



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103868055 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201410041826.2

(22)申请日 2014.01.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103868055 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(73)专利权人 中国科学院过程工程研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村北二条1号

专利权人 鹤壁中科奥益特能源环保技术有限公司
江西科瑞生物炭材料科技有限公司

(72)发明人 姚常斌 王山峰 许光毅 柯宗育
许光文

(74)专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318

代理人 杨小蓉

(51)Int.Cl.
F23C 7/02(2006.01)
F23L 9/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102537959 A,2012.07.04,
CN 201944842 U,2011.08.24,
CN 2292977 Y,1998.09.30,
JP 2003056812 A,2003.02.26,
CN 203744238 U,2014.07.30,

审查员 何兰兰

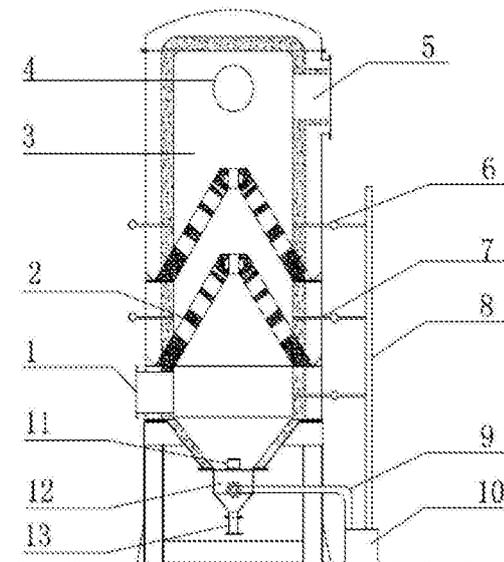
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置

(57)摘要

本发明涉及燃气清洁利用领域。本发明涉及一种用于低热值燃气燃烧的装置,包括一燃烧塔(3),一燃气进口(1);一烟气出口(5);一个一次风管(9)连通至一风室(12);还包括一点火孔(11),还包括二次风管(8)和稳燃锥(2),所述的二次风管(8)通过多级环形分布器(6)与若干支气管(7)相连,所述支气管(7)切向连通至燃烧塔(3)内部;所述的稳燃锥(2)为锥形或者圆台形,设于燃烧塔(3)内部、燃气进口(1)的上方,稳燃锥的壁面均匀设置若干通道。本发明可以实现分级供风形式降低低热值燃气着火需要热量,以多通道蓄热稳燃锥增加着火供热,以切流和直流复合形式进气促进可燃气和空气的混合,从而实现低热值燃气高效稳定燃烧。



1. 一种用于低热值燃气的燃烧装置, 该燃烧装置包括一燃烧塔(3), 一燃气进口(1)位于燃烧塔(3)的侧壁底部; 一烟气出口(5)位于燃烧塔(3)的另一侧侧壁顶部; 一个一次风管(9)连通至一风室(12), 用于提供直流供风, 风室(12)连接于燃烧塔(3)的底部; 还包括一点火孔(11)设于燃烧塔(3)底部、风室(12)的上方; 一泄渣孔(13)位于风室(12)底部; 一人孔(4)位于燃烧塔(3)侧壁上部、高于顶层稳燃锥(2),

其特征在于, 所述的燃烧装置采用空气切流与直流复合实现稳燃蓄热燃烧, 还包括二次风管(8)和稳燃锥(2), 所述的二次风管(8)通过多级环形分布器(6)与若干支气管(7)相连, 所述支气管(7)切向连通至燃烧塔(3)内部; 所述的稳燃锥(2)为锥形或者圆台形, 设于燃烧塔(3)内部、燃气进口(1)的上方, 稳燃锥的壁面均匀设置若干通道。

2. 根据权利要求1所述的燃烧装置, 其特征在於, 所述燃气进口(1)为圆筒形直流形式或者扁平四方形切流形式。

3. 根据权利要求1所述的燃烧装置, 其特征在於, 所述燃烧装置包括一个或多个稳燃锥(2); 当稳燃锥(2)为两个以上时, 由下向上依次均匀设置于燃烧塔(3)的内部燃气进口(1)的上方位置。

