



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103615905 B

(45)授权公告日 2018.01.26

(21)申请号 201310505166.4

F23L 15/04(2006.01)

(22)申请日 2013.10.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103615905 A

CN 202511356 U,2012.10.31,

CN 103134321 A,2013.06.05,

CN 202195502 U,2012.04.18,

(43)申请公布日 2014.03.05

审查员 郭晓明

(73)专利权人 广东裕方建设工程有限公司

地址 510735 广东省广州市黄埔区金竹山

路60号大院9号之四101房

(72)发明人 方武冬 刘效洲

(74)专利代理机构 北京献智知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 11434

代理人 杨献智

(51)Int.Cl.

F27D 17/00(2006.01)

F28D 15/02(2006.01)

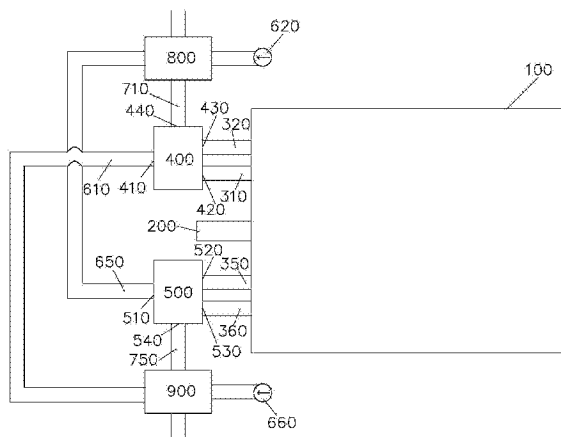
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

连续蓄热式工业炉余热利用系统

(57)摘要

本发明公开一种连续蓄热式工业炉余热利用系统,包括:炉体、燃料喷嘴、第一及第二通气管、第一及第二排烟管、第一及第二储热器、第一及第二进气管、第一及第二烟气通道。第一及第二通气管、第一及第二排烟管间隔设置在炉体的一侧端壁上并与炉膛连通。第一储热器包括第一、第二、第三及第四端口,第一端口与第一进气管连通,第二端口与第一通气管连通,第三端口与第一排烟管连通,第四端口与第一烟气通道连通。第二储热器包括第一、第二、第三及第四端口,第一端口与第二进气管连通,第二端口与第二通气管连通,第三端口与第二排烟管连通,第四端口与第二烟气通道连通。本发明的第一和第二储热器能够交替在预热和蓄热工作状态之间切换运行。



1. 一种连续蓄热式工业炉余热利用系统,包括:

炉体,所述炉体内设有用于加热物料的炉膛;以及

燃料喷嘴,所述燃料喷嘴设置在所述炉体的一侧端壁上;

其特征在于:

所述连续蓄热式工业炉余热利用系统进一步包括第一通气管、第二通气管、第一排烟管、第二排烟管、第一储热器、第二储热器、第一进气管、第二进气管、第一烟气通道、第二烟气通道、第一风机、第一换热器、第二风机以及第二换热器;

所述第一通气管、所述第二通气管、所述第一排烟管、所述第二排烟管间隔设置在所述炉体的所述一侧端壁上并与所述炉膛连通,所述第一通气管与所述第一排烟管紧邻设置;所述第二通气管与所述第二排烟管紧邻设置;所述燃料喷嘴位于所述第一通气管与所述第二通气管之间;

所述第一储热器包括第一端口、第二端口、第三端口以及第四端口,所述第一储热器的所述第一端口与所述第一进气管连通,所述第一储热器的所述第二端口与所述第一通气管连通,所述第一储热器的所述第三端口与所述第一排烟管连通,所述第一储热器的所述第四端口与所述第一烟气通道连通;

所述第一换热器设有烟气流路和流体流路,所述第一换热器的所述烟气流路的入口与所述第一烟气通道连通,所述第一换热器的所述烟气流路的出口通过管线连通至烟囱,所述第一风机通过管线与所述第一换热器的所述流体流路的入口连通,所述第一换热器的所述流体流路的出口通过管线与所述第二进气管连通;

所述第二储热器包括第一端口、第二端口、第三端口以及第四端口,所述第二储热器的所述第一端口与所述第二进气管连通,所述第二储热器的所述第二端口与所述第二通气管连通,所述第二储热器的所述第三端口与所述第二排烟管连通,所述第二储热器的所述第四端口与所述第二烟气通道连通;

