



(10) 授权公告号 CN 116608491 B

(45) 授权公告日 2025. 07. 04

(21) 申请号 202310324964.0

(22) 申请日 2023.03.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116608491 A

(43) 申请公布日 2023.08.18

(73) 专利权人 杭州汽轮控股有限公司

地址 310022 浙江省杭州市东新路1188号

(72) 发明人 张宇明 彭志胜 臧鹏 董永杰

周豪 衡思江 傅燕妮 隋永枫

(74) 专利代理机构 北京精金石知识产权代理有

限公司 11470

专利代理师 刘俊玲

(51) Int. Cl.

F23R 3/42 (2006.01)

F23R 3/28 (2006.01)

F23R 3/10 (2006.01)

F23R 3/18 (2006.01)

F23D 14/60 (2006.01)

F23D 14/62 (2006.01)

F23D 14/26 (2006.01)

F23D 14/84 (2006.01)

F23D 14/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104214800 A, 2014.12.17

CN 111829007 A, 2020.10.27

审查员 汪洋

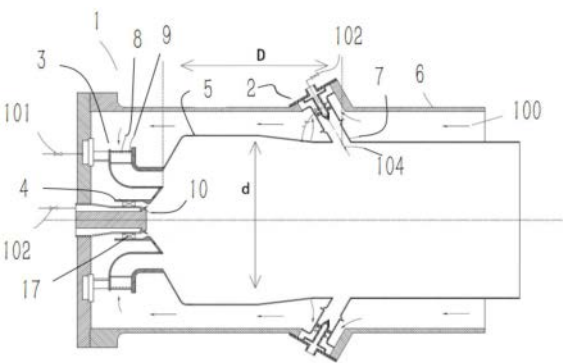
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室

(57) 摘要

本发明公开了一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,涉及燃气轮机技术领域。该燃烧室包括二次燃烧器、主级燃烧器、值班燃烧器、火焰筒;所述二次燃烧器的下端部延伸至火焰筒内部,且所述二次燃烧器的下端部与火焰筒内部连通;所述主级燃烧器设置在所述火焰筒的前端部,且所述主级燃烧器的末端与火焰筒连通;所述值班燃烧器设置在所述火焰筒的前端部,且所述值班燃烧器的末端与火焰筒连通;所述主级燃烧器和所述值班燃烧器设于火焰筒顶部的同一轴向位置。本发明中的二次燃烧器外壳上设有整流孔,与火焰筒、机匣形成整流腔,改善二次燃烧器前后静压差不同造成的空气和燃料偏移。



1. 一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,其特征在于,包括二次燃烧器、主级燃烧器、值班燃烧器、火焰筒;

所述二次燃烧器的下端部延伸至火焰筒内部,且所述二次燃烧器的下端部与火焰筒内部连通;

所述主级燃烧器设置在所述火焰筒的前端部,且所述主级燃烧器的末端与火焰筒连通;

所述值班燃烧器设置在所述火焰筒的前端部,且值班燃烧器的末端与火焰筒连通;

所述主级燃烧器和所述值班燃烧器设于火焰筒顶部的同一轴向位置;

二次燃烧器至少包括短管、中心喷杆、二次轴向旋流叶片和壳体,中心喷杆、壳体和短管的中心线位于同一直线上;

燃烧室还包括机匣,机匣设置在所述火焰筒的外围,且机匣与火焰筒同轴心设置,且所述火焰筒外表面和机匣内表面之间形成有空气通道;

所述二次燃烧器固定于机匣上,且二次燃烧器的壳体上设有整流孔,所述整流孔包括若干个通孔,所述通孔的横截面积大于短管出口处的横截面积,且壳体的内表面与机匣的内表面形成环腔;空气通过环腔与二次预混燃料引入孔喷出的二次燃料混合;

所述中心喷杆上端部套设有上平板和下凹板,所述上平板的下端面和下凹板的上端面连接形成有一环形凹槽,且所述下凹板的下端面上开设有多个二次预混燃料引入孔;

所述中心喷杆的下端部开设有至少一个二次扩散燃料引入孔,且所述二次预混燃料引入孔总面积 $\geq$ 二次扩散燃料引入孔的总面积。

2. 根据权利要求1所述的一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,其特征在于,所述二次轴向旋流叶片安装在中心喷杆的外围,且二次轴向旋流叶片位于壳体内部;短管的下端延伸入火焰筒内部,且短管与火焰筒内部连通。

3. 根据权利要求1所述的一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,其特征在于,所述二次燃烧器中心轴线与火焰筒的水平轴线的夹角为 60° - 90° 。

4. 根据权利要求1所述的一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,其特征在于,所述二次燃烧器的数量范围为3-8个,且所述二次燃烧器与主级燃烧器末端的距离 $D \geq$ 火焰筒的直径 d 。

5. 根据权利要求1所述的一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,其特征在于,所述主级燃烧器至少包括一个旋流器叶片,且所述至少一个旋流器叶片构成一径向旋流器,所述旋流器叶片上还开设有将燃料喷入径向旋流器内的主级燃料引入孔。

一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气轮机技术领域,尤其是涉及一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室。

背景技术

[0002] 燃气轮机以天然气等低碳清洁燃料为主,能够消弥风能、太阳能等可再生能源不稳定带来的冲击,达到能源调峰和碳减排的目的。这对燃气轮机燃烧室提出了更高的要求,需要燃气轮机燃烧室满足在宽工况范围内运行稳定和低排放的要求。

