



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102345850 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201110009977. 6

(22) 申请日 2011. 01. 07

(30) 优先权数据

20-2010-0007716 2010. 07. 22 KR

10-2010-0079534 2010. 08. 17 KR

10-2010-0128446 2010. 12. 15 KR

(73) 专利权人 创意能源控股有限公司

地址 英属维京群岛托尔托拉岛

(72) 发明人 金相权

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限

公司 72003

代理人 张浴月 刘文意

(51) Int. Cl.

F22B 31/04 (2006. 01)

F22B 33/18 (2006. 01)

F22B 37/00 (2006. 01)

F01D 15/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

GB 975374 A, 1964. 11. 18,

GB 975374 A, 1964. 11. 18,

CH 629160 A, 1960. 06. 02,

CN 202253558 U, 2012. 05. 30,

US 3089467 A, 1963. 05. 14,

US 3089467 A, 1963. 05. 14,

US 4599953 A, 1986. 07. 15,

CN 1336998 A, 2002. 02. 20,

审查员 许伟阳

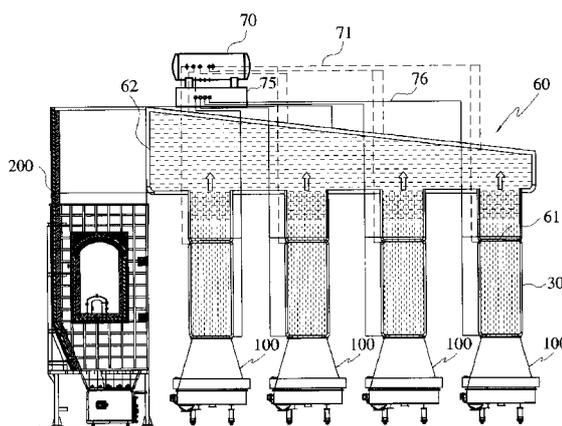
权利要求书4页 说明书12页 附图13页

(54) 发明名称

具有改进的热回收率的热回收系统及利用该系统的热电联产系统

(57) 摘要

本发明提供一种具有改进的热回收率的热回收系统及利用该系统的热电联产系统,热回收系统包括多个燃烧设备,其中的每一个包括:燃烧容器,接收外部供应的燃烧空气,并且使容置于其中的燃料燃烧;供料单元,将燃料供应到燃烧室;燃气排出单元,设置于燃烧容器的上部,燃气排出单元的下部与燃烧容器的上部相通,通过燃气排出单元排出高温燃气,高温燃气是通过使从供料单元向燃烧容器供应的燃料燃烧产生的;集气室,与多个燃烧设备相连,将在多个燃烧设备中产生的高温燃气收集到一处;锅炉,接收在集气室中的高温燃气,并且通过热交换过程从所供应的燃气收集热量。本发明保证了装入燃烧室内部的固体燃料完全燃烧,减少了热量损失。



1. 一种具有改进的热回收率的热回收系统,包括:
多个燃烧设备,所述多个燃烧设备中的每一个包括:
燃烧容器,用于接收由外部供应的燃烧空气,并且使容置于所述燃烧容器中的燃料燃烧;

供料单元,用于将所述燃料供应到所述燃烧容器;以及

燃气排出单元,设置于所述燃烧容器的上部,所述燃气排出单元的下部与所述燃烧容器的上部相通,从而通过所述燃气排出单元排出高温燃气,所述高温燃气是通过使从所述供料单元向所述燃烧容器供应的燃料燃烧而产生的;

集气室,与所述多个燃烧设备相连,用于将在所述多个燃烧设备中产生的高温燃气收集到一个地方;以及

锅炉,用于接收所述集气室收集到的高温燃气,并且通过热交换过程从所供应的燃气收集热量;

其中,在形成所述集气室的主体的壁主体上设置有水管,在供应到所述集气室的水管中的水循环时产生的蒸汽被收集到蒸汽鼓室中,然后供应给工业设施,从而在提高所述集气室的耐用性的同时提高蒸汽产量;

所述系统还包括:

U形流动气体室,所述U形流动气体室的一端与所述燃气排出单元的一端相通,所述U形流动气体室的另一端与所述集气室的一侧相通,从而将从所述燃气排出单元进入的燃气收集到所述集气室中;所述U形流动气体室包括:

水管,以锯齿状排列在形成所述U形流动气体室的主体的壁主体上,以使水在所述水管中循环,以便于冷却所述壁主体;以及

U形流动导向板,从所述U形流动气体室的顶部向下延伸,从而易于排出经过所述U形流动气体室的内部的所述燃气中包含的灰烬,以使得经过所述U形流动气体室的所述燃气进行U形流动。

2. 根据权利要求1所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,在所述集气室中形成有出气口单元,所述燃气通过所述出气口单元从所述多个燃烧设备进入所述锅炉;随着引入的燃气朝向所述出气口单元移动,且所述集气室的内部横截面积随着趋向于所述出气口单元而逐渐变大,自所述多个燃烧设备引入的燃气增多,从而使得进入所述集气室的所述燃气通过所述出气口单元流出。

3. 根据权利要求1所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,所述多个燃烧设备被布置为在所述集气室的周围彼此面对,从而使所述燃气从所述集气室的两侧进入所述集气室,其中,所述燃气从所述多个燃烧设备供应到所述集气室。

4. 根据权利要求1所述的具有改进的热回收率的热回收系统,还包括:

灰烬收集器,位于所述U形流动气体室的下端,以收集经过所述U形流动气体室的燃气中包含的灰烬。

5. 根据权利要求4所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,在所述U形流动气体室的下部的前面形成有倾斜部,以易于收集灰烬。

6. 根据权利要求5所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,在形成所述U形流动气体室的主体的壁主体上形成有水管,在供应到所述U形流动气体室的水管中的水循环

时产生的蒸汽被收集到蒸汽鼓室中,然后供应给工业设施,从而在提高所述U形流动气体室的耐用性的同时提高蒸汽产量。

7. 根据权利要求6所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,在形成所述燃气排出单元的主体的壁主体上形成有水管,在供应到所述燃气排出单元的水管中的水循环时产生的蒸汽被收集到蒸汽鼓室中,然后供应给工业设施,从而在提高所述燃气排出单元的耐用性的同时提高蒸汽产量。

8. 根据权利要求7所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,每个燃烧设备的所述燃烧容器包括:

圆筒形燃烧室,被所述燃烧容器的内壁环绕,从而使燃料燃烧;

冷却室,包括中间壁,所述中间壁与所述燃烧容器的内壁的外侧之间有间隔,分别让冷却水流入和流出的冷却水入口及冷却水出口分别形成在所述中间壁的下侧与上侧,所述中间壁形成在所述燃烧室的外周,从而通过冷却经所述冷却水入口流入所述冷却室的内壁与中间壁之间形成的空间的水,使所述燃烧室的内壁冷却;以及

侧面燃烧空气供应室,包括外壁,所述外壁与所述冷却室的中间壁的外侧之间有间隔,在所述外壁的上侧形成有燃烧空气供应入口,燃烧所需的空气通过所述燃烧空气供应入口从外部供应,所述外壁形成在所述冷却室的外周,从而使得在通过所述燃烧空气供应入口供应的所述燃气被接收到之后,所述燃气经由所述侧面燃烧空气供应室的敞开的下部被供应到所述燃烧室中,其中所述燃烧空气供应入口沿与所述圆筒形外壁相关的切线方向形成。

9. 根据权利要求8所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,从所述冷却室的所述冷却水出口排出的冷却水流入所述锅炉中,以使所排出的冷却水用于收集来自所述燃烧容器产生的燃气的热量。

10. 根据权利要求9所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,

在所述冷却室中设置有螺旋形冷却水导向板,从而使得经由所述冷却水入口而进入的冷却水回转并上升。

11. 根据权利要求10所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,将所述燃料供应到所述燃烧容器的所述供料单元包括:

燃料供应管,垂直设置在所述燃烧容器的下部上,并用于将所述燃料引导到所述燃烧室中;以及

传送螺杆单元,安装在所述燃料供应管中,具有螺杆轴和形成在所述螺杆轴上的螺杆叶片,从而当所述传送螺杆单元旋转时将所述燃料供应到所述燃烧室中;

所述传送螺杆单元的螺杆轴的上部延伸到所述燃料供应管的外面,并且突出伸入所述燃烧室中;

其中,在突出的所述螺杆轴的上部形成有径向燃料供应元件,所述径向燃料供应元件与所述螺杆轴的轴向方向垂直设置,并突出形成;当所述径向燃料供应元件与所述传送螺杆单元一起旋转时,所述径向燃料供应元件将通过所述燃料供应管而升起的燃料径向地供应到所述燃烧室中。

12. 根据权利要求11所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,在突出伸入所述燃烧室的螺杆轴上部的端部安装有燃料高度控制支架,所述燃料高度控制支架与所述螺

杆轴的轴向正交并突出形成,从而使得所述燃料不是向上传送而是被向外推出。

13. 根据权利要求 12 所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,所述供料单元安装在所述燃烧容器的下部,所述供料单元还包括:

下部燃烧空气供应管,所述下部燃烧空气供应管的直径大于所述燃料供应管的直径,并且以同心圆形式形成,从而通过空气供应单元,在处于所述燃烧室下部的燃料的底部供应燃气;其中,所述燃料通过所述燃料供应管供应。

14. 根据权利要求 13 所述的具有改进的热回收率的热回收系统,在从所述燃料供应管突出伸入所述燃烧室中的所述燃料供应管的上端部,还包括:

直径扩大部,其直径朝向上方而逐渐增长;以及

斜面导向部,从所述直径扩大部的末端部分向下弯曲并且倾斜形成。

15. 根据权利要求 14 所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,在从所述下部燃烧空气供应管突出伸入所述燃烧室的上端部处具有空气供应直径扩大部,所述空气供应直径扩大部的直径朝向上方逐渐增长,该空气供应直径扩大部位于所述燃料供应管的所述直径扩大部的下侧;

其中,在所述燃料供应管的所述直径扩大部处形成有多个空气供应嘴,从而使由所述下部燃烧空气供应管供应的燃烧空气进入所述燃烧室。

16. 根据权利要求 15 所述的具有改进的热回收率的热回收系统,还包括:

空气污染防止设备,用于净化待排出的燃气,其中,所述空气污染防止设备包括:

离心集尘器,用于接收从所述锅炉排出的所述燃气,使所接收的燃气旋转并离心,从而移除所述燃气中的污染物,然后排出将污染物移除后的燃气;

半干式反应器,包括:液体熟石灰供应单元,用于供应液体熟石灰,位于所述半干式反应器上部的一侧;分别让燃气流入和流出的燃气入口与燃气出口,形成在所述半干式反应器的上端与下端;其中,从所述离心集尘器排出的所述燃气经所述燃气入口进入,从而使由液体熟石灰供应单元供应的液体熟石灰添加到进入的燃气,从而移除所述燃气中的污染物,然后通过所述燃气出口排出将污染物移除后的燃气;

干式反应器,包括:分别让燃气流入和流出的燃气入口及燃气出口,形成在所述干式反应器的两端;活性炭供应单元,用于供应活性炭,位于所述干式反应器的中心;以及生石灰粉末供应单元,用于供应生石灰粉末,位于所述干式反应器的中心;其中,将所述活性炭和所述生石灰粉末添加到从所述半干式反应器进入的所述燃气,从而移除所述燃气中的污染物,然后通过所述燃气出口排出将污染物移除后的燃气;以及