所述第二换热器设有烟气流路和流体流路,所述第二换热器的所述烟气流路的入口与所述第二烟气通道连通,所述第二换热器的所述烟气流路的出口通过管线连通至烟囱,所述第二风机通过管线与所述第二换热器的所述流体流路的入口连通,所述第二换热器的所述流体流路的出口通过管线与所述第一进气管连通;并且

所述第一储热器与所述第二储热器交替在预热工作状态与蓄热工作状态之间切换运行;

其中,当所述第一储热器处于预热工作状态时,所述第一储热器的所述第一端口作为冷空气入口,所述第一储热器的所述第二端口作为热空气出口,所述第一储热器的所述第三端口及所述第四端口关闭;

当所述第一储热器处于蓄热工作状态时,所述第一储热器的所述第一端口及所述第二端口关闭,所述第一储热器的所述第三端口作为高温烟气入口,所述第一储热器的所述第四端口作为低温烟气出口;

当所述第二储热器处于预热工作状态时,所述第二储热器的所述第一端口作为冷空气入口,所述第二储热器的所述第二端口作为热空气出口,所述第二储热器的所述第三端口及所述第四端口关闭;

当所述第二储热器处于蓄热工作状态时,所述第二储热器的所述第一端口及所述第二

端口关闭,所述第二储热器的所述第三端口作为高温烟气入口,所述第二储热器的所述第四端口作为低温烟气出口。

2.如权利要求1所述的连续蓄热式工业炉余热利用系统,其特征在于,所述第一储热器和所述第二储热器内填充的是蓄热棒或蜂窝蓄热体。

3.如权利要求1所述的连续蓄热式工业炉余热利用系统,其特征在于,所述第一换热器包括外壳、将所述外壳内部空间分隔为逆向平行的所述烟气流路和所述流体流路的中隔板、以及穿设在所述中隔板中的若干热管,其中,所述若干热管的蒸发端延伸于所述烟气流路中,所述若干热管的冷凝端延伸于所述流体流路中。

4.如权利要求1所述的连续蓄热式工业炉余热利用系统,其特征在于,所述第二换热器包括外壳、将所述外壳内部空间分隔为逆向平行的所述烟气流路和所述流体流路的中隔板、以及穿设在所述中隔板中的若干热管,其中,所述若干热管的蒸发端延伸于所述烟气流路中,所述若干热管的冷凝端延伸于所述流体流路中。

连续蓄热式工业炉余热利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种工业炉余热利用系统,特别涉及一种蓄热式工业炉余热利用系统。

背景技术

[0002] 面对日益严峻的环境问题和能源危机,全世界都在大力提倡节能减排,尤其是对于耗能和污染都较严重的工业窑炉相关产业,如何进行节能减排改造,已经成为本领域技术人员在设计该类设备时必须考虑的因素。

[0003] 以熔铝炉为例,其烟气出口处的烟气温度通常会达到1000摄氏度左右。如果将这些高温烟气直接排放到环境中,不但会造成能源浪费还会对环境造成一定程度的破坏。

[0004] 如中国专利03244707.8号公开的一种低氧化氮高效蓄热工业炉,包括炉体、助燃空气预热/废气排出管道、蓄热室和换向装置,其中,在炉体下部靠近炉墙侧至少设置一对蓄热室,高温烟气从蓄热室内侧进入蓄热室,高温助燃空气从另一蓄热室的内侧进入炉内,蓄热室外侧是助燃空气进入通道/排烟排出通道;蓄热室内填充蓄热体,蓄热室两侧的助燃空气管道/排烟管道接换向系统,通过换向系统的切换使两个蓄热室分别交替预热空气或蓄热排烟;排出的烟气部分进入助燃空气管道,使助燃空气中的含氧量降低,降低燃烧温度以减少在燃烧过程中氧化氮的生成量。

[0005] 又如中国专利200510134477.X号公开的一种具提高二氧化碳浓度的切换燃烧装置,其利用两组燃烧器以切换燃烧的方式,于燃烧室内进行燃料能源转换,而燃烧所产收的烟气会通过另一组燃烧器,利用蓄热体储存热能,并将部分烟气保留,而于下一循环时,导入通过燃烧器的蓄热体预热,并一同进入燃烧室中进行燃烧,通过此方式,可提高所排出的二氧化碳烟气浓度。

