



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202056882 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 30

(21) 申请号 201120061294. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 03. 09

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 范爱武 刘思远 张若昀 杨金国
刘伟

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 曹葆青

(51) Int. Cl.

F23D 14/26 (2006. 01)

F23D 14/46 (2006. 01)

F23D 14/66 (2006. 01)

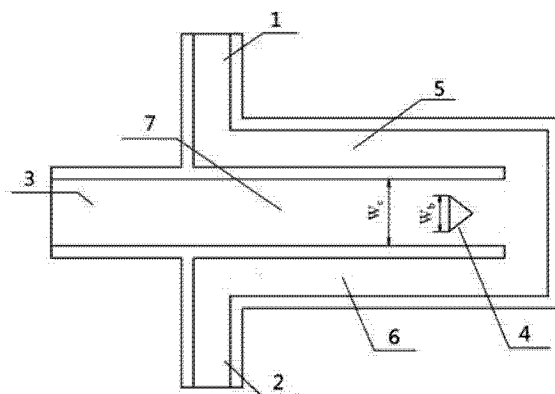
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种微小型燃烧器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种微小型燃烧器,包括钝体、预热通道和燃烧室;预热通道和燃烧室均为平板型;钝体截面为三角形或圆形,安装在燃烧室的入口处,钝体宽度与燃烧室宽度之比为 0.3 ~ 0.6;两个预热通道均为 L 型,分别布置在燃烧室的上、下两侧,预热通道的出口均与燃烧室的入口连通。本实用新型克服了现有技术的不足,既利用了对燃料和空气(采用非预混燃烧方式时)、或者它们的预混合物(采用预混燃烧方式时)的预热、催化,来降低点火所需能量、缩短着火延迟时间、减少排气热损失,也利用钝体后形成的低速高温的回流区来充分混合燃料和空气、延长燃气停留时间、稳定火焰。因此,该发明能够有效扩大稳燃极限,提高燃烧效率,广泛适用于各种微小型动力系统。



1. 一种微小型燃烧器,其特征在于,该燃烧器包括钝体(4)、第一、第二预热通道(5、6)以及燃烧室(7);第一、第二预热通道(5、6)以及燃烧室(7)均为平板型;第一、第二预热通道(5、6)分别设有气体入口(1、2),燃烧室(7)设有尾气出口(3);

钝体(4)安装在燃烧室(7)的入口处,钝体(4)的宽度 W_b 与燃烧室(7)的宽度 W_c 之比为 0.3 至 0.6 之间;第一、第二预热通道(5、6)均为 L 型,并分别布置在燃烧室(7)的上、下两侧,且均与燃烧室(7)的入口连通。

2. 根据权利要求 1 所述的微小型燃烧器,其特征在于,钝体(4)的截面为三角形或圆柱形。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的微小型燃烧器,其特征在于,钝体(4)的表面喷涂有催化剂。

一种微小型燃烧器

技术领域

[0001] 本实用新型属于气体燃烧的技术领域,特指为微小型动力装置提供热源或高温气源的燃烧器。

背景技术

[0002] 随着微加工技术的快速发展,各种微电子机械系统和设备不断涌现,如微型卫星、微型推进系统、微型机器人以及手机等便携式电子设备。目前这些设备大都由化学电池驱动,然而化学电池存在能量密度小、体积和重量大、充电时间长等缺点,而氢气和碳氢化合物燃料相对于化学电池来说有着高几十倍的能量密度。如典型液体碳氢化合物燃料的能量密度约为 45MJ/kg,而最好的锂电池的能量密度约为 1.2MJ/kg。因此,基于燃烧的微小型动力系统具有与锂电池竞争的巨大潜力。目前研究者们已经制造出了微燃气透平、微转子发动机、微推进系统、微热光伏发电系统(μ -TPV)和微热电系统(μ -TE),等等。其中,微燃烧器是微小型动力系统的关键部件。从 20 世纪 90 年代开始,关于微燃烧的研究得到了世界各国的高度重视。

[0003] 在微小型燃烧器中,由于燃烧室表面积与体积的比值相对于常规尺度来说要大两至三个数量级,使得通过壁面的散热损失大大增加,同时壁面对化学反应自由基的捕获几率也大大增加,因此,火焰稳定性变差,容易发生熄火。此外,由于燃烧室几何尺寸太小,气体在其中的停留时间太短,燃料和空气往来不及完全反应就被吹出燃烧室,不仅导致燃烧效率降低,而且燃料的吹熄极限和稳燃范围也大大缩小。