[0003] 燃烧室分级燃烧技术作为一项高效、清洁的燃烧技术,能够满足燃气轮机燃烧室在宽负荷范围内低排放稳定燃烧的要求,得到了各燃气轮机厂商的广泛关注和研究。由于传统燃气轮机燃烧室的燃料全部由头部旋流器喷入火焰筒,这会导致燃烧室只有在额定负荷较窄的范围内能够达到排放要求,在低负荷工况为了维持稳定燃烧只能牺牲排放性能。分级燃烧技术即在燃烧室不同位置引入空气和燃料,包括燃料分级和空气分级。常用的是燃料分级,包括径向分级和轴向分级。径向分级即在燃烧室头部不同径向位置将燃料喷入火焰筒燃烧。轴向分级即在火焰筒不同的轴向位置将燃料引入火焰筒。通过控制各级燃料供给量,从而改变各级当量比,进而控制各区域的温度,使得燃烧温度处在 NO_x 、CO、UHC生成都比较低的区间。

[0004] GE燃烧室大多采用头部径向分级燃烧技术,头部分为多个小的燃烧器,在燃气轮机低负荷工况,燃料供给部分头部燃烧器。随着负荷的增加,头部供给燃料的燃烧器数量增加,直到达到满负荷。这样造成了整个控制系统较为复杂,需要在不同的负荷进行不同燃烧器的切换。日本川崎燃烧室补燃燃烧器采用轴向分级燃烧,在火焰筒后部引入空气和燃料,但补燃燃烧器采用的是径向进气方式,容易造成补燃燃烧器出口空气和燃料分布不均匀;日本三菱重工燃烧室旁通阀结构实现了轴向空气分级,但旁通阀并没有引入燃料分级。目前国内外还未发现二次燃烧器采用轴向进气实现空气和燃料分级燃烧的燃气轮机燃烧室。

[0005] 公开号为CN107110506A的中国专利公开了一种烧嘴、具有所述烧嘴的燃烧器以及燃气轮机。所述烧嘴能够预先混合烃类第一燃料、第二燃料以及燃烧用空气,将浓度稀薄且分布均匀的预混合气体喷射至燃烧器的燃烧室,并且能够抑制 NO_x 的排放量。通过从向预混合流道内突出的各第二燃料喷射喷嘴将氢气喷射至在预混合流道的上游侧从外筒的外缘朝向中心流动的燃烧用空气的气流中,从而没有燃烧用空气的低速流域的影响,生成浓度分布均匀的一次混合气体。之后,通过从第一燃料喷射喷嘴将天然气喷射至一次混合气体,比重大的天然气和一次混合气体被充分搅拌、混合,生成浓度稀薄且分布比一次混合气体均匀的二次混合气体(预混合气体)。该专利虽然设置了多个燃料导入部,但是其采用的径向进气方式,容易造成燃烧器出口空气和燃料分布不均匀。

[0006] 专利号为CN1705815的中国专利公开了一种能减少燃烧振动而稳定减少 NO_x 的燃气轮机燃烧器,包括:安装在具有内部管、过渡件或旁路管的对象体外面从而形成具有预定容积的第一内部空间的第一箱体;具有预定长度的一端开口通向对象体的侧壁,另一端开

口通向第一内部空间的第一狭道；其中具有多个通孔的第一阻抗元件插入并与一端配合。流体微粒作为在燃烧区产生的燃烧振动的振动要素，被第一阻抗元件有效地捕获，同时与通过第一狭道连接的第一内部空间的空气共振，以在第一阻抗元件附近振动，从而抑制其振动幅度。但是该专利没有公开燃料分级设置，且公开了设置多个外壳等的结构导致整个燃烧器的调节活动较为繁琐。

发明内容

[0007] 为了解决燃烧室在宽工况范围内运行不稳定和高排放的问题，本发明提供了一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室。

[0008] 为了实现本发明的目的，本发明采用的技术方案如下：

[0009] 一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室，包括二次燃烧器、主级燃烧器、值班燃烧器、火焰筒；

[0010] 所述二次燃烧器的下端部延伸至火焰筒内部，且所述二次燃烧器的下端部与火焰筒内部连通；

[0011] 所述主级燃烧器设置在所述火焰筒的前端部，且所述主级燃烧器的末端与火焰筒连通；

[0012] 所述值班燃烧器设置在所述火焰筒的前端部，且值班燃烧器的末端与火焰筒连通；

[0013] 所述主级燃烧器和所述值班燃烧器设于火焰筒顶部的同一轴向位置；

[0014] 二次燃烧器至少包括短管、中心喷杆、二次轴向旋流叶片和壳体，中心喷杆、壳体和短管的中心线位于同一直线上。

[0015] 基于上述技术方案，更进一步地，所述二次轴向旋流叶片安装在中心喷杆的外围，且二次轴向旋流叶片位于壳体内部；所述短管的下端延伸入火焰筒内部，且短管与火焰筒内部连通。

[0016] 基于上述技术方案，更进一步地，所述二次轴向旋流叶片内部为空腔结构，且二次轴向旋流叶片上可开设若干个二次燃料导流孔。

[0017] 基于上述技术方案，更进一步地，所述二次燃烧器中心轴线与火焰筒的水平轴线的夹角为 60° - 90° 。

[0018] 基于上述技术方案，更进一步地，所述二次燃烧器的数量范围为3-8个，且所述二次燃烧器与主级燃烧器末端的距离 $D \geq$ 火焰筒的直径 d 。

[0019] 基于上述技术方案，更进一步地，所述二次燃烧器的一端设有二次燃烧器燃料控制阀。

[0020] 基于上述技术方案，更进一步地，燃烧室还包括机匣，所述机匣设置在所述火焰筒的外围，且机匣与火焰筒同轴心设置，且所述火焰筒外表面和机匣内表面之间形成有空气通道。