过滤集尘器,包括位于其中的多个袋式过滤器,使从所述干式反应器进入的所述燃气经过所述袋式过滤器,从而移除所述燃气中的污染物。

17. 根据权利要求 16 所述的具有改进的热回收率的热回收系统,其中,所述离心集尘器形成中空管体;

其中,所述管体的内部通过横向壁被分隔成上室与下室;

其中,燃气通过燃气入口进入,所述燃气入口形成在所述下室的一侧;

其中,设置有离心分离容器,所述离心分离容器位于与所述燃气入口相连的内圆周表面的切线方向;

其中,在所述横向壁上形成有导管,所述导管从所述离心分离容器的内部沿长度方向

向下形成；

其中，在位于所述横向壁上部的所述上室的一侧形成有燃气出口，燃气通过所述燃气出口流出；

由此，使进入所述燃气入口的所述燃气旋转，以在所述离心集尘器的下部收集污染物，进而通过所述燃气出口排出引导到所述导管中的所述燃气。

18. 根据权利要求 17 所述的具有改进的热回收率的热回收系统，其中，所述干式反应器包括：

左部，在所述左部的左端形成让燃气进入的所述燃气入口，并且所述左部的内部横截面积随着其趋于右侧而逐渐变小；

中心部，具有供应活性炭的所述活性炭供应单元和供应生石灰粉末的所述生石灰粉末供应单元；以及

右部，所述右部的横截面积随着其趋于右侧而逐渐变大，并且在所述右部的右端形成让燃气排气的燃气出口；

其中，所述左部、所述中心部和所述右部依序彼此连通。

19. 根据权利要求 18 所述的具有改进的热回收率的热回收系统，其中，所述过滤集尘器的内部空间被分隔壁分隔成上室与下室；

所述多个袋式过滤器设置在所述分隔壁的下表面；

与所述多个袋式过滤器的开口部相通的文丘里管安装在所述分隔壁的上表面；

让燃气进入的所述燃气入口形成在所述下室的一侧；

让燃气排出的所述燃气出口形成在所述上室的一侧；

在所述上室的外部安装有通过电磁阀控制压缩空气供应的压缩空气供应单元；

在所述上室的内侧设置有压缩空气喷管，所述压缩空气喷管连接到所述压缩空气供应单元；

在所述压缩空气喷管中形成有面向所述文丘里管的多个喷嘴。

20. 一种热电联产系统，包括：

根据权利要求 1 至 19 中任一权利要求所述的热回收系统；以及

蒸汽涡轮机和电力发电机，将所述热回收系统的锅炉中通过与燃气进行热交换而产生的蒸汽供应给所述蒸汽涡轮机，所述电力发电机用于与蒸汽涡轮机相结合以生成电力，从而获得蒸汽与电力。

具有改进的热回收率的热回收系统及利用该系统的热电联产系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有改进的热回收率的热回收系统,尤其涉及这样一种热回收系统,即该热回收系统收集来自燃气的热量并且将所收集的热量用作回收能源,其中,燃气是通过使燃烧室中的固体燃料等燃烧而生成的;并且涉及一种使用该热回收系统的热电联产系统。

背景技术

[0002] 通常,需要工业热水、高温蒸汽或气体的工业设施分别使用燃烧装置生成热能,燃烧装置在燃烧容器中点燃燃料并且使燃料燃烧。另外,从经济效率和资源再生的方面考虑,固体燃料正在广泛地用作在燃烧装置中使用的燃料,例如,将废物变成燃料的垃圾衍生燃料(Refuse Derived Fuel, RDF)或将废弃的塑料废物变成燃料的垃圾塑料燃料(Refuse Plastic Fuel, RPF)。

[0003] 然而,由于这些现有的燃烧设备利用了将大量的固体燃料放入燃烧容器的底部并且使这些固体燃料燃烧的方法,因此这些固体燃料可能不完全燃烧,因而造成固体燃料的浪费,且降低了热效率。另外,由于每次都会生成大量的灰烬,因此不容易构建残留灰烬的自动处理,并且不方便将残留的灰烬从燃烧容器的底部取出来。此外,如果固体燃料在燃烧容器的底部已经完全燃烧,则应将新的固体燃料放入燃烧容器的底部然后再次点燃,从而难以执行连续燃烧过程并且使热值不均。

[0004] 另外,这些固体燃料会引起如下问题,即在燃烧期间排出污染环境的大量气体或微粒,如灰尘、一氧化碳、烟灰、气态 HCL、SO_x、NO_x 和二恶英(dioxin)。

[0005] 为了解决这些问题,已开发出了图 1 所示的燃烧装置 1000。根据现有技术的集热燃烧装置 1000 使从燃料加料器 3 供应到燃烧容器 1 的固体燃料燃烧,从而生成热燃气。这里,经由空气冷却室 150、中间壁 140 的通道 140a、回转流供应室 130 和内壁 120 的通道 120a 将燃烧燃料所需的空气从外部供应到燃烧室 110。

[0006] 在使用燃烧装置 1000 的现有的热回收系统的情况下,锅炉(未示出)连接到燃烧装置 1000,并且经由肘形燃气排气管 4 将燃烧室 110 中的燃料燃烧而生成的高温燃气供应到锅炉,从而收集来自燃气的热量,进而产生工艺蒸汽或热水。

[0007] 然而,由于在现有的用于收集热量的热回收系统是将单个锅炉连接到单个燃烧设备,所以难以获得大量的燃气。为了获得大量的燃气,燃烧设备中的燃烧容器的尺寸需要很大,但是燃烧容器的尺寸的增大受到限制。因此,难以获得高压蒸汽。

[0008] 另外,在现有的热回收系统中使用的燃烧装置 1000 中所包含的燃气排气管 4 由耐火壁形成,由于耐火壁持续接触高温热燃气,时间长了,燃气排气管 4 可能会破裂。这样,燃气排气管 4 可能不能用太长时间就得再换新的燃气排气管。另外,包含在燃气中的灰烬或微小颗粒可能会粘到耐火壁上,因而不容易被移除。

[0009] 另外,燃烧空气仅供应到已经装入燃烧室中的固体燃料的外部。相应地,固体燃料

的外部充分燃烧,但是其内部可能难以接触燃烧所需的空气,因此可能不完全燃烧。这样就降低了燃烧效率。另外,燃烧室的内壁持久地暴露于高温燃气之下,长期使用会变形或破裂,从而降低耐用性。

发明内容

[0010] 为了解决现有技术的上述问题,本发明的一个目的是提供一种热回收系统,其能够产生大量的高压蒸汽。

[0011] 另外,本发明的另一个目的是提供一种热回收系统以及使用该热回收系统的热电联产系统,该热回收系统保证装入燃烧室内部的固体燃料完全燃烧,从而减少热量损失,提高热回收率,并且增强耐用性。

[0012] 为了达到本发明的上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种具有改进的热回收率的热回收系统,包括:

[0013] 多个燃烧设备,所述多个燃烧设备中的每一个包括:燃烧容器,用于接收由外部供应的燃气,并且使容置于所述燃烧容器中的燃料燃烧;供料单元,将所述燃料供应到所述燃烧容器;以及燃气排出单元,设置于所述燃烧容器的上部,所述燃气排出单元的下部与所述燃烧容器的上部相通,从而通过所述燃气排出单元排出高温燃气,所述高温燃气是通过使从所述供料单元向所述燃烧容器供应的燃料燃烧而产生的;

[0014] 集气室,与所述多个燃烧设备相连,用于将在所述多个燃烧设备中产生的高温燃气收集到一个地方;

[0015] 以及锅炉,用于接收所述集气室收集到的高温燃气,并且通过热交换过程从所供应的燃气收集热量。

[0016] 优选但非必要的,在所述集气室中形成有出气口单元,燃气通过所述出气口单元从所述多个燃烧设备进入所述锅炉,随着引入的燃气朝向所述出气口单元移动,而且所述集气室的内部横截面积随着趋向于所述出气口单元而逐渐变大,自所述多个燃烧设备引入的燃气增多,从而使得进入所述集气室的燃气通过所述出气口单元流出。

[0017] 优选但非必要的,所述多个燃烧设备布置为在所述集气室的周围彼此面对,从而使所述燃气从所述集气室的两侧进入所述集气室,其中,所述燃气从所述多个燃烧设备供应到所述集气室。

[0018] 根据本发明的一个方面,提供一种包括蒸汽涡轮机和的电力发电机的热电联产系统,其中,将所述热回收系统的锅炉中通过与燃气热交换而产生的蒸汽供应给蒸汽涡轮机,电力发电机用于电力,从而获得蒸汽和电力。

[0019] 本发明提供了一种能够产生大量的高压蒸汽的热回收系统。

[0020] 本发明提供了一种热回收系统以及使用该热回收系统的热电联产系统,该热回收系统保证了装入燃烧室内部的固体燃料完全燃烧,从而减少热量损失,提高热回收率,并且增强耐用性。

附图说明

[0021] 根据参照附图更详细地描述本发明的优选实施例,本发明的上述与其它的的目的和优点将会变得更明显,其中:

- [0022] 图 1 示出根据现有技术的燃烧装置的示意图；
- [0023] 图 2 示出根据本发明第一实施例的具有改进的热回收率的热回收系统的示意图；
- [0024] 图 3 是图 2 的侧视图；
- [0025] 图 4 示出图 3 的燃气排出单元与 U 形流动气体室的示意性平面图；
- [0026] 图 5 示出根据本发明的燃烧设备的剖视图；
- [0027] 图 6 示出图 5 的燃烧设备一侧的剖视图；
- [0028] 图 7 示出根据本发明的燃烧设备的供料单元的剖视图；
- [0029] 图 8 是根据本发明的热回收系统中的锅炉的纵向剖视图；
- [0030] 图 9 示出根据本发明第二实施例的热回收系统的平面图；
- [0031] 图 10 示出根据本发明的热电联产系统的示意性框图；
- [0032] 图 11 示出根据本发明的空气污染防止设备的示意性框图,该空气污染防止设备净化热回收系统中的燃气；
- [0033] 图 12 示出图 11 的空气污染防止设备中的离心集尘器的示意图；
- [0034] 图 13 示出图 11 的空气污染防止设备中的半干式反应器的示意图；
- [0035] 图 14 示出图 11 的空气污染防止设备中的干式反应器的示意图；以及
- [0036] 图 15 示出图 11 的空气污染防止设备中的过滤集尘器的示意图。

具体实施方式

[0037] 将参照附图(图 2 至图 8)来描述根据本发明第一实施例的具有改进的热回收率的热回收系统。

[0038] 图 2 示出根据本发明第一实施例的具有改进的热回收率的热回收系统的示意图。图 3 是图 2 的侧视图。图 4 示出图 3 的燃气排出单元与 U 形流动气体室的示意性平面图。图 5 示出根据本发明的燃烧设备的剖视图。图 6 示出图 5 的燃烧设备一侧的剖视图。图 7 示出根据本发明的燃烧设备的供料单元的剖视图。图 8 是根据本发明的热回收系统中的锅炉的纵向剖视图。

[0039] 根据本发明第一实施例,具有改进的热回收率的热回收系统包括:多个燃烧设备 100;集气室 60,将在多个燃烧设备 100 中产生的高温燃气收集到一个地方;以及锅炉 200,通过热交换过程收集来自燃气的热量。

[0040] 每个燃烧设备 100 都使容置在该燃烧设备 100 中的燃料燃烧以排出高温燃气,每个燃烧设备 100 都包括:燃烧容器 10,具有使容置于其中的燃料燃烧的燃烧室 11;供料单元 40,将燃料供应到燃烧室 11;以及燃气排出单元 30,将燃烧容器 10 产生的燃气排出。

