



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108019751 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 31

(21) 申请号 201711091217.8

F23D 14/64 (2006.01)

(22) 申请日 2017.11.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108019751 A

CN 102393018 A, 2012.03.28

CN 202902281 U, 2013.04.24

CN 203718776 U, 2014.07.16

(43) 申请公布日 2018.05.11

CN 207539905 U, 2018.06.26

CN 204063038 U, 2014.12.31

(73) 专利权人 江苏焱鑫科技股份有限公司

地址 214426 江苏省无锡市江阴市新桥镇
东环路31号

CN 204629490 U, 2015.09.09

CN 206320742 U, 2017.07.11

CN 206361752 U, 2017.07.28

(72) 发明人 李文学 周渊博 贡程红 刘正荣

薛莹莹 李平 汤珂

JP 2004239608 A, 2004.08.26

JP 2006275483 A, 2006.10.12

(74) 专利代理机构 江阴市扬子专利代理事务所

(普通合伙) 32309

KR 20030052894 A, 2003.06.27

US 2001049076 A1, 2001.12.06

专利代理师 隋玲玲

CN 104964282 A, 2015.10.07

CN 106949470 A, 2017.07.14

(51) Int. Cl.

F23D 14/08 (2006.01)

F23D 14/58 (2006.01)

审查员 赵利鹏

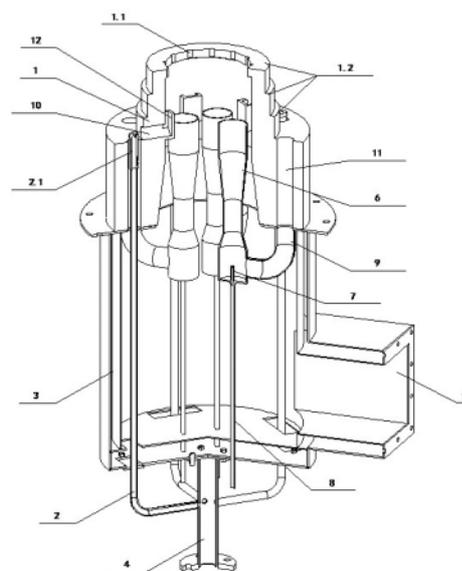
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器

(57) 摘要

本发明涉及一种超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器。它包括耐火砖、壳体、进风口、文丘里喷管、引射气管、烟气回流管、耐火砖包括上部的稳焰台阶和下部的空心柱体，稳焰台阶顶部内壁开有稳焰板，耐火砖的轴向布置有数支气枪，气枪包括顶部开有小孔的气枪喷头，耐火砖内开有第一烟气回流孔和第二烟气回流孔，气枪喷头的侧面开有与第一烟气回流对应的小孔，第一烟气回流孔的内端设置有导向口，第二烟气回流孔与烟气回流管相通，气枪与第二烟气回流孔间隔布置，耐火砖内轴向设置有数支文丘里喷管，文丘里喷管的底部设置有与引射气管连接的引射气喷头，烟气回流管与文丘里喷管相连。本发明火焰高度低、紧凑，空气过剩系数小、热效率高。



1. 一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:所述超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器包括耐火砖、壳体、集气管、进风口、文丘里喷管、引射气管、烟气回流管、耐火砖的上部为空心的且具有台阶面的稳焰台阶,下部为空心柱体,稳焰台阶顶部内壁开有数个半圆形的稳焰板,耐火砖的轴向布置有数支气枪,气枪环形均布,多个气枪的底部与集气管相连,气枪包括上端的气枪喷头,气枪喷头的顶部开有数个小孔,耐火砖内开有第一烟气回流孔,第一烟气回流孔与耐火砖的径向平面呈一定夹角,在气枪喷头的侧面开有一个小孔,此小孔对应第一烟气回流的外端,第一烟气回流孔的内端设置有向上的导向口,耐火砖内开有第二烟气回流孔,第二烟气回流孔与耐火砖的径向平面呈一定夹角,第二烟气回流孔与烟气回流管相通,气枪与第二烟气回流孔间隔布置,耐火砖内轴向设置有数支文丘里喷管,文丘里喷管的底部设置有引射气喷头,引射气喷头的下端与引射气管连接,烟气回流管的下端与文丘里喷管的下部相连;

