



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109099425 B

(45) 授权公告日 2022.06.28

(21) 申请号 201811228416.3

F23D 14/62 (2006.01)

(22) 申请日 2018.10.22

F23D 14/70 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109099425 A

(56) 对比文件

CN 205504983 U, 2016.08.24

CN 206724166 U, 2017.12.08

(43) 申请公布日 2018.12.28

CN 205655295 U, 2016.10.19

(73) 专利权人 北京泷涛环境科技有限公司

CN 105698172 A, 2016.06.22

地址 100072 北京市丰台区长辛店镇园博

CN 105299651 A, 2016.02.03

园南路渡业大厦5层517室

US 2013/0112120 A1, 2013.05.09

(72) 发明人 潘涛 石大凯 宋少鹏 吴彦

CN 209484602 U, 2019.10.11

王高月 姜存磊

审查员 韩菲

(74) 专利代理机构 北京前审知识产权代理有限

公司 11760

专利代理师 张波涛 李锋

(51) Int. Cl.

F23D 14/26 (2006.01)

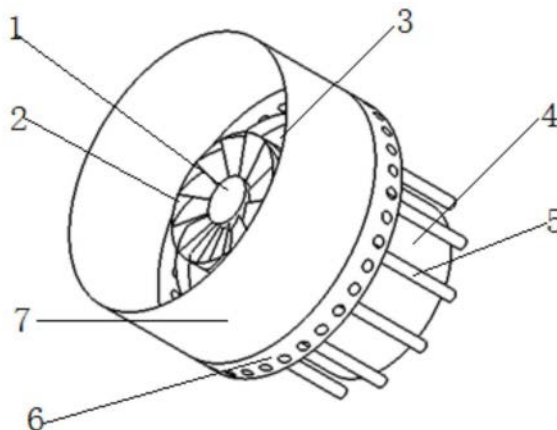
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种烟气内循环超低氮燃烧器

(57) 摘要

本公开揭示了一种烟气内循环超低氮燃烧器,包括:空气通道、稳燃燃料管、分级燃料管、旋流器、锥形环、烟气卷吸环、混合外环。本公开利用烟气内循环原理将炉内燃烧后的烟气卷吸进高温燃烧区,一方面能够降低燃烧区的温度与氧含量,另一方面能够降低热力型氮氧化物的生成,同时利用强旋流和锥形环结构解决了锅炉内气体混合不均匀、燃烧不稳定等问题,具有结构简单、氮氧化物排放低、燃烧稳定等特点,广泛适合于工业炉、重整器以及燃气轮机燃烧使用。



1. 一种烟气内循环超低氮燃烧器,包括:稳燃燃料管、旋流器、空气通道、混合外环、烟气卷吸环和分级燃料管;其中,

所述稳燃燃料管轴向贯通于所述旋流器;

所述稳燃燃料管包括稳燃燃料管道、连接于稳燃燃料管道一端的稳燃燃料喷口,所述稳燃燃料喷口呈上下两行均匀分布,所述稳燃燃料喷口的数量为16-24个,所述稳燃燃料喷口的直径为1.5-3.5mm;

所述旋流器下端固定连接有所述空气通道,所述旋流器外侧固定连接有所述混合外环;

所述空气通道外侧均匀分布有所述分级燃料管;

所述燃烧器还包括锥形环,所述锥形环位于所述旋流器的外侧;

所述分级燃料管包括分级燃料管道、位于所述分级燃料管道正上方的分级燃料喷口,分级燃料管内的燃料占总燃料比例的85%-95%,且分级燃料喷口喷出燃料的1/3-1/2直接喷向所述锥形环,其余燃料喷向空气通道;所述分级燃料喷口喷向锥形环的燃料比例通过调整分级燃料管所在同心圆直径与锥形环较大一侧直径之比来实现;

所述混合外环的下端与所述烟气卷吸环紧密贴合;

所述烟气卷吸环的直径设置为空气通道直径的1.5-2.5倍,且所述烟气卷吸环的下边缘与所述分级燃料喷口的高度一致;

所述烟气卷吸环上设置有均匀分布的卷吸孔。

2. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述旋流器包括旋流内环、叶片和旋流外环,所述旋流外环的直径为所述旋流内环直径的1.5-3倍,所述叶片在旋流内环与旋流外环之间均匀分布。

3. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述旋流器占所述空气通道面积的70%以上。

4. 根据权利要求2所述的燃烧器,其特征在于,所述叶片的数量为8-12个,所述叶片的倾斜角度为 20° - 25° 。

5. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述锥形环的长度为20-30mm,所述锥形环的锥角为 25° - 32° 。

6. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述分级燃料管喷口与所述锥形环的轴向距离为2-4mm,与所述空气通道的径向距离为喷口直径的1-1.5倍。

7. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述旋流器的顶部与锥形环顶部的轴向距离为35-45mm。

8. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述分级燃料喷口的数量为12-18个,所述分级燃料喷口的直径为5-7.5mm。

9. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述卷吸孔的数量为40-50个,所述卷吸孔的直径为28-35mm。

一种烟气内循环超低氮燃烧器

技术领域

[0001] 本公开涉及一种低氮燃烧器,尤其涉及一种烟气内循环超低氮燃烧器。

背景技术

[0002] 烟气再循环技术是一种低氮技术,被广泛用于锅炉系统中,通过在锅炉尾部抽取一部分烟气直接送入锅炉内,或与一次风或二次风混合后再送入锅炉内。烟气再循环技术通过将烟气的燃烧产物加入到燃烧区域内,降低了燃烧温度,同时加入的烟气降低了氧气的分压,将减弱氧气与氮气生成热力型氮氧化物的过程,从而减少了氮氧化物的生成,研究表明,外部烟气循环将减少70%的氮氧化物生成。

[0003] 燃料分级燃烧低氮技术是通过控制当量比来降低燃烧区域的温度,燃烧温度在当量比为1的情况下达到最高,在贫燃或者富燃的情况下进行燃烧,其燃烧温度比当量比为1的燃烧温度要低,能合理分配炉内的温度场分布,避免出现局部高温,达到降低氮氧化物生成的效果。

[0004] 目前市场上的低氮燃烧器多基于烟气再循环技术来降低氮氧化物的排放,然而,此种燃烧器负荷调节比不高。另外,采用烟气再循环技术对再循环量的要求较高:再循环量过低,则对降低氮氧化物排放有限,再循环量过高,则会带来振动、喘振等问题,且低氮锅炉再循环系统比较复杂,体积大、成本高,从生产和安装角度都存在很大的难度。

发明内容

[0005] 针对以上存在的不足,本公开的目的在于提供一种烟气内循环超低氮燃烧器,该低氮燃烧器负荷调节比高、结构简单、氮氧化物排放较低、燃烧稳定。

[0006] 为实现以上目的,现对本公开的技术方案描述如下:

[0007] 一种烟气内循环超低氮燃烧器,包括:稳燃燃料管、旋流器、空气通道、混合外环、烟气卷吸环和分级燃料管;其中,

[0008] 所述稳燃燃料管轴向贯通于所述旋流器;

[0009] 所述稳燃燃料管包括稳燃燃料管道、连接于稳燃燃料管道一端的稳燃燃料喷口,所述稳燃燃料喷口呈上下两行均匀分布;

[0010] 所述旋流器下端固定连接有所述空气通道,所述旋流器外侧固定连接有所述混合外环;

[0011] 所述空气通道外侧均匀分布有所述分级燃料管;

[0012] 所述分级燃料管包括分级燃料管道、位于所述分级燃料管道正上方的分级燃料喷口,且分级燃料喷口喷出燃料的1/3-1/2直接喷向所述锥形环,其余燃料喷向空气通道;所述分级燃料喷口喷向锥形环的燃料比例通过调整分级燃料管所在同心圆直径与锥形环较大一侧直径之比来实现;

[0013] 所述混合外环的下端与所述烟气卷吸环紧密贴合;

