



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103363658 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201310305822. 6

(22) 申请日 2013. 07. 19

(71) 申请人 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 刘蕾 李少良 高静
韩圆圆 彭永军

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 王来佳

(51) Int. Cl.

F24H 1/40 (2006. 01)

F24H 9/18 (2006. 01)

F24H 9/00 (2006. 01)

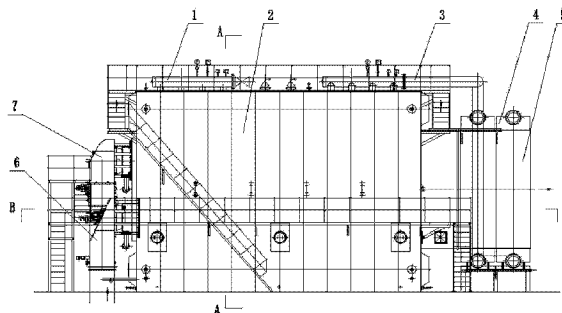
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉

(57) 摘要

本发明涉及一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉, 炉体内的炉膛布置在锅炉右侧, 炉体内的上锅筒及下锅筒布置在锅炉左侧, 在炉体前端上、下分别安装有两个超低 NO_x 燃烧器, 在换热器箱体内并排安装有两个低温烟气冷凝式换热器, 该低温烟气冷凝式换热器的进水端与进水管连通, 出水端与炉体上端所固装的进水集箱连通, 该进水集箱与炉体炉膛内另一侧的上锅筒连通, 上锅筒通过第一、第二对流式管束及炉体内膜式水冷壁管的上横集箱、下横集箱与下锅筒连通, 最终热水从固装在上锅筒上的出水集箱引出。本发明炉膛大、燃烧效率高、受热面多、环保节能。



1. 一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,包括炉体、燃烧器、上锅筒、下锅筒、进水集箱、出水集箱、炉膛、第一对流管束、第二对流管束、上横集箱、下横集箱、低温烟气冷凝式换热器及烟风道,在炉体内一侧形成炉膛,炉体内的另一侧固装上、下纵向设置的上锅筒、下锅筒及第一、第二对流管束,在对应炉膛的炉体前端安装有燃烧器,在上锅筒及下锅筒的炉体后端设置有烟风道,该烟风道与换热器箱体连通安装,在换热器箱体内安装低温烟气冷凝式换热器,炉体上安装有检查门以及看火孔、测温孔、测压孔,其特征在于:炉体内的炉膛布置在锅炉右侧,炉体内的上锅筒及下锅筒布置在锅炉左侧,在炉体前端上、下分别安装有两个超低 NOx 燃烧器,在换热器箱体内并排安装有两个低温烟气冷凝式换热器,该低温烟气冷凝式换热器的进水端与进水管连通,出水端与炉体上端所固装的进水集箱连通,该进水集箱与炉体炉膛内另一侧的上锅筒连通,上锅筒通过第一、二对流式管束及炉体内膜式水冷壁管的上横集箱、下横集箱与下锅筒连通,最终热水从固装在上锅筒上的出水集箱引出。

2. 根据权利要求 1 所述的大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,其特征在于:炉体内的水冷壁由平行锅筒的膜式水冷壁和前后墙膜式水冷壁构成,膜式水冷壁由对流膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁及构成炉膛水冷壁的龙门管膜式水冷壁和左侧隔墙膜式水冷壁组成,对流膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁成排焊接连接上锅筒与下锅筒,膜式水冷壁其间安装有第一对流管束和第二对流管束,该两个对流管束全部采用顺列管排结构,管束的纵向管间中段用扁钢相连接,使每排管连接成为一体,在管束两侧膜式壁最低位置设有冷凝水收集槽和排放管。

3. 根据权利要求 2 所述的大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,其特征在于:前后墙膜式水冷壁则是由上锅筒、下锅筒前后连接的上横集箱、下横集箱与前墙膜式膜式壁管、后墙膜式膜式壁管组成;膜式水冷壁上的开孔都是采用外拉空间弯管结构,膜式壁开孔部位的密封则是采用焊接密封罩形式。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,其特征在于:所述膜式壁管和对流管束全部采用 $\phi 60 \times 4$ 的厚壁管,膜式水冷壁的壁管间的鳍片采用 30mm 宽、6mm 厚的扁钢,双面与管子焊接。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,其特征在于:所述低温烟气冷凝式换热器为上、下集箱中间由顺列的翅片管直接连接模块式结构,管子为 $\phi 38 \times 3$ 的耐酸腐蚀的 ND 钢管,外高频焊接缠绕 08AL 钢铝合金翅片 16,管排横向节距 80mm,纵向节距 100mm。

一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉

技术领域

[0001] 本发明属于锅炉领域,涉及燃气锅炉,尤其是一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉。