4. 根据权利要求1-3任一所述的燃烧装置, 其特征在於, 所述稳燃锥(2)的通道横截面为圆形或者方形。

5. 根据权利要求1所述的燃烧装置, 其特征在於, 所述环形分布器(6)设置为三级。

一种适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气清洁利用领域,具体地,本发明涉及一种适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置。

背景技术

[0002] 随着我国工业的迅速发展,越来越多场合会产生各种热值较低、可燃组分低、燃烧性能不稳定的低品质可燃气,常见的低热值气体燃料主要有化工过程低热值尾气、高炉煤气、石油化工行业冶炼尾气、煤矿低浓度瓦斯气,也包括生物质热解产生的 C_2H_2 、 CO 、 CH_4 等可燃气,养殖酿造行业产生沼气等。这种可燃气随着国家环保要求提高,将不能直接排放到大气中,而从能源利用角度出发,这部分低热值燃气也是国内能源结构的必要补充,如何实现低热值气体稳定燃烧、减少直接排放造成的环境污染问题、实现气体能源的高效清洁利用,成为亟待解决的难题。因此,开发一种新型的低热值气体燃烧技术,对缓解能源紧张,提高能源利用率,改善环境质量,具有非常重大意义。

[0003] 目前,燃烧是处理低热值气体的最有效的方法,这种方法不仅可以有效消除低热值气体中有害物质,而且可以提取低热值气体中能量,同时达到利用低热值气体中有效能量和降低环境污染的目的。目前,燃烧方式主要有直接燃烧、热力燃烧、多孔介质燃烧、蓄热燃烧和催化燃烧。直接燃烧具有装置简单、投资成本低的特点,在国内相当普遍。但低热值气体可燃性组分少,不可燃性组分,氮气、水蒸气、二氧化碳等含量很高,存在着着火困难、燃烧不稳定、燃尽率低的缺点。主要因为一次风输送速度高于低热值气体混合物的火焰传播速度,因此燃烧塔进口处稳定的着火只可能发生一次风的边缘处,自由射流的外边界处速度趋于零,几乎没有湍流扰动,传热传质的作用很差,着火条件很差。以 Q_z 表示低热值燃气达到着火温度所必须的着火热;以 Q_g 表示外界提供给低热值燃气着火供热,要使一次风低热值燃气气流着火,应保证稳燃指数 $e=Q_g/Q_z \geq 1$, e 值越大,则着火越稳定。由上式可见,低热值燃气若要稳燃,应从两个方面着手:一方面尽可能降低低热值燃气着火热所需热量;另一方面应加强着火供应热量。

[0004] 中国发明专利CN1715747A公布了一种燃气锅炉蓄热稳燃装置,其特征是在锅炉炉膛燃烧区域设置一蓄热块,通过蓄热块蓄热,形成一个加热区域,为着火过程提供额外热量,以此达到稳定燃烧目的。但是在炉膛中心布置蓄热块缩小了低热值燃气流道截面,增加了气体速度,不利于火焰传播,同时会导致压力波动,燃烧不稳定。锅炉边壁流体速度低、传热传质很低也不利于燃烧。这种单纯通过增加蓄热体增加着火热、忽略流场分布的方式并不能完全解决低热值燃气高效稳定燃烧的问题。

[0005] 发明专利(公开号:101520175)公布了一种低热值燃气蓄热稳燃装置,其特征在于,所述炉膛的前面有稳燃室、蓄热墙。通过在稳燃室两端加多孔性蓄热墙,对气体进行加热,维持着火热量,进行稳定燃烧。这种方式没有充分考虑分级供风和边壁流体混合效果。燃气流经稳燃室进入炉膛时,没有蓄热结构,燃烧温度下降,不利于燃气进一步燃烧,燃烧效率受到限制。这种直立式蓄热墙与流体方向成直角,对墙体冲击力很大,蓄热墙寿命缩