所述引射气管中通过的为燃料气;燃料气沿着稳焰台阶上行的过程中,每经过一个台阶面,火焰都会收缩。

2. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:稳焰台阶倾角为 $75^\circ-90^\circ$,台阶层数为1-5层,每层台阶的高度为50-300mm,每层台阶的宽度为5-50mm。

3. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:第一烟气回流孔与耐火砖径向平面的夹角为 $0^\circ-30^\circ$,第一烟气回流孔的数量3-12个,第一烟气回流孔的直径20-100mm。

4. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:第二烟气回流孔与耐火砖径向平面夹角为 $60^\circ-90^\circ$,第二烟气回流孔的数量为3-12个,第二烟气回流孔的直径为40-100mm。

5. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:气枪与第二烟气回流口间隔布置。

6. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:导向口的出口截面形状为长方形或圆形,开口角度向内 45° -向外 45° 。

7. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:稳焰板的直径10-30mm,稳焰板数量为6-60个。

8. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:文丘里喷管环形布置,文丘里喷管的数量为3-12个。

9. 根据权利要求1所述的一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其特征在于:壳体及耐火砖的径向截面为圆形、长方形或正方形。

超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃烧器,尤其涉及一种超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器,属于燃烧设备技术领域。

背景技术

[0002] 氮氧化物对大气的影晌主要有酸雨,也参与形成空气中的飘尘。NO_x是当氧化物的统称,氮氧化物作为大气的重要污染物之一,对大气产生污染的主要是NO和NO₂。燃料燃烧过程中最初生成的NO_x有90%以上是NO,NO在大气中极易与空气中的氧发生反应,生成NO₂,因此大气中NO_x普遍以NO₂的形式存在。在紫外光照射下,NO₂会与大气中的碳氧化合物作用,生成光化学烟雾和臭氧;生成的酸雨和光化学烟雾会引起农作物和森林大面积枯死,酸雨还会腐蚀建筑和设备,光化学烟雾具有明显的致癌作用,近地层大气中臭氧会对中枢神经造成极大的伤害。

[0003] NO_x是所有氮氧化物的统称,燃烧过程中最初生成的NO_x有90%以上是NO,但是NO在大气中极易与空气中的氧发生反应,生成NO₂,因此大气中NO_x普遍以NO₂的形式存在。

[0004] $2NO+O_2 \rightarrow 2NO_2$

[0005] NO的生成机理有三种:

[0006] ①快速型(P-NO) -- 富烃类燃料燃烧时,在火焰面内高温下空气中的N₂和O₂快速反应生成;

[0007] ②温度型(T-NO) -- 是在火焰面下游空气中的N₂和O₂在高温下反应生成:

[0008] ③燃料型(F-NO) -- 燃料中的氮化物燃烧器时转化成NO_x。

[0009] $N_2+O_2 \rightarrow 2NO$

[0010] 一般石化企业使用燃料气中几乎不含氮化物,而P-NO的生成量通常比T-NO小一个量级,因此P-NO、F-NO可不用考虑,综上所述,气体燃料燃烧所生成的NO绝大部分为T-NO。

[0011] 石油化工装置管式加热炉排放的气体污染物主要包括硫化物(SO₂)和氮氧化物(NO_x)。烟气中的硫化物污染可以通过燃料脱硫来解决,而解决NO_x的排放问题最经济的方法是通过更换低NO_x燃烧器来解决,火焰温度是影响NO_x生成的最主要的因素,因此控制NO_x的核心理念就是控制火焰温度。分级配风、分级燃料、烟气内循环(IFGR)、烟气外部循环(EFGR)等低NO_x燃烧技术无不围绕着这个思想发展。

[0012] 现有的低NO_x燃烧器,火焰高度大、不紧凑,并且火焰容易舔炉管,空气过剩系数大、热效率低。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于克服上述不足,提供了一种超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器。

[0014] 本发明的目的是这样实现的:

[0015] 一种超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器,其特点是:所述超低氮氧化物排放的低NO_x燃烧器包括耐火砖、壳体、集气管、进风口、文丘里喷管、引射气管、烟气回流管、耐火砖的上

