



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103196139 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201310152068. 7

(22) 申请日 2013. 04. 27

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 冉景煜 祁文杰 冉明鑫 王蕊蕊  
张力

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 梁展湖

(51) Int. Cl.

F23D 11/00(2006. 01)

F23D 11/36(2006. 01)

F23D 11/44(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102748755 A, 2012. 10. 24,

CN 201866762 U, 2011. 06. 15,

CN 202328230 U, 2012. 07. 11,

CN 103047646 A, 2013. 04. 17,

CN 102418925 A, 2012. 04. 18,

JP 2002071110 A, 2002. 03. 08,

审查员 王嫚鸽

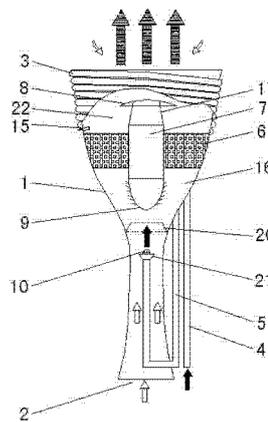
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

烟气回流汽化醇基燃料燃烧器

(57) 摘要

本发明公开了一种烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,包括外壳,外壳的顶部设置燃料管道,在外壳内设置催化反应体,外壳内竖直设置烟气回流通道,烟气回流通道穿过催化反应体,上方设置顶盖,底部设置底盖;燃料输出管的出口段由外壳的下部竖直向上伸向外壳的喉部,外壳的内壁设有点火器。在燃料雾化之前,利用燃烧器自身产生的热量加热醇基燃料,使得醇基燃料的张力减小,雾化效果更佳;烟气回流到气体雾化混合区域,不仅可以预热空气,提高燃烧器综合热利用效率,而且由于烟气的回流使得火焰燃烧区热量向混合空间移动,使得火焰燃烧区温度降低,整个燃烧器的温度更加趋于均匀,降低液体燃料由于过高的火焰温度所产生的积碳。



1. 烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,其特征在于:包括中空的、且外形呈酒杯状结构的外壳(1),所述外壳(1)的底端为空气入口(2);所述外壳(1)的顶部沿内壁设置呈螺旋结构的燃料管道(3),所述燃料管道(3)的上端口与燃料输入管(4)连接,燃料管道(3)的下端口与燃料输出管(5)连接;在外壳(1)内、且位于外壳(1)的喉部与燃料管道(3)之间设置催化反应体(6),所述外壳(1)内竖直设置烟气回流通道(7),所述烟气回流通道(7)穿过催化反应体(6),烟气回流通道(7)的顶端上方设置顶盖(8),烟气回流通道(7)的底部设置底盖(9);

所述燃料输出管(5)的出口段由外壳(1)的下部竖直向上伸向外壳(1)的喉部,所述燃料输出管(5)的出口端设置燃料喷嘴(10);

所述催化反应体(6)由烟气回流通道(7)的外壁向外壳(1)内壁之间依次设置多个环形陶瓷片(11)组成,相邻环形陶瓷片(11)之间形成微型催化通道(12);在环形陶瓷片(11)的表面涂有催化剂;

所述底盖(9)从上到下在圆周方向上设置多个环形翘片(13),相邻环形翘片(13)之间设置翘片通道(14);

所述外壳(1)的内壁、且在燃料管道(3)与催化反应体(6)之间设有点火器(15)。

2. 根据权利要求1所述的烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,其特征在于:所述环形翘片(13)的外边缘向上,且与水平的夹角为 $15^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1所述的烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,其特征在于:所述外壳(1)的高度与外壳(1)喉部的直径之比为9:1,外壳(1)顶部的直径与喉部的直径之比为4:1,催化反应体(6)的上表面直径与喉部的直径之比为3:1,催化反应体(6)的下表面直径与喉部的直径之比为2.6:1,顶盖(8)的直径与喉部的直径之比为1.4:1~1.6:1。

4. 根据权利要求1所述的烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,其特征在于:所述催化反应体(6)的厚度为4~8cm,在催化反应体(6)与喉部之间形成气流混合区(16),所述气流混合区(16)的高度与喉部的直径之比为3:1。