[0006] 再如中国专利申请201210073968.8号公开的一种蓄热式高温空气燃烧节能环保型梭式窑炉,由炉体、蓄热室或蓄热式燃烧器、空气及烟气换向阀组成的高效节能、燃烧加热系统。该梭式窑炉采用全新的蓄热式高温空气燃烧(HTAC)技术,通过换向阀的切换,使两个蓄热室在蓄热与放热状态下交替工作,高效地回收烟气的余热,再将助燃空气预热到1000℃以上。

[0007] 然而,上述三件专利/专利申请所公开的技术都存在如下的缺点或不足:(1)、采用一对燃烧器分别设置在炉体的两侧,并采用一对蓄热室/蓄热体分别设置在炉体的两侧,在切换工作状态时需要设备停止运行,使得燃烧不连续;(2)、采用两侧对称布置方案,使得管路布置构造复杂;(3)、烟气从蓄热室/蓄热体排出后仍具有部分余热,直接排放到环境中,仍会造成能源浪费还会对环境造成一定程度的破坏。

[0008] 因此,提供一种能够充分利用烟气余热、构造简单的连续蓄热式工业炉余热利用系统成为业内急需解决的问题。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种连续蓄热式工业炉余热利用系统,其能够充分回收利用高温烟气余热、实现连续蓄热燃烧。

[0010] 根据本发明的方案,提供一种连续蓄热式工业炉余热利用系统,包括:炉体,炉体内设有用于加热物料的炉膛;以及燃料喷嘴,燃料喷嘴设置在炉体的一侧端壁上。其中,连续蓄热式工业炉余热利用系统进一步包括第一通气管、第二通气管、第一排烟管、第二排烟管、第一储热器、第二储热器、第一进气管、第二进气管、第一烟气通道以及第二烟气通道。第一通气管、第二通气管、第一排烟管、第二排烟管间隔设置在炉体的一侧端壁上并与炉膛连通。第一储热器包括第一端口、第二端口、第三端口以及第四端口,第一储热器的第一端口与第一进气管连通,第一储热器的第二端口与第一通气管连通,第一储热器的第三端口与第一排烟管连通,第一储热器的第四端口与第一烟气通道连通。第二储热器包括第一端口、第二端口、第三端口以及第四端口,第二储热器的第一端口与第二进气管连通,第二储热器的第二端口与第二通气管连通,第二储热器的第三端口与第二排烟管连通,第二储热器的第四端口与第二烟气通道连通。并且,第一储热器与第二储热器交替在预热工作状态与蓄热工作状态之间切换运行。

[0011] 可选择地,当第一储热器处于预热工作状态而第二储热器处于蓄热工作状态时,第一储热器的第一端口作为冷空气入口,第一储热器的第二端口作为热空气出口,第一储热器的第三端口及第四端口关闭;第二储热器的第一端口及第二端口关闭,第二储热器的第三端口作为高温烟气入口,第二储热器的第四端口作为低温烟气出口。

[0012] 可选择地,当第二储热器处于预热工作状态而第一储热器处于蓄热工作状态时,第二储热器的第一端口作为冷空气入口,第二储热器的第二端口作为热空气出口,第二储热器的第三端口及第四端口关闭;第一储热器的第一端口及第二端口关闭,第一储热器的第三端口作为高温烟气入口,第一储热器的第四端口作为低温烟气出口。

[0013] 可选择地,第一储热器内填充的可以是蓄热棒或蜂窝蓄热体。

[0014] 可选择地,第二储热器内填充的可以是蓄热棒或蜂窝蓄热体。

[0015] 可选择地,在第一储热器或第二储热器内,蓄热棒或蜂窝蓄热体可以结合使用。或者,第一储热器和/或第二储热器可以采用其它类型蓄热材料,比如陶瓷球。

[0016] 优选地,本发明的连续蓄热式工业炉余热利用系统可以进一步包括第一风机以及第一换热器。第一换热器包括外壳、将外壳内部空间分隔为逆向平行的烟气流路和流体流路的中隔板、以及穿设在中隔板中的若干热管,其中,若干热管的蒸发端延伸于烟气流路中,若干热管的冷凝端延伸于流体流路中。