技术背景

[0002] 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,大范围的使用大型燃气热水锅炉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。而国内大型燃气热水锅炉领域还处于起步初期,需要不断创新、研究、改进,应用更新的技术、材料已达到更加节能、更加环保的要求。

[0003] 城市从缺少天然气到当今国内城市燃气管线的巨大发展进步,从以前至北京市使用天然气供暖到现在各地普遍的发展,燃气锅炉的普及发展之快国内锅炉生产企业始料未及。北京的大型燃气热水锅炉还主要采用国外产品,国内锅炉企业少有设计生产大型燃气锅炉的经验,而照搬北京模式势必带来建设成本过高、国外不能及时供货等问题,因此,煤改气工程提供给国内工业锅炉企业很好的一次难得的发展机会。

[0004] 国内大型燃气热水供暖锅炉是近几年开始应用,都处在设计摸索、运行经验总结阶段,缺少相关的设计经验,在锅炉效率达到多少为高,烟气中 NO_x 低到多少合理问题上还存在争论;业内 70MW 左右的大型燃气热水锅炉一般效率在 95-96%,烟气中 NO_x 在 120-150mg/Nm³,此数据热效率方面低于国际水平,NO_x 值基本达到国外水平。而主要环保指标 NO_x 还主要通过配套国外先进的超低氮燃烧器来获得,国内对此方面的燃烧技术还没有更多应用。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。

[0005] 通过检索,尚未发现与本发明申请相同或者相近的公开专利文献。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足之处,提供一种炉膛大、燃烧效率高、受热面多、环保节能的大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉。

[0007] 本发明实现目的的技术方案是:

[0008] 一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,包括炉体、燃烧器、上锅筒、下锅筒、进水集箱、出水集箱、炉膛、第一对流管束、第二对流管束、上横集箱、下横集箱、低温烟气冷凝式换热器及烟风道,在炉体内一侧形成炉膛,炉体内的另一侧固装上、下纵向设置的上锅筒、下锅筒及第一、第二对流管束,在对应炉膛的炉体前端安装有燃烧器,在上锅筒及下锅筒的炉体后端设置有烟风道,该烟风道与换热器箱体连通安装,在换热器箱体内安装低温烟气冷凝式换热器,炉体上安装有检查门以及看火孔、测温孔、测压孔,其特征在于:炉体内的炉膛布置在锅炉右侧,炉体内的上锅筒及下锅筒布置在锅炉左侧,在炉体前端上、下分别安装有

两个超低 NO_x 燃烧器,在换热器箱体内并排安装有两个低温烟气冷凝式换热器,该低温烟气冷凝式换热器的进水端与进水管连通,出水端与炉体上端所固装的进水集箱连通,该进水集箱与炉体炉膛内另一侧的上锅筒连通,上锅筒通过第一、二对流式管束及炉体内膜式水冷壁管的上横集箱、下横集箱与下锅筒连通,最终热水从固装在上锅筒上的出水集箱引出。

[0009] 而且,炉体内的水冷壁由平行锅筒的膜式水冷壁和前后墙膜式水冷壁构成,膜式水冷壁由对流膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁及构成炉膛水冷壁的龙门管膜式水冷壁和左侧隔墙膜式水冷壁组成,对流膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁成排焊接连接上锅筒与下锅筒,膜式水冷壁其间安装有第一对流管束和第二对流管束,该两个对流管束全部采用顺列管排结构,管束的纵向管间中段用扁钢相连接,使每排管连接成为一体,在管束两侧膜式壁最低位置设有冷凝水收集槽和排放管。

[0010] 而且,前后墙膜式水冷壁则是由上锅筒、下锅筒前后连接的上横集箱、下横集箱与前墙膜式膜式壁管、后墙膜式膜式壁管组成;膜式水冷壁上的开孔都是采用外拉空间弯管结构,膜式壁开孔部位的密封则是采用焊接密封罩形式。

[0011] 而且,所述膜式壁管和对流管束全部采用 $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管,膜式水冷壁的壁管间的鳍片采用 30mm 宽、6mm 厚的扁钢,双面与管子焊接。

[0012] 而且,所述低温烟气冷凝式换热器为上、下集箱中间由顺列的翅片管直接连接模块式结构,管子为 $\Phi 38 \times 3$ 的耐酸腐蚀的 ND 钢管,外高频焊接缠绕 08AL 钢铝合金翅片 16,管排横向节距 80mm,纵向节距 100mm。

[0013] 本发明的优点和积极效果是:

[0014] 1、本锅炉根据市场对超低氮烟气排放要求的不断提高,锅炉主要燃烧空间的炉膛设计与超低 NO_x 燃烧直接相关,越大的炉膛容积,其火焰在炉膛内扩展性更好,火焰温度越低,而 NO_x 产生量与火焰温度成正比,且超过 1100℃ 时会急剧升高,但增大炉膛势必对锅炉外形尺寸、高度稳定性产生影响,因此,设计炉膛结构尺寸必须要与燃烧器相结合,一般要求炉膛容积热负荷低于 500kw/m³,实际通过合理的设计最终使本发明申请的炉膛容积热负荷只有 447kw/m³。

