



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112066371 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(21) 申请号 202010910660.9

F23D 14/70 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.02

F23L 5/02 (2006.01)

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72) 发明人 王金华 毛润泽 张猛 蔡骁  
黄佐华

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.

F23D 14/02 (2006.01)

F23D 14/46 (2006.01)

F23D 14/58 (2006.01)

F23D 14/64 (2006.01)

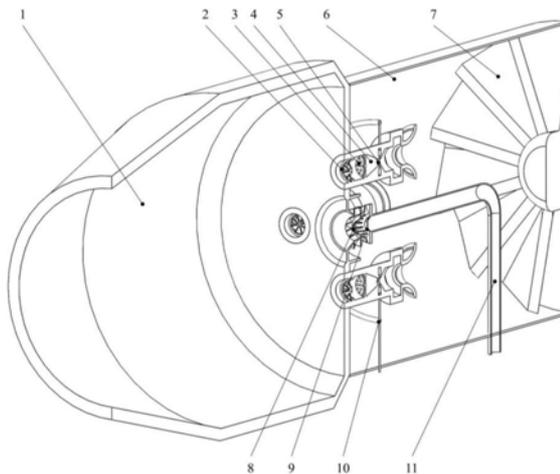
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器

(57) 摘要

一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,包括燃烧腔、位于燃烧腔入口平面的燃烧喷嘴、与燃烧腔连接的风机支撑架以及风机支撑架底部的风机,燃烧喷嘴由位于中心的值班燃烧喷嘴与值班燃烧喷嘴周围中心对称分布的四个主燃烧喷嘴组成,值班燃烧喷嘴包括中心燃料喷孔和轴向反向双旋流叶片,燃料为天然气/空气混合气,用以提供稳定燃烧的值班火焰;主燃烧喷嘴尾部开放,侧壁设有燃料喷孔,中部为文丘里混合段,文丘里混合段出口处设置淬熄孔整流板,前部为带有轴心喷孔的低旋流叶片,可实现可靠充分的混合,同时可防止氢气回火和吹熄,形成稳定的氢气抬升火焰。本发明可实现氢气稳定可靠的预混燃烧,降低了氮氧化物的排放,使燃烧的过程更加清洁稳定。



1. 一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,包括燃烧腔(1)、位于燃烧腔(1)入口平面的燃烧喷嘴、与燃烧腔(1)连接的风机支撑架(6)以及风机支撑架(6)底部的风机(7),其特征在于,所述燃烧喷嘴由位于中心的值班燃烧喷嘴与值班燃烧喷嘴周围中心对称分布的四个主燃烧喷嘴组成,所述值班燃烧喷嘴包括中心燃料喷孔(9),中心燃料喷孔(9)与中心值班燃烧喷嘴燃料管路(11)连接,在中心燃料喷孔(9)周向外围布置有轴向反向双旋流叶片(8);所述主燃烧喷嘴的尾部开放,侧壁设置有与主燃烧喷嘴燃料管路(10)连接的燃料喷孔(5),中部为文丘里混合段(4),文丘里混合段(4)出口处设置淬熄孔整流板(3),前部为带有轴心喷孔的低旋流叶片(2)。

2. 根据权利要求1所述基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,其特征在于,所述轴向反向双旋流叶片(8)位于入口平面下方,由沿轴向重叠安装的两层旋转方向相反的旋流叶片组成,中心燃料喷孔(9)的喷口在底层旋流叶片的旋流区域。

3. 根据权利要求2所述基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,其特征在于,两层所述旋流叶片的旋转角度均为0-40度。

4. 根据权利要求1所述基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,其特征在于,所述主燃烧喷嘴的尾部为阔口状,与中部的文丘里混合段(4)连接处为内径变小的喉道,燃料喷孔(5)为多个,均匀设置在喉道处的侧壁处,喷射方向为径向,主燃烧喷嘴的前部柱状空间,淬熄孔整流板(3)和低旋流叶片(2)分别位于该柱状空间的尾端和前端。