短。

[0006] 专利(CN201636878U)公开了高炉煤气放散塔煤气稳燃装置,在放散塔内设置两层蓄热体,高炉煤气通过蓄热层内孔道加热而被引燃。但蓄热体内孔道复杂,蓄热体边壁缝隙很大,导致流体分布不均一,容易形成沟流,降低燃烧效率和燃尽率。此外,蓄热体本身结构复杂,难以加工。

[0007] 目前大多数专利技术都集中在增加着火供热方面解决低热值燃气难以稳定连续燃烧问题,忽略从降低着火热方面解决稳燃问题。同时,蓄热体设计多以平面为主,类似蓄热墙,没有充分考虑流场分布和气体混合。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于,为解决上述问题,提供一种适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置。

[0009] 本发明的适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置,该燃烧装置包括一燃烧塔3,一燃气进口1位于燃烧塔3的侧壁底部;一烟气出口5位于燃烧塔3的另一侧侧壁顶部;一个一次风管9连通至一风室12,用于提供直流供风,风室12连接于燃烧塔3的底部;还包括一点火孔11设于燃烧塔3底部、风室12的上方;一泄渣孔(13)位于风室(12)底部;一人孔(4)位于燃烧塔(3)侧壁上部、高于顶层稳燃锥(2),所述的燃烧装置采用空气切流与直流复合实现稳燃蓄热燃烧,还包括二次风管8和稳燃锥2,所述的二次风管8通过多级环形分布器6与若干支气管7相连,所述支气管7切向连通至燃烧塔3内部;所述的稳燃锥2为锥形或者圆台形,设于燃烧塔3内部、燃气进口1的上方,稳燃锥的壁面均匀设置若干通道。

[0010] 作为上述技术方案的另一种改进,所述燃气进口1优选为圆筒形直流形式或者扁平方形切流形式。

[0011] 作为上述技术方案的又一种改进,所述燃烧装置包括一个或多个稳燃锥2设于燃烧塔3内部、燃气进口1的上方;当稳燃锥2为两个以上时,由下向上依次均匀设置于燃烧塔3的内部燃气进口1的上方位置。

[0012] 本发明中所述的低热值燃气是指热值在3500-5500kcal/m³的各种低热值燃气。

[0013] 作为上述技术方案的再一种改进,所述稳燃锥2的通道横截面可以设置为圆形、方形或者其他平面形状。

[0014] 作为上述技术方案的再一种改进,所述环形分布器6可以优选设置为三级布置,依上中下均匀设置于燃烧塔3外壁。

[0015] 低热值燃气中经常掺杂固体可燃物,高温燃烧时会形成熔融渣,可以通过泄渣孔13排除。如果燃气中含有灰尘过多,容易阻塞稳燃锥2的通道,这时需要通过人孔4进行检修和疏通。

[0016] 本发明的燃烧装置,所述燃烧塔3顶部可以设有锅炉14,产生蒸汽,蒸汽用于工厂自用或者发电。在燃烧塔3内部可设置膜式壁或者换热管束,膜式壁或者换热管束与锅炉14连接,通过控制换热量可以调节燃烧塔内部温度。

[0017] 本发明的燃烧装置,所述燃烧塔3上的烟气出口5可以与锅炉14相连通用于产生蒸汽。

[0018] 本发明可以实现分级供风形式降低低热值燃气着火需要热量,以切流和直流复合

形式进气促进可燃气和空气的混合,通过锥形多通道蓄热体加热低热值燃气,同时解决边壁流体混合差、传热差的问题,从而实现低热值燃气高效稳定燃烧。本发明可以通过一次风管通入55%的空气,二次风管以及支气管通入45%空气实现分级供风;一次风管为直流供风,二次风管以及支气管为切向进气,在燃烧塔形成切流与直流复合的旋转流,流体混合程度增加;根据流体边壁流速低、主体流速高的特点设计锥形蓄热体,蓄热体设计不同直径多通道,一方面加热气体,一方面调节塔内低热值燃气浓度差。