部为空心的且具有台阶面的稳焰台阶,下部为空心柱体,稳焰台阶顶部内壁开有数个半圆形的稳焰板,耐火砖的轴向布置有数支气枪,气枪环形均布,多个气枪的底部与集气管相连,气枪包括上端的气枪喷头,气枪喷头的顶部开有数个小孔,耐火砖内开有第一烟气回流孔,第一烟气回流孔与耐火砖的径向平面呈一定夹角,在气枪喷头的侧面开有一个小孔,此小孔对应第一烟气回流的外端,第一烟气回流孔的内端设置有向上的导向口,耐火砖内开有第二烟气回流孔,第二烟气回流孔与耐火砖的径向平面呈一定夹角,第二烟气回流孔与烟气回流管相通,气枪与第二烟气回流孔间隔布置,耐火砖内轴向设置有数支文丘里喷管,文丘里喷管的底部设置有引射气喷头,引射气喷头的下端与引射气管连接,烟气回流管的下端与文丘里喷管的下部相连。

[0016] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其稳焰台阶倾角为 $75^\circ-90^\circ$,台阶层数为1-5层,每层台阶的高度为50-300mm,每层台阶的宽度为5-50mm。

[0017] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其第一烟气回流孔与耐火砖径向平面的夹角为 $0^\circ-30^\circ$,第一烟气回流孔的数量3-12个,第一烟气回流孔的直径20-100mm。

[0018] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其第二烟气回流孔与耐火砖径向平面夹角为 $60^\circ-90^\circ$,第二烟气回流孔的数量为3-12个,第二烟气回流孔的直径为40-100mm。

[0019] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其气枪与第二烟气回流口间隔布置。

[0020] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其导向口的出口截面形状为长方形或圆形,开口角度向内 45° -向外 45° 。

[0021] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其稳焰板的直径10-30mm,稳焰板数量为6-60个。

[0022] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其文丘里喷管环形布置,文丘里喷管的数量为3-12个。

[0023] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,其壳体及耐火砖的径向截面为圆形、长方形或正方形。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0025] 本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,本采用了燃料气分级,将燃料气喷射至从上游到下游的多个区域,从而形成多个燃烧区域,分散高温区域,显著优化燃料与空气的混合,达到降低过空气剩系数、提高热效率的目的。

[0026] ②本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,采用烟气再循环技术,利用燃料气喷嘴喷射产生的负压,将耐火砖周围的贫氧烟气吸入燃烧区,参与燃烧,贫氧烟气的加入可以稀释燃烧区域的含氧量,同时可以冷却火焰,有效的降低火焰峰值温度。

[0027] ③本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器,采用贫氧预混技术,利用文丘里喷管燃料气喷射的动能将炉膛内的贫氧烟气带入文丘里管,和燃料气预混后燃烧,显著的降低了火焰的高度,仅为常规低 NO_x 燃烧器的 $2/3$ 。在稳焰台阶1.2的作用下,火焰直径明显缩小,仅为常规低 NO_x 燃烧器的 $4/5$ 。

附图说明

[0028] 图1为本发明一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器的示意图。

[0029] 图中：

[0030] 耐火砖1，

[0031] 稳焰板1.1，

[0032] 稳焰台阶1.2，

[0033] 气枪2，

[0034] 气枪喷头2.1，

[0035] 壳体3，

[0036] 集气管4，

[0037] 进风口5，

[0038] 文丘里喷管6，

[0039] 引射气喷头7，

[0040] 引射气管8，

[0041] 烟气回流管9，

[0042] 第一烟气回流孔10，

[0043] 第二烟气回流孔11，

[0044] 导向口12。

实施方式

[0045] 参见图1，本发明涉及一种超低氮氧化物排放的低 NO_x 燃烧器，它包括耐火砖1、稳焰板1.1、稳焰台阶1.2、气枪2、气枪喷头2.1、壳体3、集气管4、进风口5、文丘里喷管6、引射气喷头7、引射气管8、烟气回流管9、第一烟气回流孔10、第二烟气回流孔11和导向口12。

[0046] 配风系统包括耐火砖1、壳体3和进风口5，燃料气系统包括集气管4和气枪2，烟气再循环系统包括引射气管8、引射气喷头7、烟气回流管9、文丘里喷管6。

[0047] 所述耐火砖1的上部为空心的且具有台阶面的稳焰台阶1.2，下部为空心柱体，稳焰台阶1.2顶部内壁开有数个半圆形的稳焰板1.1，耐火砖1的轴向布置有数支气枪2，气枪2环形均布，气枪2包括上端的气枪喷头2.1，气枪喷头2.1的顶部开有数个小孔，耐火砖1内开有第一烟气回流孔10，第一烟气回流孔10与耐火砖1的径向平面呈一定夹角，在气枪喷头2.1的侧面开有一个小孔，此小孔对应第一烟气回流孔10的外端，第一烟气回流孔10的内端设置有向上的导向口12，耐火砖1内开有第二烟气回流孔11，第二烟气回流孔11与耐火砖1的径向平面呈一定夹角，第二烟气回流孔与烟气回流管9相通，所述气枪2与第二烟气回流孔11间隔布置。

