



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113405116 A

(43) 申请公布日 2021.09.17

(21) 申请号 202110729207.2

(22) 申请日 2021.06.29

(71) 申请人 西安热工研究院有限公司
地址 710048 陕西省西安市碑林区兴庆路
136号

(72) 发明人 贾子秀 姚伟 张喜来 石磊
王志超 周广钦 杜智华 李宇航
方顺利 张森

(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 范巍

(51) Int. Cl.
F23K 5/00 (2006.01)
F23J 7/00 (2006.01)
F23J 15/02 (2006.01)

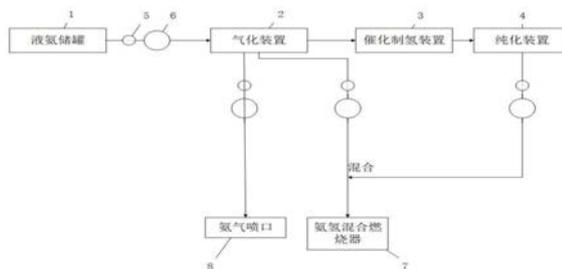
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种掺烧氨气减少碳排放的系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开的一种掺烧氨气减少碳排放的系统及控制方法,包括氨气源、气化装置、氢气制备装置和炉膛;所述炉膛燃尽风的上方设置有氨气喷口和氨氢混合燃烧器;所述氨气源与气化装置的输入端连接,气化装置的输出端分为三路输出,第一路输出与氢气制备装置的输入端连接,第二路输出与氢气制备装置的输出端与氨氢混合燃烧器连接,第三路输出与炉膛上的氨气喷口连接,通过掺入氢气改善氨气的燃烧特性,利用直流方式掺入氢气,减少投资成本,降低了应用风险,通过向现役燃煤机组内掺入氨气,替代同等热值的燃煤,利用非碳燃料代替含碳燃料从而减少CO₂的排放,同时,充分利用现役火电机组资源,改善火电机组的生存现状。



1. 一种掺烧氨气减少碳排放的系统,其特征在于,包括氨气源、气化装置(2)、氢气制备装置和炉膛;

所述炉膛燃尽风的上方设置有氨气喷口(8)和氨氢混合燃烧器(7);

所述氨气源与气化装置(2)的输入端连接,气化装置(2)的输出端分为三路输出,第一路输出与氢气制备装置的输入端连接,第二路输出与氢气制备装置的输出端与氨氢混合燃烧器(7)连接,第三路输出与炉膛上的氨气喷口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统,其特征在于,所述氨气喷口(8)位于氨氢混合燃烧器(7)的上方。

3. 根据权利要求1所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统,其特征在于,所述氢气制备装置包括催化重整装置(3)和气体纯化装置(4);

所述催化重整装置(3)的输入端通过气化装置(2)的第一路输出连接,催化重整装置(3)的输出端与气体纯化装置(4)的输入端连接,气体纯化装置(4)的输出端与第二路输出的出口连接后与氨氢混合燃烧器(7)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统,其特征在于,所述气体纯化装置(4)的输出端连接氢气储罐,氢气储罐的输入端与第二路输出的出口连接。

5. 根据权利要求1所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统,其特征在于,所述氨气源、氢气制备装置,以及气化装置的第二路输出和第三路输出的输出管路上均设置有检测装置,检测装置(4)与控制单元(5)连接,检测装置由于测量流经管路的气体的温度和流量,控制单元(5)根据温度和流量调节气体的流量。

6. 根据权利要求5所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统,其特征在于,所述检测装置(4)包括流量计(9)和温度变送器(10),流量计(9)和温度变送器(10)设置在管路上;

所述控制单元(5)包括控制器(11)、变频器(12)和气泵,流量计(9)和温度变送器(10)的信号端与控制器(11)连接,控制器(11)通过变频器(12)与气泵连接,气泵与管路连接。

7. 一种权利要求1-6任一项所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法,其特征在于,

氨氢混合气体通过氨氢混合燃烧器进入炉膛燃尽风上部,氨氢混合气体的气流旋转方向与燃尽风方向相反,且切圆大小远小于主燃烧器切圆;