[0021] 基于上述技术方案，更进一步地，所述二次燃烧器固定于机匣上，且二次燃烧器的壳体上设有整流孔，所述整流孔包括若干个通孔，所述通孔的横截面积大于短管出口处的横截面积，且壳体的内表面与机匣的内表面形成环腔。

[0022] 基于上述技术方案，更进一步地，所述中心喷杆上端部套设有上平板和下凹板，所

述上平板的下端面和下凹板的上端面连接形成有一环形凹槽,且所述下凹板的下端面上开设多个二次预混燃料引入孔。

[0023] 基于上述技术方案,更进一步地,所述中心喷杆上开设有二次预混燃料引入孔,且所述二次预混燃料引入孔位于二次轴向旋流叶片的上端。

[0024] 基于上述技术方案,更进一步地,所述中心喷杆的下端部开设有至少一个二次扩散燃料引入孔,且所述二次预混燃料引入孔总面积 $\geq$ 二次扩散燃料引入孔的总面积。

[0025] 基于上述技术方案,更进一步地,所述主级燃烧器的一端设有主级燃料控制阀,所述主级燃烧器至少包括一个旋流器叶片,且所述至少一个旋流器叶片构成一径向旋流器,所述旋流器叶片上还开设有将燃料喷入径向旋流器内的主级燃料引入孔。

[0026] 基于上述技术方案,更进一步地,预混燃料经过二次预混燃料引入孔与空气形成燃料/空气混合气体,该预混燃料占燃料的比例不低于40%;扩散燃料经过二次扩散燃料引入孔进入短管内部。

[0027] 基于上述技术方案,更进一步地,所述值班燃烧器为轴向进气的扩散燃烧器,且所述值班燃烧器的顶端设置有将值班燃料喷入火焰筒的值班燃料引入孔,所述值班燃料引入孔设为若干个。所述值班燃烧器位于燃烧室头部的中心位置。值班燃料与空气进入火焰筒内部时,一边混合一边燃烧,进而形成稳定的扩散火焰。所述值班燃烧器的一端设有值班燃料控制阀。

[0028] 基于上述技术方案,更进一步地,所述旋流器叶片数量可选择12-20个。

[0029] 基于上述技术方案,更进一步地,所述主级燃烧器的进气方式为径向进气方式。

[0030] 基于上述技术方案,更进一步地,空气经过径向旋流器叶片与燃料引入孔射入的燃料混合进入火焰筒内形成预混燃烧火焰。

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果具体体现在:

[0032] (1) 本发明包括主级燃烧器、值班燃烧器和二次燃烧器,其中主级燃烧器和值班燃烧器位于燃烧室头部,二次燃烧器位于火焰筒后部,部分空气和燃料从二次燃烧器引入火焰筒后与火焰筒内主气流流动方向相同,且二次燃烧器与火焰筒安装角度为 60° - 90° 时,减小对火焰筒内主气流的扰动,布置灵活,缩小燃烧室整体直径。

[0033] (2) 本发明中的二次燃烧器外壳上设有整流孔,与火焰筒、机匣形成整流腔,改善二次燃烧器前后静压差不同造成的空气和燃料偏移。

[0034] (3) 本发明中的二次燃烧器所处位置不会影响主燃烧区域的燃烧组织,且由于本发明中的二次燃烧器可以分流一部分空气,使得主级燃烧器再低负荷时空气量不至于过多,可以保持主级燃烧器的燃料/空气比例再稳定区间内,即能够保证在变负荷工况情况下主燃烧区域的稳定,其中主燃烧区域指的是火焰筒内包络预混火焰和值班火焰的区域,而燃烧组织指一定区域内的流场形态、燃料浓度分布、燃料/空气比例等最终形成的特定的燃烧火焰温度、形态、位置。

[0035] (4) 本发明中的二次燃烧器引入部分空气和燃料:在低负荷时,二次燃烧器只引入空气,保证燃烧室主燃烧区域空燃比在合理范围内稳定燃烧;在高负荷时,多余燃料从二次燃烧器引入火焰筒,主燃烧区域空燃比保持稳定。

[0036] (5) 本发明中的二次燃烧器空气和燃料混合气体喷入火焰筒之后,与主燃烧区域燃烧后的高温燃烧产物混合燃烧,混合之后在火焰筒后部反应,不会产生明显火焰锋面,形

成无焰燃烧区域。由于在无焰燃烧区域温度分布均匀,因此不会产生额外的 NO_x ,能够抑制热声振荡。

[0037] (6)本发明中的二次燃烧器可以满足宽工况范围内运行稳定和低排放的要求,其中宽工况是指燃气轮机在低负荷至额定负荷的范围内。

附图说明

[0038] 图1为本发明的剖面结构示意图;

[0039] 图2为本发明中二次燃烧器与机匣垂直安装时的结构示意图;

[0040] 图3为实施例1中的二次燃烧器的结构示意图;

[0041] 图4为图3 A-A方向的视图;

[0042] 图5为图3 B-B方向的视图;

[0043] 图6为实施例1中的二次燃烧器的剖面结构示意图;

[0044] 图7为实施例2中的二次燃烧器的结构示意图;

[0045] 图8为实施例3中的二次燃烧器的结构示意图;