[0004] 为了提高微小型燃烧器中火焰的稳定性,研究者们主要采用热循环以及催化反应的办法。如美国南加州大学、日本东北大学和清华大学的研究小组采用所谓的“瑞士卷(Swiss-Roll)”结构。但是这种燃烧器复杂的三维结构使得其加工非常困难。此外,钟北京等提出了微小型催化燃烧器,然而,催化剂的催化效果也不持久。新加坡的研究小组则开发了带台阶的突扩型微小型燃烧器来稳定火焰,取得了一定的效果,但是增加了系统加工的复杂性,同时台阶的存在降低了燃烧器的紧凑性。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的是为了提供一种微小型燃烧器,该燃烧器具有结构紧凑、稳燃范围宽和燃烧效率高的特点。

[0006] 本实用新型提供的一种微小型燃烧器,其特征在于,该燃烧器包括钝体、第一、第二预热通道以及燃烧室;第一、第二预热通道以及燃烧室均为平板型;第一、第二预热通道分别设有气体入口,燃烧室设有尾气出口;

[0007] 钝体安装在燃烧室的入口处,钝体的宽度 W_0 与燃烧室的宽度 W_c 之比为 0.3 至 0.6 之间;第一、第二预热通道均为 L 型,并分别布置在燃烧室的上、下两侧,且均与燃烧室的入口连通。

[0008] 本实用新型的优点在于在燃烧室上下两侧设置了预热通道,这样避免了高温的燃

烧室壁面与外界的直接换热,从而大大减少了燃烧室的散热损失。此外,燃料和空气(采用非预混燃烧方式时)、或者它们的预混合物(采用预混燃烧方式时)在进入燃烧室之前,通过这两个流道与燃烧室壁面进行对流和辐射换热,达到预热的目的,这样可以降低点火所需的能量,缩短着火延长时间。再则,钝体的存在不仅可以起到加强燃料和空气的混合作用(采用非预混燃烧方式时),而且能够利用其后部形成的低速高温的回流区来很好地稳定火焰。由于钝体能使火焰在燃烧室内保持对称分布,可以避免因为不均匀的热应力导致燃烧器的损坏。钝体表面也可以喷涂催化剂,从而能进一步降低着火所需的活化能,使得着火提前,燃料和空气有足够的时间来进行化学反应,保证在较高的进气速度时也有高的燃烧效率。本实用新型产生的高温烟气可以用来为微型热电装置或者微型热光伏系统提供热源,也可作为微型推进系统的高温燃气,通过后续的喷管来产生推力。

[0009] 本实用新型的优点还在于它既适用于非预混燃烧,也适用于预混燃烧,具体采用何种燃烧方式可以根据实际情况进行合理地选择。

附图说明

[0010] 图1是本实用新型结构的二维示意图:

[0011] 其中1,2. 入口,3. 尾气出口,4. 钝体,5,6. 预热通道,7. 燃烧室

[0012] 图2是图1的三维效果图。

[0013] 图3是本实用新型实施例与单层平板型微燃烧器的吹熄极限比较曲线;

[0014] 图4是本实用新型实施例与单层平板型微燃烧器的燃烧效率比较曲线。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例更加详细地说明本实用新型,但以下实施例仅是说明性的,本实用新型的保护范围并不受这些实施例的限制。

[0016] 如图1所示,本实用新型提供的微小型燃烧器包括气体入口1和2、尾气出口3、钝体4、预热通道5和6、以及燃烧室7。预热通道5和6以及燃烧室7均为平板型。

[0017] 钝体4安装在燃烧室的入口处,钝体截面为三角形或圆柱形,其表面可喷涂铂(Pt)等常见的催化剂。钝体4的宽度 W_b 与燃烧室7的宽度 W_c 之比为0.3至0.6之间,预热通道5和6均为L型,并分别布置在燃烧室7的上、下两侧,预热通道5和6的出口均与燃烧室7的入口连通。

