

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101334175 B

(45) 授权公告日 2011. 05. 11

(21) 申请号 200810117256. 5

(22) 申请日 2008. 07. 28

(73) 专利权人 华北电力大学

地址 102206 北京市德胜门外朱辛庄华北电力大学

(72) 发明人 张永生 付忠广

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 史双元

(51) Int. Cl.

F23R 3/34 (2006. 01)

F23R 3/58 (2006. 01)

审查员 段晓宁

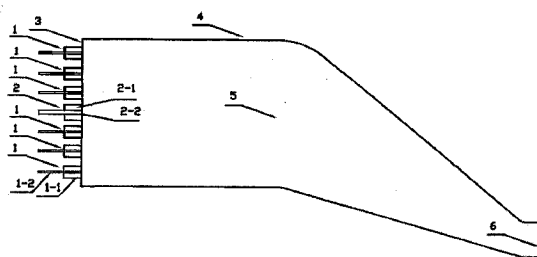
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

实现高氢燃气轮机低 NOx 排放的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了属于燃气轮机燃气燃烧技术领域,特别涉及一种实现高氢燃气轮机低 NOx 排放的方法和装置。具体是燃烧室具有从多个微孔喷出燃料的特点,在燃烧室头部或壁面的每个喷入燃烧室的燃料微孔周围都有空气通道和微孔一起形成微混合燃烧单元,每个燃料喷孔都有各自的掺混空气混合,在每个微混合燃烧单元中形成空气过量的空燃比,并完成燃烧。从而降低 NOx 的生成,达到 NOx 低排放和保护环境的效果。为了实现燃烧启动和稳定,在燃烧室出口头部中心设有单独的旋流喷嘴,用于点火启动和低负荷燃烧。



1. 一种实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法,其特征在于,所述燃气轮机燃烧室中燃料分两部分注入燃烧室,其中一部分燃料作为燃气轮机点火启动及低负荷燃烧用;通过燃烧室头部的燃烧喷嘴喷入,实现燃气轮机启动和维持低负荷时燃烧稳定;另一部分燃料作为燃气轮机满足基本负荷运行时的燃料,这部分燃料通过安装在燃烧室头部或安装在燃烧室火焰筒壁面的很多燃料微孔喷入燃烧室,实现火焰面分散的燃烧方式,燃料微孔周围有空气与燃料微孔喷入燃烧室的燃料快速掺混并燃烧。

2. 根据权利要求1所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法,其特征在于,所述在燃烧室头部或壁面的每个喷入燃烧室的燃料微孔周围都有空气通道和燃料微孔一起形成微混合燃烧单元,对应的各个燃料微孔周围的空气能够和燃料微孔中的燃料进行充分掺混和燃烧。

3. 根据权利要求1或2所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法,其特征在于,所述微混合燃烧单元的每个燃料微孔中喷出的燃料和周围的空气掺混,形成空气过量的空燃比。

4. 根据权利要求3所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法,其特征在于,所述空燃比大于当量反应时的当量比,空气过量,其燃料微孔的设计使得每个单独的扩散火焰的火焰面变“薄”,火焰面放出的热量很快和过量的空气发生热交换,从而降低了火焰的最高温度,空气起到冷却火焰面的作用。

5. 一种实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的装置,其特征在于,燃烧室头部(3)连接燃烧室火焰筒壁面(4)一端而构成燃烧室(5),在燃烧室火焰筒壁面(4)的另一端为燃烧室出口(6),在燃烧室头部(3)中心设有单独的燃烧喷嘴(2),燃烧喷嘴(2)作为燃烧室头部(3)的值班燃烧器,在燃烧喷嘴(2)周围有序或无序布置微混合燃烧单元(1)。

6. 一种实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的装置,其特征在于,燃烧室头部(3)连接燃烧室火焰筒壁面(4)一端而构成燃烧室(5),在燃烧室火焰筒壁面(4)的另一端为燃烧室出口(6),在燃烧室头部(3)中心设有单独的燃烧喷嘴(2),燃烧喷嘴(2)作为燃烧室头部(3)的值班燃烧器;微混合燃烧单元(1)布置在燃烧室(5)前部的燃烧室火焰筒壁面(4)上。