[0015] 2、本锅炉根据炉膛截面近似长方形的特点,为保证炉膛各受热面的热辐射均匀度,设计采用了双燃烧器高难技术,充分利用炉膛的每一寸空间,火焰在炉膛内充满度最佳,保证超低 NO_x 燃烧达到最佳状态;同时,在燃烧器配合下,通过整合燃烧器自动控制技术,成功实现双燃烧器两机共烧和单机单烧,解决了两机相互火焰干扰问题,使设备负荷调节范围进一步加宽。

[0016] 3、本锅炉为防止单根大长度对流管在高速烟气冲刷中的自震引起的共振问题,一方面选择了较大直径 $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管,二方面大大降低管间烟气流速,减少高速烟气对管子的冲击震动,三方面将单根管中间用扁钢相连接,形成整排列管,提高管子的刚度。

[0017] 4、本锅炉为保证正常换热,克服烟气流速的降低带来管子的换热系数降低的问题,增加了换热管布置数量,加强了对上锅筒的支撑作用;同时,炉体内多出近 30% 受热面,为提高锅炉运行效率提供了保证。

[0018] 5、本锅炉采用全膜式水冷壁技术,所有外墙管、炉内隔墙管全部实现膜式壁化,制造难度增加但换来炉体热稳定性、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。

[0019] 6、本锅炉在冷凝水凝结的控制排放和防腐材料应用方面,将炉外尾部受热面采用两级冷凝式高效换热翅片管节能器,受热面积高达 1800 多平米,设计排烟温度只有 75℃,基本为锅炉回水温度加 5℃,实际满负荷运行在回水温度 50℃时,排烟温度只有 55℃,效率达到 98%;为防止管子的腐蚀,首次在采暖炉上应用了新型耐酸腐蚀的 ND 钢管铝合金翅片材料,其使用寿命是普通碳钢管的 4 倍多。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明的外形结构主视图;

[0021] 图 2 为图 1 的左视图;

[0022] 图 3 为图 1 的俯视图;

[0023] 图 4 为图 3 的 C-C 向截面剖视图;

[0024] 图 5 为图 1 的 A-A 向截面剖视图;

[0025] 图 6 为图 1 的 B-B 向截面剖视图。

具体实施例

[0026] 下面结合附图、通过具体实施例对本发明进行进一步详述。需要说明的是,本实施例是描述性的,不是限定性的,不能以此限定本发明的保护范围。

[0027] 一种大型双锅筒纵置式燃气热水锅炉,包括炉体 2、超低 NO_x 燃烧器 (6、7)、上锅筒 20、下锅筒 25、进水集箱 3、出水集箱 1、炉膛 11、第一对流管束 28、第二对流管束 21、上横集箱 12、下横集箱 18、低温烟气冷凝式换热器 (14、15) 及检查门 29、烟风道 5,在炉体内一侧形成炉膛,炉体内的另一侧固装上、下纵向设置的上锅筒及下锅筒,在对应炉膛的炉体前端上、下分别安装有两个超低 NO_x 燃烧器,在上锅筒及下锅筒的炉体后端设置有烟风道,该烟风道与换热器箱体 4 连通安装;在换热器箱体内并排安装有两个低温烟气冷凝式换热器,该低温烟气冷凝式换热器的进水端 9 与进水管连通,出水端 8 与炉体上端所固装的进水集箱连通,该进水集箱与炉体炉膛内另一侧的上锅筒连通,上锅筒通过第一、第二对流管束及炉体内膜式水冷壁管的上横集箱、下横集箱与下锅筒连通,最终热水从固装在上锅筒上的出水集箱引出。炉体上根据需要安装有检查门以及看火孔 23、测温孔、测压孔 (均没有标号) 等。

[0028] 本实施例中,炉体内的炉膛布置在锅炉右侧,具体的炉膛尺寸:炉膛宽度 3815mm、平均高度 5165mm、深度 9780mm。

[0029] 本实施例中,炉体内的上锅筒、下锅筒及第一、第二两个回程对流管束布置在锅炉左侧。

[0030] 本发明申请中,炉体内的水冷壁由平行锅筒的膜式水冷壁和前后墙膜式水冷壁构成,膜式水冷壁由对流膜式水冷壁 26、对流中膜式水冷壁 27 及构成炉膛水冷壁的龙门管膜式水冷壁 19 和炉膛左侧隔墙膜式水冷壁 22 组成,对流膜式水冷壁、对流中膜式水冷壁成排焊接连接上锅筒与下锅筒,龙门管膜式水冷壁均采用 $\Phi 60 \times 4$ 钢管,管间距 90mm,钢管之间加强有鳍片,该鳍片为 6mm 厚;上锅筒没有大直径下降管的支撑,上锅筒近 30 吨重量全部由