5. 根据权利要求1所述基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,其特征在于,所述淬熄孔整流板(3)为带有过孔的平板,过孔孔径大小为燃烧的淬熄尺寸大小。

6. 根据权利要求1所述基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,其特征在于,所述低旋流叶片(2)为一组顺时针或逆时针旋转0-40°的叶片。

7. 根据权利要求1所述基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,其特征在于,所述主燃烧喷嘴燃料管路(10)中的燃料是纯氢;中心值班燃烧喷嘴燃料管路(11)中的燃料是天然气或者天然气与空气的混合气。

## 一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器

### 技术领域

[0001] 本发明属于热能工程技术领域,涉及一种燃烧器,特别涉及一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器。

### 背景技术

[0002] 随着全球对降低碳排放日益严格的要求,太阳能、风能等可再生能源快速发展,其波动性给电网安全造成严重威胁,带来了严重的弃风、弃光现象。氢气是优良的能源载体,将波动性电能转化为氢能储存是一种可行的储能和分布式利用方式。氢气是一种无碳清洁能源,氢气在燃烧中的大规模应用将是未来能源领域发展的重要趋势。氢气的燃烧速度较快,在燃烧过程中受限于回火问题,因此目前氢气燃烧大都使用非预混燃烧方式。但由于氢气具有较高的绝热燃烧温度,非预混燃烧会导致燃烧区域温度过高,从而产生较多的氮氧化物。稀燃预混燃烧技术有利于降低氮氧化物排放,但氢气在稀燃预混时存在混合不充分、易回火以及稀燃易吹熄等问题难以解决。此外,由于氢气燃烧速度较高,火焰燃烧位置靠近喷口,燃烧方式存在烧蚀喷嘴的风险。因此,需要对燃烧器进行合理设计来实现预混稀燃条件下氢气可靠稳定的燃烧。

### 发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,使用值班火焰、低旋流结构及文丘里混合段等技术,实现预混稀燃条件下氢气可靠稳定的燃烧,从而降低氢气的燃烧过程中氮氧化物的排放,实现氢气清洁高效燃烧。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器,包括燃烧腔1、位于燃烧腔1入口平面的燃烧喷嘴、与燃烧腔1连接的风机支撑架6以及风机支撑架6底部的风机7,所述燃烧喷嘴由位于中心的值班燃烧喷嘴与值班燃烧喷嘴周围中心对称分布的四个主燃烧喷嘴组成,所述值班燃烧喷嘴包括中心燃料喷孔9,中心燃料喷孔9与中心值班燃烧喷嘴燃料管路11连接,在中心燃料喷孔9周向外围布置有轴向反向双旋流叶片8;所述主燃烧喷嘴的尾部开放,侧壁设置有与主燃烧喷嘴燃料管路10连接的燃料喷孔5,中部为文丘里混合段4,文丘里混合段4出口处设置淬熄孔整流板3,前部为带有轴心喷孔的低旋流叶片2。

[0006] 所述轴向反向双旋流叶片8位于入口平面下方,由沿轴向重叠安装的两层旋转方向相反的旋流叶片组成,两层所述旋流叶片的旋转角度均为0-40度。中心燃料喷孔9的喷口在底层旋流叶片的旋流区域。

[0007] 所述主燃烧喷嘴的尾部为阔口状,与中部的文丘里混合段4连接处为内径变小的喉道,燃料喷孔5为多个,均匀设置在喉道处的侧壁处,喷射方向为径向,主燃烧喷嘴的前部柱状空间,淬熄孔整流板3和低旋流叶片2分别位于该柱状空间的尾端和前端。