[0046] 图9为实施例3中的二次燃烧器的剖面结构示意图;

[0047] 附图标记如下:1.燃烧室;2.二次燃烧器;3.主级燃烧器;4.值班燃烧器;5.火焰筒;6.机匣;7.短管;8.旋流器叶片;9.主级燃料引入孔;10.值班燃料引入孔;11.中心喷杆;12.二次预混燃料引入孔;13.整流孔;14.二次轴向旋流叶片;15.壳体;16.二次扩散燃料引入孔;17.轴向值班叶片;18.二次燃料导流孔;100.空气;101.主级燃料控制阀;102.值班燃料控制阀;103.二次燃料控制阀;104.二次燃料混合气;105.二次燃料;106.环形凹槽。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的目的和技术方案更加清楚,下面将结合实施例,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0049] 实施例1

[0050] 如图1-图6所示的一种带有轴向进气二次燃烧器的燃烧室,包括二次燃烧器2、主级燃烧器3、值班燃烧器4、火焰筒5和机匣6;所述机匣6设置在所述火焰筒5的外围,机匣6与火焰筒5同轴心设置,且所述火焰筒5外表面和机匣6内表面之间形成有空气100通道,具体的,压气机来流空气100流经火焰筒5和机匣6形成的空气100通道,部分空气100经二次燃烧器2进入火焰筒5;其余空气100通过空气100通道从主级燃烧器3和值班燃烧器4进入火焰筒5,为主燃烧区域提供所需空气100,其中的主燃烧区域是指火焰筒5内包络预混火焰和值班火焰的区域。

[0051] 所述二次燃烧器2位于燃烧室1的后部,所述二次燃烧器2的上端部安装在机匣6上,所述二次燃烧器2的下端部延伸至火焰筒5内部,且所述二次燃烧器2的下端部与火焰筒5内部连通,所述二次燃烧器2的数量范围为3-8个,且所述二次燃烧器2与主级燃烧器3末端的距离D不小于火焰筒5的直径d;所述主级燃烧器3设置在所述火焰筒5的前端部,且所述主级燃烧器3的末端与火焰筒5连通;所述值班燃烧器4设置在所述火焰筒5的前端部,且所述值班燃烧器4的末端与火焰筒5连通;所述主级燃烧器3和所述值班燃烧器4设于火焰筒5顶部的同一轴向位置。

[0052] 所述二次燃烧器2设置于火焰筒5的后端部,且二次燃烧器2至少包括短管7、中心喷杆11、二次轴向旋流叶片14和壳体15,如图3所示,所述中心喷杆11、壳体15和短管7的中心线位于同一直线上,所述二次轴向旋流叶片14安装在中心喷杆11的外围,且二次轴向旋流叶片14位于壳体15内部;所述短管7的下端延伸入火焰筒5内部,且短管7与火焰筒5内部连通。

[0053] 所述中心喷杆11、二次轴向旋流叶片14和壳体15组成二次燃烧器2通道,空气100和二次燃料105先通过中心喷杆11的燃料通道,再经过短管7进入火焰筒5内,由于几个组件皆为回转体,采用中心线重合的方式装配最为方便,同时可保证二次燃料105浓度分布的均匀性。所述中心喷杆11上端部套设有上平板和下凹板,所述上平板的下端面和下凹板的上端面连接形成有一环形凹槽106。

[0054] 所述二次燃烧器2的一端设有二次燃料控制阀103,二次燃料控制阀103用于控制二次燃料105进出二次燃烧器2。图4为图3 A-A方向的视图,所述二次燃烧器2的壳体15上均匀排布有若干个整流孔13,空气100经过二次燃烧器2时,部分空气100从壳体15上的整流孔13进入机匣6与壳体15形成的环形凹槽106内,进而空气100与二次预混燃料引入孔12喷出的二次燃料105混合。若干个所述整流孔13的横截面积总和大于短管7出口处的横截面积,整流孔13能够保证进入二次燃烧器2的空气100相对均匀。所述壳体15的内表面与机匣6的内表面形成环腔,空气100通过环腔与二次预混燃料引入孔12喷出的二次燃料105混合。所述二次燃烧器2下端部与火焰筒5的安装夹角为 60° - 90° 。此处的安装角度主要是用于安装方便,角度小于 60° 安装法兰没有位置,角度大于 90° ,气流二次燃烧器进入气流向前,与主气流相冲突。

[0055] 图5为图3 B-B方向的视图,所述下凹板的下端面上开设有多多个二次预混燃料引入孔12,所述中心喷杆11的下端部开设有至少一个二次扩散燃料引入孔16,使喷入的二次燃料105尽可能与空气100混合均匀,二次预混燃料引入孔12总面积不小于二次扩散燃料引入孔16的总面积。具体的,预混燃料经过二次预混燃料引入孔12与空气100形成燃料/空气混合气体,该预混燃料占燃料的比例不低于40%;扩散燃料经过二次扩散燃料引入孔16进入短管7内部,二次燃料105通过短管7在火焰筒5内形成有二次燃料混合气104。

