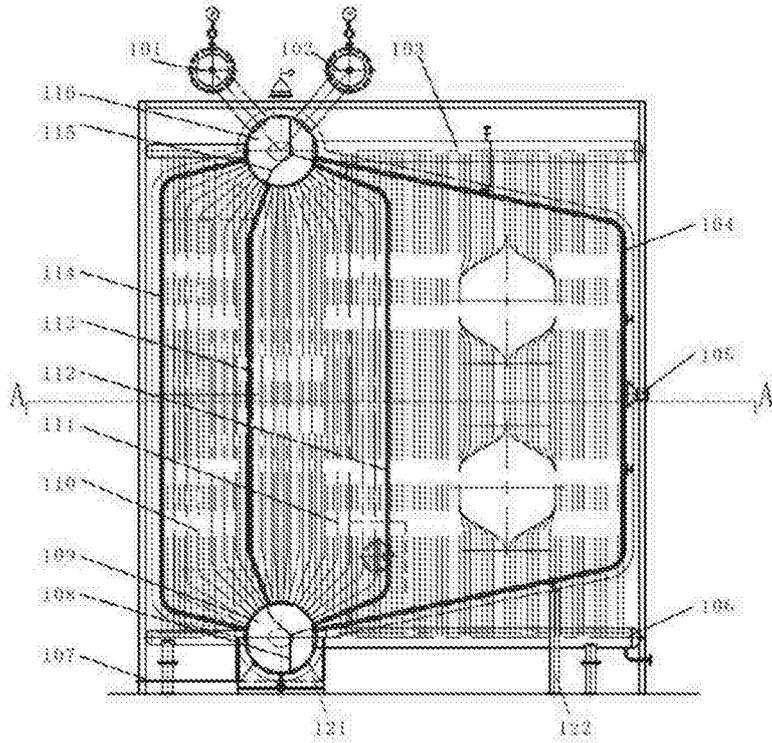


图3

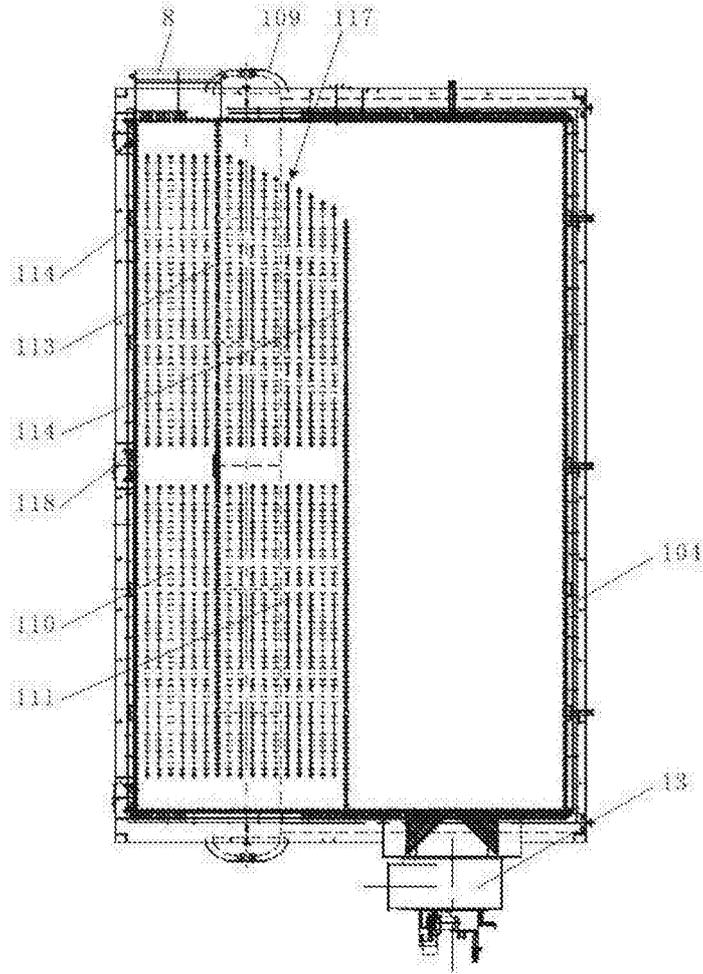


图4