[0008] 所述淬熄孔整流板3为带有过孔的平板,过孔孔径大小为燃烧的淬熄尺寸大小。

[0009] 所述低旋流叶片2为一组顺时针或逆时针旋转0-40°的叶片。

[0010] 所述主燃烧喷嘴燃料管路10中的燃料是纯氢；中心值班燃烧喷嘴燃料管路11中的燃料是天然气或者天然气与空气的混合气。

[0011] 与现有技术相比，本发明是一种燃烧效率高，氮氧化物排放低的燃烧器。采用此燃烧器后，氢气可以实现稳定可靠的预混燃烧，氢气与空气混合可靠，燃烧过程回火和吹熄的概率降低。

### 附图说明

[0012] 图1为本发明整体结构示意图。

[0013] 图2为本发明主燃烧喷嘴结构示意图。

[0014] 图3为本发明值班燃烧喷嘴结构示意图。

[0015] 图4为本发明轴向反向双旋流叶片结构示意图。

[0016] 其中，1-燃烧腔；2-低旋流叶片；3-淬熄孔整流板；4-文丘里混合段；5-燃料喷孔；6-风机支撑架；7-风机；8-轴向反向双旋流叶片；9-中心燃料喷孔；10-主燃烧喷嘴燃料管路；11-中心值班燃烧喷嘴燃料管路。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0018] 如图1所示，本发明一种基于值班火焰的氢气预混低氮燃烧器，旨在使用稀燃预混的燃烧组织方式来大幅度降低氢燃烧过程中氮氧化物的排放。其包括燃烧腔1，燃烧腔1位于整个燃烧器的顶端，用以封闭整个燃烧区域来提供热与能量。在燃烧器中下部布置有风机支撑架6，风机7安装在风机支撑架6底部，沿轴向设置在燃烧器的上游（本发明定义上游为尾部，下同）为整体燃烧过程提供新鲜空气。本发明在燃烧腔1入口平面设置5个燃烧喷嘴，所有燃烧喷嘴固定在风机支撑架6上，分别为位于燃烧腔1中心的值班燃烧喷嘴与值班燃烧喷嘴周围中心对称分布的四个主燃烧喷嘴，即，通过设置值班火焰的方式解决氢气在极稀燃条件下可能出现的氢气吹熄现象，可以实现氢气稳定可靠的预混燃烧，降低了氮氧化物的排放，使燃烧的过程更加清洁稳定。

[0019] 如图1和图2所示，主燃烧喷嘴主要由低旋流叶片2，淬熄孔整流板3，文丘里混合段4，燃料喷孔5以及主燃烧喷嘴燃料管路10组成，也可包括其他一些本领域公知的必要安装支持结构，主燃烧喷嘴燃料管路10中的燃料是高纯度氢气。

[0020] 具体地，主燃烧喷嘴的轴向与燃烧腔1的轴向平行，其内部空间从尾端到前端大致为：尾部为开放的阔口状，中部则为文丘里混合段4，前部为柱状，与中部文丘里混合段4连接处为内径变小的喉道，燃料喷孔5为多个，均匀设置在喉道处的侧壁处，与主燃烧喷嘴燃料管路10连接，喷射方向为径向，与新鲜空气的流动方向垂直。淬熄孔整流板3设置在文丘里混合段4出口处，即位于前部柱状空间的尾端，淬熄孔整流板3为带有过孔的平板，过孔孔径大小为燃烧的淬熄尺寸大小，可防止氢气预混燃烧可能出现的回火和吹熄问题。文丘里混合段4、燃料喷孔5和淬熄孔整流板3的结构配合设计可实现稀燃条件下氢气与空气的可靠充分混和。低旋流叶片2位于前部柱状空间的前端，其轴心为孔结构，即为主燃烧喷嘴的喷口。低旋流叶片2为一组顺时针或逆时针旋转0-40°的叶片，可使氢气预混火焰稳定抬升，

