



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201652342 U

(45) 授权公告日 2010. 11. 24

(21) 申请号 201020195272. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 05. 18

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2
号大街

(72) 发明人 王关晴 罗丹 黄雪峰 丁宁
黄华 刘彦 徐江荣

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

F23D 11/00 (2006. 01)

F23D 11/42 (2006. 01)

F23D 11/44 (2006. 01)

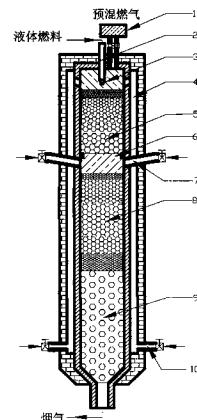
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种液体燃料多孔介质燃烧装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种液体燃料多孔介质燃烧装置。传统燃烧装置燃烧效率低。本实用新型包括混合燃气均匀分配器，液体燃料注射器，在液体燃料注射器下面，设有第一预先混合分配器，第一预先混合分配器上端侧向设有一_次空气燃烧蓄热器外壁预热通道进口，第一预先混合分配器下端设有多孔介质蒸发预热器，多孔介质蒸发预热器的下端设有第二预先混合分配器，第二预先混合分配器中段侧向设有二次空气的进口，第二预先混合分配器下端设有多孔介质燃烧器，多孔介质燃烧器下端设有多孔介质蓄热器。本实用新型节能且污染物排放更低，燃烧负载变化范围更大。



1. 一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:包括混合燃气均匀分配器和液体燃料注射器,在液体燃料注射器下面,设有第一预先混合分配器,第一预先混合分配器上端侧向设有一次空气燃烧蓄热器外壁预热通道进口,第一预先混合分配器下端设有多孔介质蒸发预热器,多孔介质蒸发预热器的下端设有第二预先混合分配器,第二预先混合分配器中段侧向设有二次空气的进口,第二预先混合分配器下端设有多孔介质燃烧器,多孔介质燃烧器下端设有多孔介质蓄热器。

2. 根据权利要求 1 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述液体燃料注射器为雾化喷嘴或顺流供给器。

3. 根据权利要求 1 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述第一预先混合分配器上端侧向的一次预热空气和第二预先混合分配器中上端侧向二次空气的进口布置方式采用对称或周向均匀布置;进口的轴截面入射方向与流体流动方向成小于 90°。

4. 根据权利要求 1 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述多孔介质蒸发预热器由上游的均匀布液器和下游的蒸发预热室组成。

5. 根据权利要求 4 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述的均匀布液器为金属网板、高孔密度的泡沫金属、泡沫陶瓷板或高孔密度的蜂窝陶瓷板中的一种。

6. 根据权利要求 4 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述的蒸发预热室为孔径、空隙率均匀的泡沫陶瓷或孔径、空隙逐渐变化的泡沫陶瓷或孔径、空隙率均匀的泡沫金属或孔径、空隙逐渐变化的泡沫金属;

所述的孔径渐变泡沫陶瓷或泡沫金属的孔径为 0.1mm ~ 20mm,且自蒸发预热室开始,孔径或空隙率应单调增加;

所述的孔径渐变泡沫陶瓷或泡沫金属的空隙率为 0.1 ~ 0.99。

7. 根据权利要求 1 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述的多孔介质燃烧器中的多孔介质为孔径、空隙率均匀的泡沫陶瓷或孔径、空隙逐渐变化的泡沫陶瓷或分层变化的泡沫陶瓷。

8. 根据权利要求 1 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述的多孔介质燃烧器中的多孔介质为颗粒堆积型的多孔介质或纤维堆积型的多孔介质或泡沫型的多孔介质。

9. 根据权利要求 1 所述的一种液体燃料多孔介质燃烧装置,其特征在于:所述多孔介质蓄热器的多孔介质为蜂窝型陶瓷蓄热体或颗粒型蓄热小球或泡沫陶瓷。

一种液体燃料多孔介质燃烧装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于多孔介质燃烧技术领域，涉及一种液体燃料多孔介质燃烧装置。