[0017] 可选择地,第一烟气通道与第一换热器的烟气流路的入口连通,第一换热器的烟气流路的出口通过管线连通至烟囱,第一风机通过管线与第一换热器的流体流路的入口连通,第一换热器的流体流路的出口通过管线与第二进气管连通。

[0018] 优选地,本发明的连续蓄热式工业炉余热利用系统可以进一步包括第二风机以及第二换热器,第二换热器包括外壳、将外壳内部空间分隔为逆向平行的烟气流路和流体流路的中隔板、以及穿设在中隔板中的若干热管,其中,若干热管的蒸发端延伸于烟气流路中,若干热管的冷凝端延伸于流体流路中。

[0019] 可选择地,第二烟气通道与第二换热器的烟气流路的入口连通,第二换热器的烟气流路的出口通过管线连通至烟囱,第二风机通过管线与第二换热器的流体流路的入口连

通,第二换热器的流体流路的出口通过管线与第一进气管连通。

[0020] 可选择地,第一换热器和/或第二换热器的热管内的工质可以选择液态钠、钾或萘等工质,优选地选择适用于150~200摄氏度左右工况的水或氨等工质。

[0021] 可选择地,第一通气管与第一排烟管紧邻设置;第二通气管与第二排烟管紧邻设置;燃料喷嘴位于第一通气管与第二通气管之间。

[0022] 可选择地,连续蓄热式工业炉余热利用系统可以进一步包括控制系统,用于控制第一储热器与第二储热器按照预定周期交替在预热工作状态与蓄热工作状态之间切换运行。

[0023] 可选择地,燃料喷嘴可以选用燃气、燃油或煤粉作为燃料。

[0024] 本发明的有益效果是:(1)、第一及第二储热器与燃料喷嘴设置在炉体的同一侧端壁上,当第一储热器和第二储热器交替切换工作状态时,燃料喷嘴无需停止工作,燃烧不中断;(2)、第一及第二储热器与燃料喷嘴设置在炉体的同一侧端壁上,使得管路布置构造简化;(3)、从第一储热器和/或第二储热器的第三端口排出的低温烟气不是直接排出至外部环境,而是先输送至第一或第二换热器用于对冷空气初步预热,从而进一步提高了余热利用效率。

附图说明

[0025] 图1示出了本发明连续蓄热式工业炉余热利用系统的示意图。

[0026] 图2示出了本发明连续蓄热式工业炉余热利用系统的第一换热器的构造示意图。

具体实施方式

[0027] 请参照图1,根据本发明的一种实施方式,连续蓄热式工业炉余热利用系统包括:炉体100、燃料喷嘴200、第一通气管310、第二通气管350、第一排烟管320、第二排烟管360、第一储热器400、第二储热器500、第一进气管610、第二进气管650、第一烟气通道710以及第二烟气通道750。

[0028] 炉体100内设有用于加热物料的炉膛(未图示)。燃料喷嘴200设置在炉体100的一侧端壁上。第一通气管310、第二通气管350与燃料喷嘴200等间隔设置在炉体100的同一侧端壁上。第一通气管310、第二通气管350分别与炉膛气体连通。

[0029] 第一排烟管320紧邻第一通气管310设置,第二排烟管360紧邻第二通气管350设置,并且第一排烟管320和第二排烟管360分别与炉膛气体连通。在图1所示非限制性实施方式中,第一排烟管320和第二排烟管360分别位于第一通气管310和第二通气管350的外侧。

[0030] 在图1所示非限制性实施方式中,第一储热器400内填充的是蜂窝蓄热体。第一储热器400包括第一端口410、第二端口420、第三端口430以及第四端口440。

[0031] 第一储热器400的第一端口410与第一进气管610连通,第一储热器400的第二端口420与第一通气管310连通,第一储热器400的第三端口430与第一排烟管320连通,第一储热器400的第四端口440与第一烟气通道710连通。

[0032] 在图1所示非限制性实施方式中,第二储热器500内填充的是蜂窝蓄热体。第二储热器500包括第一端口510、第二端口520、第三端口530以及第四端口540。