[0041] 燃烧容器 10 形成为圆筒形,包含固体燃料并且使其中的固体燃料燃烧。燃烧容器 10 包括:燃烧室 11,被燃烧容器 10 的内壁 12 环绕,从而使燃料燃烧;冷却室 13,冷却燃烧容器 10 的内壁 12;以及侧面燃烧空气供应室 15,形成在燃烧室 11 的侧表面,以便为燃烧室 11 供应来自外部(outside)的燃烧所需的空气。

[0042] 冷却室 13 起到使连续接触高温热燃气的内壁 12 降低温度的作用。如图 5 和图 6 所示,冷却室 13 形成在燃烧容器 10 的内壁 12 与中间壁 14 之间形成的空间中,其中,该中间壁 14 与内径向上变窄的圆筒形燃烧容器 10 的内壁 12 的外侧之间有间隔。这里,冷却水流入的冷却水入口 14a 与冷却水流出的冷却水出口 14b 形成在中间壁 14 的下侧与上侧。冷

却水入口 14a 在与圆筒形燃烧容器 10 的中间壁 14 相关的切线方向形成。另外,在冷却室 13 中,螺旋形冷却水导向板 13a 设置在中间壁 14 的内侧,从而使得经由冷却水入口 14a 进入的冷却水沿着冷却水导向板 13a 回转、上升,进而通过形成在中间壁 14 上侧的冷却水出口 14b 排出。通过冷却水出口 14b 排出的冷却水进入锅炉 200,从而能够用于通过连接管(未示出)收集热量。

[0043] 侧面燃烧空气供应室 15 形成于在燃烧容器 10 的中间壁 14 与外壁 16 之间形成的空间中,该外壁 16 形成为与中间壁 14 的外侧之间有间隔。外部供应的燃烧所需的空气从燃烧空气供应入口 16a 提供,燃烧空气供应入口 16a 形成在外壁 16 的上侧。侧面燃烧空气供应室 15 的下部 12a 是敞开的。燃烧空气供应入口 16a 在与圆筒形外壁 16 相关的切线方向形成。相应地,通过燃烧空气供应入口 16a 供应的空气在侧面燃烧空气供应室 15 的内部回转、向下,然后由经由侧面燃烧空气供应室 15 的敞开的下部 12a 被供应到燃烧室 11 中。

[0044] 另外,从上侧面供应燃烧空气的上侧燃烧空气供应室 20 形成在燃烧室 11 的上圆周。上侧燃烧空气供应室 20 通过轮缘 18 与冷却室 13 和侧面燃烧空气供应室 15 的上侧相结合,上侧燃烧空气供应室 20 包括:回转流供应室 23,形成在圆筒形上内壁 22(环绕燃烧室 11 的上内侧)的外周,从而将燃烧空气供应到燃烧室 11 的上内侧;以及预热室 25,形成在回转流供应室 23 的外周,以便于为回转流供应室 23 供应来自外部供应的燃烧空气。

[0045] 回转流供应室 23 形成在上内壁 22 与上中间壁 24 之间形成的空间中,上中间壁 24 与上内壁 22 的外侧之间有间隔;预热室 25 形成在上中间壁 24 与上外壁 26 之间形成的空间中,上外壁 26 与上中间壁 24 的外侧之间有间隔。上侧空气供应入口 26a 形成在上外壁 26 的下部,位于与上外壁 26 相关的切线方向,空气通道 24a 形成在上中间壁 24 的上端(upper end),从而使得由外部供应的燃烧空气回转并被供应到预热室 25 中。进入预热室 25 的燃气在该预热室 25 中回转、上升,然后经由形成在上中间壁 24 的上端的空气通道 24a 从回转流供应室 23 的上部向其下部移动,进而经由在上内壁 22 的下端形成的燃烧空气供应通道 22a 被供应到燃烧室 11 的上部。燃烧空气由上侧燃烧空气供应单元在沿着圆筒形回转流供应室 23 的圆周的任意点处以相对于中心方向以大约 10 度至 60 度的角度供应,使得间接供应给燃气的空气是确定的,进而减少由于不完全燃烧而引起的污染。

[0046] 燃烧容器 10 的上部是敞开的,以便于排放高温热燃气,并且将通过燃气排出管 30、U 形流动气体室 50 和集气室 60 排出的热燃气引入锅炉 200,从而收集热量。锅炉收集来自热燃气的热量,从而获得高温热蒸汽。这里,从冷却水出口 14b 排出的冷却水被引入锅炉 200,然后使用燃气的热量将冷却水转化成蒸汽。

[0047] 同时,在燃烧容器 10 的下边缘处形成灰烬排放口 19,从而将燃烧后的固体燃料的灰烬排出。

[0048] 另外,在燃烧室 11 的下部安装可旋转的旋转式炉篦(grate)17(篦子是用于在其顶面中装入固体燃料的板)。旋转式炉篦 17 被制成圆盘状,起到使装入其顶面的固体燃料燃烧的作用。旋转式炉篦 17 从中心向下倾斜到其外侧拐点,然后从外侧拐点上倾斜到最外侧。因此,旋转式炉篦 17 的侧横截面为 V 形。在旋转式炉篦 17 的中心形成用于为旋转式炉篦 17 供应固体燃料的供料单元 40。

[0049] 如图 7 所示,在燃烧容器 10 下部中心垂直形成供料单元 40,在供料单元 40 的下部的一侧形成燃料入口 44。另外,在供料单元 40 中设置燃料供应管 41,从而通过垂直传送

螺杆单元 42 将固体燃料供应到燃烧室 11 中。另外,直径大于燃料供应管 41 且以同心圆形式形成的下部燃烧空气供应管 43 形成在燃料供应管 41 的外侧,其中,下部燃烧空气供应管 43 通过空气供应单元 45(如环形鼓风机)从燃烧室 11 的下部将燃烧空气供应到燃烧室 11 的内部。

[0050] 从燃料供应管 41 突出伸入燃烧室 11 中的供料单元 40 的上端部包括:直径扩大部 41a,其直径朝向上方逐渐增长(变大);以及斜面导向部 41b,从直径扩大部 41a 的末端部分向下弯曲并且倾斜形成。相应地,经由突出伸入燃烧室 11 的直径扩大部 41a 和斜面导向部 41b,固体燃料被稳定地供应到旋转式炉篦 17。在直径扩大部 41a 的圆周形成有多个空气供应嘴 (air feed nozzles) 41c,从而将下部燃烧空气供应管 43 供应的燃烧空气引入燃烧室 11。

[0051] 另外,从下部燃烧空气供应管 43 突出伸入燃烧室 11 中的供料单元 40 的上端部包括:空气供应直径扩大部 43a,其直径朝向上方逐渐增长并且位于燃料供应管 41 的直径扩大部 41a 的下侧,并且通过燃料供应管 41 的斜面导向部 41b 使空气供应直径扩大部 43a 的上端关闭。这样,通过下部燃烧空气供应管 43 供应的燃烧空气由空气供应直径扩大部 43a 引导,然后通过多个空气供应嘴 41c 被供应到燃料的底部,其中,多个空气供应嘴 41c 形成于在燃料供应管 41 的上侧的直径扩大部 41a 处。

[0052] 同时,可以在燃料供应管 41 的下部的另一侧设置空气供应单元(如环形鼓风机),从而能够通过该燃料供应管 41 供应燃烧空气,以防止在燃烧室 11 中燃烧的固体燃料回落成 (reversed into) 存于燃料供应管 41 中的固体燃料。

[0053] 根据上述配置,固体燃料通过燃料供应管 41 被供应到旋转式炉篦 17 的上表面的中心,并且燃烧空气通过在燃料供应管 41 的直径扩大部 41a 处形成的空气供应嘴 41c 被直接供应到固体燃料的底部。

[0054] 在燃料供应管 41 中形成从而将燃料传送到燃烧室 11 中的传送螺杆单元 42 包括螺杆轴 42d 和在螺杆轴 42d 上形成的螺旋形螺杆叶片 42e。传送螺杆单元 42 通过马达(未示出)旋转并且传输燃料。另外,螺杆轴 42d 的上部 42a 延伸到燃料供应管 41 的外面,并且突出伸入到燃烧室 11 中。通过燃料供应管 41 将燃料径向地供应到燃烧室 11 中的径向燃料供应元件 42b 形成在突出的螺杆轴 42d 的上部 42a。

[0055] 径向燃料供应元件 42b 与螺杆轴 42d 的轴向正交,并突出形成,与螺杆一起旋转,从而将通过燃料供应管 41 上升的燃料径向供应到燃烧室 11 中。如前所述,持续地将从燃料供应管 41 供应的固体燃料径向地供应到燃烧室 11 中,因而能够防止渣块堵住空气供应嘴 41c。

[0056] 另外,燃料高度控制支架 42c 与螺杆轴 42d 的轴向正交,并突出形成,安装在突出伸入燃烧室 11 中的螺杆轴 42d 的上部 42a 的端部。如图 7 所示,燃料高度控制支架 42c 具有圆锥形上部,其结构是,其下表面相对于螺杆轴 42d 的轴向被阻挡,从而使得燃料不是持续向上移动而是被向外推动。因此,能够恰当地控制装入燃烧室 11 中的直径扩大部 41a 和燃烧篦 17 的上部上的燃料的高度,因而保证燃料的理想燃烧。

[0057] 同时,如图 3 和图 4 所示,将燃气排出单元 30 安装到燃烧容器 10 的上部,并且形成为中空形状。通过使燃烧室 11 中的固体燃料燃烧而产生的高温燃气通过燃气排出单元 30 进入 U 形流动气体室 50。燃气排出单元 30 的下部与燃烧容器 10 的上部相通,并且燃气

排出单元 30 的侧面的一侧与 U 形流动气体室 50 相通。侧壁 32 和上壁 33 中形成锯齿状的水管 34, 侧壁 32 和上壁 33 构成壁主体 31(形成燃气排出单元 30 的主体)并且侧壁 32 和上壁 33 彼此连接。如图 2 所示,水通过运水管线 76 从水箱 75 进入燃气排出单元 30 的水管 34 中。由于壁主体 31 被燃气加热,所以在燃气排出单元 30 的水管 34 中循环的水变成蒸汽。通过蒸汽线 71 将蒸汽收集到蒸汽鼓室 70 中,然后蒸汽鼓室 70 收集的蒸汽连同锅炉 200 中产生的蒸汽一起提供给工业设施。优选地,燃气排出单元 30 的主体由钢材料制成。在本发明如图 4 所示的实例中,水管 34 埋在壁主体 31 内,但是水管 34 也可以设置在壁主体 31 外。

[0058] 通过这种配置,虽然燃气排出单元 30 持续接触高温燃气,但是燃气排除单元 30 的温度能够通过位于燃气排出单元 30 的主体内的水管 34 得以降低,因而提高了燃气排出单元 30 的耐用性,并且水在水管 34 中循环时产生的蒸汽被提供给工业设施,从而提高了蒸汽产出量。另外,燃气排出单元 30 的主体由钢材料制成,与由耐火壁主体形成的现有的燃气排出单元相比,由于材料的差异,能够大大地减少燃气中的灰烬或有限粒子的附着。