氨气通过氨气喷口(8)进入炉膛燃尽风上部,氨气的射入气流方向与燃尽风相同,切圆大小与氨氢混合气体层相同,采用氨气并利用SNCR原理对炉膛中的NO_x还原,并为氨氢混合气体的气流消旋。

8. 根据权利要求7所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法,其特征在于,所述氨氢混合气体的气流射入速度不低于100m/s。

9. 根据权利要求7所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法,其特征在于,炉膛的主燃区送入空气量为煤粉完全燃烧所需空气量的75%。

10. 根据权利要求7所述的一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法,其特征在于,所述炉膛输送的烟气经过尾部烟道的SCR装置,再次降低烟气中NO_x的含量。

一种掺烧氨气减少碳排放的系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能源环保领域,具体为一种掺烧氨气减少碳排放的系统及控制方法。

背景技术

[0002] 近年来,世界能源消耗量不断增加,化石燃料的消耗在带来社会经济收益的同时会伴随着一系列环境问题。因此,发展代替化石燃料的新燃料及其燃烧技术变得十分迫切。开发并利用高效低污染的燃烧技术能有效解决化石能源短缺以及温室效应等环境问题,对社会可持续发展具有重要意义。国内外学者们提出了众多替代燃料,如乙醇、二甲醚(DME)、生物柴油和氢气等。其中,氢气凭借其无碳排放和燃烧极限较宽等特性受到了人们普遍的青睐。然而,相对于传统燃料,氢在运输时的单位体积能量极低,在 -235°C 下以液态储存时单位体积能量比汽油少4倍。此外,由于氢的点火能量低和火焰传播速度较高,导致其在储存、运输及运用时存在复杂的安全问题。氨同样被视为有发展前景的清洁能源载体和存储介质。与氢类似,氨可以从化石燃料、生物质或其他可再生资源中获取。与氢相比,氨单位储存能量的成本较低,体积能量密度较高,也更加安全可靠。因此,研究高效的氨燃烧技术能有效缓解能源危机,为能源行业发展提供新的方向。

[0003] 目前,国内现存大量火电机组,在碳达峰、碳中和的大背景下,火电机组的生存愈发困难;同时,国内机组服役年限普遍较短,退出发电序列也会带来资源的极大浪费,所以,对现有机组进行低碳燃料替换有很高的应用价值。由于含氨燃料在燃用过程中会产生大量的氮氧化物,其燃用技术亟待进一步开发。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种掺烧氨气减少碳排放的系统及方法,通过掺烧氨气来减少常规燃煤机组 CO_2 排放量,以解决现有燃煤机组进行低碳燃料替换的需求。

[0005] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种掺烧氨气减少碳排放的系统,包括氨气源、气化装置、氢气制备装置和炉膛;

[0007] 所述炉膛燃尽风的上方设置有氨气喷口和氨氢混合燃烧器;

[0008] 所述氨气源与气化装置的输入端连接,气化装置的输出端分为三路输出,第一路输出与氢气制备装置的输入端连接,第二路输出与氢气制备装置的输出端与氨氢混合燃烧器连接,第三路输出与炉膛上的氨气喷口连接。

[0009] 优选的,所述氨气喷口位于氨氢混合燃烧器的上方。

[0010] 优选的,所述氢气制备装置包括催化重整装置和气体纯化装置;

[0011] 所述催化重整装置的输入端通过气化装置的第一路输出连接,催化重整装置的输出端与气体纯化装置的输入端连接,气体纯化装置的输出端与第二路输出的出口连接后与氨氢混合燃烧器连接。

[0012] 优选的,所述气体纯化装置的输出端连接氢气储罐,氢气储罐的输入端与第二路

输出的出口连接。

[0013] 优选的,所述氨气源、氢气制备装置,以及气化装置的第二路输出和第三路输出的输出管路上均设置有检测装置,检测装置与控制单元连接,检测装置由于测量流经管路的气体的温度和流量,控制单元根据温度和流量调节气体的流量。