7. 根据权利要求5或6所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的装置,其特征在于,所述微混合燃烧单元(1)由燃料微孔(1-2)和燃料微孔周围的空气注入部件(1-1)组成,在微混合燃烧单元(1)中实现燃料和空气的强烈掺混。

8. 根据权利要求7所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的装置,其特征在于,空气注入部件(1-1)可以是环绕燃料微孔的空气旋流器,也可以是在燃料微孔周围的空气注入孔或注入槽。

9. 根据权利要求5或6所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的装置,其特征在于,所述燃烧喷嘴(2)由空气旋流器(2-1)和燃料喷嘴(2-2)组成。

10. 根据权利要求5或6所述实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的装置,其特征在于,所述通过燃烧喷嘴(2)进入燃气轮机燃烧室的燃料,用于点火启动和低负荷燃烧,从燃烧喷嘴(2)中喷出的燃料占燃烧室全部燃料供给量的比例很小,它和周围的空气以接近化学当量比的状态配置。

实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有利于环保的燃气轮机技术范围,特别涉及一种实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法和装置。具体是燃烧室具有从多个微孔喷出燃料的特点,每个燃料喷孔都能够和各自周围的掺混空气快速混合,并完成燃烧。

技术背景

[0002] 为了适应高效低污染和 CO₂ 减排,整体煤气化联合循环 (IGCC) 是煤炭洁净利用的有效手段。在整体煤气化联合循环中,不同的气化工艺和原料对应不同的燃料成分,但对应的燃气轮机燃烧成分中,一般氢气含量都比较高。另外,从整体煤气化联合循环的发展来看,最终为了实现 CO₂ 零排放,纯氢燃料的燃烧是必要的技术选择。

[0003] 燃气轮机中常用的燃烧方式一般有两种,一种是预混燃烧,一种是扩散燃烧。预混燃烧中如果采用贫预混燃烧,通过燃烧的组织能够降低燃料浓度从而降低火焰燃烧温度,有利于 NO_x 的降低。合成气燃气轮机尤其是氢气燃气轮机中,氢气含量高,火焰传播速度快,和天然气燃气轮机相比可燃范围宽,但如果采用预混燃烧方式会面临回火、自点火和热声震荡等危险,因此在工程上还不能完全的采用这种燃烧方式。

[0004] 如果采用简单的扩散燃烧方式,尽管一般合成气和氢气的体积的热值很低,但其代表燃烧室最高可能温度的化学计算温度却要比烧天然气高。由于燃烧温度是影响 NO_x 生成的重要因素,具有指数关系的作用规律,合成气或氢气燃气轮机燃烧如果采用简单扩散火焰就会造成 NO_x 污染物排放比燃烧天然气排放高很多。

[0005] 科学家们提出通过在燃料或氧化剂中添加稀释剂来降低反应的浓度,从而降低火焰温度,达到降低 NO_x 的目的,这种方法对合成气燃烧非常有吸引力和竞争力。但是,采用稀释燃烧后,由于稀释可能产生气流喷射速度加快、反应速率和火焰温度下降等几方面的影响,稀释扩散燃烧会不利于火焰稳定;同时稀释会影响整体效率的提高,因此不能够无限制的稀释。

发明内容

[0006] 为了实现合成气及氢气燃气轮机的低 NO_x 排放,本发明提出一种实现高氢燃气轮机低 NO_x 排放的方法和装置。其特征在于,所述燃气轮机燃烧室中燃料分两部分注入燃烧室,其中一部分燃料作为燃气轮机点火启动及低负荷燃烧用;通过燃烧室头部的燃烧喷嘴喷入,实现燃气轮机启动和维持低负荷时燃烧稳定;另一部分燃料作为燃气轮机满足基本负荷运行时的燃料,这部分燃料通过安装在燃烧室头部或安装在燃烧室火焰筒壁面的很多燃料微孔喷入燃烧室,实现火焰面分散的燃烧方式,燃料微孔周围有空气与燃料微孔喷入燃烧室的燃料快速掺混并燃烧。

[0007] 所述在燃烧室头部或壁面的每个喷入燃烧室的燃料微孔周围都有空气通道和燃料微孔一起形成微混合燃烧单元,对应的各个燃料微孔周围的空气能够和燃料微孔中的燃料进行充分掺混和燃烧。