[0019] 本发明的有益效果是:通过分级供风形式,减少第一次燃烧的空气量以降低开始着火的所需要热量,进入燃烧的低热值热气的开始燃烧需要热量更少,利于低热值燃气迅速燃烧。这时候低热值燃气所需空气量不足,处于还原气氛下,较传统燃烧方式,即燃烧系统所需空气一次供入方式,有利于氮氧化物的降低,根据实际运行经验和理论计算,一次供风量控制在55%左右既能满足燃烧过程维持燃烧塔进口段在1000℃以上,也能满足整个燃烧塔设计时风速要求。其他45%供风平均分成多股在燃烧塔多个位置进入,保持每段燃烧温度在1000℃以上。除一次风从燃烧塔底部以直流形式进入外,其余二次风均以切向方式进入燃烧塔,且同时每股二次风有多个切向进口,利于在燃烧塔内形成旋转流,这种切流和直流输送相结合方式将加强燃烧塔内传热传质,实现低热值燃气稳定高效燃烧。结合塔体内流体分布和流体传热速度设计成锥形多通道稳燃器,这种多通道稳燃锥可实现对流体进行均匀加热,有效解决边壁温度低边壁混合效果差的问题。针对热值不同可燃物,在燃烧塔内可以设计多级稳燃锥,在不同级稳燃锥开设不同形式和数量的通道,一方面加强传热,一方面加强混合,降低边壁效应。

[0020] 本发明所述的一种适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置,是一种对低热值燃气进行稳定高效燃烧的装置,具有如下优点:

[0021] 1. 适应性广,可以适应于3500-5500kcal/m³的各种低热值燃气。

[0022] 2. 混合效果明显,采用切流和直流复合进气方式,在塔内形成旋转流,促进低热值可燃气和空气混合。稳燃锥的多通道增加燃烧塔内气体混合,特别在多级稳燃锥中间形成的空间,也是起到混合效果。

[0023] 3. 多级蓄热,可以在燃烧塔内设置两级或者多级稳燃锥,加强蓄热能力,提升塔内燃烧温度,提高燃烧效率。

[0024] 4. 边壁效应小,采用二次风切向进气会形成旋转流,促进边壁流体的传递传热,同时在稳燃锥通道设计上,对边壁流体进行扰动和加热,进而减少边壁流体传热传质差的情况。

[0025] 本发明通过设置切流与直流复合进气方式、多级呈锥形多通道稳燃器,克服低热值燃气燃烧不稳定燃尽率低和边壁传热传质差的问题。这种燃烧方式从多方面解决了低热值燃气燃烧差质量不高问题:通过分级供风形式,降低着火热需要热量;通过切流和直流复合进气形式解决低热值燃气和空气混合不充分问题;通过锥形多通道稳燃器增加着火所需热量,同时解决边壁传热传质差的问题。这种适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧塔具有燃烧效率高、燃烧稳定的特性,可以广泛应用于低热值燃气燃烧。

附图说明

[0026] 图1为本发明的复合稳燃蓄热燃烧装置侧视剖面图(含两个稳燃锥)。

- [0027] 图2为本发明的复合稳燃蓄热燃烧装置俯视剖面图。
- [0028] 图3为本发明的复合稳燃蓄热燃烧装置侧视剖面图(含锅炉设于燃烧塔顶部)。
- [0029] 图4为本发明的复合稳燃蓄热燃烧装置侧视剖面图(含锅炉与烟气出口连接)。
- [0030] 附图标识
- | | | |
|---------------|--------|---------|
| [0031] 1、燃气入口 | 2、稳燃锥 | 3、燃烧塔 |
| [0032] 4、人孔 | 5、烟气出口 | 6、环形分布器 |
| [0033] 7、支气管 | 8、二次风管 | 9、一次风管 |
| [0034] 10、分气箱 | 11、点火孔 | 12、风室 |
| [0035] 13、泄渣孔 | 14、锅炉 | |