[0018] 燃料和空气(采用非预混燃烧方式时)、或者它们的预混合物(采用预混燃烧方式时)分别从入口1和2经预热通道5和6进入平板型微燃烧室7的入口,二者在入口处进行初步混合,然后在钝体4后方进一步进行充分混合(采用非预混燃烧方式时),随即点火燃烧,高温尾气由燃烧室的尾气出口3排出,可以用来为微型热电装置或者微型热光伏系统提供热源,也可作为微型推进系统的高温燃气,通过后续的喷管来产生推力。

[0019] 下面列举一个实施例:采用氢气和空气的预混燃烧方式,两个预热通道的宽度为0.5mm,燃烧室宽度为1.0mm,长度为10mm,钝体截面形状为边长0.5mm的等边三角形。固体材料采用耐高温的石英玻璃,热物性如下:密度、热容、导热系数和法向发射率分别为 $2650\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $750\text{J}/(\text{kgK})$ 、 $1.05\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ 和0.92。应用通用的CFD计算软件Fluent,并采用氢气与氧气反应的详细化学反应机理(包括19个可逆反应和13种组元),对预混气当量比

在 0.4-1.0 范围内进行了数值模拟,结果表明本实用新型的吹熄极限是单层平板燃烧器的 2-4 倍,如图 3 所示。同时,燃烧效率也比单层平板燃烧器的要高,如图 4 所示(当量比为 0.5)。这些证明了本实用新型的燃烧器具有高效稳燃的优点。

[0020] 以上所述为本实用新型的较佳实施例而已,但本实用新型不应该局限于该实施例和附图所公开的内容。所以凡是不脱离本实用新型所公开的精神下完成的等效或修改,都落入本实用新型保护的范围。