[0059] U 形流动气体室 50 安装在燃气排出单元 30 与集气室 60 之间,从而能够经由 U 形流动气体室 50 将从燃气排出单元 30 引入的燃气收集到集气室 60 中。U 形流动气体室 50 形成为中空形状。进气口 57 形成在 U 形流动气体室 50 的左侧,出气口 58 形成在 U 形流动气体室 50 的上部一侧,燃气通过进气口 57 从燃气排出单元 30 进入,通过出气口 58 排出到集气室 60。另外,在壁主体 51 中形成有排列成锯齿状的水管 54,壁主体 51 形成 U 形流动气体室 50 的主体。水通过运水管线 76 从水箱 75 进入 U 形流动气体室 50 的水管 54。由于壁主体 51 被燃气加热,所以在 U 形流动气体室 50 的水管 54 中循环的水变成蒸汽。通过蒸汽线 71 将蒸汽收集到蒸汽鼓室 70 中,然后蒸汽鼓室 70 收集的蒸汽连同锅炉 200 中产生的蒸汽一起提供给工业设施。在本发明的该实例中,水管 54 埋在壁主体 51 内,但是水管 54 也可以设置在壁主体 51 外。

[0060] 另外,U 形流动气体室 50 包括:灰烬收集器 56 和灰烬传送管 56a,灰烬收集器 56 位于 U 形流动气体室 50 下端,以便于收集包含在经过 U 形流动气体室 50 的燃气中的灰烬,灰烬传送管 56a 将灰烬收集器 56 所收集的灰烬送走。灰烬传送螺杆 56b 安装在灰烬传送管 56a 内。U 形流动气体室 50 还包括 U 形流动导向板 59,其从 U 形流动气体室 50 的顶部向下延伸,从而易于排出在经过 U 形流动气体室 50 的内部燃气中包含的灰烬。

[0061] 另外,倾斜部 51a 形成在 U 形流动气体室 50 下部的前面,以易于将包含在燃气中的灰烬收集到灰烬收集器 56 中。这样,燃料在燃烧室 11 中燃烧之后产生的大多数灰烬都通过燃烧室 11 中的灰烬排放口 19 排出,而在燃气中残留的少数灰烬可以通过 U 形流动气体室 50 的灰烬收集器 56 排出。这样,能够减少进入锅炉 200 中的污染物(例如包含在燃气中的灰烬)的数量。

[0062] 集气室 60 连接到多个燃烧设备 100 的 U 形流动气体室 50,并且将多个燃烧设备 100 中产生的高温燃气收集到一个地方供应给锅炉 200。

[0063] 与附接到每个燃烧设备 100 的 U 形流动气体室 50 的气体排出单元 58 相连接的多个进气口单元 61 呈直线地形成在集气室 60 的下部,从而燃烧设备 100 在集气室 60 的长度方向以直线排列。

[0064] 另外,将所收集的燃气供应给锅炉 200 的出气口单元 62 形成在集气室 60 的一侧。

随着引入的燃气朝向锅炉 200 移动,且集气室 60 的内部横截面积随着其趋向出气口单元 62 而逐渐变大,在集气室 60 中自多个燃烧设备 100 引入的燃气增多,这样,进入集气室 60 的燃气经由出气口单元 62 进入锅炉 200。

[0065] 采用与燃气排出单元 30 相同的方式,在形成集气室 60 的壁主体 63 中将水管 64 设置成锯齿状。水通过运水管线 76 从水箱 75 进入集气室 60 的水管 64 中,水在集气室 60 的水管 64 中循环并且变成蒸汽。通过蒸汽线 71 将蒸汽收集到蒸汽鼓室 70 中,然后蒸汽鼓室 70 收集的蒸汽连同锅炉 200 中产生的蒸汽一起提供给工业设施。通过这种配置,水在水管 64 中循环,集气室 60 的温度得以降低,因而提高了集气室 60 的耐用性,并且水在水管 64 中循环时所产生的蒸汽提供给工业设施,从而提高了水蒸气的产出量。

[0066] 在现有的热回收系统中,为单个锅炉配备单个燃烧设备来收集热量,难以获得大量的燃气。为了获得大量的燃气,应当使燃烧设备中的燃烧容器的尺寸很大。但是,燃烧容器的尺寸的增加受限于燃烧设备的结构稳定性。因此,在现有的热回收系统中,难以获得高压蒸汽。但是,如上所示,本发明已经解决了上述问题。另外,将本发明与现有技术相比,为了获得大量高压的燃气以产生蒸汽,现有技术的热回收系统包括装配有各自的锅炉的多个燃烧设备,而本发明的热回收系统将由多个燃烧设备 100 所产生的燃气收集到集气室 60 中,然后将收集的燃气供应给锅炉 200。即,本发明的热回收系统仅有一个锅炉。因此,本发明具有减少制造成本与并能供应高压蒸汽的优点。

[0067] 锅炉 200 是一种水管锅炉,为了收集来自燃气的热量,水管 201 内置于热燃气经过的锅炉的内部。如图 8 所示,从下侧水鼓室 204 供应的水通过水管 201 上升,从而收集来自热燃气的热。然后,将水变成蒸汽,收集到蒸汽鼓室 205。在本发明中使用水管锅炉,也可以使用烟管锅炉。

[0068] 图 9 示出根据本发明第二实施例的热回收系统的平面图。以下将描述根据本发明第一实施例与第二实施例的热回收系统之间的差异。

[0069] 在本发明的第一实施例中,四个燃烧设备 100 相对于集气室 60 连成直线,但是四个燃烧设备 100 布置为与集气室 60 相对的一侧两两相对。因而,根据本实施例,多个燃烧设备 100 安装为彼此面对,从而将燃气引入集气室 60 的两侧。因此,有利地,本发明第二实施例的集气室 60 的长度可以做的比本发明第一实施例的短。由于本发明第二实施例的其他配置与效果与本发明第一实施例相同,所以这里省略其详细描述。

[0070] 另外,根据本发明的热回收系统包括空气污染防止设备,在从锅炉 200 的高温燃气中收集热量后,该设备将待排出到外部的燃气净化。

[0071] 如图 11 至图 15 所示,空气污染防止设备包括:离心集尘器 300、半干式反应器 400、干式反应器 500 和过滤集尘器 600。

[0072] 图 11 示出根据本发明的空气污染防止设备的示意性框图,该空气污染防止设备净化热回收系统中的燃气。图 12 示出图 11 的空气污染防止设备中的离心集尘器的示意图。图 13 示出图 11 的空气污染防止设备中的半干式反应器的示意图。图 14 示出图 11 的空气污染防止设备中的干式反应器的示意图。图 15 示出图 11 的空气污染防止设备中的过滤集尘器的示意图。

[0073] 离心集尘器 300 所起的作用是,初步移除从锅炉 200 进入的燃气中的灰尘颗粒。离心集尘器 300 的内部通过横向壁 303 被分隔成上室 307 与下室 308。在下室 308 中,燃气

入口 301 仅形成在横向壁 303 下面,燃气通过燃气入口 301 进入。多个离心分离容器 302 相互连接,每个离心分离容器 302 位于连接燃气入口 301 的内圆周表面的切线方向。在横向壁 303 上形成导管 304,导管 304 从离心分离容器 302 的内部沿长度方向向下形成。燃气通过燃气出口 305 流出,该燃气出口 305 形成在上室 307 的一侧,位于横向壁 303 上侧。离心集尘器 300 的下部形成随着其趋于下端而变窄的内部形状,从而能够易于收集和排出颗粒。在离心集尘器 300 的下端设置用于排放从离心分离容器 302 排出的污染物的排放阀 306。

[0074] 通过离心集尘器 300 的这种配置,从锅炉 200 通过燃气入口 301 而进入的燃气旋转并且下降。由于离心力,包含在燃气中的颗粒沿着离心分离容器 302 的内壁旋转,然后由于颗粒重量,颗粒收集到离心分离容器的下部。如上所示,初步移除颗粒后的燃气通过导管 304 传送到上室 307,然后通过燃气出口 305 排出。

[0075] 半干式反应器 400 起到移除燃气中有害酸性气体(例如氯化氢(HCl)与氧化硫(SO_x))的作用,并且形成中空形状。燃气通过燃气入口 401 从离心集尘器 300 进入,该燃气入口 401 形成在半干式反应器 400 的上端。为半干式反应器 400 的内部供应液体熟石灰的液体熟石灰供应单元 402 形成在半干式反应器 400 外周表面的上部的一侧。另外,与液体熟石灰供应单元 402 连接的喷嘴 403 安装在半干式反应器 400 的内部的上方,燃气出口 405 形成在半干式反应器 400 下部的一侧,在已将燃气引入半干式反应器 400 的内部的情况下,被液体熟石灰移除了有害酸性气体的燃气从燃气出口 405 排出。在半干式反应器 400 下端设置排放阀 404,该排放阀 404 用于排出已经与燃气反应的石灰。

[0076] 通过这种半干式反应器 400 的配置,已经供应到半干式反应器 400 内的燃气与液体熟石灰反应。相应地,有害酸性气体被移除,然后燃气通过燃气出口 405 排出。换言之,半干式反应器 400 起到通过液体熟石灰从燃气中移除有害酸性气体的作用,并且同时降低燃气的温度。

[0077] 干式反应器 500 所起的作用是,在与半干式反应器 400 中的液体熟石灰反应的同时,移除燃气中的二恶英并同时移除包含在燃气中的湿汽。干式反应器 500 具有如下结构:左部 502、中心部 503 和右部 506,沿着燃气的传输方向依序彼此连通。燃气通过燃气入口 501 进入,该燃气入口 501 形成在左部 502 的左端。沿着燃气的传输方向,左部 502 的内部横截面积随着其趋于右侧而逐渐变小,并与中心部 503 保持一致。然后,右部 506 的内部横截面积再次逐渐变大。燃气通过燃气出口 507 排出,该燃气出口 507 形成在右部 506 的右端。

[0078] 另外,在中心部 503 设置有活性炭供应单元 504 和生石灰粉末供应单元 505,活性炭供应单元 504 将活性炭供应到干式反应器 500 的内部,生石灰粉末供应单元 505 将生石灰粉末供应到干式反应器 500 的内部。由于中心部 503 的横截面积小于邻部的横截面积,所以中心部 503 的内部压力比邻部。因此,能够从活性炭供应单元 504 和生石灰粉末供应单元 505 将活性炭和生石灰粉末吸入压力低的中心部 503 的内部。这样,更容易将活性炭和生石灰粉末供应到中心部 503。

[0079] 采用干式反应器 500 的这种配置,通过活性炭供应单元 504 供应的活性炭,从供应到干式反应器 500 内部的燃气中吸收并移除二恶英。为了防止稍后描述的过滤集尘器 600 中的袋式过滤器 604 被湿汽堵住,通过从生石灰粉末供应单元 505 供应的生石灰粉末吸收

并除湿汽, 除湿汽后的燃气通过燃气出口 507 排出。

[0080] 过滤集尘器 600 所起的作用是, 在将燃气排入大气中之前, 移除在燃气中最后残留的灰尘污染物。过滤集尘器 600 的内部形成为中空形状。过滤集尘器 600 的内部空间通过分隔壁 601 而分隔成上室 603 与下室 602。在分隔壁 601 的下表面上彼此平行设置多个袋式过滤器 604。与袋式过滤器 604 的上开口部相通的文丘里管 (Venturi tube) 605 安装在分隔壁 601 的上表面。另外, 燃气通过燃气入口 606 进入, 该燃气入口 606 形成在下室 602 的一侧; 燃气通过燃气出口 607 排出, 该燃气出口 607 形成在上室 603 的一侧。