[0008] 所述微混合燃烧单元的每个燃料微孔中喷出的燃料和周围的空气掺混,形成空气过量的空燃比。

[0009] 所述空燃比大于当量反应时的当量比,则空气过量,其燃料微孔的设计使得每个单独的扩散火焰的火焰面变“薄”,火焰面放出的热量很快和过量的空气发生热交换,从而降低了火焰的最高温度,空气起到冷却火焰面的作用。

[0010] 所述燃烧室头部 3 连接燃烧室火焰筒壁面 4 一端而构成燃烧室 5,在燃烧室火焰筒壁面 4 的另一端为燃烧室出口 6,在燃烧室头部 3 中心设有单独的燃烧喷嘴 2,燃烧喷嘴 2 作为燃烧室头部 3 的值班燃烧器,在燃烧喷嘴 2 周围有序或无序布置微混合燃烧单元 1。

[0011] 所述燃烧室头部 3 连接燃烧室火焰筒壁面 4 一端而构成燃烧室 5,在燃烧室火焰筒壁面 4 的另一端为燃烧室出口 6,在燃烧室头部 3 中心设有单独的燃烧喷嘴 2,燃烧喷嘴 2 作为燃烧室头部 3 的值班燃烧器;微混合燃烧单元 1 布置在燃烧室 5 前部的燃烧室火焰筒壁面 4 上。

[0012] 所述微混合燃烧单元 1 由燃料微孔 1-2 和其周围的空气注入部件 1-1 组成,在微混合燃烧单元 1 中实现燃料和空气的强烈掺混。

[0013] 所述通过燃烧喷嘴 2 进入燃气轮机燃烧室的燃料,用于点火启动和低负荷燃烧,从燃烧喷嘴 2 中喷出的燃料占燃烧室全部燃料供给量的比例很小,它和周围的空气以接近化学当量比的状态配置。

[0014] 所述空气注入部件可以是环绕燃料微孔的空气旋流器,也可以是在燃料微孔周围的空气注入孔或注入槽为空气注入孔或注入槽。

[0015] 本发明的有益效果是在微混合燃烧单元中实现燃料和空气的快速混合,加强了掺混,同时由于燃料微孔通道较窄,形成高速的燃料气流,也同样有利于燃料和空气的掺混。从而在燃烧室设计上可以缩短燃烧室,缩短反应的停留时间。同时由于火焰面较薄,过量空气换热可起到冷却火焰面的作用,从而实现低温燃烧。从另外一个角度来看,这里描述的燃烧方式增加了未燃反应物的均质性和缩短 NO_x 形成的特征时间。因此这种燃烧方式能够降低 NO_x 的生成,达到 NO_x 低排放和保护环境的效果。

附图说明

[0016] 图 1 是实施例 1 燃烧室头部结构示意图。

[0017] 图 2 是实施例 1 燃烧室内部结构剖面示意图。

[0018] 图 3 是实施例 2 燃烧室头部结构示意图。

[0019] 图 4 是实施例 2 燃烧室内部结构剖面示意图。

[0020] 图 5 是实施例 2 燃烧室外壁示意图。

[0021] 图中:1 是微混合燃烧单元,1-1 是微混合燃烧单元中的空气注入部件,1-2 是微混合单元中的燃料微孔,2 是燃烧喷嘴,2-1 是空气旋流器,2-2 是燃料喷嘴,3 是燃烧室头部,4 是燃烧室火焰筒壁面,5 是燃烧室,6 是燃烧室出口。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例进一步详细描述本发明。

[0023] 实施例 1

[0024] 图 1 是本发明实施例 1 的燃烧室头部结构示意图,图 2 是本发明实施例 1 燃烧室内部结构剖面示意图。如图 1 所示,实施例 1 中燃烧室头部 3 连接燃烧室火焰筒壁面 4 一端而构成燃烧室 5,在燃烧室火焰筒壁面 4 的另一端为燃烧室出口 6,在燃烧室头部 3 中心设有单独的燃烧喷嘴 2,燃烧喷嘴 2 作为燃烧室头部 3 的值班燃烧器,在燃烧喷嘴 2 周围有序或无序布置微混合燃烧单元 1。微混合燃烧单元 1 由燃料微孔 1-2 和环绕燃料微孔的起空气旋流作用的空气注入部件 1-1 组成,在微混合燃烧单元 1 中实现燃料和空气的强烈掺混。同时,燃烧喷嘴 2 由空气旋流器 2-1 和燃料喷嘴 2-2 组成,燃烧喷嘴 2 实现燃气轮机启动和维持低负荷时燃烧稳定。燃烧室中的空气旋流器对空气施加动量或涡旋,用来加强和燃料的混合及燃烧。旋流器可以根据需要配置成为轴向、径向或者平面旋流器。

