



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110848667 B

(45) 授权公告日 2021.05.28

(21) 申请号 201910912983.9

F23D 14/48 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.25

F23D 14/64 (2006.01)

F23D 14/66 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110848667 A

(43) 申请公布日 2020.02.28

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72) 发明人 杜勇博 邢萌 胡广涛 赵南

王长安 车得福

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 陈翠兰

(56) 对比文件

US 2008227040 A1, 2008.09.18

CN 109489037 A, 2019.03.19

CN 101182922 A, 2008.05.21

CN 107218602 A, 2017.09.29

文午琪. 低热值气体燃料燃烧技术及其工业应用.《中国博士学位论文全文数据库 工程科技 II辑》.2014, 第57-58页, 图3.5-3.6.

审查员 王乐

(51) Int. Cl.

F23C 6/04 (2006.01)

F23C 5/08 (2006.01)

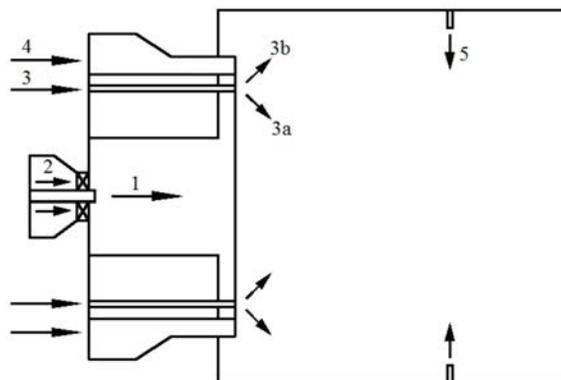
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种低热值含氮燃气燃烧系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种低热值含氮燃气燃烧系统及方法,该系统分为用于低热值含氮燃气燃烧的主燃烧室和为低热值含氮燃气初期着火稳燃提供热量和氧气的预燃区。工作时,在预燃区内少量高热值燃气在过量空气系数1.5~1.7的条件下燃烧,产生含大量氧气的高温烟气。高温烟气进入主燃烧室为低热值含氮燃气的初期着火提供热量和氧气,形成稳定的初期燃烧区域,随后加热并引燃后期喷入的低热值气体及空气,形成燃烧的主燃区。控制喷入主燃区的空气量,保证燃烧处于还原性气氛,抑制燃气中燃料氮向NO_x的转化并还原之前生成的NO_x。本发明克服了低热值含氮燃气在着火稳燃和NO_x减排上的困难,提高低热值含氮燃气的燃烧效率,且烟气中的NO_x排放浓度低于30mg/Nm³。



1. 一种低热值含氮化物燃气燃烧方法,其特征在于,该方法基于一种低热值含氮化物燃气燃烧系统,包括用于低热值含氮化物燃气燃烧的主燃烧室和为低热值含氮化物燃气初期点火稳燃提供热量和氧气的预燃区;其中,在预燃区入口处布有预燃气喷口(1),在预燃气喷口(1)周向布置有预燃空气喷口(2),在主燃烧室靠近预燃区接口一侧,周向分布有不同作用的主燃气喷口(3),主燃气喷口分为向内喷射喷口(3a)和向外喷射喷口(3b),在主燃气喷口(3)外周处分布有环形空气喷口即主燃空气喷口(4),在主燃烧室尾部分布有燃尽风喷口(5);

该方法包括如下步骤:

预燃气喷口(1)喷出少量高热值燃气,与预燃空气喷口(2)喷出的空气在预燃区内以较大的过量空气系数混合并燃烧,燃烧产生的高温烟气中有充分的氧气;预燃区内产生的高温烟气流进主燃烧室,为主燃烧室内低热值含氮化物燃料初期的着火和稳燃提供热量和助燃剂,此处的燃气由向内喷射喷口(3a)喷出,与预燃区烟气中的氧气恰好反应,形成高温环境;后向外喷射喷口(3b)喷出剩余的低热值含氮化物燃气,通过控制主燃空气喷口(4)喷出的空气量,使得空气与低热值含氮化物燃气以过量空气系数小于1的条件下在主燃区混合并燃烧,形成还原性气氛,抑制低热值含氮化物燃气中的氮化物向 NO_x 转化并还原已生成的 NO_x 及燃气中的氮化物;最后从燃尽风喷口(5)喷入燃尽风,在燃尽区内与残余的燃气反应;

预燃区内的过量空气系数为1.5~1.7,燃烧温度为1400~1500 °C,抑制热力型 NO_x 的生成;