[0081] 另外, 通过电磁阀 609 控制压缩空气供应的压缩空气供应单元 608 安装在上室 603 的外面, 压缩空气喷管 610 设置在上室 603 的内侧, 压缩空气喷管 610 连接到压缩空气供应单元 608。另外, 面向文丘里管 605 的多个喷嘴 611 形成在压缩空气喷管 610 上。

[0082] 通过过滤集尘器 600 的这种配置, 通过燃气入口 606 从干式反应器 500 进入的燃气中残留的颗粒在袋式过滤器中被收集, 过滤后的燃气通过燃气出口 607, 由引风机 (introduced draft fan) 700 强制吸入。然后, 燃气通过烟囱 800 排放。另外, 在袋式过滤器 604 中收集的污染物应当在一定时间内移除。压缩空气由电磁阀 609 控制, 并且被从压缩空气供应单元 608 供应到压缩空气喷管 610, 然后通过喷嘴 611 被供应到位于文丘里管 605 的下侧的袋式过滤器 604。移除在袋式过滤器 604 中收集的污染物, 从袋式过滤器 604 移除的污染物然后通过排放阀 612 排出到外部, 排放阀 612 安装在过滤集尘器 600 的下端的底部。

[0083] 同时, 除了热回收系统的前述配置之外, 根据本发明的热电联产系统还包括: 蒸汽涡轮机 250, 以及与该蒸汽涡轮机 250 相连的电力发电机 260。图 10 示出根据本发明的热电联产系统的示意性框图。

[0084] 蒸汽涡轮机 250 接收在锅炉产生的全部或部分高压蒸汽, 并且使涡轮机叶片旋转, 从而获得机械能。电力发电机 260 利用机械能发电。由于可以将现有的蒸汽涡轮机与发电机应用于蒸汽涡轮机 250 和电力发电机 260 中, 所以将省略其详细描述。

[0085] 参照图 10, 下面将描述根据本发明的热电联产系统。在锅炉 200 中产生的一部分高压蒸汽通过蒸汽涡轮机 250 来发电, 并且高压蒸汽变成低压蒸汽。

[0086] 因而, 通过根据本发明的热电联产系统的这种配置, 通过蒸汽涡轮机 250 使用一部分高压蒸汽来发电, 然后将高压蒸汽变成低压蒸汽。这样, 能够将电与高压和低压蒸汽一起应用于应用热电联产系统的工厂或工业设施。

[0087] 下文中, 将描述如上结构的根据本发明实施例的具有改进的热回收率的热回收系统的操作过程。

[0088] 首先, 通过安装在燃料供应管 41 中的传送螺杆 42, 从燃料加料器 (未示出) 将一定量的固体燃料供应到燃烧室 11。形成在突出伸入燃烧室 11 的螺杆轴 42d 的上部 42a 的径向燃料供应元件 42b, 持续径向地将一定量的燃料供应到燃烧室 11 中, 燃料与螺杆轴 42d 一起旋转进而上升。通过这种配置, 供料单元 40 使颗粒小而轻的燃料上升, 通过由空气供应嘴 41c 供应的燃烧空气使燃料燃烧, 并且通过燃料供应元件 42b 将颗粒相对大而重的颗粒持续径向地供应到燃烧室 11 中燃料供应管 41 附近的地方, 从而防止渣块堵住空气供应嘴 41c。因此, 本发明能够解决现有的持续将不完全燃烧的燃料堆积到燃料供应管的上部的问题, 从而使得燃料以很小的面积接触燃烧空气, 并且防止从燃料供应管留下而没有排出

燃料供应管的燃料生成渣块妨碍燃料燃烧。

[0089] 如上所述,通过预热燃烧器(未示出)和点火燃烧器(未示出)预热并点燃供应到燃烧室 11 中的固体燃料,使其燃烧。供应到旋转式炉篦 17 的上侧的固体燃料燃烧,由于燃料持续供应,随着时间的推移,燃料移动到旋转式炉篦 17 的边缘。随着固体燃料的燃烧,燃料的一部分变成液态,液态燃料在 V 形沟部停留并燃烧,V 形沟部的横截面与旋转式炉篦 17 相同。因此,能够解决如下问题:即在旋转式炉篦的横截面仅沿一个方向倾斜形成的情况下,在执行燃烧过程期间已产生的液态燃料会流下的问题。另外,在旋转式炉篦 17 旋转期间,随着燃料的燃烧而产生的灰烬通过位于旋转式炉篦 17 边缘的灰烬排放口 19 排出。

[0090] 同时,当在燃烧室 11 中使固体燃料燃烧时,冷却水通过冷却室 13 的冷却水入口 14a(形成在燃烧室 11 的内壁 12 的外周处)进入冷却室 13,进入的冷却水通过冷却水导向板 13a 旋转并上升,从而使内壁 12 冷却,然后冷却水通过冷却水出口 14b 排出。然后,经由连接管(未示出),从冷却室 13 排出的冷却水进入锅炉 200 中,从而通过热交换过程从热燃气收集热量。如上所述,根据本发明的燃烧设备包括在燃烧室 11 的内壁 12 的外周处形成的冷却室 13,从而防止由于燃烧室 11 的内壁 12 的温度过度上升而引起的耐用性降低。另外,根据本发明的燃烧装置,冷却室 13 的内壁 12 通过热交换过程预热冷却水,然后再将其引入锅炉 200 中,从而从通过根据本发明的燃烧设备生成的热燃气中收集热量,并且因而防止由于变形、磨损或裂缝(可能出现在持续暴露于热燃气下的燃烧室 11 的内壁 12 处)而引起的耐用性降低,同时避免不必要的热量损失,进而提高热效率。

[0091] 另外,通过侧面燃烧空气供应室 15、上侧燃烧空气供应室 20 和下侧燃气供应管 43,将固体燃料燃烧所需的燃烧空气从外部供应到燃烧室 11。首先,通过空气供应入口 16a 供应的燃烧空气回转并在侧面燃烧空气供应室 15 中向下流,通过侧面燃烧空气供应室 15 的敞开的下部 12a 被供应到燃烧室 11,其中,空气供应入口 16a 在与圆筒形燃烧容器 10 的外壁 16 的上部相关的切线方向形成。因而,在侧面燃烧空气供应室 15 中能够提供燃烧空气,燃烧空气同时回转,侧面燃烧空气供应室 15 形成在燃气室 11 的侧面向表面处。这样,与相对于燃料沿直线方向供应燃烧空气的情况相比,虽然燃烧室 11 很小,但是燃烧空气能够直接与大部分燃料接触,从而降低了制造成本,提高了热效率。

[0092] 另外,燃烧空气通过上侧空气供应入口 26a 供应到预热室 25 中,供应到预热室 25 的燃烧空气移向预热室 25 的上部,然后又通过上中间壁 24 的空气通道 24a 再次供应到回转流供应室 23,其中,上侧空气供应入口 26a 以圆筒形燃烧容器 10 的外壁 26 的切线方向形成在上侧燃烧空气供应室 20 中。供应到回转流供应室 23 的燃烧空气从回转流供应室 23 的上部移动到其下部,然后在回转的同时,通过上内壁 22 中形成的燃烧空气供应通道 22a,从燃烧室 11 的上部的侧面表面供应到燃烧室 11 的内部。因而,外部空气移动到上侧燃烧空气供应室 20 中的预热室 25 的上部,然后再移动到回转流供应室 23 的下部。这样,由于外部空气的移动距离变长了,在回转流供应室 23 中能够获得更有效的预热效果,同时,预热室 25 能够执行回转流供应室 23 与外部的隔热功能。另外,由侧面燃烧空气供应室 15 供应的燃烧空气起到的作用是使装在燃烧篦 17 上的固体燃料直接燃烧,由上侧燃烧空气供应室 20 供应的燃烧空气起到的作用是燃烧那些产生于还没有完全燃烧的固体燃料并且上升的不完全燃烧物质,从而希望达到固体燃料的理想燃烧。

[0093] 下面,将描述通过下部燃烧空气供应管 43 注入燃烧空气的方法。通过在燃料供应

管 41 的直径扩大部 41a 形成的空气供应嘴 41c, 形成于燃料供应管 41 的外侧的下部燃烧空气供应管 43 供应的燃烧空气供应到燃烧室 11 中, 进而供应到已装入燃烧室 11 中的固体燃料的下部。相应地, 装入燃烧室 11 中的固体燃料的外部以及固体燃料的下部与内部也平稳地燃烧, 从而提高热效率。

[0094] 同时, 通过燃烧室 11 中的固体燃料燃烧而生成的高温热燃气通过敞开的燃烧室 11 的上部进入燃气排出单元 30 中, 然后进入 U 形流动气体室 50 中。

[0095] 这里, 水管 34 内置于构成燃气排出单元 30 的主体的壁主体 31 的内部。相应地, 水在水管 34 中循环, 从而使壁主体 31 的温度冷却。同时, 水循环的同时被热燃气加热, 然后变成蒸汽。蒸汽被收集到蒸汽鼓室 70 中, 从而有效提高热回收率。

[0096] 另外, 通过 U 形流动导向板 59, 进入 U 形流动气体室 50 的燃气流变成 U 形流, 并且有限粒子 (例如包含在燃气中的灰烬) 通过 U 形流动导向板 59 下落。因此, 更好地将灰烬移除到灰烬收集器 56 中。

[0097] 另外, 虽然燃料燃烧期间产生的大部分灰烬能够通过燃烧室 11 的灰烬排放口 19 排出, 但是燃气中残留的小尺寸的灰烬能够通过 U 形流动气体室 50 的灰烬收集器 56 排出。这样, 能够减少进入锅炉 200 中的污染物的数量, 例如包含在燃气中的灰烬。如上所述, 由于在本发明中设置了 U 形流动气体室 50, 所以能够在将高温热燃气供应到锅炉 200 之前, 移除待进入锅炉 200 的灰烬。这样, 能够防止渣块进入锅炉 200 的管中, 从而能够实现锅炉 200 的长时间运转, 而且便于清洗、维护和管理锅炉 200。另外, 由于冷却水在 U 形流动气体室 50 的水管 54 中循环, 所以可降低 U 形流动气体室 50 的主体 51 的温度。同时, 冷却水循环的同时被热燃气加热, 然后变成蒸汽。这些蒸汽被收集到蒸汽鼓室 70 中, 从而提高热回收率。

[0098] 将经过 U 形流动气体室 50 的燃气全部收集到集气室 60 中, 然后将其供应给锅炉 200。根据现有技术, 为了获得大量的燃气, 需要设置有各自的锅炉的多个燃烧设备。即, 根据现有技术需要多个锅炉来产生蒸汽。但是, 根据本发明, 将多个燃烧设备 100 生成的燃气收集到一个地方, 即集气室 60, 然后将其供应到锅炉 200。也就是说, 根据本发明仅需要单个锅炉来产生蒸汽, 从而减少了制造成本, 并能提供高压蒸汽。

[0099] 通过水在水管 201 中流动的热交换过程, 锅炉 200 从由集气室 60 进入的热燃气收集热量, 从而产生高压蒸汽。然后, 从锅炉 200 排出的燃气在上述空气污染防止设备中净化, 然后排放到大气中。

[0100] 同时, 将部分由锅炉 200 产生的高压蒸汽用于能发电的热电联产系统。因此, 生成的电力以及高压蒸汽供应给了工业设施。这样, 使用热电联产系统为工业设施供应电与蒸汽, 从而不需要使用任何外部的电力, 而是消耗在热电联产系统自身生成的电力, 并且为了制造产品能够同时使用高压蒸汽和低压蒸汽。另外, 根据本发明, 根据工业设施的运行时能源的价格波动来控制蒸汽产量与电产量。因此, 本发明的一个优点就是, 使用热回收系统及利用该热回收系统的热电联产系统, 能够以最小的能源成本为工业设施提供最大的生产效率。