[0048] 多个气枪2的底部与集气管4相连，集气管4通过法兰与外部燃料气管线连接。

[0049] 耐火砖1内轴向设置有数支文丘里喷管6，文丘里喷管6的底部设置有引射气喷头7，引射气喷头7的下端与引射气管8连接，所述烟气回流管9的下端与文丘里喷管6的下部相连，引射气管8与文丘里喷管6同轴布置。

[0050] 其中，稳焰台阶1.2倾角为 $75^\circ-90^\circ$ ，台阶层数为1-5层，每层台阶的高度为50-300mm，每层台阶的宽度为5-50mm。

[0051] 其中,第一烟气回流孔10与耐火砖径向平面的夹角为 0° - 30° ,第一烟气回流孔10的数量3-12个,第一烟气回流孔10的直径20-100mm。

[0052] 其中,第二烟气回流孔11与耐火砖1径向平面夹角为 60° - 90° ,第二烟气回流孔11的数量为3-12个,第二烟气回流孔11的直径为40-100mm。

[0053] 其中,气枪2与第二烟气回流口11间隔布置。

[0054] 其中,导向口12的出口截面形状为长方形或圆形,开口角度向内 45° -向外 45° 。

[0055] 其中,稳焰板1.1的直径10-30mm,稳焰板1.1数量为6-60个。

[0056] 其中,文丘里喷管6环形布置,文丘里喷管6的数量为3-12个。

[0057] 其中,壳体3及耐火砖1的径向截面为圆形、长方形或正方形。

[0058] 工作原理:

[0059] 空气通过进风口5进入燃烧器的壳体3上行,经过喉口板(图1中未画出)后速度增加至约20-30m/s的速度,一路燃料气(65-90%)经集气管4分配至各气枪2,另一路燃料气(10-35%)通过引射气管8喷入文丘里喷管6。

[0060] 气枪2出来的燃料气分成两部分:第一部分的燃料气(5-10%)经气枪喷头2.1侧面的小孔喷入第一烟气回流孔10,喷射时,在第一烟气回流孔10外端处产生负压,将贫氧烟气带入第一烟气回流孔10,此部分燃料气和贫氧烟气经过导向口12后沿着耐火砖内壁面上行,在稳焰板1.1处与进风口5来的空气燃烧,此为初级火焰,起到稳定火焰根部的作用;第二部分燃料气(55%-80%)经气枪喷头2.1顶部的小孔且沿着稳焰台阶1.2的外壁面方向喷出,喷射时,在气枪喷头2.1处产生负压,此部分燃料气带着贫氧烟气,经稳焰台阶1.2的外壁面,在耐火砖1顶部与进风口5来的空气燃烧,此为次级火焰。

[0061] 在稳焰台阶1.2的作用下,稳焰台阶1.2的台阶面处能形成稳定的低压涡流区,火焰在此区域内能稳定的燃烧,形成稳定的火焰环。由于低压涡流区的存在,燃料气沿着稳焰台阶1.2上行的过程中,每经过一个台阶面,火焰都会收缩,经过数个台阶面后火焰变得紧凑。

[0062] 引射气管8出来的燃料气通过引射气喷头7向文丘里喷管6内喷射,喷射时,在引射气喷头7处形成负压,此部分燃料气带着经第二烟气回流孔11来的贫氧烟气进入文丘里喷管6,最后与进风口5来的空气燃烧,形成预混火焰。

[0063] 常规的低 NO_x 燃烧器的回流烟气体量一般占总烟气体量的15-20%,在文丘里喷管6的作用下,可以使得回流烟气体量比常规低 NO_x 燃烧器增加20-50%,达到总烟气体量的18-30%,因此火焰峰值温度被显著降低, NO_x 排放浓度可低至20mg/Nm³。