主燃空气喷口(4)所喷空气量少于燃料燃烧所需的空气量,主燃区燃烧处于强还原气氛,且过量空气系数在0.6~0.8之间。

2. 根据权利要求1所述的一种低热值含氮化物燃气燃烧方法,其特征在于,预燃区内的预燃气喷口(1)和预燃空气喷口(2)能够替换为分别喷入低热值含氮化物燃气和纯氧。

3. 根据权利要求1所述的一种低热值含氮化物燃气燃烧方法,其特征在于,燃尽风喷口(5)位置远离其他喷口位置,其目的在于,延长在主燃区的停留时长,使得燃气中的氮化物与 NO_x 的还原更为充分。

一种低热值含氮燃气燃烧系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于环保工程技术领域,具体涉及一种低热值含氮燃气燃烧系统及方法。

背景技术

[0002] 在工业生产过程中会产生大量的低热值含氮(燃料氮)燃气,比如炼钢过程中产生的煤气、化工过程低热值尾气、石油行业冶炼尾气、煤矿低浓度瓦斯气及开发煤层气时也会有大量品质较低的低热值含氮气体尚未加以利用。此外在自然界及日常生活中也会产生大量低热值含氮气体,如生物质气化气,养殖和酿造行业产生的沼气,垃圾填埋气等。这些气体直接排入大气会造成严重的环境污染,而且也是能源的浪费。而这些低热值含氮气体燃料一般发热量小于 $6.28\text{MJ}/\text{m}^3$,且含有一定量的燃料氮。因此在燃烧时,存在着着火稳燃困难和 NO_x 排放偏高的问题。

[0003] 开发低热值含氮气体燃烧技术,实现低热值含氮气体的高效清洁燃烧,减少直接排放造成的环境污染,对提高能源利用率和降低环境污染具有重要意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种低热值含氮燃气燃烧系统及方法,通过预燃高热值燃气为低热值含氮燃气的燃烧提供热源和氧气,保证初期着火和燃烧的稳定;并创造强还原气氛的主燃区降低 NO_x 生成。本发明可以克服低热值含氮燃气着火稳燃困难及 NO_x 排放偏高的问题,实现低热值含氮燃气的高效清洁利用。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用了如下的技术方案来实现:

[0006] 一种低热值含氮燃气燃烧系统,包括用于低热值含氮燃气燃烧的主燃烧室和为低热值含氮燃气初期点火稳燃提供热量和氧气的预燃区;其中,

[0007] 在预燃区入口处布有预燃气喷口,在预燃气喷口周向布置有预燃空气喷口,在主燃烧室靠近预燃区接口一侧,周向分布有若干个主燃气喷口,在主燃气喷口外周处分布有环形空气喷口即主燃空气喷口,在主燃烧室尾部分布有燃尽风喷口。

[0008] 本发明进一步的改进在于,在主燃区内主燃气喷口周向布置并分为向内喷射喷口和向外喷射喷口两组,其中向内喷射喷口用于向内喷射一部分低热值含氮燃气,向内喷射喷口用于向外喷射剩余部分低热值含氮燃气。

[0009] 本发明进一步的改进在于,燃尽风喷口位置距其他喷口位置相对较远。

[0010] 一种低热值含氮燃气燃烧方法,该方法基于上述一种低热值含氮燃气燃烧系统,包括如下步骤:

[0011] 预燃气喷口喷出少量高热值燃气,与预燃空气喷口喷出的空气在预燃区内混合并燃烧;预燃区内产生的高温烟气流进主燃烧室加热并点燃由向内喷射喷口喷出的低热值含氮燃气;后与主燃空气喷口喷出的空气和向外喷射喷口喷出的低热值含氮燃气混合并燃烧,形成主燃区;最后从燃尽风喷口喷入燃尽风,在燃尽区内与残余的燃气反应。

[0012] 本发明进一步的改进在于,预燃区内的过量空气系数为 $1.5\sim 1.7$,燃烧温度低于

高热值燃气的理论燃烧温度,为1400~1500℃,抑制预燃区内热力型 NO_x 的生成;燃烧产生的高温烟气中有充分的氧气,为主燃烧室内低热值含氮燃料初期的着火和稳燃提供热量和助燃剂。

[0013] 本发明进一步的改进在于,主燃空气喷口所喷空气量少于前期所有燃料燃烧所需的空气量,主燃区燃烧处于强还原气氛,其过量空气系数在0.6~0.8之间,抑制低热值含氮燃气中的燃料氮向 NO_x 转化并还原已生成的 NO_x 。