背景技术

[0002] 长期以来，在工业与日常应用的燃烧器中，各种成品油等液体燃料的利用方式主要是通过雾化喷嘴喷射的扩散燃烧方式加以利用，雾化液滴在高速射流过程中不断蒸发后，与助燃空气混合进行的扩散燃烧过程，存在明显的燃烧火焰峰面，峰值温度较高，温度梯度明显，CO 和 NO_x 等污染物排放浓度较高，烟灰颗粒浓度排放较大；同时，为保证雾化液滴在在高速射流过程中能够与助燃空气进行充分混合，燃烧室必须保持足够大的空间，使得燃烧器设备体积难以小型化；另外，传统自由空间的雾化扩散燃烧方式，在燃料流量上明显受到燃料喷嘴性能的限制，导致燃烧器燃烧负荷变化范围较小，降低燃烧器的稳定燃烧范围。

[0003] 除传统的各成品油等液体燃料外，在工业生产中，特别是在石油，化工，制药等领域中还存在大量的醇基、醚基、苯基等易挥发二次液体燃料，以及近年来生物质热解液化制油技术的发展，今后会出现大量的生物质油。这些有机液体燃料由于生产工艺不同，来源不同，废液组份差异很大，非常复杂，大都难以生物降解，对生物和人类具有严重的毒害作用。因此，高效燃用这类液体燃料需要燃烧器具有更宽的燃烧器燃烧负荷变化范围。

[0004] 为实现液体燃料高效清洁利用，人们过去基本上将大量研究放在改进雾化喷嘴性能上，很少将研究放在新型燃烧技术的改进上。

[0005] 多孔介质燃烧技术是在 20 世纪 70 年代兴起的一种新型燃烧技术，是国际燃烧界公认的燃烧领域中的技术革命，在提高燃烧强度与稳定性，增大燃烧负荷比，拓宽贫燃极限，改善燃烧效率，降低污染物排放等方面具行明显的优点，且在降低设备体积、实现结构紧凑上具有强大优势。

[0006] 近年来，为改善液体燃料喷射雾化燃烧方式的限制，研究者们将多孔介质 燃烧技术应用于液体燃料燃烧，结果发现不仅燃烧火焰更加稳定，温度分布更加均匀，燃烧效率提高，NO_x 和 CO 等污染物更低，同时，在消除烟灰形成，拓宽燃烧负荷变化比，减小设备体积，实现设备小型化方面具有同样优势。为液体燃料高效清洁利用提供一种崭新的途径。

[0007] 采用多孔介质燃烧技术燃用液体燃料，如何实现液体燃料快速高效汽化是最为重要的决定性因素，是液体燃料在多孔介质中能否持续、稳定、高效燃烧的关键所在。为提高液体燃料蒸发汽化速率，德国学者在燃烧器内安装一个冷焰蒸发器；日本学者在燃烧器装置中采用了超声波辐射来提高液体燃料蒸发速率，但超声波辐射需要一定的额外能耗，降低了燃烧器的总体性能。日本学者们还放弃雾化喷嘴，在燃烧器上游放置金属网格和多孔陶瓷盘，作为燃料分布蒸发器，在其基础上，泰国学者在燃烧区下游放置辐射发射器，将切向漩流进入的空气，改为三向漩流进入，但燃烧仍在自由空间内，污染排放相对较高。美国学者采用电加热预热燃烧空气，保证燃料完全蒸发，但消耗额外能量。

[0008] 国内对液体燃料在多孔介质燃烧中的研究正处于起步状态。目前，只是对液体燃

料在多孔介质中的燃烧进行了初步研究,验证了雾化喷油在多孔介质中燃烧的可行性,但在实现液体燃料持续、稳定、高效蒸发汽化上仍需进行改进。

发明内容

[0009] 本实用新型主要目的是提供一种结构更小型化,节能和污染物排放更低,负荷变化范围更宽的液体燃料多孔介质燃烧装置。

[0010] 本实用新型中的装置包括混合燃气均匀分配器,液体燃料注射器,在液体燃料注射器下面,设有第一预先混合分配器,第一预先混合分配器上端侧向设有一次空气燃烧蓄热器外壁预热通道进口,第一预先混合分配器下端设有多孔介质蒸发预热器,多孔介质蒸发预热器的下端设有第二预先混合分配器,第二预先混合分配器中段侧向设有二次空气的进口,第二预先混合分配器下端设有多孔介质燃烧器,多孔介质燃烧器下端设有多孔介质蓄热器。