[0025] 实施例 2

[0026] 图 3 是本发明实施例 2 的燃烧室头部结构示意图,图 4 是本发明实施例 2 燃烧室内部结构剖面示意图,图 5 是燃烧室外壁示意图。如图 4 和图 5 所示,实施例 2 中在燃烧室火焰筒壁面 4 布置多个微混合燃烧单元 1,微混合燃烧单元 1 由燃料微孔 1-2 和燃料微孔周围的空气注入部件 1-1(空气注入孔或注入槽)组成,在微混合燃烧单元中实现燃料和空气的强烈混合。实施例 2 中也同时如图 3 在头部布置值班的燃烧喷嘴 2,它由空气旋流器 2-1 和燃料喷嘴 2-2 组成,燃烧喷嘴 2 实现燃气轮机启动和维持低负荷时燃烧稳定。燃烧室中的空气旋流器对空气施加动量或涡旋,用来加强和燃料的混合的燃烧。旋流器可以根据需要配置成为轴向、径向或者平面旋流器。

[0027] 实施例 2 中,燃料微孔主要在燃烧室火焰筒前部布置,火焰筒后部是掺混空气的通道。

[0028] 本实施例中火焰筒壁面上的燃料喷孔的方向并不局限于图中的实施例。

[0029] 本发明可用其他的不违背本发明的精神和主要特征的具体形式来概述。因此,本发明的上述实施方案都只能认为是对本发明的说明而不能限制本发明,权利要求书指出了本发明的范围,而上述的说明并未全部指出本发明的范围。因此,在与本发明的权利要求书相当的含义和范围内的任何改变,都应认为是包括在权利要求书的范围内。