[0064] 预混燃料能更快的燃烧,更多的预混燃料能降低火焰高度,本发明的初级火焰的燃料气和预混火焰的燃料气在耐火砖1内燃烧,两者总和最多可达45%,而次级火焰的燃料气在耐火砖1外侧燃烧,促部分燃料气可最低至55%,此种燃烧方式,显著的降低了火焰的高度,仅为常规低 NO_x 燃烧器的2/3。在稳焰台阶1.2的作用下,火焰直径明显缩小,仅为常规低 NO_x 燃烧器的4/5。

[0065] 本发明在空气流道出口的各个部位都布置了燃料,因此能显著优化燃料与空气的混合,达到降低过空气剩系数、提高热效率的目的。

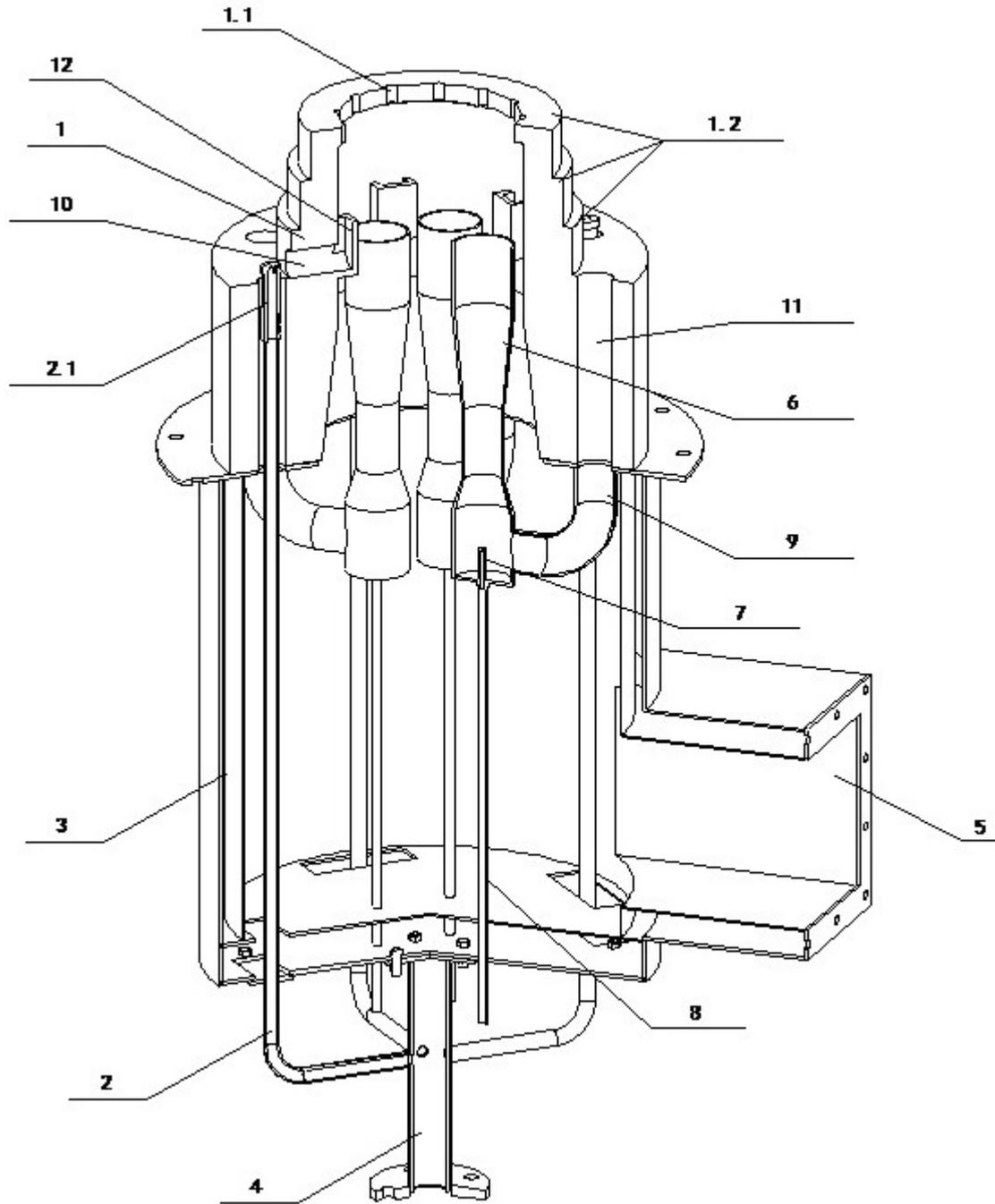


图1