膜式水冷壁和其间的第一对流管束、第二对流管束这两个对流管束均布承受,该两个对流管束全部采用顺列管排结构, $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管,横向节距 200mm,纵向节距 90mm;为防止管子在气流作用下的颤动,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;而 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 24

[0031] 经验算每根管子的受力数据,结合热力计算布置换热管数量多少,选择了较大直径 $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管。

[0032] 前后墙膜式水冷壁则是由上锅筒、下锅筒前后连接的上横集箱、下横集箱与前墙膜式壁管 10、后墙膜式壁管 13 组成;膜式水冷壁上的开孔都是采用外拉空间弯管结构,无任何中间集箱,膜式壁开孔部位的密封则是采用焊接密封罩形式。

[0033] 为保证膜式水冷壁的刚度,四周膜式水冷壁外使用上下两道 H 型钢横梁进行加固,而后墙通过连接上下集箱的 H 型钢纵梁进一步加固总宽度 5467mm 的后墙膜式水冷壁,以确保锅炉运行时水冷壁不会产生震动。炉膛内的龙门管膜式水冷壁上开有燃烧器孔、检查门孔、看火孔等,炉膛侧面设有四个看火孔,以方便观察炉膛内各段火焰运行实际状况,炉膛后部还设有一个看火孔、一个测温孔及一个测压孔,便于安装对炉膛实际运行参数的测控仪表,炉膛底部膜式壁最低位置设有冷凝水收集槽和排放管。另外,本锅炉根据《锅规》相关规定(大于 75 吨的锅炉可不设防爆门)未设置炉膛防爆门。

[0034] 为防止单根大长度立管在高速烟气冲刷中的自震引起的共振问题,一方面选择了较大直径 $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管,二方面大大降低管间烟气流速,减少高速烟气对管子的冲击震动,三方面将单根管中间用扁钢相连接,形成整排列管,提高管子的刚度。

[0035] 烟气流速的降低带来管子的换热系数降低,为保证锅炉的正常换热,势必要增加对流管布置数量,这又加强了对上锅筒的支撑作用。同时,炉体内相比常规设计多出近 30% 受热面,为提高锅炉运行效率提供了保证。

[0036] 除了出于设计角度设计选用 $\Phi 60 \times 4$ 的厚壁管作为膜式水冷壁管外,同时考虑购买材料、制造的简化,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。另外,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。

[0037] 低温烟气冷凝式换热器为上、下集箱中间由顺列的翅片管直接连接模块式结构,管子为 $\Phi 38 \times 3$ 的耐酸腐蚀的 ND 钢管,外高频焊接缠绕 08AL 铝合金翅片 16,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;同时,为提高冷凝器的换热效率,一方面采用了高效换热翅片管结构,另一方面采用两级冷凝器与烟气形成逆流换热形式,更有效的利用低温回水降低排烟温度。此外,两级节能器的受热面总量高达 1800 多平米,要多于锅炉本体的受热面总量,实际运行排烟温度只有 55℃,基本为锅炉回水温度加 5℃,满负荷效率超过 98%。布置大受热面的冷凝器使

全部的冷凝水集中在冷凝器中冷凝是比较合理的设计方案,再通过设置的冷凝水排放管 17 集中排放出来。

[0038] 本发明申请采用了高烟温区强制水循环,低烟温区自然水循环的成熟设计方式,即高温的炉膛区域、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,所以,可以确认是非常安全的。

[0039] 本发明申请低温烟气冷凝式换热器应用了新型耐酸腐蚀的 09CrCuSb (ND 钢)管钢铝合金翅片材料,其耐酸腐蚀性能是碳钢管的 4 倍多,并比 SUS304 耐弱酸性能还要好,价格又比 304 不锈钢便宜很多,而燃气锅炉尾部受热面冷凝水只为 PH=6 左右的弱碳酸性,正是 ND 钢使用的最好范围,这将大大延长节能器整体使用寿命。

[0040] 同时,换热器箱体及烟气道等与冷凝水直接接触的非受压部件也采用 ND 钢板制作,以提高节能器整体使用寿命。

[0041] 根据炉膛截面为长方形的特点,为保证炉膛各受热面的热辐射均匀度,设计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,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。同时,在进口燃烧器配套商技术配合下,通过整合燃烧器自动控制技术,成功的实现双燃烧器两机共烧和单机单烧,解决了两机共烧火焰相互干扰问题,使锅炉负荷调节范围进一步加宽。

[0042] 本发明的整体烟气流程:从炉膛→第一对流(高温)管束区→第二对(低温)流管束区→第一级节能器→第二级节能器

[0043] 本发明的整体水流程:从第二级节能器→第一级节能器→进水集箱→【上锅筒→低温区对流受热面管子→下锅筒】自然水循环→【高温区对流受热面管子→炉膛管】强制水循环→上锅筒→出水集箱

[0044] 本发明申请在完成样机节能测试和环保测试;