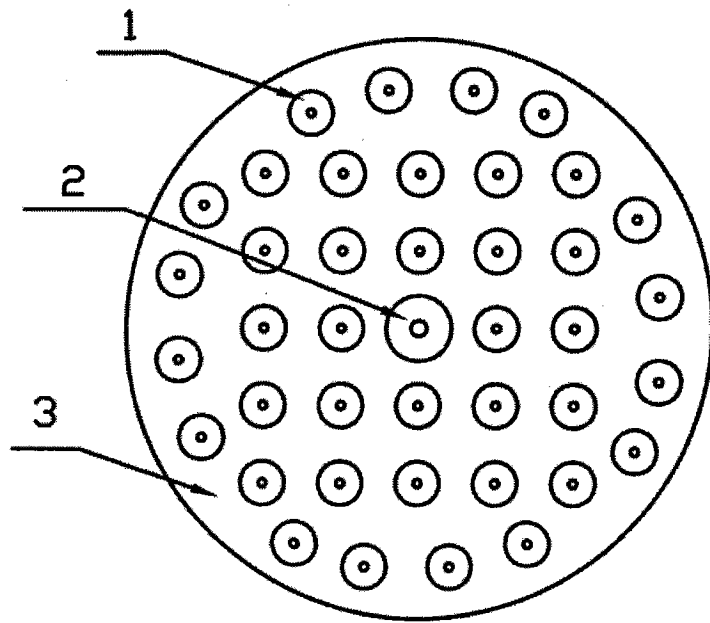


图 1

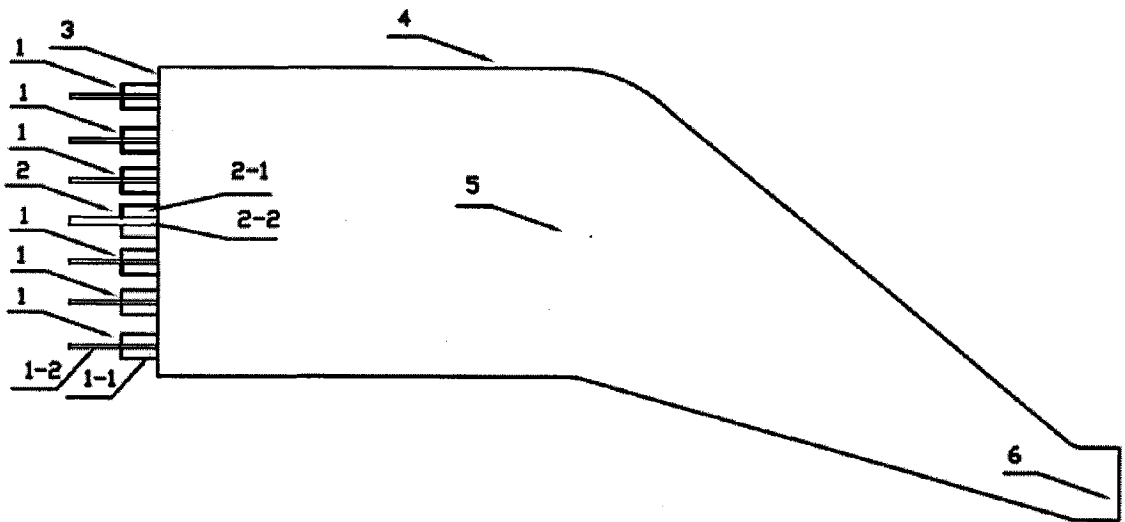


图 2

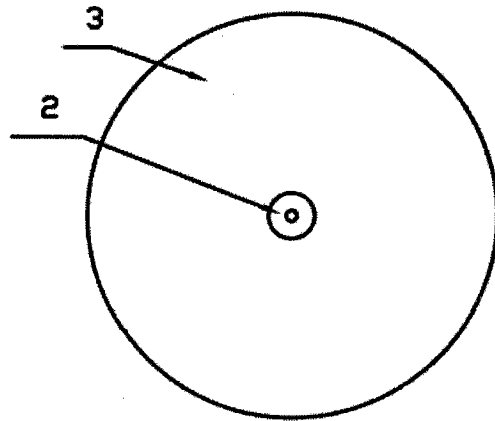


图 3

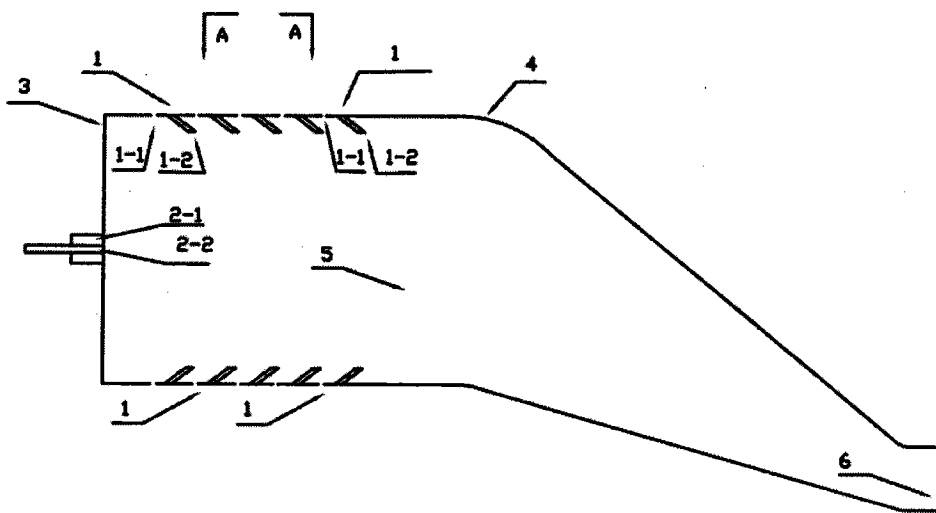


图 4

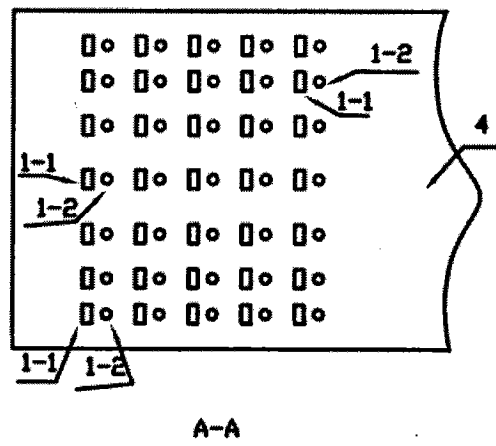


图 5