[0033] 第二储热器500的第一端口510与第二进气管650连通,第二储热器500的第二端口

520与第二通气管350连通,第二储热器500的第三端口530与第二排烟管360连通,第二储热器500的第四端口540与第二烟气通道750连通。

[0034] 根据本发明的一种非限制性操作方式,当第一储热器400处于预热工作状态而第二储热器500处于蓄热工作状态时,第一储热器400的第一端口410作为冷空气入口,第一储热器400的第二端口420作为热空气出口,第一储热器400的第三端口430及第四端口440通过相应控制阀(未图示)关闭。此时,第二储热器500的第一端口510及第二端口520通过相应控制阀(未图示)关闭,第二储热器500的第三端口530作为高温烟气入口,第二储热器500的第四端口540作为低温烟气出口。

[0035] 从而,当第一储热器400处于预热工作状态而第二储热器500处于蓄热工作状态时,来自环境的冷空气通过第一进气管610进入在上一循环充分蓄热的第一储热器400的第一端口410,冷空气在第一储热器400内被充分预热后,从第一储热器400的第二端口420通过第一通气管310进入炉体100的炉膛内与来自燃料喷嘴200的燃料充分混合燃烧。炉膛内产生的高温烟气通过第二排烟管360从第二储热器500的第三端口530进入第二储热器500,高温烟气在第二储热器500内充分蓄热后从第二储热器500的第四端口540排出至第二烟气通道750,进而排出至周围环境。

[0036] 根据本发明的一种非限制性操作方式,当第二储热器500处于预热工作状态而第一储热器400处于蓄热工作状态时,第二储热器500的第一端口510作为冷空气入口,第二储热器500的第二端口520作为热空气出口,第二储热器500的第三端口530及第四端口540通过相应控制阀(未图示)关闭。此时,第一储热器400的第一端口410及第二端口420通过相应控制阀(未图示)关闭,第一储热器400的第三端口430作为高温烟气入口,第一储热器400的第四端口440作为低温烟气出口。

[0037] 从而,当第二储热器500处于预热工作状态而第一储热器400处于蓄热工作状态时,来自环境的冷空气通过第二进气管650进入在上一循环充分蓄热的第二储热器500的第一端口510,冷空气在第二储热器500内被充分预热后,从第二储热器500的第二端口520通过第二通气管350进入炉体100的炉膛内与来自燃料喷嘴200的燃料充分混合燃烧。炉膛内产生的高温烟气通过第一排烟管320从第一储热器400的第三端口430进入第一储热器400,高温烟气在第一储热器400内充分蓄热后从第一储热器400的第四端口440排出至第一烟气通道710,进而排出至周围环境。

[0038] 由此,本发明的连续蓄热式工业炉余热利用系统可以实现第一储热器400与第二储热器500按照预定周期交替在预热工作状态与蓄热工作状态之间切换运行。

[0039] 请参照图1,作为一种优选实施方式,本发明的连续蓄热式工业炉余热利用系统进一步包括第一风机620、第二风机660、第一换热器800以及第二换热器900。

[0040] 请参照图2,以第一换热器800为例介绍第一换热器800和第二换热器900构造。在图1所示非限制性实施方式中,第二换热器900与第一换热器800构造相同。第一换热器800包括外壳810、将外壳810内部空间分隔为逆向平行的烟气流路850和流体流路860的中隔板820、以及穿设在中隔板820中的若干热管880。其中,每根热管880的蒸发端881延伸于烟气流路850中,每根热管880的冷凝端882延伸于流体流路860中。

[0041] 作为一种非限制性实施方式,第一烟气通道710与第一换热器800的烟气流路850的入口851连通,第一换热器800的烟气流路850的出口855通过管线连通至烟囱(未图示)。

第一风机620通过管线与第一换热器800的流体流路860的入口861连通,第一换热器800的流体流路860的出口865通过管线与第二进气管650连通。

[0042] 作为一种非限制性实施方式,第二烟气通道750与第二换热器900的烟气流路的入口连通,第二换热器900的烟气流路的出口通过管线连通至烟囱,第二风机660通过管线与第二换热器900的流体流路的入口连通,第二换热器900的流体流路的出口通过管线与第一进气管610连通。