防止主燃烧喷嘴烧蚀,即高纯度氢气在与空气充分预混后,通过低旋流叶片2,在主燃烧喷嘴的上方形成稳定的低旋流抬升火焰。

[0021] 如图1和图3所示,值班燃烧喷嘴主要由轴向反向双旋流叶片8,中心燃料喷孔9以及中心值班燃烧喷嘴燃料管路11组成,也可包括其他一些本领域公知的必要安装支持结构,中心燃料喷孔9位于燃烧腔1的中心位置,为一组轴向分布的喷孔,与中心值班燃烧喷嘴燃料管路11连接,燃料的喷射方向正对空气进入的方向。轴向反向双旋流叶片8布置在中心燃料喷孔9周向外围。中心值班燃烧喷嘴燃料管路11中的燃料是天然气或者天然气与空气的混合气,用以提供稳定燃烧的值班火焰。

[0022] 如图4所示,轴向反向双旋流叶片8位于入口平面下方,由沿轴向重叠安装的两层旋转方向相反的旋流叶片组成,两层所述旋流叶片的旋转角度均为0-40度,中心燃料喷孔9的喷口在底层旋流叶片的旋流区域。值班燃烧器利用轴向反向双旋流叶片8及中心燃料喷孔9实现天然气/空气充分的混合,使用稀燃预混的燃烧组织方式来大幅度降低氢燃烧过程中氮氧化物的排放。

[0023] 根据以上结构,本发明的工作过程和原理是:

[0024] 开启风机7并为值班燃烧喷嘴通入天然气,天然气从中心燃料喷孔9中喷出后,通过轴向反向双旋流叶片8与新鲜空气进行充分混合,混合气在燃烧腔1中点燃,形成稳定的值班火焰。之后,主燃烧喷嘴燃料管路通入氢气,并从燃料喷孔5中喷出,与上游新鲜空气在文丘里混合段4混合。随后混气通过淬熄孔整流板3进行进一步混合,并在低旋流叶片2的作用下,获得一定的旋流强度。最终,氢气/空气混气在燃烧腔1中被值班火焰点燃,火焰在旋流的作用下稳定在各喷嘴上方。

[0025] 以上所述,仅为本发明专利较佳的实施例,但本发明专利的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明专利所公开的范围,根据本发明专利的技术方案及其发明专利构思加以等同替换或改变,都属于本发明专利的保护范围。