[0014] 所述烟气卷吸环的直径设置为空气通道直径的1.5-2.5倍,且所述烟气卷吸环的

下边缘与所述分级燃料喷口的高度一致；

[0015] 所述烟气卷吸环上设置有均匀分布的卷吸孔。

[0016] 较佳的,所述稳燃燃料喷口的数量为16-24个,所述稳燃燃料喷口的直径为1.5-3.5mm。

[0017] 较佳的,所述旋流器包括旋流内环、叶片和旋流外环,所述旋流外环的直径为所述旋流内环直径的1.5-3倍,所述叶片在旋流内环与旋流外环之间均匀分布。

[0018] 较佳的,所述旋流器占所述空气通道面积的70%以上。

[0019] 较佳的,所述叶片的数量为8-12个,所述叶片的倾斜角度为 20° ~ 25° 。

[0020] 较佳的,所述燃烧器还包括锥形环,所述锥形环位于所述旋流器的外侧,所述锥形环的长度为20-30mm,所述锥形环的锥角为 25° ~ 32° 。

[0021] 较佳的,所述分级燃料管喷口与所述锥形环的轴向距离为2-4mm,与所述空气通道的径向距离为喷口直径的1-1.5倍。

[0022] 较佳的,所述旋流器的顶部与锥形环顶部的轴向距离为35-45mm。

[0023] 较佳的,所述分级燃料喷口的数量为12-18个,所述分级燃料喷口的直径为5-7.5mm。

[0024] 较佳的,所述卷吸孔的数量为40-50个,所述卷吸孔的直径为28-35mm。

[0025] 与现有技术相比,本公开带来的有益效果为:

[0026] 1、利用烟气内循环原理将烟气卷吸进燃烧区,结合燃料分级原理降低了燃烧温度,降低热力型氮氧化物的生成;

[0027] 2、利用强旋流和锥形环结构解决了锅炉内气体混合不均匀、燃烧不稳定等问题;

[0028] 3、本公开具有负荷调节比高、结构简单、氮氧化物排放低、燃烧稳定等特点

附图说明

[0029] 图1为本公开的一种烟气内循环超低氮燃烧器的结构示意图;

[0030] 图2为本公开的一种烟气内循环超低氮燃烧器的俯视图;

[0031] 图3为本公开的一种烟气内循环超低氮燃烧器的侧视图;

[0032] 图4为图1中稳燃燃料管的示意图;

[0033] 图5为图1中分级燃料管的示意图;

[0034] 图6为本公开有烟气卷吸环的数值模拟火焰形状图;

[0035] 图7为本公开无烟气卷吸环的数值模拟火焰形状图;

[0036] 图中标记表示如下:

[0037] 稳燃燃料管1,稳燃燃料管道1-1,稳燃燃料喷口1-2,旋流器2,旋流内环2-1,叶片2-2,旋流外环2-3,锥形环3,空气通道4,分级燃料管5,分级燃料管道5-1,分级燃料喷口5-2,烟气卷吸环6,混合外环7。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图1至附图7和实施例对本公开的技术方案进行详细描述。

[0039] 在一个实施例中,如图1、图2所示,一种烟气内循环超低氮燃烧器,包括稳燃燃料管1、旋流器2、空气通道4、混合外环7、烟气卷吸环6和分级燃料管5;其中,

- [0040] 所述稳燃燃料管轴向贯通于所述旋流器；
- [0041] 所述稳燃燃料管包括稳燃燃料管道、连接于稳燃燃料管道一端的稳燃燃料喷口，所述稳燃燃料喷口呈上下两行均匀分布；
- [0042] 所述旋流器下端固定连接有所述空气通道，所述旋流器外侧固定连接有所述混合外环；
- [0043] 所述空气通道外侧均匀分布有所述分级燃料管；
- [0044] 所述分级燃料管包括分级燃料管道、位于所述分级燃料管道正上方的分级燃料喷口，且分级燃料喷口喷出燃料的1/3-1/2直接喷向所述锥形环，其余燃料喷向空气通道；所述分级燃料喷口喷向锥形环的燃料比例通过调整分级燃料管所在同心圆直径与锥形环较大一侧直径之比来实现；
- [0045] 所述混合外环的下端与所述烟气卷吸环紧密贴合；
- [0046] 所述烟气卷吸环的直径设置为空气通道直径的1.5-2.5倍，且所述烟气卷吸环的下边缘与所述分级燃料喷口的高度一致；
- [0047] 所述烟气卷吸环上设置有均匀分布的卷吸孔。
- [0048] 上述实施例完整的反映了本公开的技术方案，通过把部分烟气直接在燃烧器内进行再循环，并加入燃烧过程，从而达到抑制氮氧化物和节能的双重效果。其中，采用稳燃燃料管1、旋流器2能够稳定火焰，保持燃烧的稳定；采用空气通道4和混合外环7，能够用于优化流场；采用分级燃料管5和烟气卷吸环6，能够降低氮氧化物排放。
- [0049] 在另一个实施例中，如图4所示，所述稳燃燃料喷口1-2的数量设置为16-24个，直径为1.5-3.5mm。
- [0050] 在另一个实施例中，如图3所示，所述旋流器2包括旋流内环2-1、叶片2-2及旋流外环2-3，所述旋流外环2-3的直径为所述旋流内环2-1直径的1.5-3倍，所述叶片2-2在旋流内环2-1与旋流外环2-3之间均匀分布。
- [0051] 在本实施例中，当燃料和空气通过旋流器2时，旋流器2能够提供旋流气流，获得强旋流效果，使得气流发生翻转，产生回流区，有效促进气体混合，促进火焰稳定燃烧。
- [0052] 在另一个实施例中，为实现最佳的旋流效果，将旋流器2设计为占空气通道4面积的70%以上。
- [0053] 在另一个实施例中，所述叶片2-2的数量设置为8-12个，所述叶片2-2以一定角度倾斜，倾斜角度设定为 20° - 25° 。
- [0054] 在另一个实施例中，为进一步提高燃烧的稳定，如图3所示，可通过在旋流器2外侧增加锥形环3，由分级燃料管5喷出的部分燃料撞击锥形环3，一方面可加强燃料与空气的混合，促进燃烧稳定；一方面能够促进烟气内循环的形成，降低燃烧区域的温度；优选的，锥形环3的长度为20-30mm，锥角为 25° - 32° 。
- [0055] 在本实施例中，为了增强旋流作用，将旋流器的顶部与锥形环顶部的轴向距离设置为35-45mm。
- [0056] 在另一个实施例中，所述分级燃料喷口5-2与锥形环3的轴向距离设置为2-4mm，分级燃料喷口5-2与空气通道的径向距离设置为其直径的1-1.5倍。
- [0057] 在本实施例中，分级燃料管5内的燃料占总燃料比例的85%-95%，可通过调整分级燃料管5喷向锥形环3燃料的比例来改变火焰形状，优选的，将分级燃料喷口5-2喷向锥形