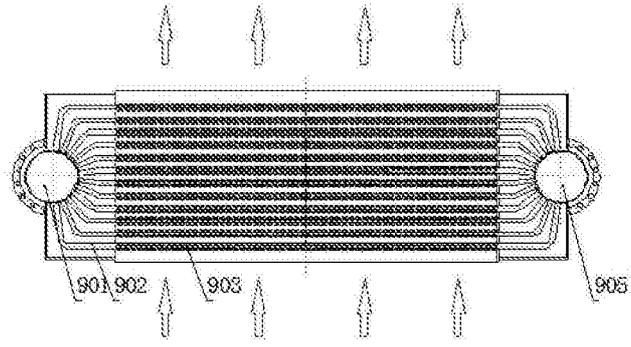


图5

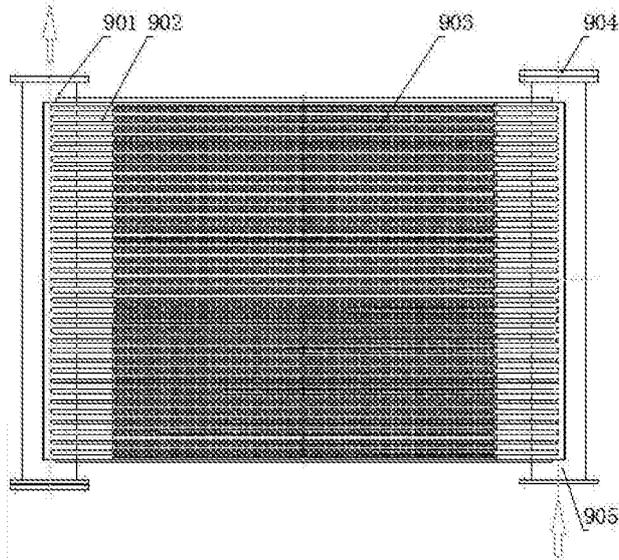


图6

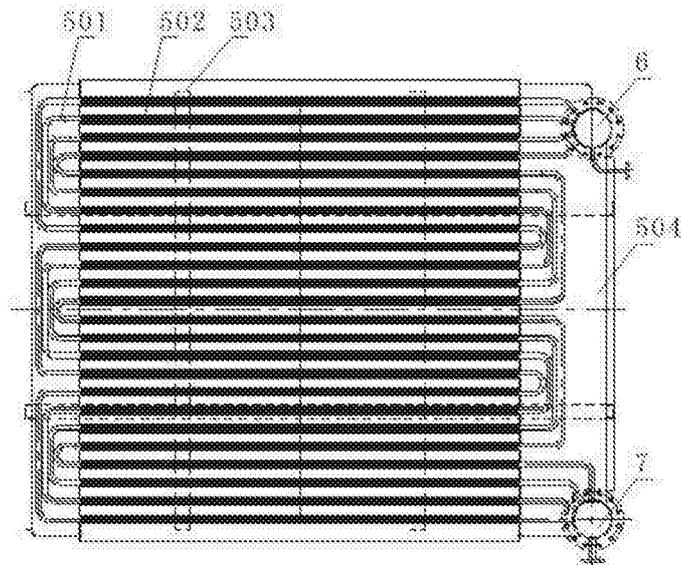