[0056] 主级燃烧器3为径向进气方式,所述主级燃烧器3的一端设有主级燃料控制阀101。且所述主级燃烧器3至少包括一个旋流器叶片8,且所述至少一个旋流器叶片8构成一径向旋流器,所述旋流器叶片8上还开设有将燃料喷入径向旋流器内的若干个主级燃料引入孔9。具体的,所述旋流器叶片8数量可选择12-20个。空气100经过旋流器叶片8与主级燃料引入孔9射流的燃料混合进入火焰筒5内形成预混燃烧火焰。燃料只有三个途径进入燃烧室1,分别是值班燃烧器4、主级燃烧器3、二次燃烧器2,燃气轮机达到低负荷,如燃机未达到20%负荷时,二次燃烧器2一般不通入二次燃料105,而值班燃料控制阀102逐渐关闭,主级燃料控制阀101逐渐打开,大部分燃料从主级燃料引入孔9喷入径向旋流器内与主级空气100混合,值班燃烧器4仅保留少量燃料维持火焰稳定。

[0057] 值班燃烧器4位于燃烧室1头部最中心位置,为轴向进气的扩散燃烧器,且所述值班燃烧器4的一端设有控制燃料进入值班燃烧器4的值班燃料控制阀102。少量的空气100通过轴向值班叶片17进入火焰筒5,值班燃料通过值班燃烧器4顶端的若干个值班燃料引入孔10喷射进入火焰筒5。空气100与值班燃料进入火焰筒5内部时一边混合一边燃烧,形成稳定

的扩散火焰。在燃气轮机升转速和20%负荷以下的工况时,燃烧室1全部燃料通过值班燃料控制阀102进入值班燃烧器4燃料通道,然后有值班燃料引入孔10喷入火焰筒5内部。

[0058] 燃烧室1的具体的工作原理是:燃气轮机在启动工况及升转速阶段,燃烧室1喷入燃料量较少,主燃烧区域空气100/燃料比较大。此时,二次燃料105控制阀103关闭,没有二次燃料105喷入二次燃烧器2内,部分燃烧室1空气100从二次燃烧器2进入火焰筒5,减少从主级燃烧器3进入火焰筒5空气100流量,降低主燃烧区域空气100/燃料比,稳定火焰。

[0059] 燃气轮机进入升负荷阶段,随着燃气轮机负荷增加,燃烧室1燃烧方式从值班燃烧器4的扩散燃烧模式切换到以主级燃烧器3为主的预混燃烧模式,值班燃烧器4仅有少量燃料维持燃烧稳定。在低负荷阶段,部分空气100从二次燃烧器2进入火焰筒5,减少了进入主燃烧区域的空气100量,可以在较低负荷(约20%负荷)切换到预混燃烧模式,并保持燃烧稳定,拓宽了燃气轮机稳定运行负荷范围。具体的实现切换的原理是:打开并逐渐增加主级燃料控制阀101的阀门开度,使燃料进入燃烧室1头部的主级燃烧器3,并逐步增大主燃料比例至设计值;同时,逐渐减小值班燃料控制阀102的阀门开度,降低值班燃料比例至设计值。随着燃气轮机负荷的增加,燃烧室1主级燃烧区域空气100燃料保持在合理的空燃比范围内,多余的燃料从二次燃烧器2喷入火焰筒5内。二次燃烧器2中的空气100和燃料混合气体进入火焰筒5内与主级燃烧区域燃烧完成高温烟气混合燃烧,在火焰筒5后部的二次燃烧区域形成均匀的无焰燃烧区域。二次燃烧区域不会形成明显的火焰锋面,二次燃烧器2的空燃比可在较大的范围内调节,可以增加整个燃烧室1调节灵活性。

[0060] 实施例2

[0061] 图7所示为实施例2,实施例2和实施例1的不同是二次燃烧器2燃料喷射方式的改变,取消了二次燃烧器2的环形凹槽106,且二次预混燃料引入孔12开设在中心喷杆11上,所述二次预混燃料引入孔12位于二次轴向旋流叶片14的上端。由于二次燃烧器2空气100燃料喷入火焰筒5内与主级燃烧区域高温烟气快速掺混,并形成均匀的二次燃烧区域,燃料是否完全混合对污染物排放不会产生影响。

[0062] 实施例3

[0063] 图8和图9为实施例3,实施例3与实施例1和2不同点在于二次轴向旋流叶片14和燃料引入方式的变化。二次轴向旋流叶片14具有一定的厚度,且二次轴向旋流叶片14内部为空腔结构,并且二次轴向旋流叶片14上开设由二次燃料导流孔18,当二次燃料控制阀103打开时,燃料经中心喷杆11内部的燃料通道进入二次轴向旋流叶片14的内部空腔,进入二次轴向旋流叶片14中的燃料再经过二次轴向旋流叶片14上开设的二次燃料导流孔18出,经二次燃料导流孔18喷出的燃料进入短管7内进而流经与短管7连通的火焰筒5内部进行燃烧。具体的,所述二次轴向旋流叶片14位于二次燃烧器2壳体15内,二次燃烧器2的中心喷杆11的燃料通道与二次轴向旋流叶片14的二次燃料导流孔18相连通。二次轴向旋流叶片14侧面各可开有4-6个二次燃料导流孔18,部分燃料从二次燃料导流孔18进入二次燃烧器2与进入二次燃烧器2内的空气100相混合。

[0064] 以上仅为本发明的实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些均属于本发明的保护范围。