[0014] 本发明进一步的改进在于,预燃区内的预燃气喷口和预燃空气喷口能够替换为分别喷入低热值含氮燃气和纯氧。

[0015] 本发明至少具有如下有益的技术效果:

[0016] 本发明提供一种低热值含氮燃气燃烧系统,通过在预燃区产生含大量氧气的高温烟气,保证低热值含氮燃气初期的着火和稳燃;主燃烧室内燃尽风喷口离燃气和主燃空气喷口较远,延长烟气在还原区内的停留时间加强对 NO_x 的还原效果。

[0017] 本发明提供一种低热值含氮燃气燃烧方法,通过预燃高热值燃气产生含大量氧气的高温烟气,为低热值含氮燃气的初期燃烧提供热量和助燃剂,解决了低热值燃气着火稳燃困难的问题;随后全部低热值含氮燃气在过量空气系数为0.6~0.8的还原性气氛下燃烧,抑制燃料氮向 NO_x 的转化并还原已生成的 NO_x ;最终在提高低热值含氮燃气燃烧效率的同时,保证 NO_x 排放浓度低于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

附图说明

[0018] 图1为本发明的系统图。

[0019] 图2为本发明的侧视图。

[0020] 附图标记说明:

[0021] 1为预燃气喷口,2为预燃气空气喷口,3为主燃气喷口,3a为向内喷射喷口,3b为向外喷射喷口,4为主燃空气喷口,5为燃尽风喷口。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图对本发明做进一步的详细说明

[0023] 如图1所示,本发明提供一种低热值含氮燃气燃烧系统,包括用于低热值含氮燃气燃烧的主燃烧室和为低热值含氮燃气初期点火稳燃提供热量和氧气的预燃区。

[0024] 在预燃区入口处布有预燃气喷口1。在预燃气喷口1周向布置有预燃空气喷口2,经过旋流叶片喷入过量的空气。

[0025] 如图2所示,在主燃烧室靠近预燃区接口一侧,周向分布有12个主燃气喷口3,其中包含6个向内喷射喷口3a和6个向外喷射喷口3b,向内喷射喷口3a和向外喷射喷口3b间隔分布,其中向内喷射喷口3a向内喷射一部分低热值含氮燃气,向外喷射喷口3b向外喷射剩余部分低热值含氮燃气。在主燃气喷口3外周处分布有环形空气喷口即主燃空气喷口4。

[0026] 在主燃烧室尾部分布有燃尽风喷口5。

[0027] 如图1所示,本发明提供一种低热值含氮燃气燃烧方法,包括如下步骤:

[0028] 预燃气喷口1喷出预燃气,与预燃空气喷口2喷出的空气混合并燃烧。预燃区内过量空气系数远大于1,燃烧温度远低于高热值燃气的理论燃烧温度,抑制预燃区内热力型

NO_x 的生成;燃烧产生的高温烟气中有充分的氧气,为主燃烧室内低热值含氮燃料初期的着火和稳燃提供热量和助燃剂。

[0029] 在主燃烧室内,向内喷射喷口3a向内喷出部分低热值含氮燃气,被预燃区烟气加热并引燃。向外喷射喷口3b向远离预燃气喷口的方向喷射剩余部分低热值含氮燃气。主燃气空气喷口4喷入部分空气,与向外喷射喷口3b喷射的燃气混合并被前面所形成的烟气引燃,形成主燃区,并使得主燃区内的总体过量空气系数小于1,即4处喷射的空气含量少于除过预燃区喷入空气量后高热值燃气和前期后期喷入的低热值燃料总和燃烧所需的空气量,则主燃区燃烧处于还原气氛,其燃烧温度会低于低热值含氮燃气理论燃烧温度,可抑制低热值含氮燃气中的燃料氮向 NO_x 转化并还原已生成的 NO_x ,起到降低烟气中氮氧化物含量的作用。在主燃烧室后半部分某位置处分布有燃尽风喷口5,喷射燃尽风,将燃料燃尽。

[0030] 概括来说,本发明一种低热值含氮燃气燃烧系统及方法,通过预燃高热值燃气为低热值含氮燃气的燃烧提供热源和氧气,保证初期着火和燃烧的稳定;并创造强还原气氛的主燃区降低 NO_x 生成。本发明可以克服低热值含氮燃气着火稳燃困难及 NO_x 排放偏高的问题,实现低热值含氮燃气的高效清洁利用。