[0014] 优选的,所述检测装置包括流量计和温度变送器,流量计和温度变送器设置在管路上;

[0015] 所述控制单元包括控制器、变频器和气泵,流量计和温度变送器的信号端与控制器连接,控制器通过变频器与气泵连接,气泵与管路连接。

[0016] 一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法,氨氢混合气体通过氨氢混合燃烧器进入炉膛燃尽风上部,氢氧混合气体的气流旋转方向与燃尽风方向相反,且切圆大小远小于主燃烧器切圆;

[0017] 氨气通过氨气喷口进入炉膛燃尽风上部,氨气的射入气流方向与燃尽风相同,切圆大小与氢氨混合气体层相同,采用氨气并利用SNCR原理对炉膛中的NO_x还原,并为氨氢混合气体的气流消旋。

[0018] 优选的,所述氢氨混合气体的气流射入速度不低于100m/s。

[0019] 优选的,炉膛的主燃区送入空气量为煤粉完全燃烧所需空气量的75%。

[0020] 优选的,所述炉膛输送的烟气经过尾部烟道的SCR装置,再次降低烟气中NO_x的含量。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0022] 本发明提供一种掺烧氨气减少碳排放的系统,液态氨气经过气化装置分为三路,其中一路利用氨气制备氢气,制备的氢气和另一路的氨气混合为氨氢混合燃料,并通过氨氢混合燃烧器输入至炉膛燃尽风上部进行燃烧放热,在低氧的条件能够减少NO_x生成,第三路输出的氨气通过氨气喷口进入炉膛,利用SNCR原理降低炉膛中的NO_x,使得掺烧氨气后烟气能达到大气排放标准,通过掺入氢气改善氨气的燃烧特性,利用直流方式掺入氢气,减少投资成本,降低了应用风险,通过向现役燃煤机组内掺入氨气,替代同等热值的燃煤,利用非碳燃料代替含碳燃料从而减少CO₂的排放,同时,充分利用现役火电机组资源,改善火电机组的生存现状。

[0023] 本发明提供一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法,氨氢混合气体进入炉膛燃尽风上部,氢氧混合气体的气流旋转方向与燃尽风方向相反,且切圆大小远小于主燃烧器切圆,通过卷吸高温烟气引燃氨氢混合燃料,在利用烟气中剩余氧气燃烧放热的同时,烟气中低氧的条件能够减少NO_x生成。氨气进入炉膛燃尽风上部,氨气的射入气流方向与燃尽风相同,切圆大小与氢氨混合气体层相同,采用SNCR原理还原NO_x的同时也为氨氢燃料气流消旋,最后在通过SCR的处理,降低烟气中NO_x含量,使得掺烧氨气后烟气能达到大气排放标准。

附图说明

[0024] 图1为本发明掺烧氨气减少碳排放的系统中前置装置的结构框图;

[0025] 图2为本发明掺烧氨气减少碳排放的系统中炉膛燃烧器的结构图;

[0026] 图3为本发明传感器和控制单元的原理图。

[0027] 图中:液氨储罐1、气化装置2、催化重整装置3、气体纯化装置4、流量信号传输单元5、控制单元6、氨氢混合燃烧器7、氨气喷口8、流量计9、温度变送器10、控制器11、变频器12、气泵13、测温点14。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0029] 参阅图1-3,一种掺烧氨气减少碳排放的系统,包括氨气源、气化装置2、氢气制备装置和炉膛。

[0030] 所述氨气源与气化装置2的输入端连接,气化装置2的输出端分为三路输出,第一路输出连接氢气制备装置的输入端,第二路输出和氢气制备装置的输出端与炉膛上的氨氢混合燃烧器7连接,第三路输出与炉膛上的氨气喷口连接。