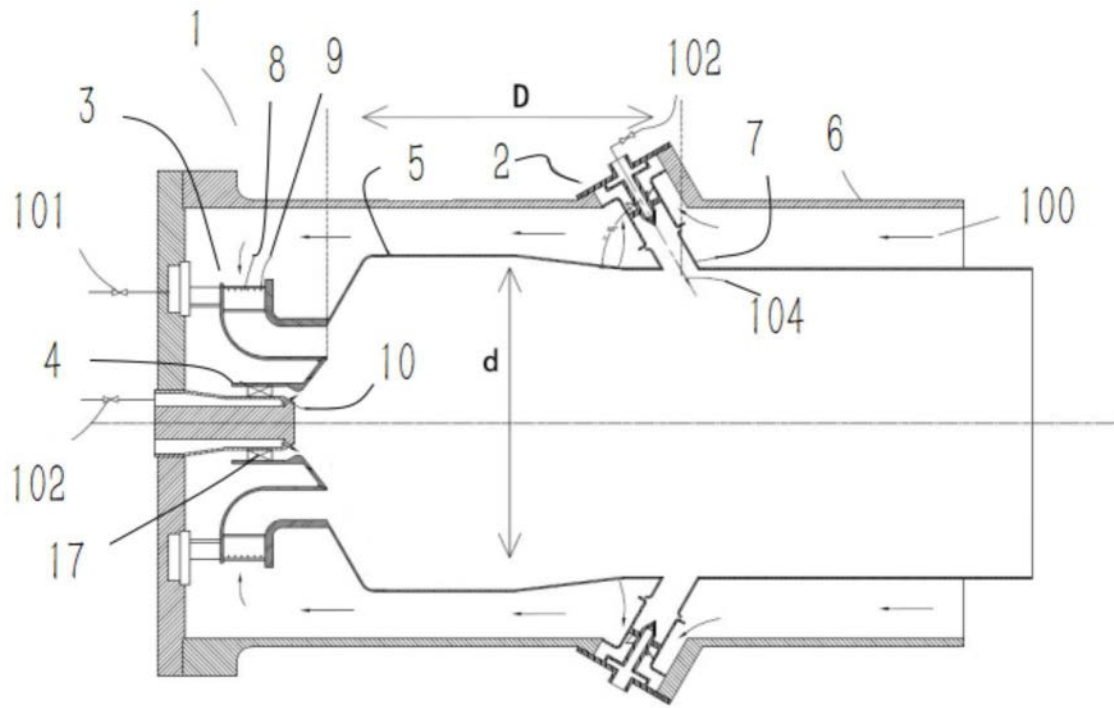


图1

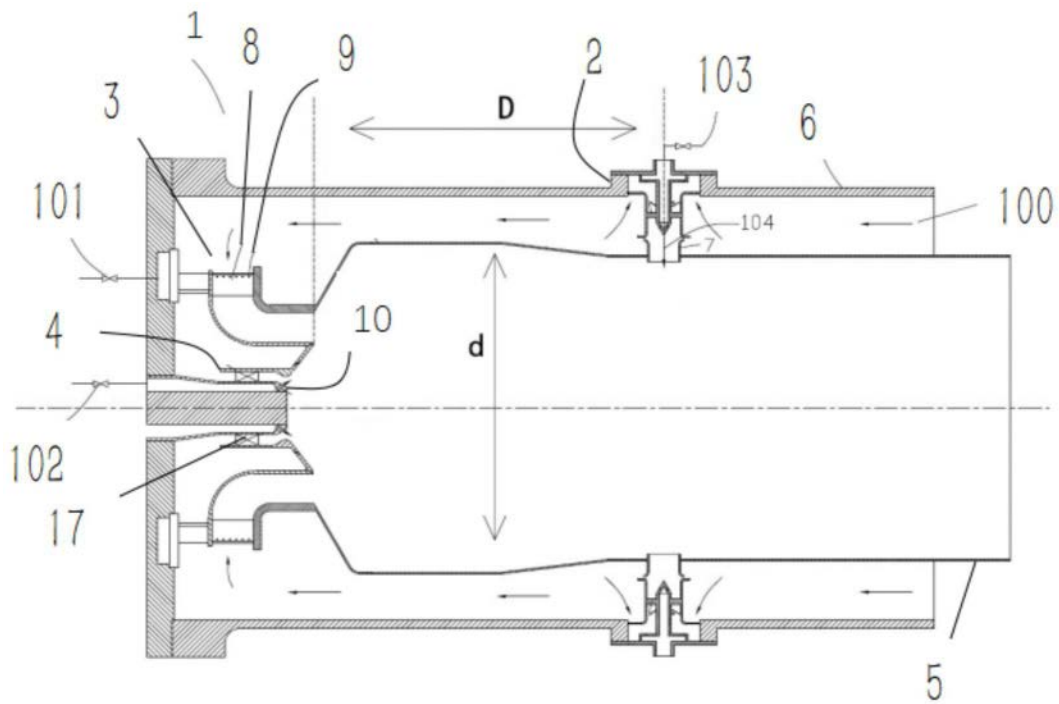


图2

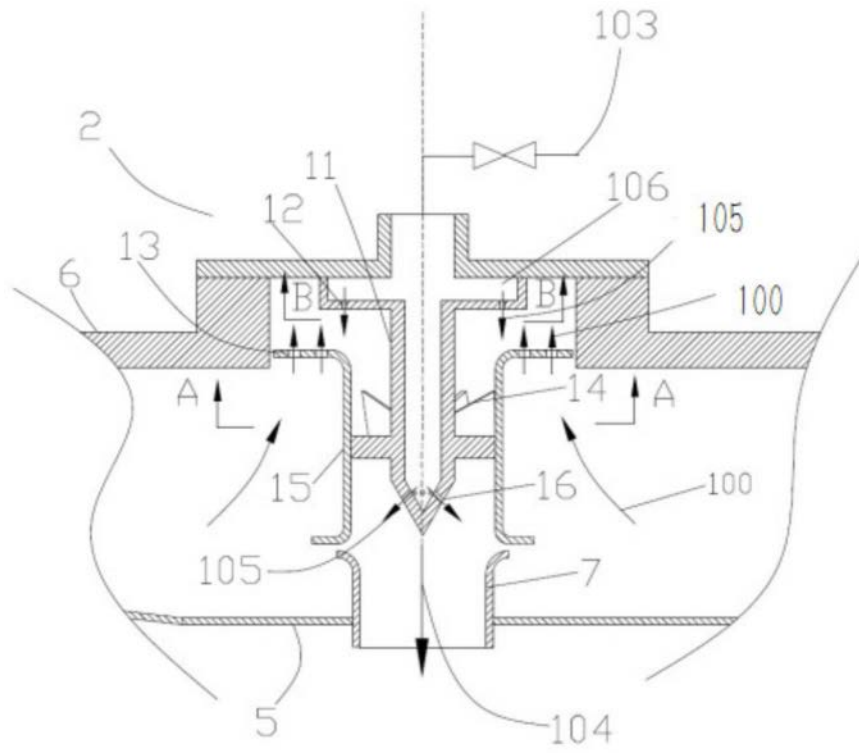


图3