[0045] 2012 年 12 月底,在某省环境检测中心完成了对热力公司 SZS70MW 型燃气热水锅炉的环保监测,NO_x 最低排放达到 90-94mg/Nm³。随后,国家锅炉节能检测中心也对该炉进行了能效测试,实测锅炉整机运行输出负荷 73.14MW,排烟温度 63.45℃,效率达到 98.59%,两项测试检测数据证明新产品 70MW 燃气热水锅炉是高效环保节能的、技术先进的,各项指标都好于国家标准。国家锅炉节能检测中心于 2013 年 1 月以报告编号“12EF077-NG01”出具《锅炉能效测试报告》,其检验结论为:“测试产品热效率值达到 TSG0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》规定的热效率值,排烟温度、过量空气系数负荷《规程》要求”。

[0046] 用户出具使用意见;

[0047] SZS70MW 型燃气热水锅炉于 2012 年 10 月在热力公司完成安装、调试和试运行。该公司于 2013 年 3 月 18 日对该产品出具《SZS70MW 型燃气热水锅炉运行情况意见反馈》,对该产品给予了充分肯定和高度评价。其结论如下:“由天津宝成机械制造股份有限公司设计制造的 SZS70MW 型燃气热水锅炉,运行稳定、安全可靠、出力足、排烟温度低、效率高、烟气