具体实施方式

[0036] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步的描述。

[0037] 实施例1

[0038] 本发明的适合低热值燃气切流与直流复合稳燃蓄热燃烧装置,可以实现切流与直流复合进风并稳燃蓄热,适用于低热值燃气稳定燃烧,如图1所示,可以选择采用二级稳燃锥设计,在该燃烧流程中,首先通过点火孔11进行预热整个燃烧塔,当燃烧塔内温度高于900℃时,停止点火,从燃气进口1通入低热值燃气,同时从分气箱10供入空气,55%空气经一次风管9通过燃烧塔3底部风室12供入,与燃气混合进行燃烧,混合气体通过一级稳燃锥2的通道过程中进行初次加热和混合,混合气体在缺氧下猛烈燃烧,燃气中氮氧化物在还原气氛下被还原,从而降低氮氧化物排放。经过一级稳燃锥2燃烧后的气体与二次空气进行混合,燃烧温度达到1000℃以上。与二次空气混合的气体再次经过二级稳燃锥2进一步加热和混合,高温燃气空气混合气体和从支气管7来的二次空气继续燃烧(二次空气由分气箱10经二次风管8进入支气管7,支气管7经多级环形分布器6均匀连通于燃烧塔3内部),燃烧温度达到1200℃以上,进一步燃尽可燃气中焦油或者芳香烃组分,提高燃气的燃尽率。燃烧完全的气体经过燃气出口5排除,进入其他气体处理单元。低热值燃气中经常掺杂固体可燃物,高温燃烧时会形成熔融渣,可以通过泄渣孔13排除。如果燃气中含有灰尘过多,容易阻塞稳燃锥2的通道,这时需要通过人孔4进行检修和疏通。

[0039] 实施例2

[0040] 本实施例适用于燃烧低热值燃气同时产生蒸汽,具体工艺流程与实施例1所述流程类似,不同在于本实施例通过在燃烧塔3顶部设置锅炉14产生蒸汽,蒸汽用于工厂自用或者发电。在燃烧塔3内部可设置膜式壁或者换热管束,膜式壁或者换热管束与锅炉14连接,通过控制换热量可以调节燃烧塔内部温度。

[0041] 实施例3

[0042] 本实施例适用于燃烧低热值燃气同时产生蒸汽,具体工艺流程与实施例2所述流程类似,不同在于本实施例中燃烧塔3通过管道与锅炉14连接。锅炉形式可以为热水锅炉或者低压蒸汽锅炉。这种连接形式在于锅炉负荷可以根据生产需求进行灵活变化,不会对低热值燃气燃烧过程产生影响。