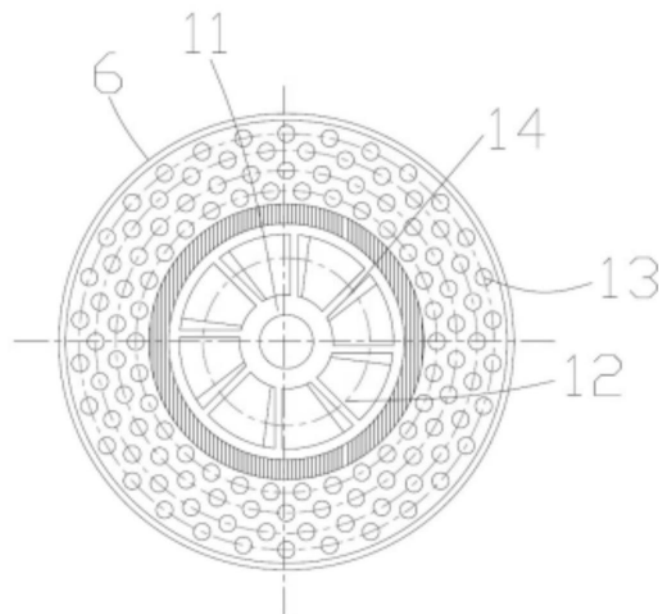


图4

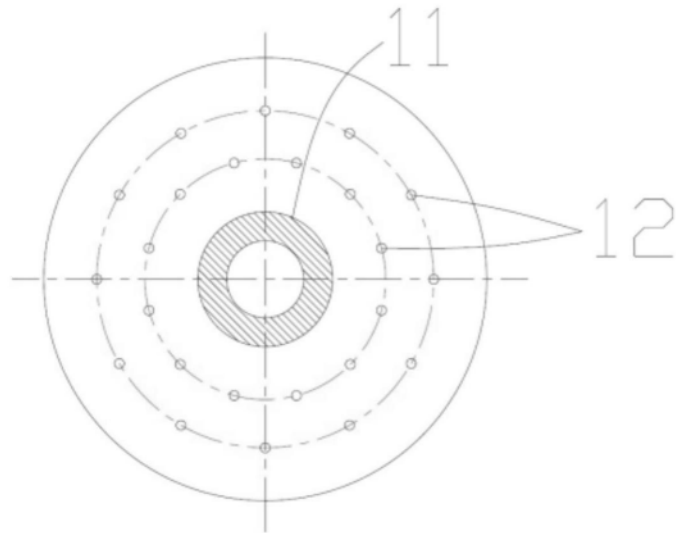


图5

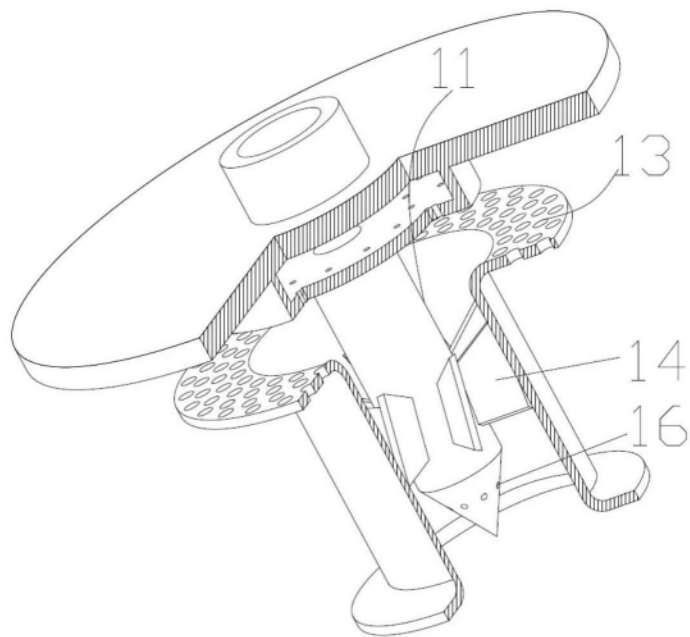


图6