[0101] 如上所述, 虽然本发明已参照有限实施例和附图进行了详细描述, 但是本发明不限于此。换言之, 已参照利用固体燃料的实例描述了根据本发明优选实施例的燃烧设备。但是, 根据本发明的燃烧设备不限于使用固体燃料的实例, 而是也能够应用于利用气体燃料

或液体燃料的实例。很明显,对于本领域技术人员而言,在与本发明相同的技术精神之内,可以有多种修改与改变。当然,这些修改与改变属于如下随附的权利要求。

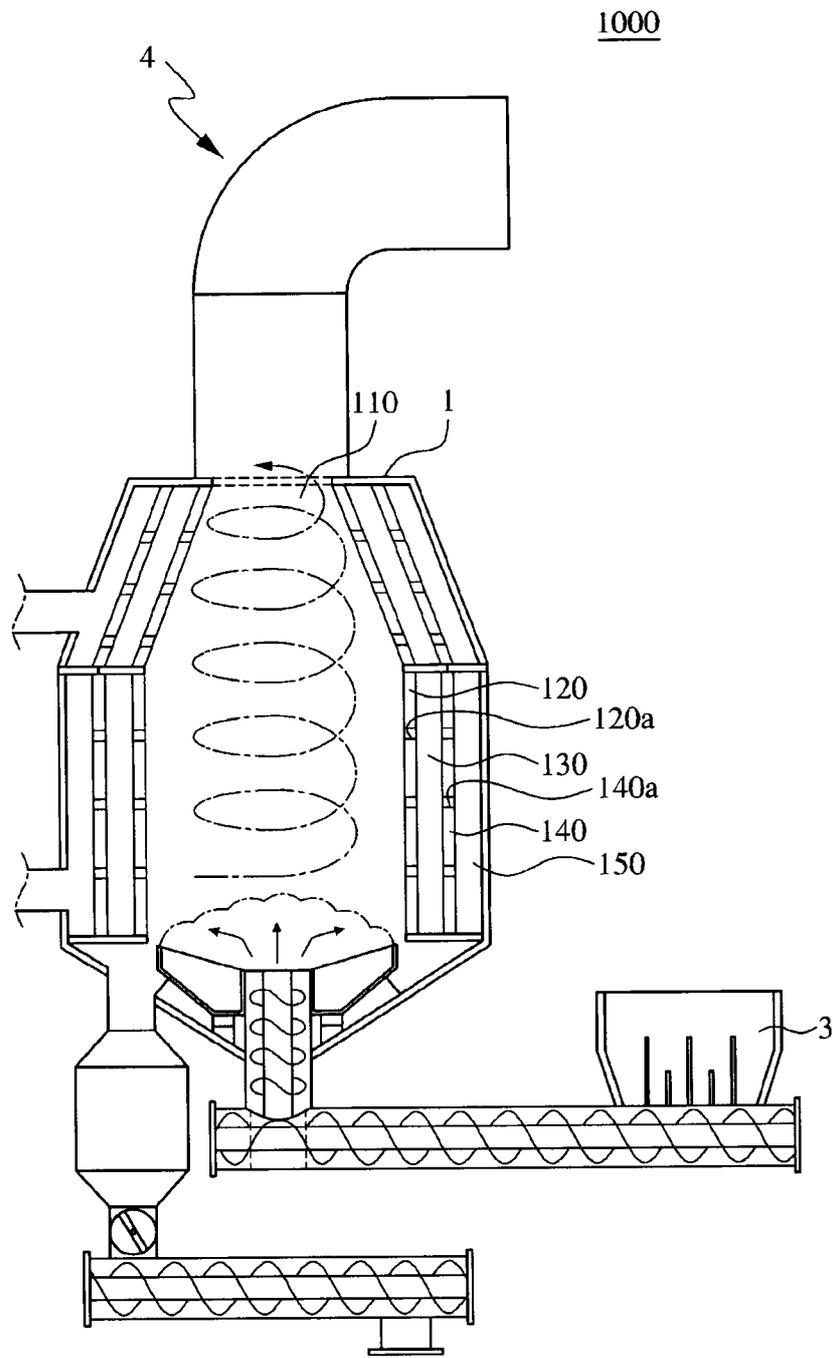


图 1

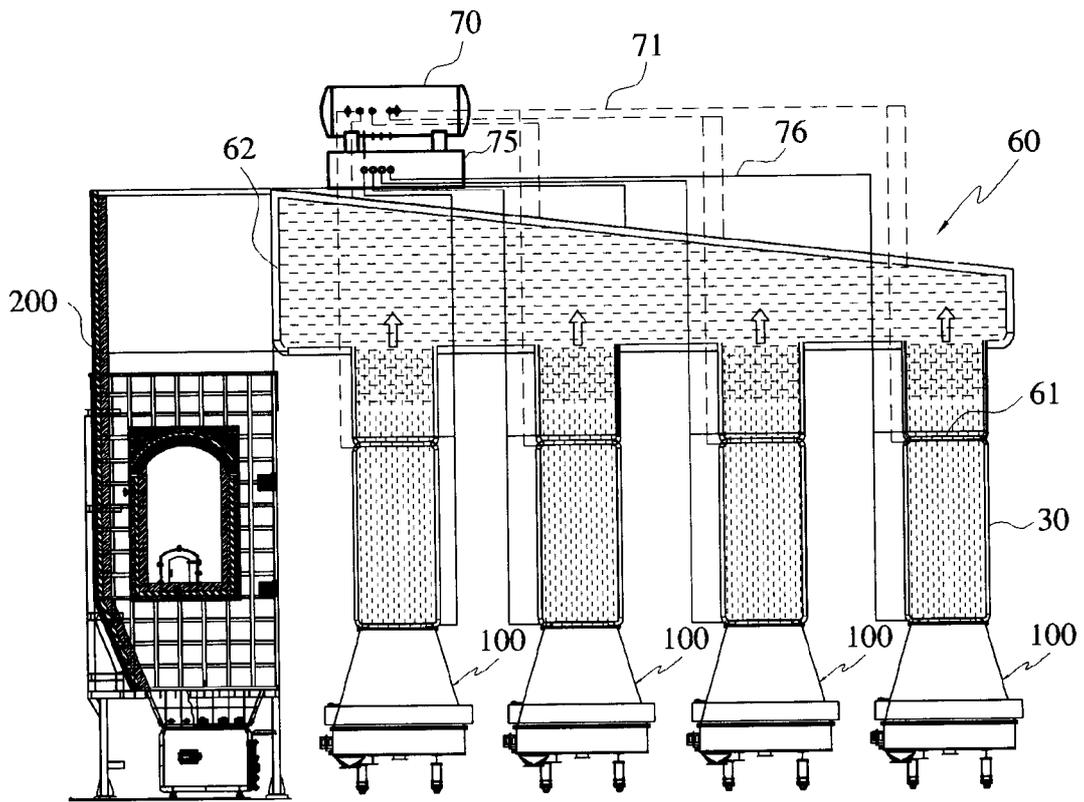