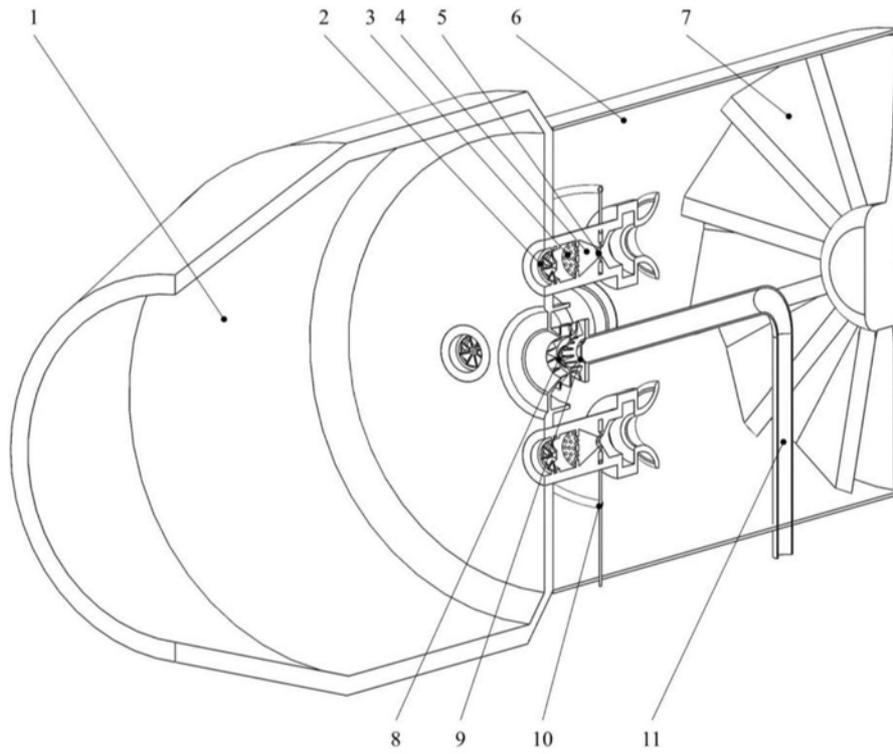


图1

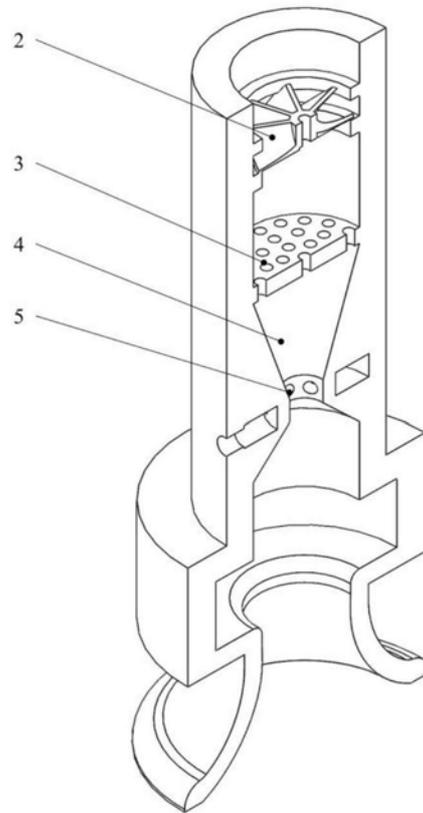


图2

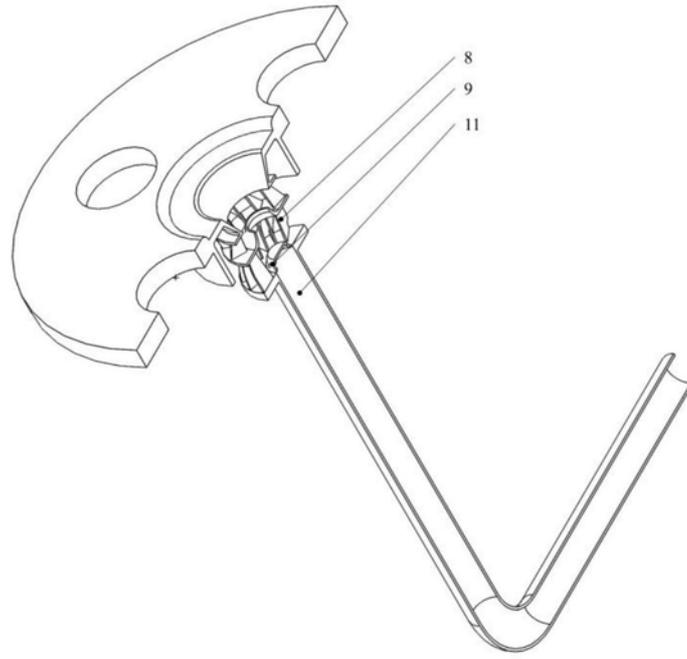


图3

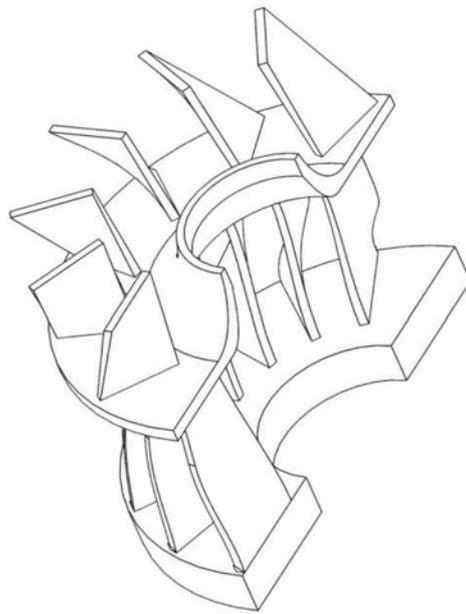


图4