[0043] 由此,当第一储热器400处于预热工作状态而第二储热器500处于蓄热工作状态时,炉膛内产生的高温烟气通过第二排烟管360从第二储热器500的第三端口530进入第二储热器500,高温烟气在第二储热器500内充分蓄热后从第二储热器500的第四端口540排出至第二烟气通道750,进而进入第二换热器900的烟气流路的入口,低温烟气在第二换热器900内对来自第二风机660的冷空气初步预热,烟气最后通过第二换热器900的烟气流路的出口排出至烟囱,初步预热的空气通过第二换热器900的流体流路的出口输送至第一进气管610而进入第一储热器400内进一步预热,进一步预热的空气从第一储热器400的第二端口420通过第一通气管310进入炉体100的炉膛内与来自燃料喷嘴200的燃料充分混合燃烧。

[0044] 因而,高温烟气经过第二储热器500蓄热后剩余的热量(从第二储热器500排出的烟气温度大约200摄氏度左右)进一步被第二换热器900回收利用。

[0045] 同样,当第二储热器500处于预热工作状态而第一储热器400处于蓄热工作状态时,炉膛内产生的高温烟气通过第一排烟管320从第一储热器400的第三端口430进入第一储热器400,高温烟气在第一储热器400内充分蓄热后从第一储热器400的第四端口440排出至第一烟气通道710,进而进入第一换热器800的烟气流路850的入口851,低温烟气在第一换热器800内对来自第一风机620的冷空气初步预热,烟气最后通过第一换热器800的烟气流路850的出口855排出至烟囱,初步预热的空气通过第一换热器800的流体流路860的出口865输送至第二进气管650以进入第二储热器500内进一步预热,进一步预热的空气从第二储热器500的第二端口520通过第二通气管350进入炉体100的炉膛内与来自燃料喷嘴200的燃料充分混合燃烧。

[0046] 因而,高温烟气经过第一储热器400蓄热后剩余的热量(从第一储热器400排出的烟气温度大约200摄氏度左右)进一步被第一换热器800回收利用。

[0047] 尽管在此已详细描述本发明的优选实施方式,但要理解的是本发明并不局限于这里详细描述和示出的具体结构,在不偏离本发明的实质和范围的情况下可由本领域的技术人员实现其它的变型和变体。例如,第一通气管、第二通气管、第一排烟管、第二排烟管可以按照第一及第二通气管在外侧而第一及第二排烟管在内侧的方式布置。此外,系统各处的温度和压力参数可以根据具体使用条件在本发明所公开的范围内适当选取。