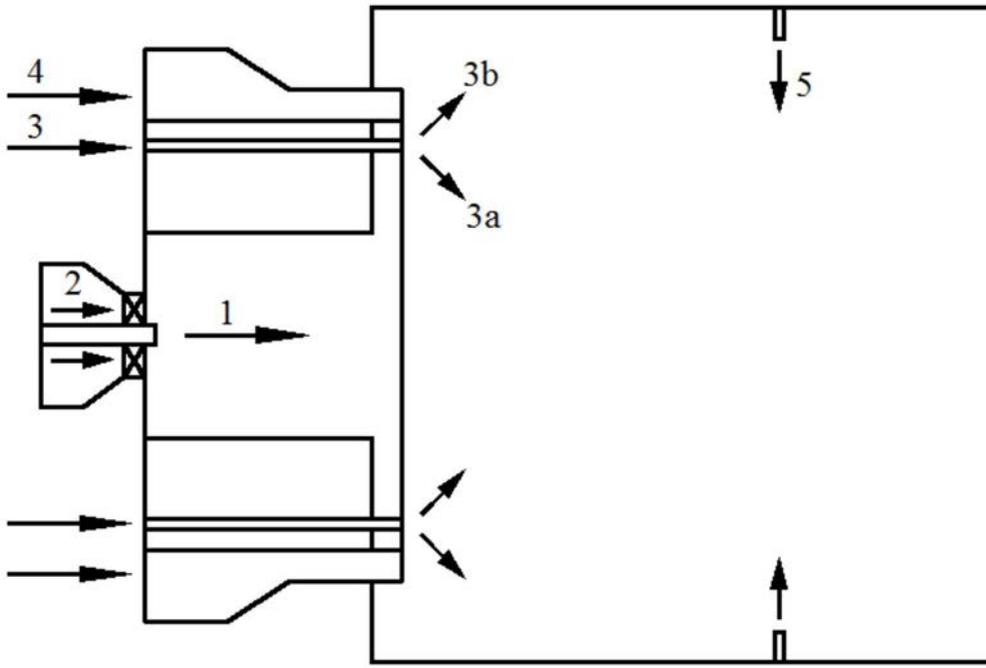


图1

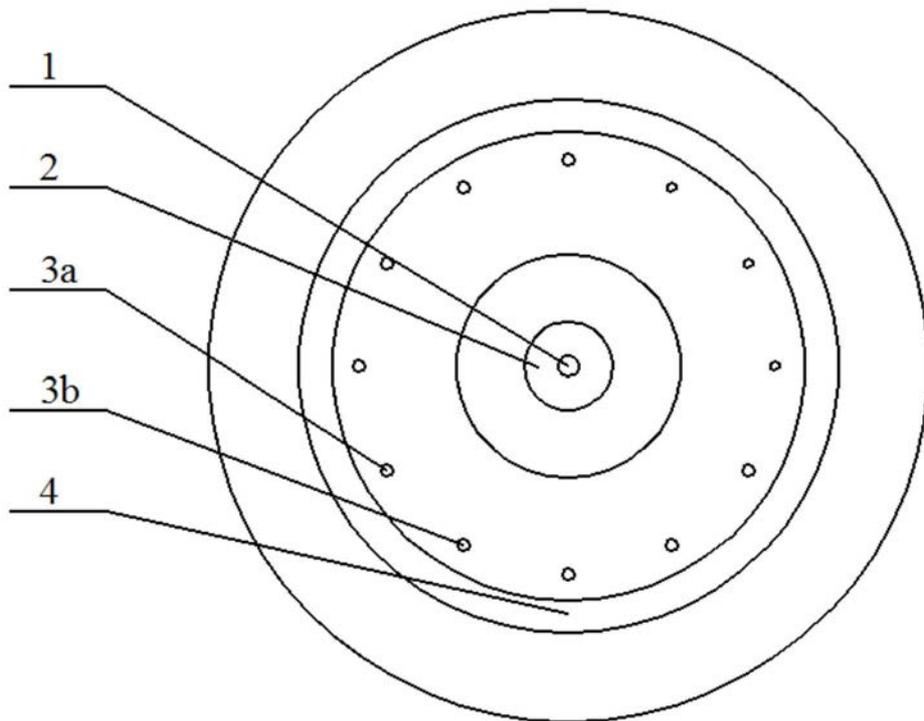


图2