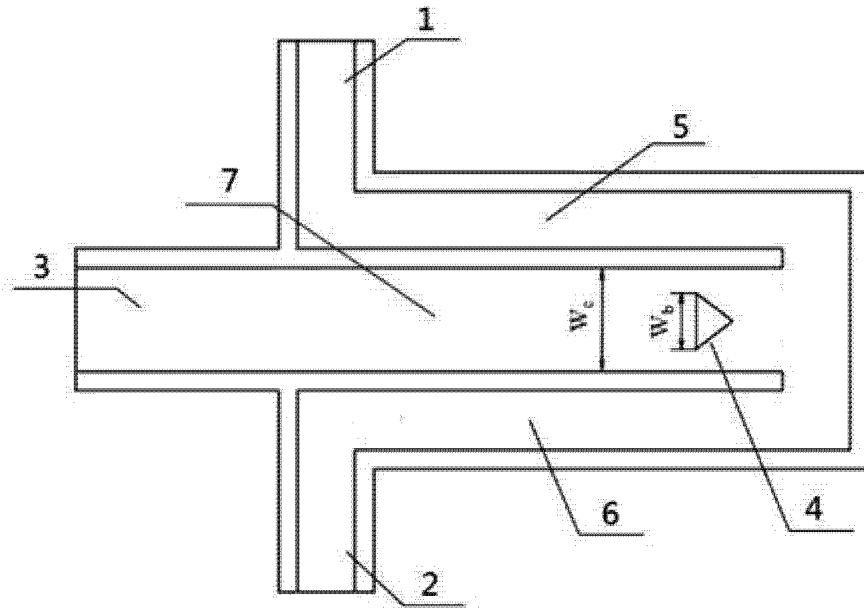


图 1

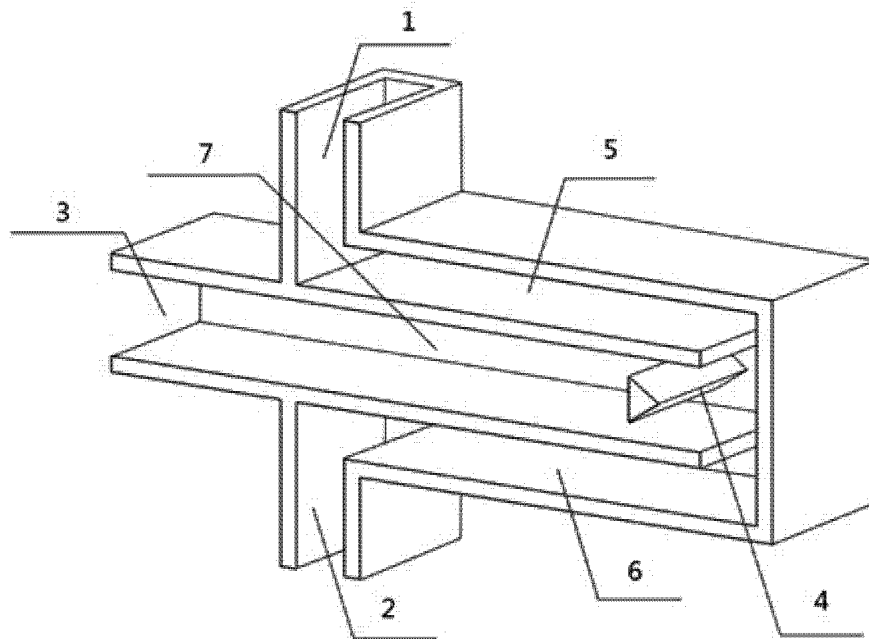


图 2

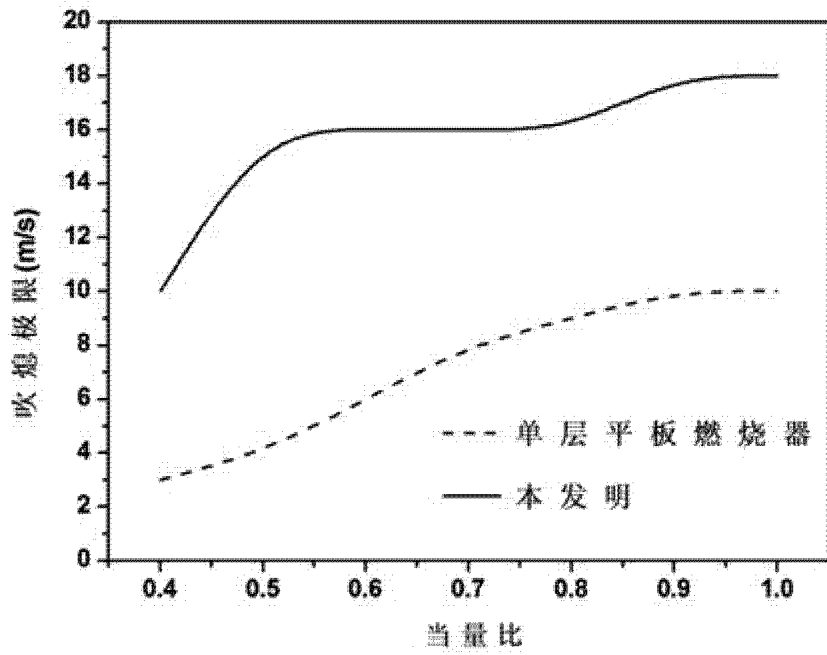


图 3

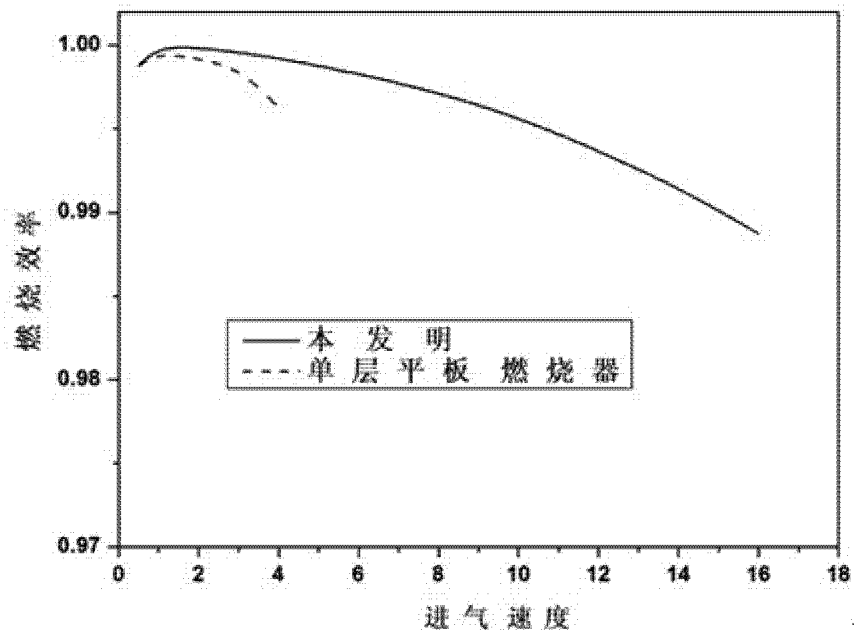


图 4