环3的燃料设定为分级燃料总量的1/3-1/2。若超出此比例,燃料与空气在空气通道内充分混合,分级火焰在分级燃料喷口5-2立即燃烧,会严重灼烧分级燃料管5和锥形环3;若小于此比例,燃料和空气需经过很长时间才能混合,分级火焰在混合外环7更远处形成,可能造成燃烧不稳定。

[0058] 在另一个实施例中,所述分级燃料喷口的数量为12-18个,所述分级燃料喷口的直径为5-7.5mm。

[0059] 在另一个实施例中,所述烟气卷吸环6上均匀分布有卷吸孔,卷吸孔的数量设置为40-50个,每个卷吸孔的直径为28-35mm。

[0060] 在本实施例中,当分级燃料喷口5-2向锥形环3喷出燃料时,在锥形环3处形成旋流低压区域,烟气卷吸环6外侧压力大于锥形环3处的压力,部分烟气通过烟气卷吸环6上的卷吸孔进入燃烧区域形成烟气内循环,与空气和燃料混合后再次燃烧,降低热力型氮氧化物的生成。

[0061] 本公开针对燃烧器在有烟气卷吸环和无烟气卷吸环的状态下的火焰形状进行了数值模拟,如图6、图7所示。由图6的模拟结果可以看出火焰稳定,火焰结构均匀分布在炉膛内。由图7模拟结果显示一次火焰不明显,且炉膛内火焰分布不均匀,表明存在局部高温区域,此区域NO_x生成较多。另根据NO_x模型模拟结果显示,燃烧器无烟气卷吸环6时,氮氧化物排放为67毫克/立方米,加上烟气卷吸环6后氮氧化物排放为30毫克/立方米以下,因此,本公开能有效降低氮氧化物的排放。

[0062] 综上,本公开示出的烟气内循环超低氮燃烧器,通过卷吸部分烟气形成烟气内循环和燃料分级来控制燃烧区域温度,最终有效地降低NO_x的生成,同时通过设置喷向锥形环的分级燃料比例有效优化火焰的形状和稳定火焰;另通过旋流器的强旋气流进一步形成烟气内循环,在降低氮氧化物的同时可以实现火焰的稳定燃烧。本公开结合了烟气内循环和燃料分级技术对燃烧火焰进行控制,从而把NO_x生成降低到小于30毫克/立方米的超低排放水平,同时也具有较高的调节比。

[0063] 基于上述技术方案,本公开所提供的烟气内循环超低氮燃烧器,能在减少氮氧化物生成的同时解决火焰形状与燃烧不稳定、喘振等问题,具有燃烧污染物排放低、燃烧稳定性好、调节比高、结构简单可靠等优点,适合于民用和工业炉、重整器以及燃气轮机的燃烧使用,具有广泛的应用前景。