[0011] 所述的液体燃料注射器为雾化喷嘴或顺流供给器。

[0012] 所述的第一预先混合分配器上端侧向的一次预热空气和第二预先混合分配器中上端侧向二次空气的进口布置方式采用对称或周向均匀布置;进口的轴截面入射方向与流体流动方向成 $0^\circ \sim 90^\circ$ 夹角。

[0013] 所述多孔介质蒸发预热器由上游的均匀布液器和下游的蒸发预热室组成。

[0014] 所述的均匀布液器为金属网板、高孔密度的泡沫金属、泡沫陶瓷板或高孔密度的蜂窝陶瓷板中的一种。

[0015] 所述的蒸发预热室为孔径、空隙率均匀的泡沫陶瓷或孔径、空隙逐渐变化的泡沫陶瓷或孔径、空隙率均匀的泡沫金属或孔径、空隙逐渐变化的泡沫金属;

[0016] 所述的孔径渐变泡沫陶瓷或泡沫金属的孔径为 $0.1\text{mm} \sim 20\text{mm}$,且自蒸发预热室开始,孔径或空隙率应单调增加;

[0017] 所述的孔径渐变泡沫陶瓷或泡沫金属的空隙率为 $0.1 \sim 0.99$ 。

[0018] 所述的多孔介质燃烧器中的多孔介质为孔径、空隙率均匀的泡沫陶瓷或孔径、空隙逐渐变化的泡沫陶瓷或分层变化的泡沫陶瓷。

[0019] 所述的多孔介质燃烧器中的多孔介质为颗粒堆积型的多孔介质或纤维堆积型的多孔介质或泡沫陶瓷型多孔介质。

[0020] 所述多孔介质蓄热器的多孔介质为蜂窝型陶瓷蓄热体或颗粒型蓄热小球或泡沫陶瓷。

[0021] 利用本实用新型中的装置进行燃烧的方法为首先空气和燃气在混合燃气均匀分配器混合后,经第一预先混合分配器、多孔介质蒸发预热器、以及第二预混混合分配器后,在多孔介质燃烧器中进行燃烧,燃烧产生的热量通过多孔介质的辐射和导热向上游传递,预热多孔介质蒸发预热器,产生的高温烟气直接进入多孔介质蓄热器释放热量,变成低温烟气后排出;

[0022] 在预热充分后,关闭预混燃气,启动液体燃料注射器,同时开启燃烧蓄热器外壁预热通道的一次空气和二次空气的控制阀,液体燃料和预热的一次空气在第一预先混合分配器混合,并经多孔介质蒸发预热器内进行蒸发汽化后,与二次空气在第二预先混合器内混合,进入多孔介质燃烧器置燃烧,产生的高温烟气直接进入多孔介质燃烧蓄热器内释放热

量,变成低温烟气后,由烟气出口控制阀排出。

[0023] 本实用新型的主要构思原理:本实用新型具有(渐变型)多孔介质预热器本体和多孔介质燃烧器本体,并直接与高效蓄热室相连,采用分级送风燃烧方式,利用燃烧蓄热室外围预热通道预热一次助燃空气的思路基础上,结合多孔介质燃烧中自身产生的热回流,保证液体燃料持续快速蒸发,蒸发气与二次风迅速混合后,进入多孔介质燃烧器主体燃烧,产生的高温烟气通过高效蓄热室 极限回收烟气余热,变成低温烟气排出。

[0024] 本实用新型的优点是直接将多孔介质蒸发汽化、预混、燃烧、蓄热集于一体;利用燃烧蓄热室外围通道预热一次助燃空气,结合多孔介质燃烧中自身产生的热回流,保证液体燃料持续快速蒸发;通过分级送风和多孔介质燃烧技术实现强化燃烧和低污染物排放,采用高效多孔介质蓄热技术实现烟气余热极限回收;采用预混燃气燃烧方式预热多孔介质燃烧系统,不仅有利于液体燃料蒸汽燃烧快速启动,且可以利用预混燃气在多孔介质中的燃烧波传播特性对流道中积累在多孔介质当中的碳和烟灰颗粒进行定期清除。使系统结构小型化,节能和污染物排放更低,燃烧负载变化范围更大。