[0031] 氨氢混合燃烧器7安装在炉膛燃尽风的上方,氨气喷口8位于氨氢混合燃烧器7的上方。

[0032] 在炉膛的燃尽风上层设置氨氢混合燃烧器7与氨气喷口8,气化装置2的第一路输出的氨气进入氢气制备装置制成氢气后,与气化装置2的第二路输出的氨气混合后进入氨氢混合燃烧器7,氨氢混合燃料燃烧释放热量,气化装置2的第三路输出的氨气通过氨气喷口进入炉膛,通过还原性气氛下再燃还原作用,减少炉膛出口氮氧化物含量。

[0033] 氨气源、氢气制备装置、气化装置的第二路输出和第三路输出的管路上均设置有检测装置,检测装置4与控制单元5连接。

[0034] 检测装置4包括流量计9和温度变送器10,流量计9和温度变送器10设置在管路上,管路上设置有测温点14,流量计9和温度变送器10用于测量流经对应管路的气体的流量和温度。

[0035] 控制单元5包括控制器11、变频器12和气泵,流量计9和温度变送器10的信号端与控制器11连接,控制器11通过变频器12与气泵连接,气泵与管路连接,通过气泵控制管路中的气体的流量。

[0036] 所述氨气源为液氨储罐1,氢气制备装置包括催化重整装置3和气体纯化装置4,催化重整装置3的输入端通过气化装置2的第一路输出连接,催化重整装置3的输出端与气体纯化装置4的输入端连接,气体纯化装置4的输出端连接氢气储罐,氢气储罐的输入端与第二路输出的出口连接后与氨氢混合燃烧器7连接。

[0037] 氢气制备装置输出管路上的检测装置位于氢气储罐输出端的管路上。

[0038] 下面对本发明提供的一种掺烧氨气减少碳排放的系统的控制方法进行详细的说明。

[0039] 氨氢混合气体通过氨氢混合燃烧器进入炉膛燃尽风上部,该位置温度不高于1300℃,氨氢混合气体的气流旋转方向与燃尽风方向相反,且切圆大小远小于主燃烧器切圆,氨氢混合气体的气流射入速度不低于100m/s。

[0040] 氨气通过氨气喷口8进入炉膛燃尽风上部,该处位置温度为1000℃左右,氨气的射入气流方向与燃尽风相同,切圆大小与氨氢混合气体层相同,采用SNCR原理还原NO_x的同时也为氨氢燃料气流消旋。

[0041] 炉膛的主燃区送入空气量为煤粉完全燃烧所需空气量的75%，整个炉膛的过量空气系数约为1.12。

[0042] 本发明的一种掺烧氨气减少碳排放的系统，将氢氧混合气体在气流射入速度不低于100m/s的条件下输入炉膛，通过卷吸高温烟气引燃氨氢混合燃料，在利用烟气中剩余氧气燃烧放热的同时，烟气中低氧的条件能够减少NO_x生成。同时，在上部区域通入氨气，利用SNCR原理进一步降低NO_x生成。另外，通过尾部烟道的SCR装置可进一步降低烟气中NO_x的含量。通过以上方式，控制燃烧区域温度，加上烟气内循环、氨气SNCR还原以及SCR的处理，氨气SNCR结合SCR方式还原NO_x，降低烟气中NO_x含量，使得掺烧氨气后烟气能达到大气排放标准，通过掺入氢气改善氨气的燃烧特性，利用直流方式掺入氢气，减少投资成本，降低了应用风险，通过向现役燃煤机组内掺入氨气，替代同等热值的燃煤，利用非碳燃料代替含碳燃料从而减少CO₂的排放，同时，充分利用现役火电机组资源，改善火电机组的生存现状。