[0064] 以上所述仅为本公开的较佳实施例,并不能因此而理解为对本公开范围的限制,应当指出,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本公开构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本公开的保护范围。

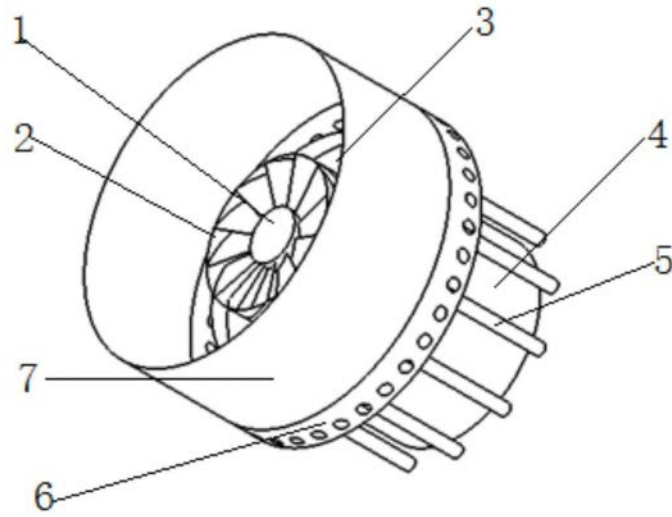


图1

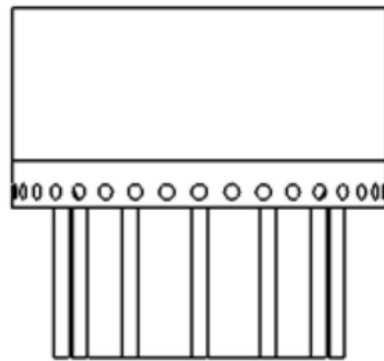


图2

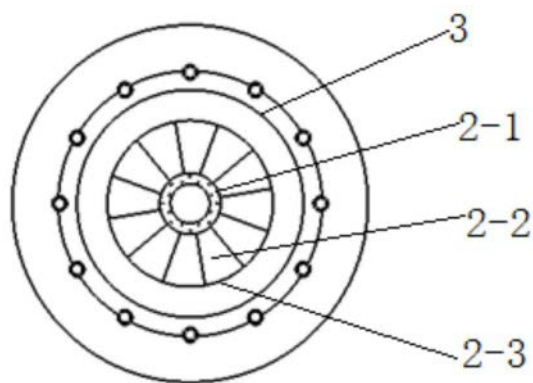


图3

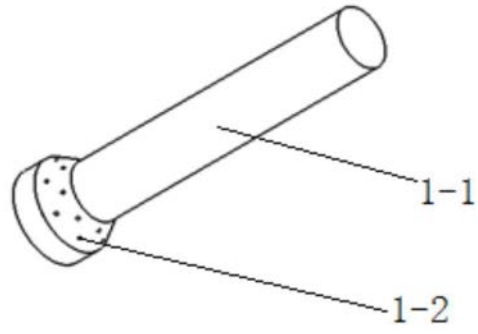


图4

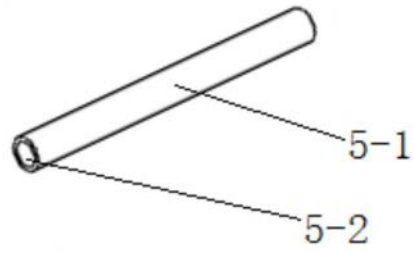


图5



图6

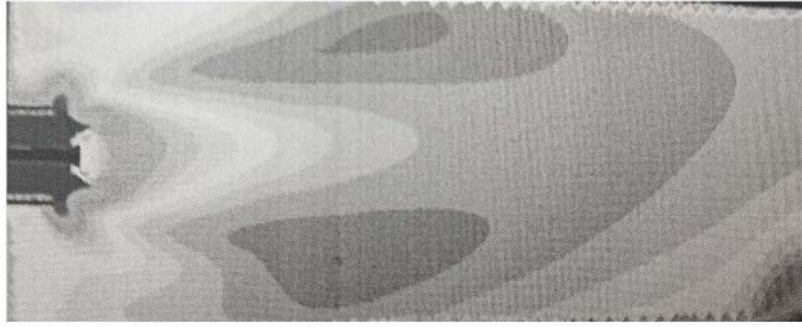


图7