附图说明

[0025] 图1为本实用新型结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图1对本实用新型作详细说明。

[0027] 如图1所示,本实用新型装置包括混合燃气均匀分配器1,液体燃料注射器2,在液体燃料注射器2下面,设有第一预先混合分配器3,第一预先混合分配器3上端侧向设有一_次空气燃烧蓄热器外壁预热通道4进口,预热通道4与燃烧装置底部的一_次空气进口10连通,第一预先混合分配器3下端设有多孔介质蒸发预热器5,多孔介质蒸发预热器5的下端设有第二预先混合分配器6,第二预先混合分配器6中段侧向设有二次空气进口7,第二预先混合分配器6下端设有多孔介质燃烧器8,多孔介质燃烧器8下端设有多孔介质蓄热器9,多孔介质蓄热器9下端还根据需要决定是否设有换热器。多孔介质蒸发预热器5、多孔介质燃烧器8、多孔介质蓄热器9等的具体结构尺寸,可以根据系统设计负荷进行相应的传热计算,给予确定。

[0028] 液体燃料注射器为雾化喷嘴(大分子液体燃料)或顺流供给器(醇基、醚基、苯基等易挥发液体燃料)。

[0029] 第一预先混合分配器上端侧向的一_次预热空气和第二预先混合分配器中上端侧向二次空气的进口布置方式可以采用对称或周向均匀布置;进口的轴截面入射方向与流体流动方向成0°~90°夹角。进口的横截面内入射方向可以为切向、垂直、或介于两者之间。

[0030] 多孔介质蒸发预热器由上游的均匀布液器和下游的蒸发预热室组成,均匀布液器为金属网板、高孔密度的泡沫金属、泡沫陶瓷板或高孔密度的蜂窝陶瓷板中的一种。

[0031] 蒸发预热室为孔径、空隙率均匀的泡沫陶瓷或孔径、空隙逐渐变化的泡沫陶瓷或孔径、空隙率均匀的泡沫金属或孔径、空隙逐渐变化的泡沫金属;

[0032] 孔径渐变泡沫陶瓷或泡沫金属的孔径为0.1mm~20mm,且自蒸发预热室开始,孔

径或空隙率应单调增加；孔径渐变泡沫陶瓷或泡沫金属的空隙率为 0.1 ~ 0.99。

[0033] 多孔介质燃烧器中的多孔介质为孔径、空隙率均匀的泡沫陶瓷或孔径、空隙逐渐变化的泡沫陶瓷或分层变化的泡沫陶瓷。多孔介质燃烧器中的多孔介质为颗粒堆积型的多孔介质或纤维堆积型的多孔介质。

[0034] 多孔介质蓄热器的多孔介质为蜂窝型陶瓷蓄热体或陶瓷蓄热小球或泡沫陶瓷。

[0035] 利用本实用新型中的装置进行燃烧的方法为首先空气和燃气在混合燃气均匀分配器混合后，经第一预先混合分配器、多孔介质蒸发预热器、以及第二预混混合分配器后，在多孔介质燃烧装置中进行燃烧，燃烧产生的热量通过多孔介质的辐射和导热向上游传递，预热多孔介质蒸发预热器，产生的高温烟气直接进入多孔介质蓄热器释放热量，变成低温烟气后排出，

[0036] 在预热充分后，关闭预混燃气，启动液体燃料注射器，同时开启燃烧蓄热器外壁预热通道的一次空气和二次空气的控制阀，液体燃料和预热的一次空气在第一预先混合分配器混合，并经多孔介质蒸发预热器内进行蒸发汽化后，与二次空气在第二预先混合器内混合，进入多孔介质燃烧装置燃烧，产生的高温烟气直接进入多孔介质燃烧蓄热器内释放热量，变成低温烟气后，由烟气出口控制阀排出。