图7

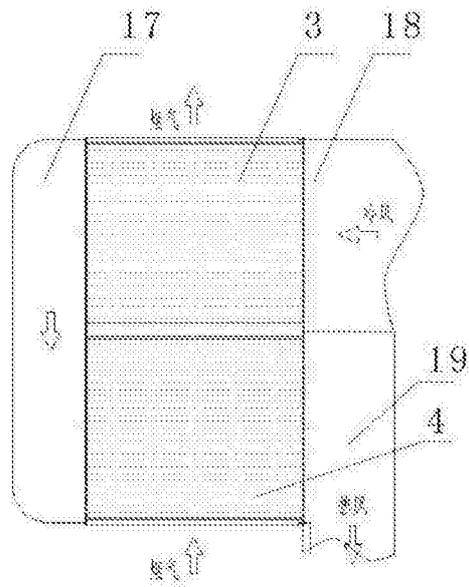


图8

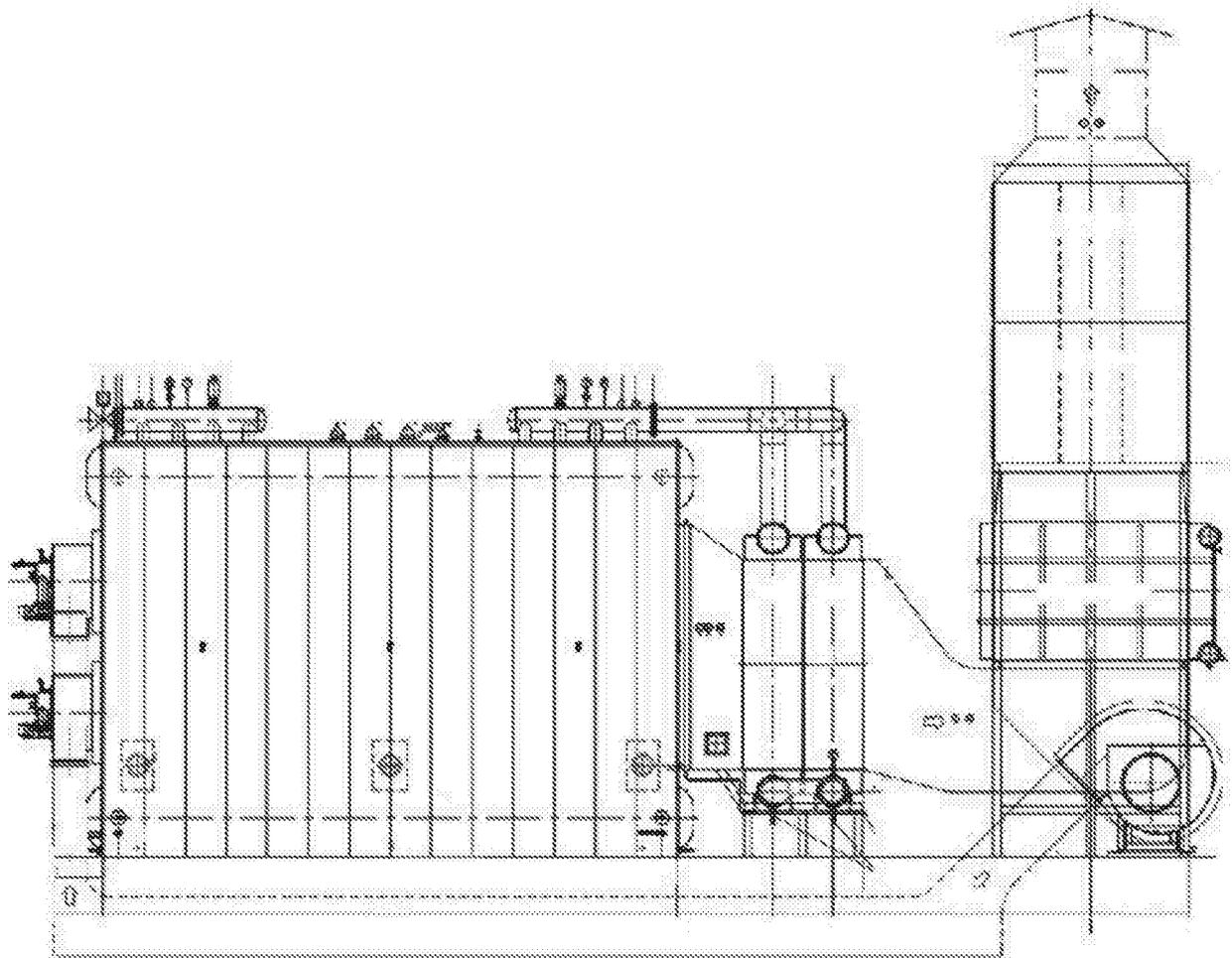


图9