图 2

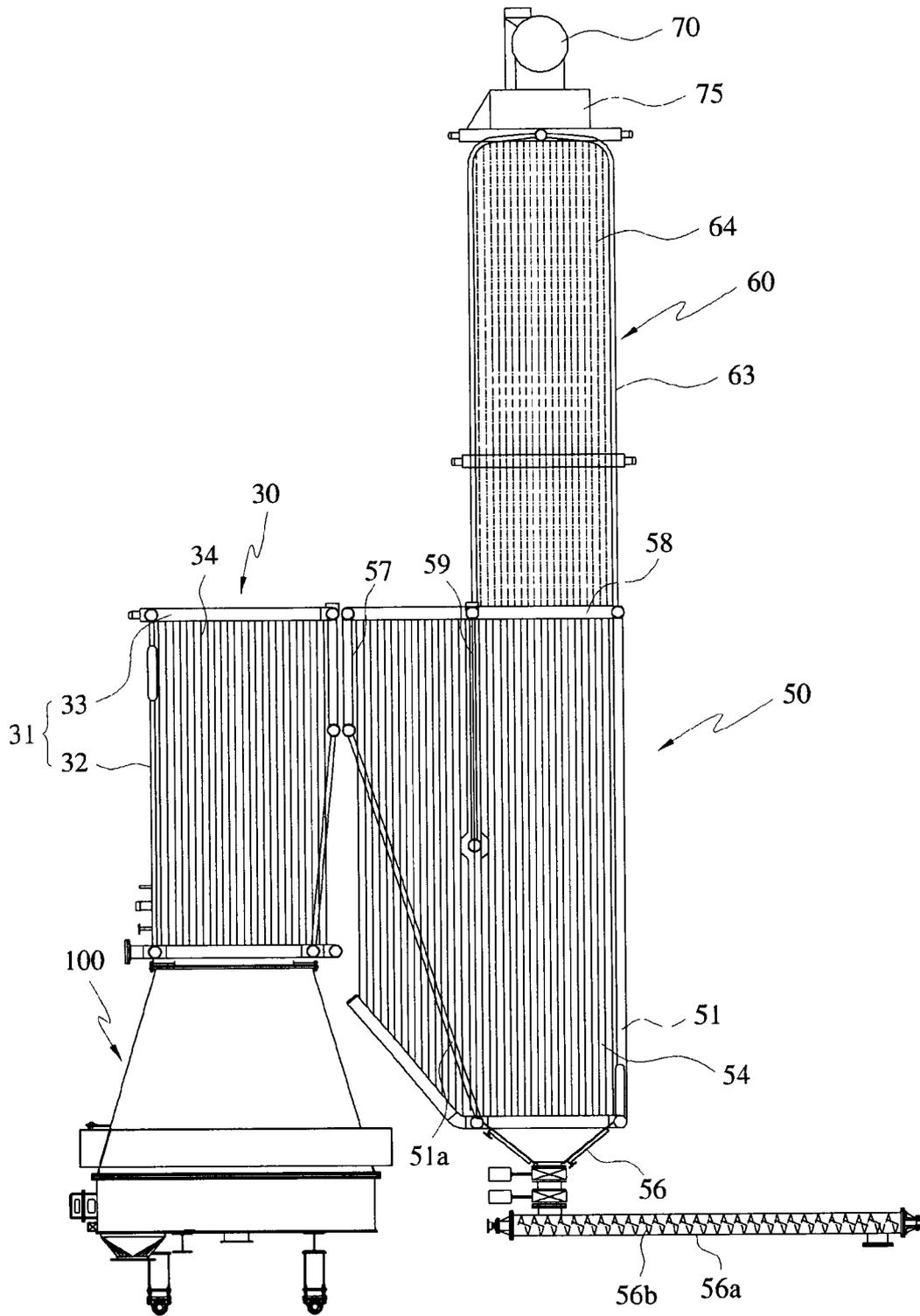


图 3

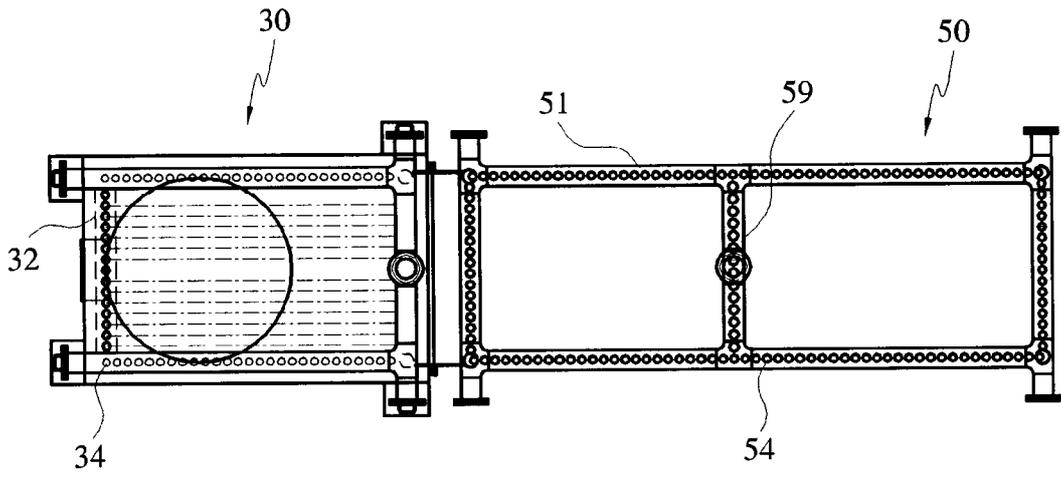


图 4

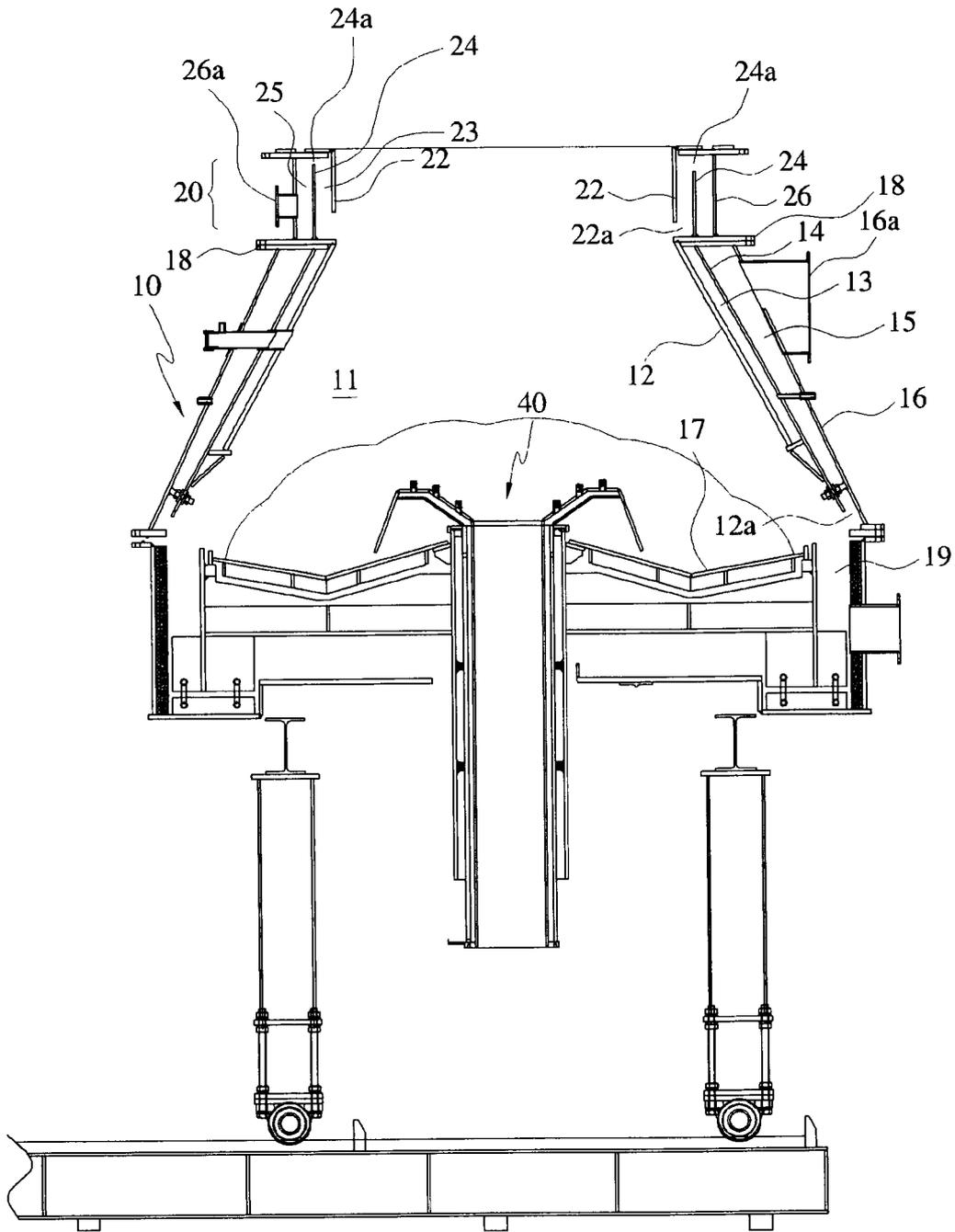


图 5

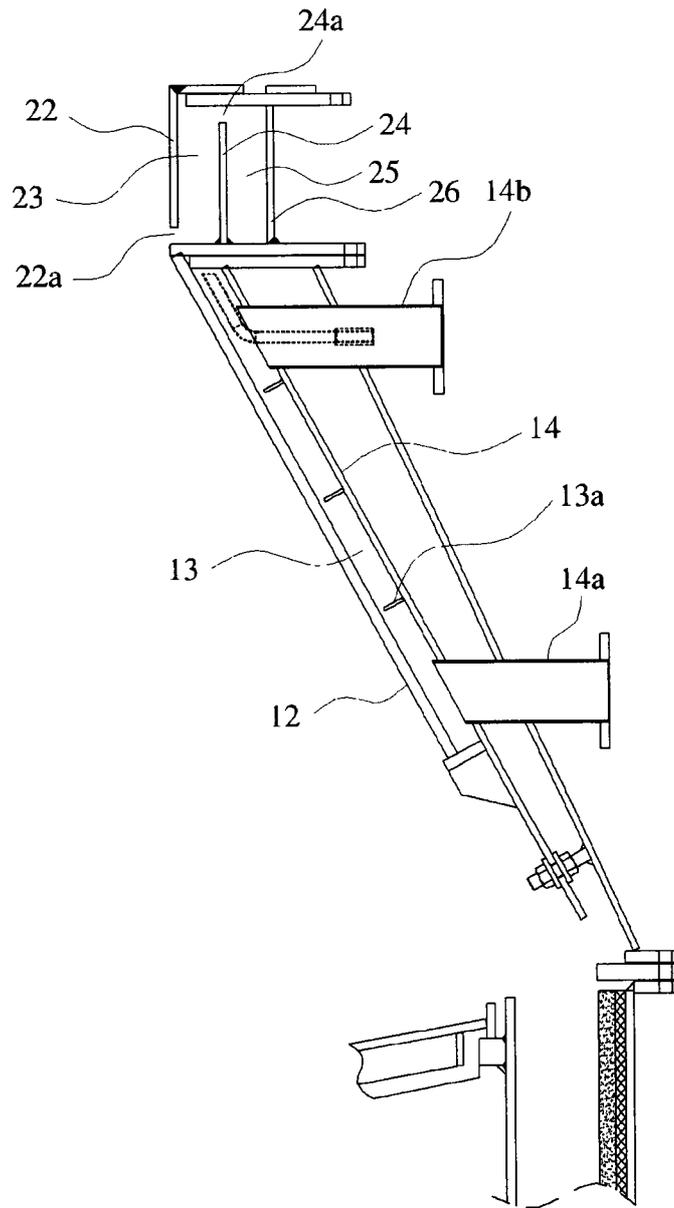


图 6

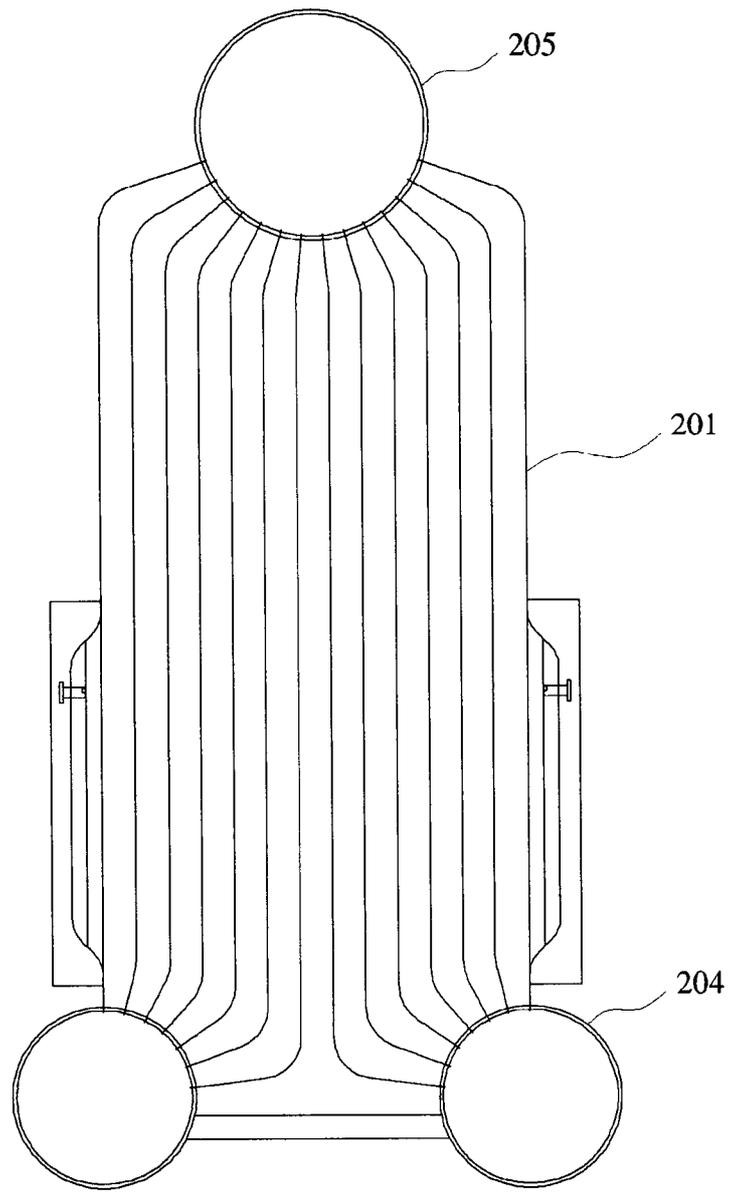


图 8

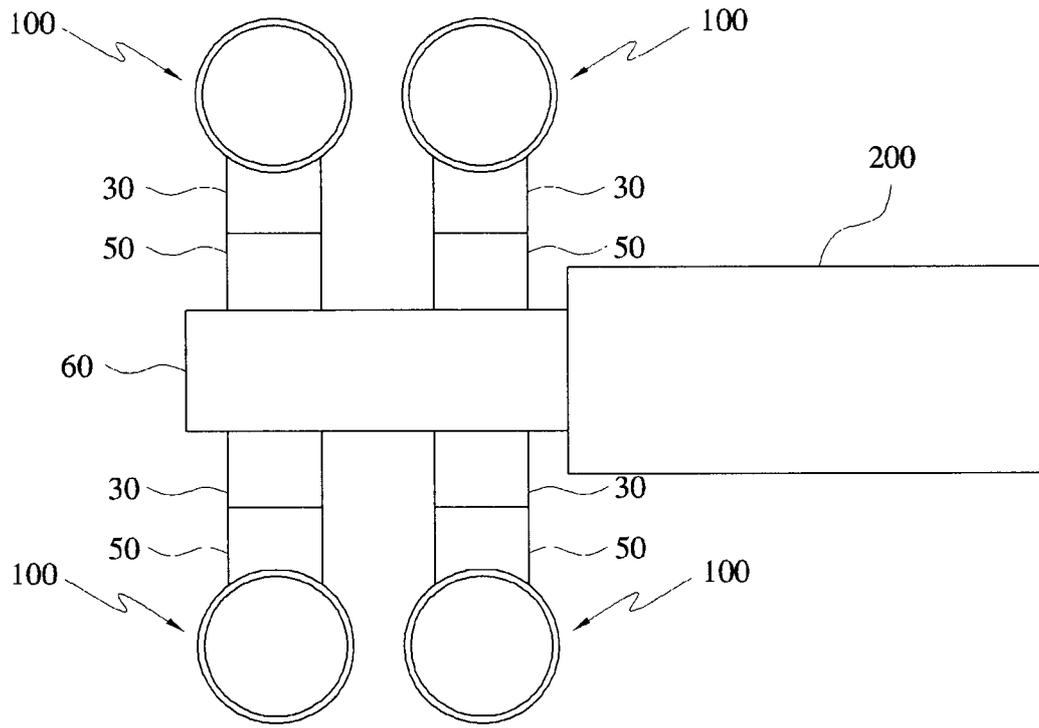


图 9