[0037] 这样采用预混燃气燃烧的预热作用，利用持续不断的一次预热高温空气、结合多孔介质燃烧过程中自身的回流热量，连续不断的对液体燃料进行快速蒸发汽化，并迅速与空气混合进行燃烧，从而实现了液体燃料在多孔介质结构中进行蒸发预混燃烧过程的方法，同时，还可以利用预混燃气在多孔介质中燃烧波的传播特性定期对流道中多孔介质内的碳和烟灰颗粒进行清除。

[0038] 本实用新型集多孔介质蒸发、预混、燃烧蓄热于一体，具有（渐变型）多孔介质燃烧装置的优越性，通过与分级送风技术相结合，不仅燃烧效率高，污染物排放低，而且使其自适应能力强，负荷调节范围广，并直接与蓄热技术相结合，实现了烟气余热的极限回收，使燃烧室体积更小、结构更紧凑。该燃烧方法和工艺能广泛的应用于汽油、柴油等传统一次液体燃料的高效燃烧，并且尤其适应于工业生产中，特别是在石油，化工，制药等领域中的醇基、醚基、苯基等易挥发二次液体燃料的高效燃烧。

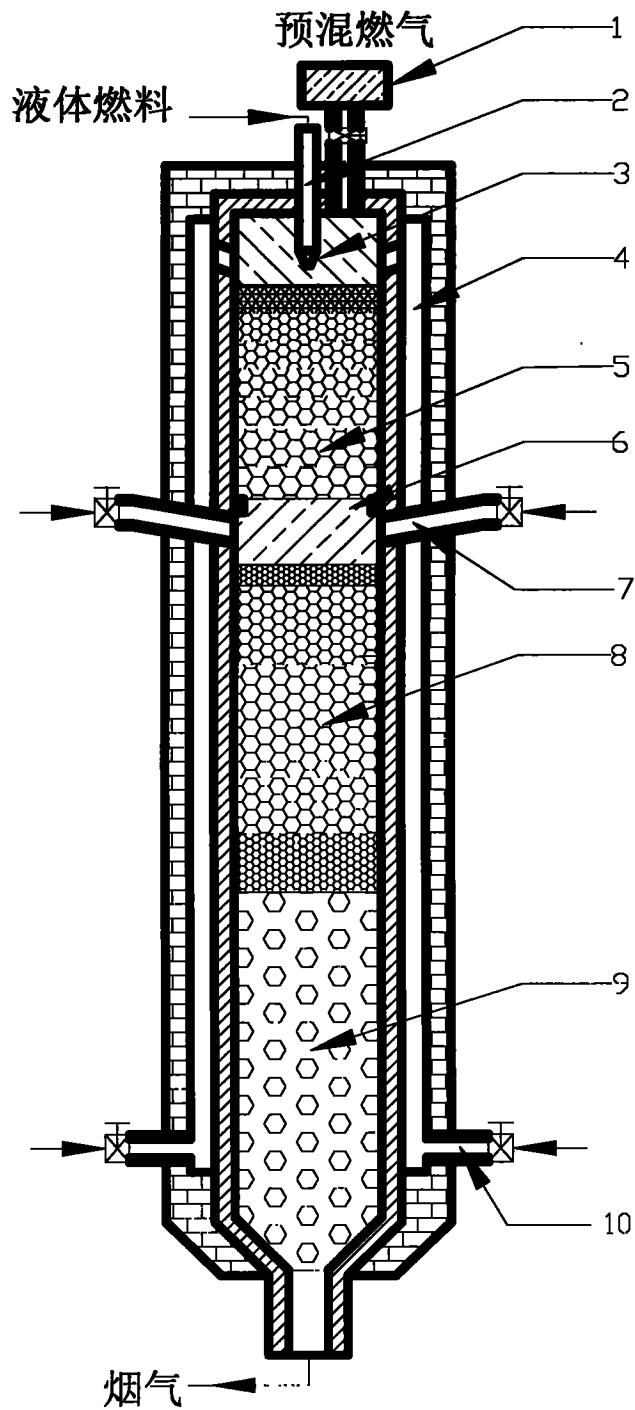


图 1