排放指标达到技术协议要求，…为我公司冬季煤改气供暖工作做出了重大贡献”。

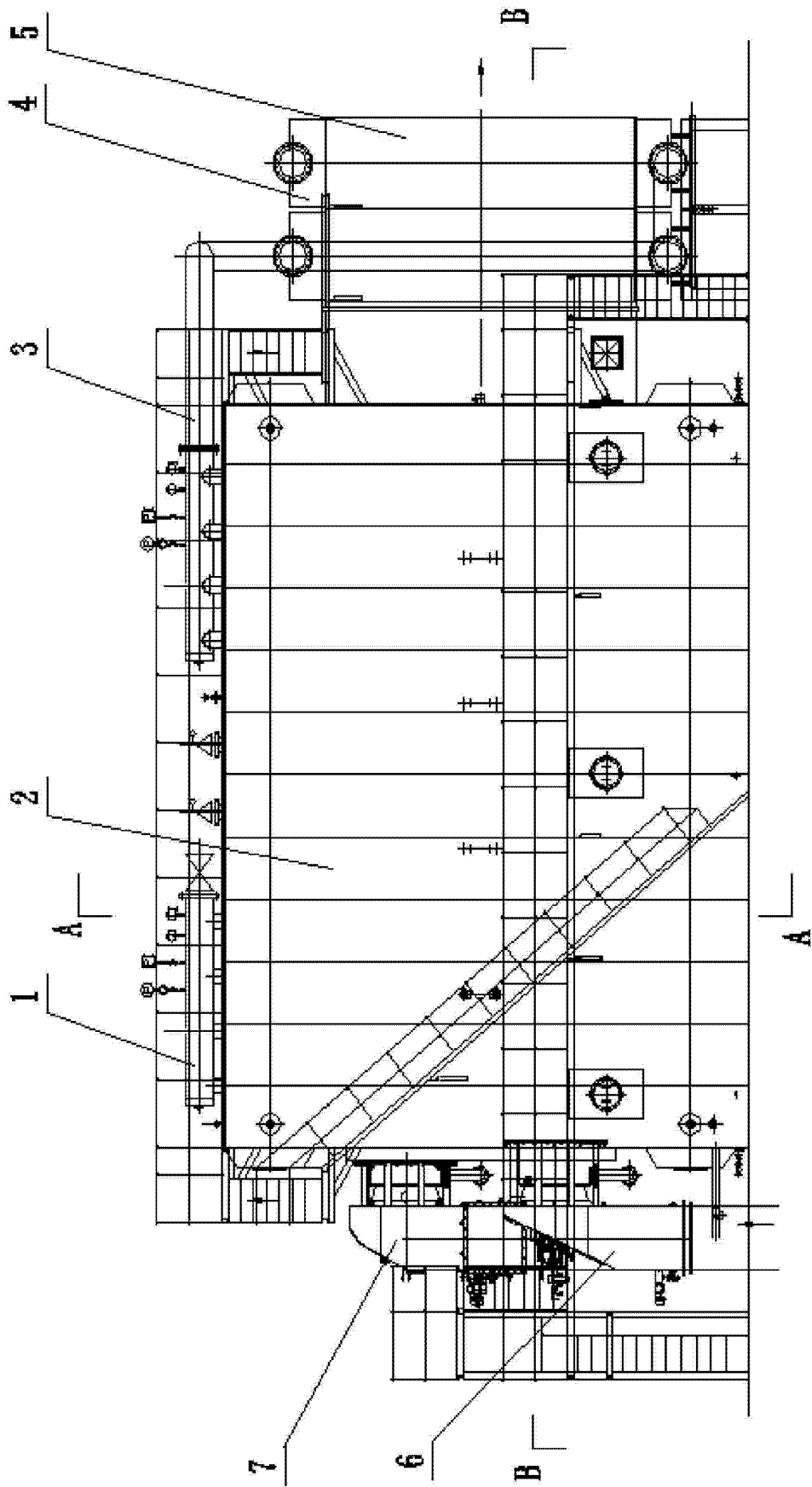


图 1