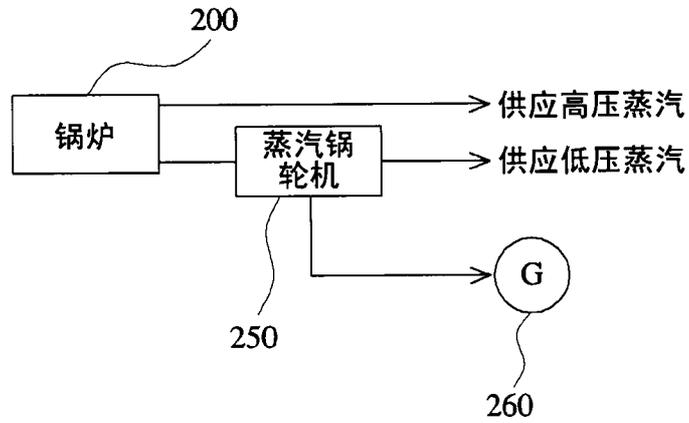


图 10

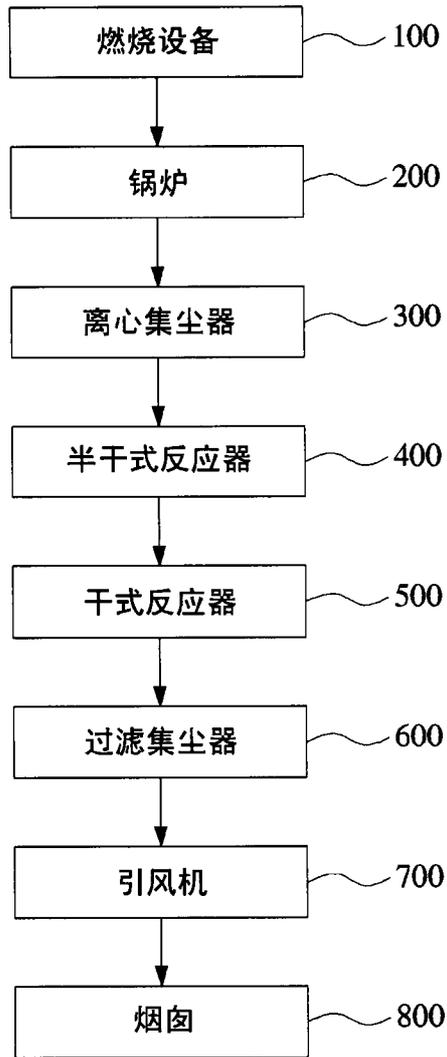


图 11

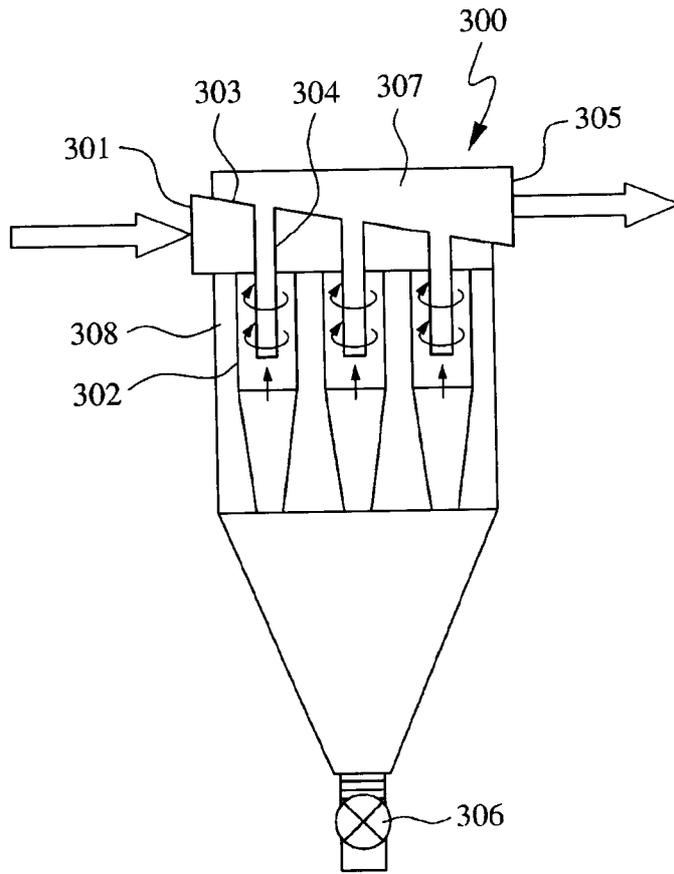


图 12

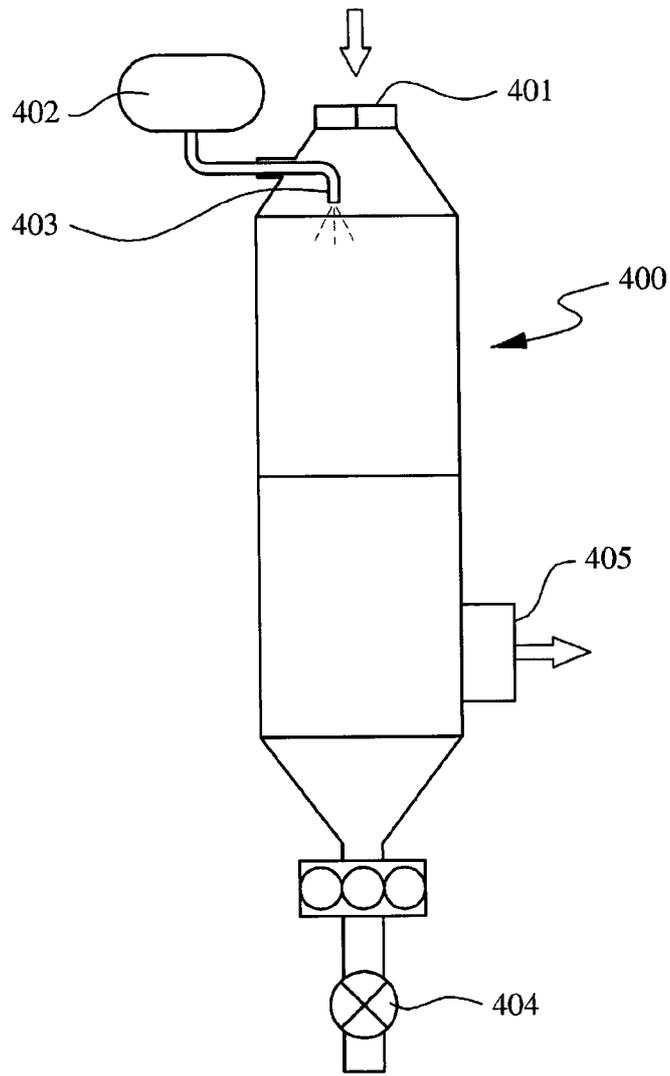


图 13

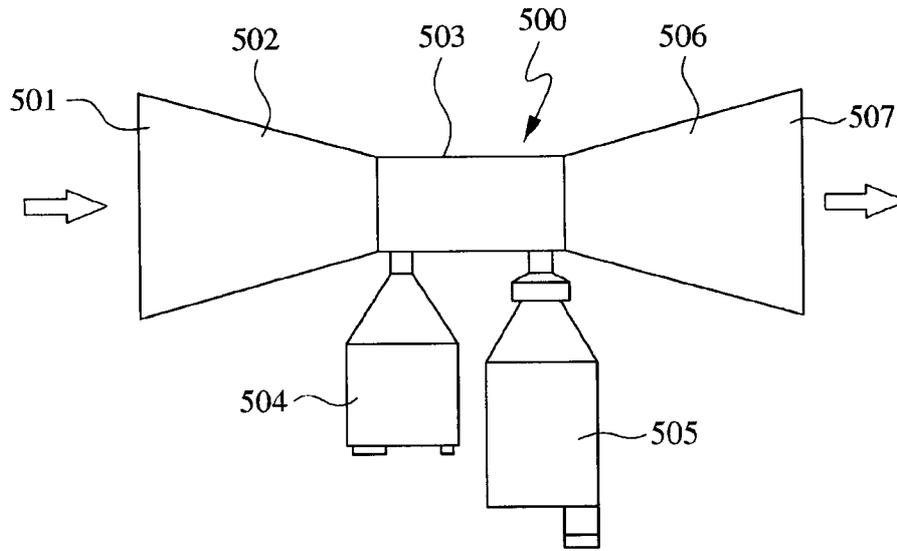


图 14

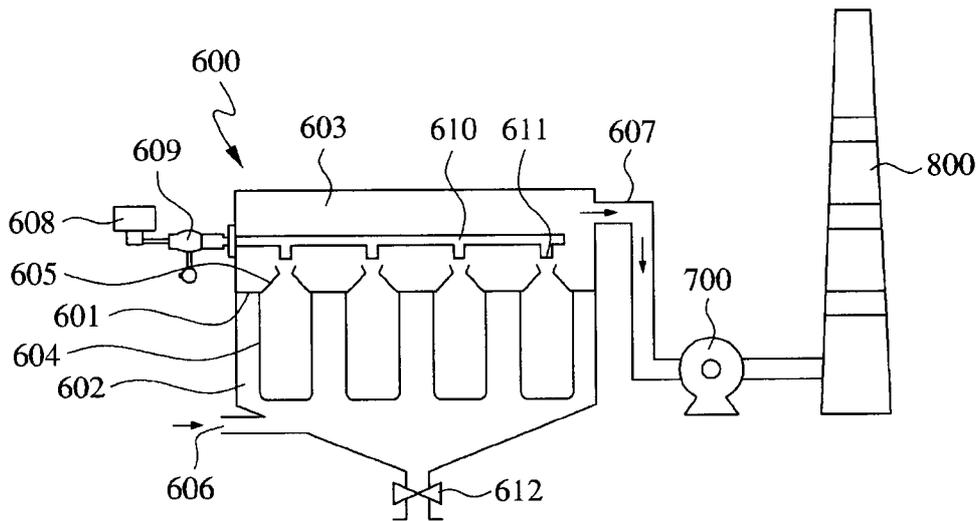


图 15