[0043] 以上内容仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

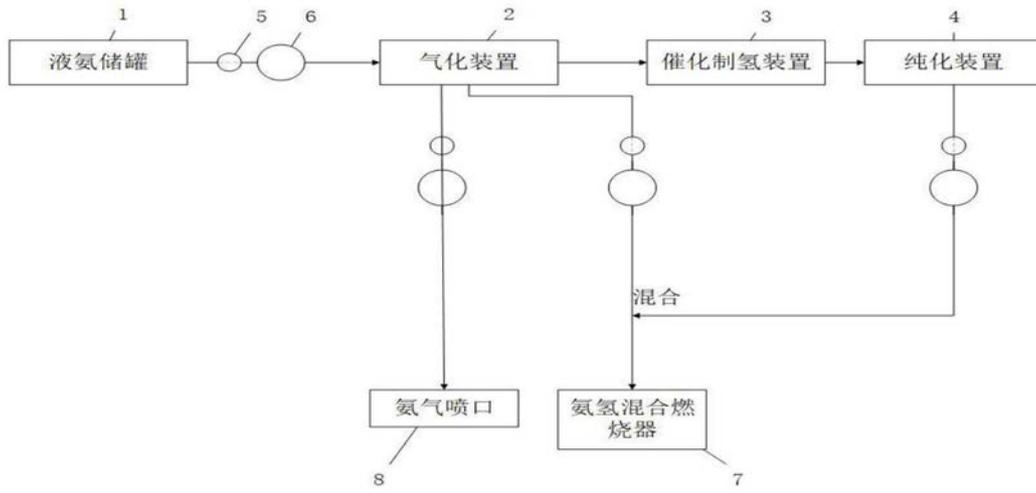


图1

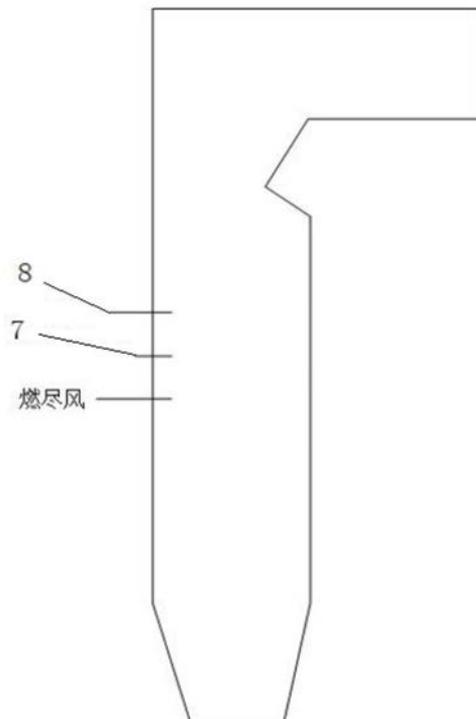


图2

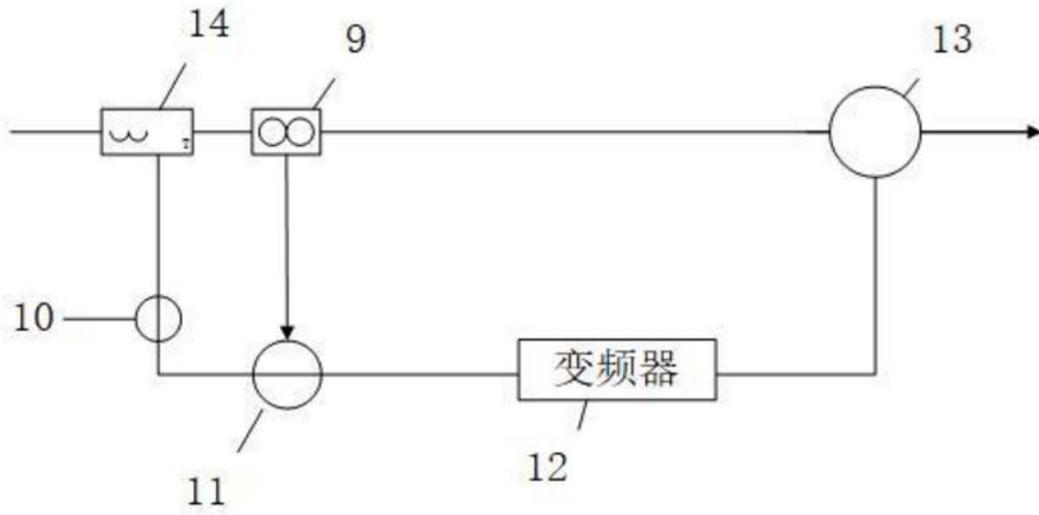


图3