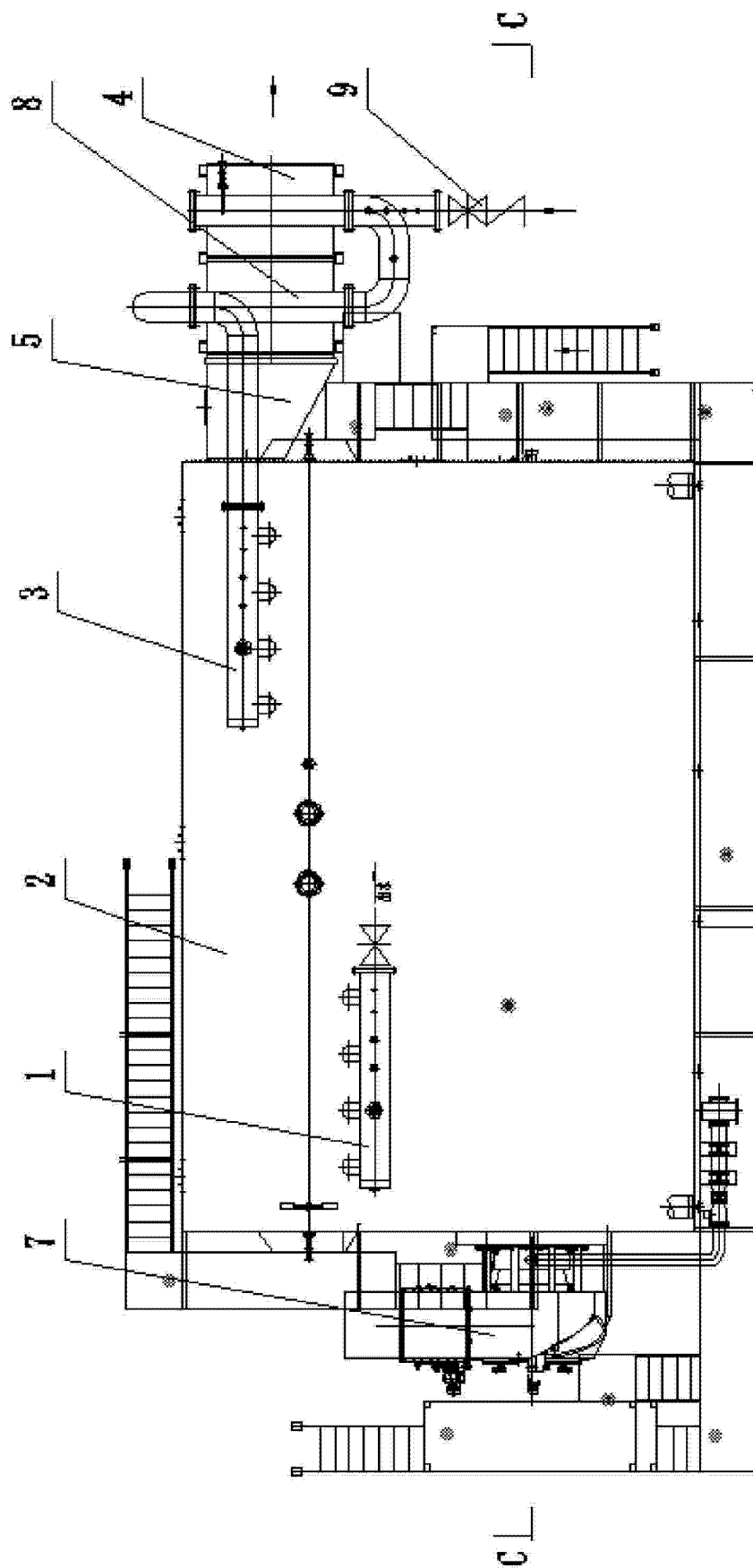


图 3

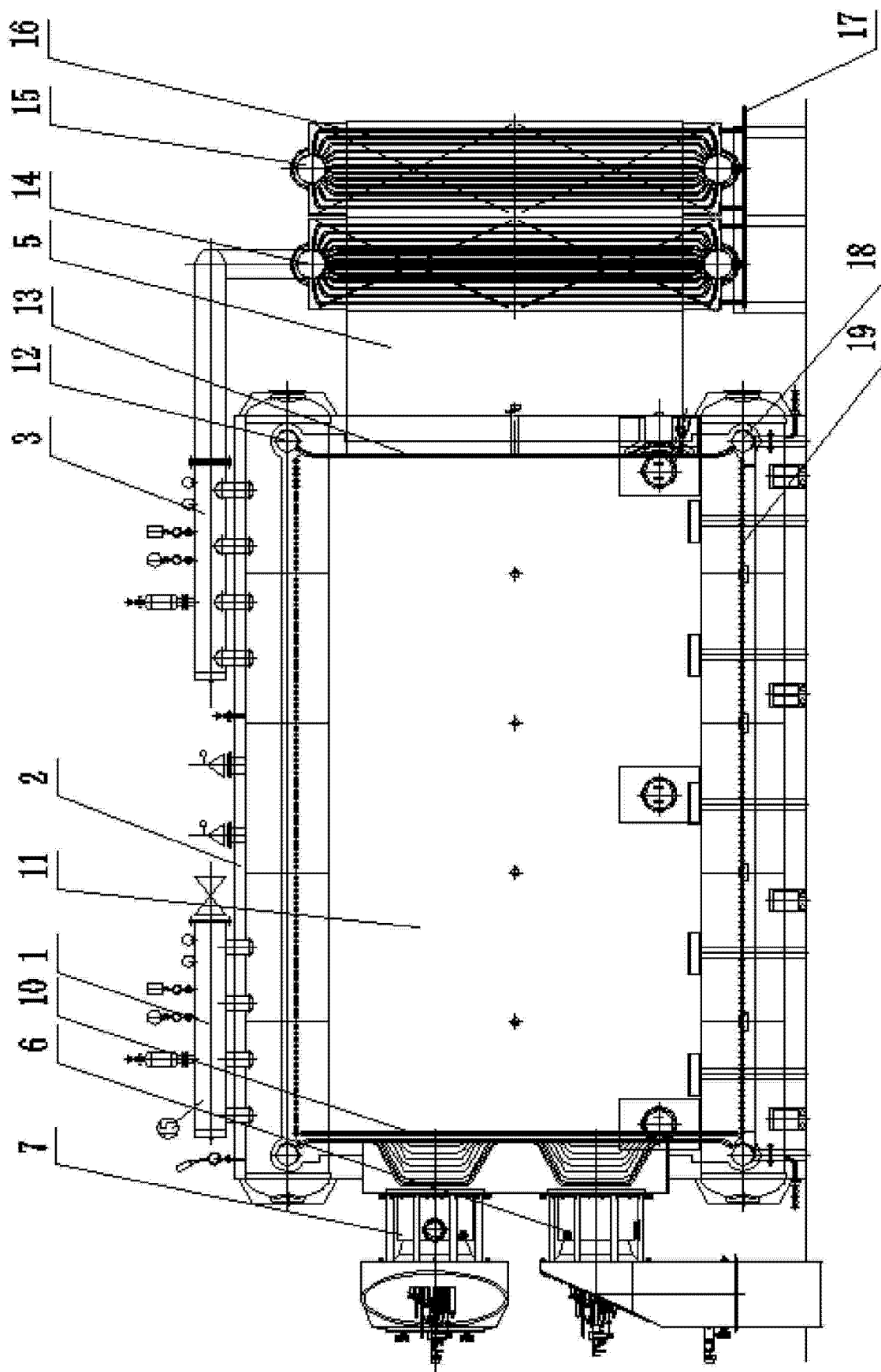


图 4