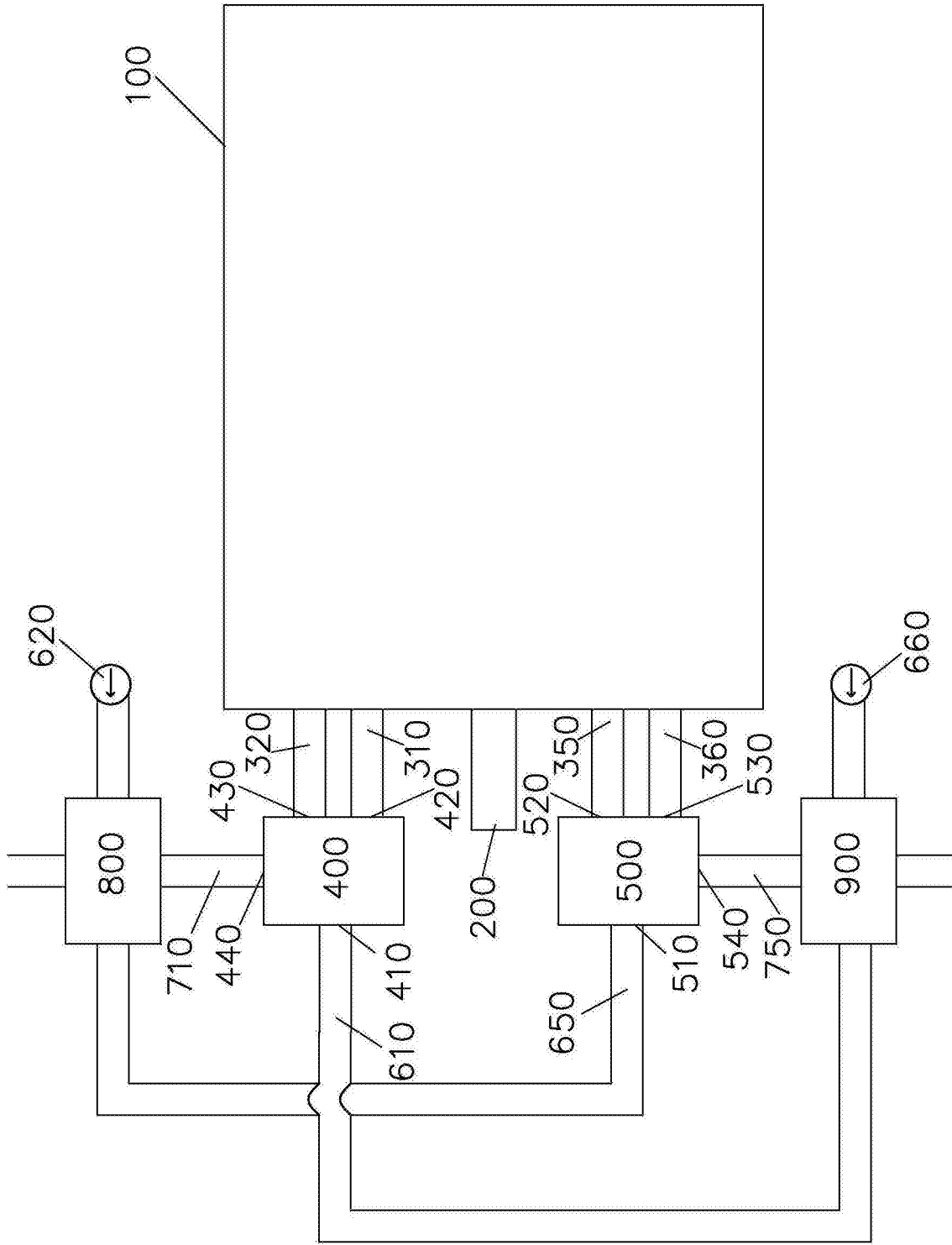


图1

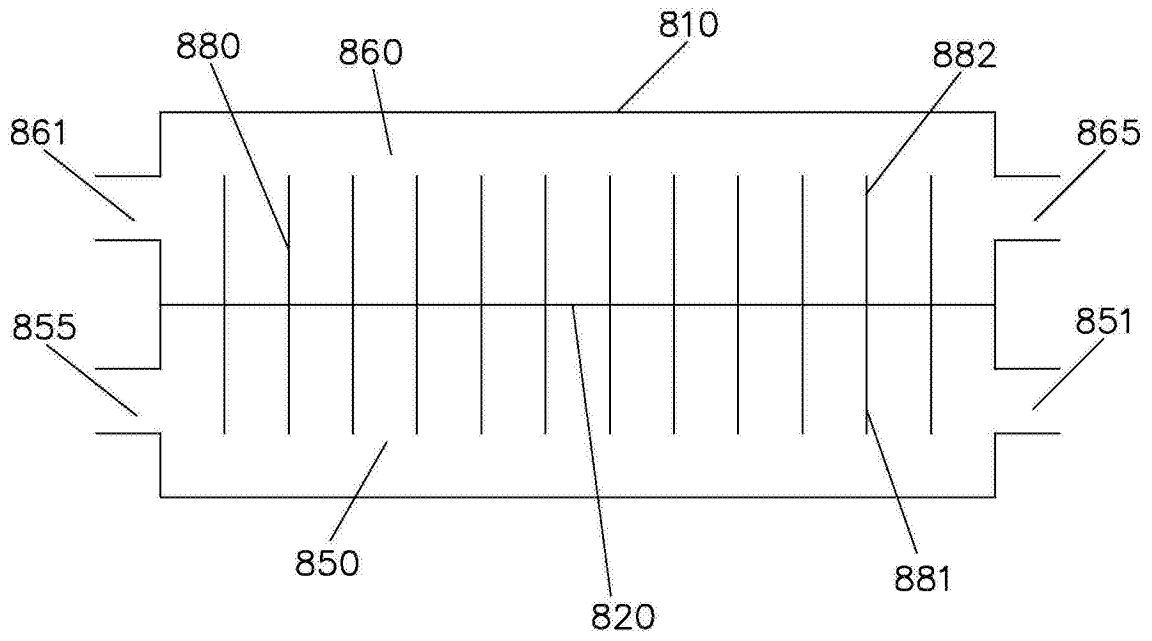


图2