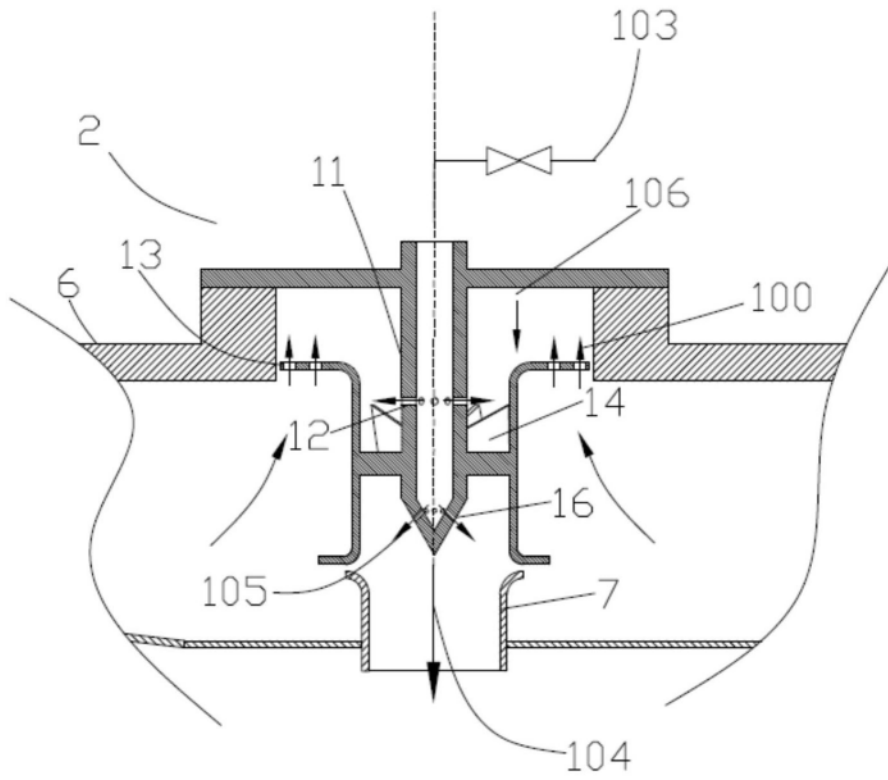


图7

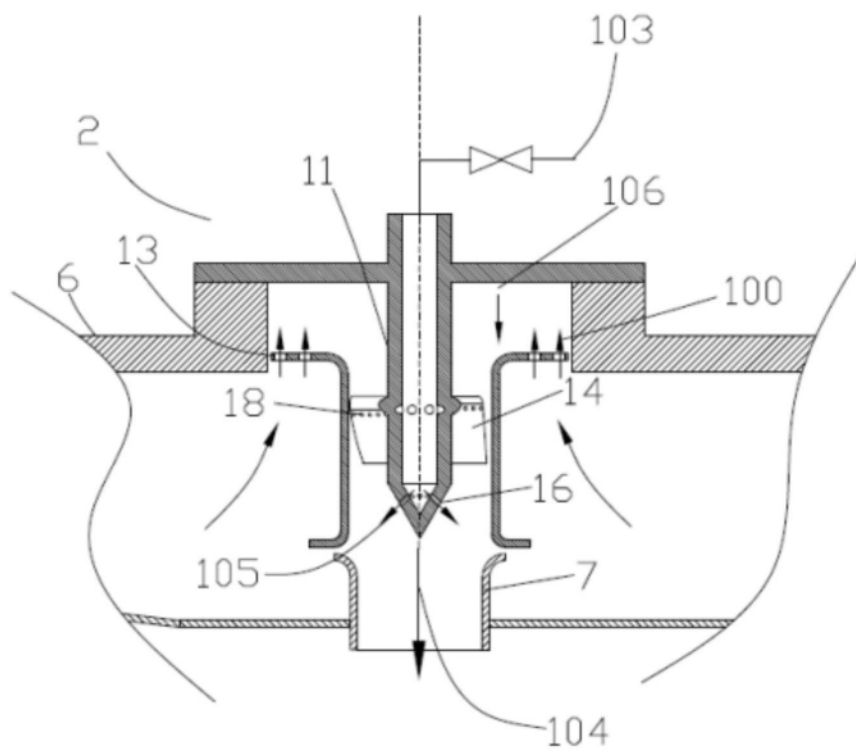


图8

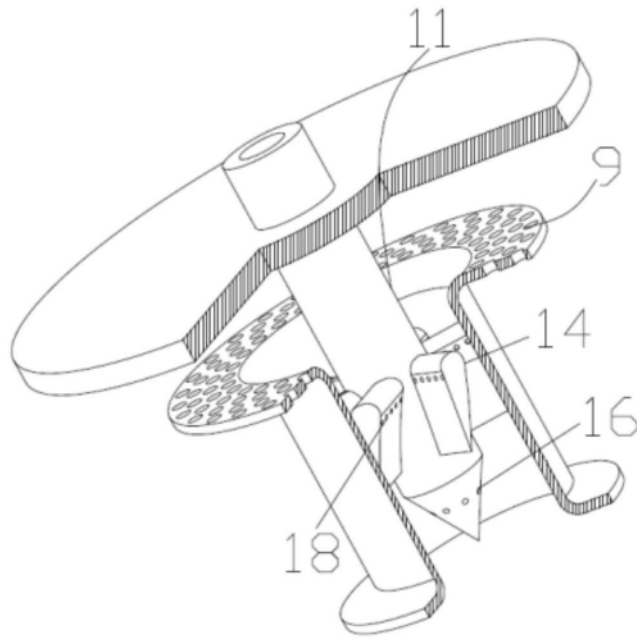


图9