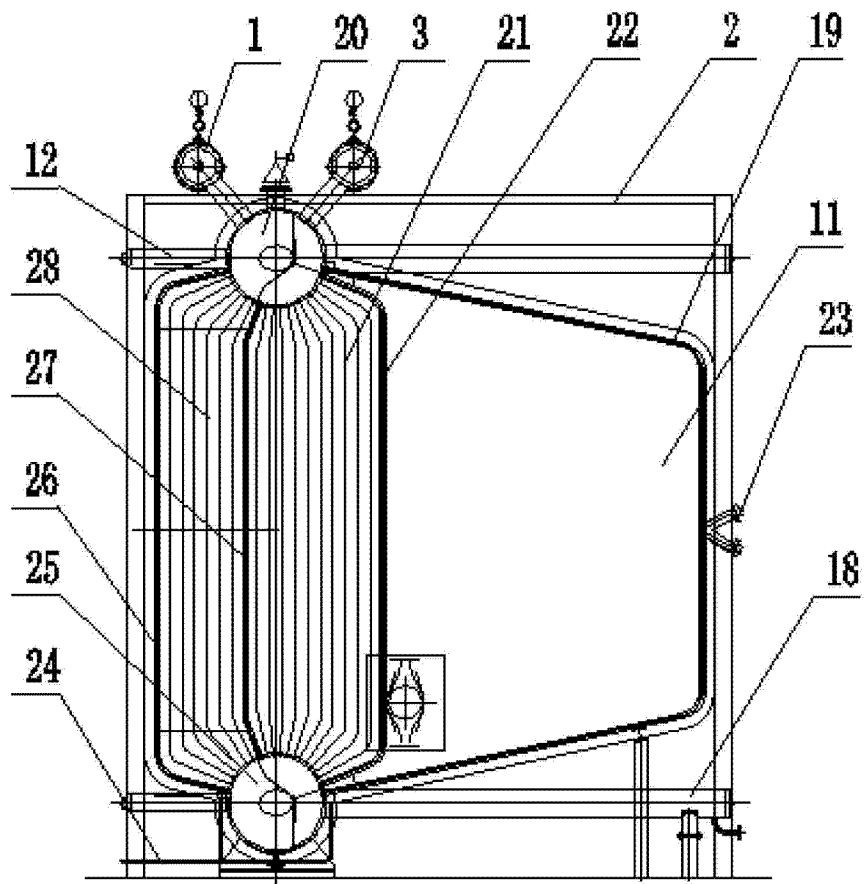


图 5

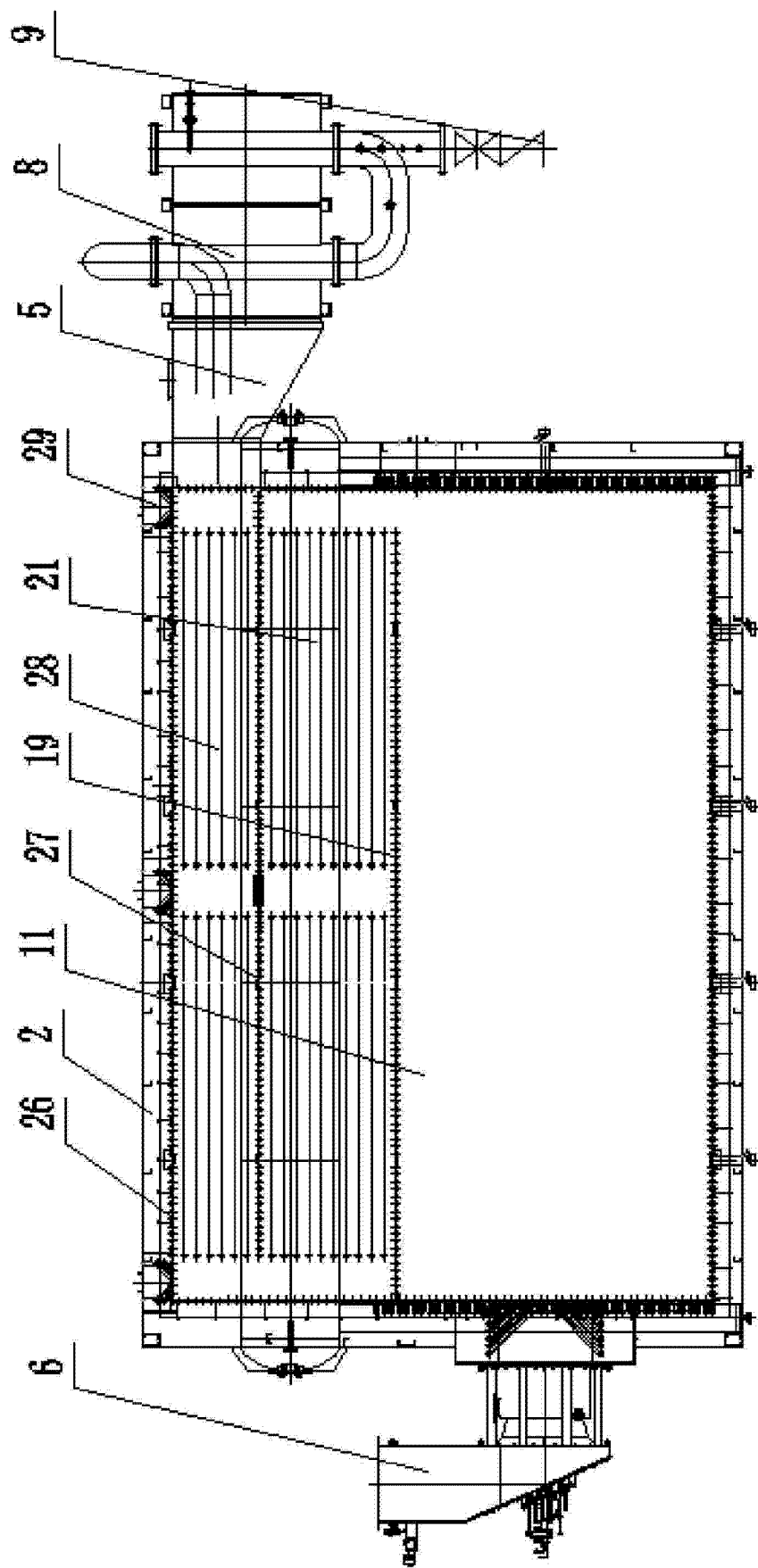


图 6