[0043] 以上已结合具体实施方式对本发明作了具体说明,本领域技术人员应当理解,本发明所述具体实施方式的所有变体,变型,替代方式和等同物均在本发明的范围之内。

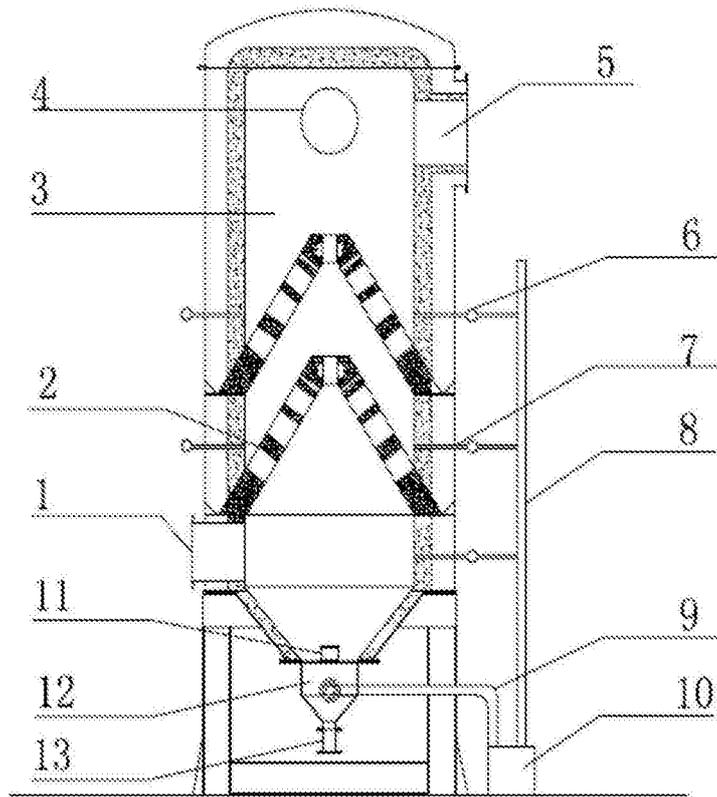


图1

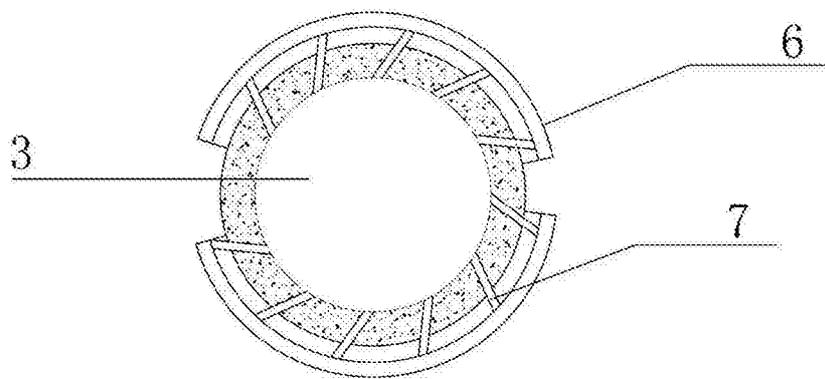


图2

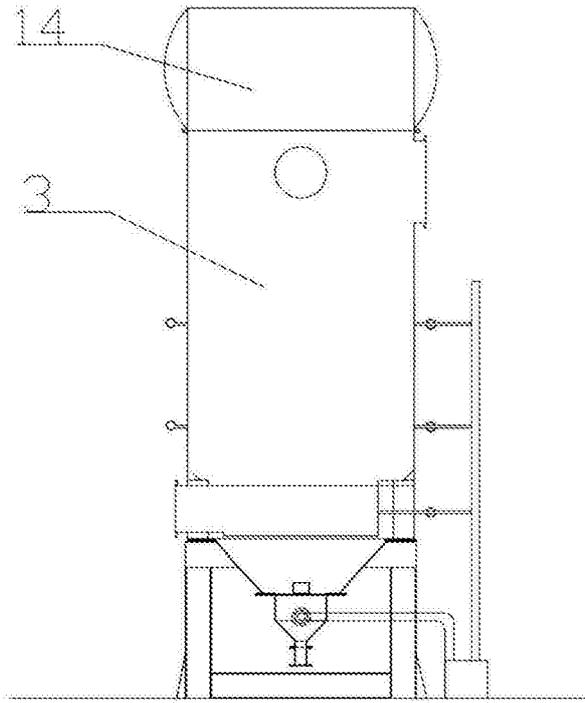


图3

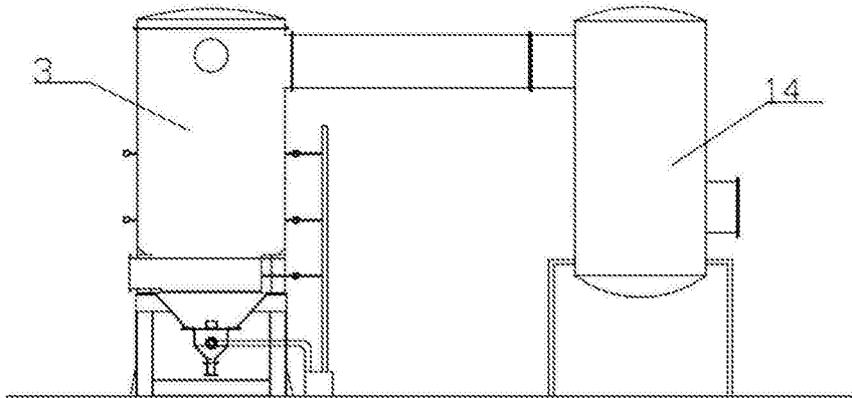


图4