## 烟气回流汽化醇基燃料燃烧器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃烧器技术领域,特别是涉及一种醇基燃料燃烧器。

### 背景技术

[0002] 燃烧器广泛应用于工业,农业,交通业以及日常生活当中,在现实生活中,主要有气、液、固三种燃烧器。液体燃料的燃烧需要经过雾化等方式细化后才能取得高的燃烧效率,如中国的发明专利申请 201110405701. X 公开的液体燃料燃烧器,直接利用喷嘴雾化液体燃料,然后在火焰周围设置空气补给口,强化燃烧。现有技术所采取的措施在一定程度上提高了燃烧效率,但是利用喷管喷出的雾化小颗粒直接燃烧,火焰使得液体颗粒蒸发燃烧,但是由于火焰高温也使得液体内部直接碳化,燃烧并不是很充分,而且燃烧后容易积碳,综合热利用效率仍较低。因此,提高醇基燃料燃烧器的燃烧效率,综合热利用效率以及消除积碳等方面的仍需进一步改进。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术中存在的上述不足,本发明提供了一种雾化效果更佳,提高综合热利用效率,消除积碳的烟气回流汽化醇基燃料燃烧器。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下技术方案:

[0005] 烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,包括中空的、且外形呈酒杯状结构的外壳,所述外壳的底端为空气入口;所述外壳的顶部沿内壁设置呈螺旋结构的燃料管道,所述燃料管道的上端口与燃料输入管连接,燃料管道的下端口与燃料输出管连接;在外壳内、且位于外壳的喉部与燃料管道之间设置催化反应体,所述外壳内竖直设置烟气回流通道,所述烟气回流通道穿过催化反应体,烟气回流通道的顶端上方设置顶盖,烟气回流通道的底部设置底盖;

[0006] 所述燃料输出管的出口段由外壳的下部竖直向上伸向外壳的喉部,所述燃料输出管的出口端设置燃料喷嘴;

[0007] 所述催化反应体由烟气回流通道的内壁向外壳内壁之间依次设置多个环形陶瓷片组成,相邻环形陶瓷片之间形成微型催化通道;在环形陶瓷片的表面涂有催化剂;

[0008] 所述底盖从上到下在圆周方向上设置多个环形翘片,相邻环形翘片之间设置翘片通道;

[0009] 所述外壳的内壁、且在燃料管道与催化反应体之间设有点火器。

[0010] 作为本发明的一种优选方案,所述环形翘片的外边缘向上,且与水平的夹角为  $15^{\circ}$ 。

[0011] 作为本发明的另一种优选方案,所述外壳的高度与外壳喉部的直径之比为 9:1,外壳顶部的直径与喉部的直径之比为 4:1,催化反应体的上表面直径与喉部的直径之比为 3:1,催化反应体的下表面直径与喉部的直径之比为 2.6:1,顶盖的直径与喉部的直接之比为 1.4:1 ~ 1.6:1。

[0012] 作为本发明的又一种优选方案,所述催化反应体的厚度为 4 ~ 8cm,在催化反应体与喉部之间形成气流混合区,所述气流混合区的高度与喉部的直径之比为 3:1。

[0013] 与现有技术相比,本发明的烟气回流汽化醇基燃料燃烧器具有如下优点:

[0014] 1、在燃料雾化之前,利用燃烧器自身产生的热量加热醇基燃料,使得醇基燃料的张力减小,雾化效果更佳;燃烧器还设有回流区域,烟气回流到气体雾化混合区域,不仅可以预热空气,提高燃烧器综合热利用效率,而且由于烟气的回流使得火焰燃烧区热量向混合空间移动,使得火焰燃烧区温度降低,整个燃烧器的温度更加趋于均匀,积碳的主要原因是由于燃烧局部温度过高而空气不足造成的,因此,燃烧器局部温度的降低可以降低液体燃料由于过高的火焰温度所产生的积碳。

[0015] 2、本发明利用的是醇基燃料,非化石燃料,直接可以从植物中提取,因此,是一种清洁环保节能的燃烧器;由于温度的均匀化,使得有害气体的排放降低,排出的主要燃烧产物为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。

[0016] 3、本发明使用陶瓷片组成的微型催化通道,通道内实现重整反应,产生的  $\text{H}_2$  可以实现强化燃烧的目的;微通道壁面表面积很大,而且为陶瓷表面,可以起到蓄热,从而实现稳定燃烧的目的。

[0017] 4、本发明直接利用火焰辐射热,以及回流烟气来预热混合气流,这样不仅可以提高燃烧效率,而且烟气还为催化反应提供了活性粒子。

[0018] 5、本发明有很高的热利用效率,而且还有很强的防积碳能力,根据燃烧器的尺寸大小以及燃料的不同,本发明可以在普通醇基燃料燃烧器的基础上提高综合热利用效率 15%-19%。

## 附图说明

[0019] 图 1 为烟气回流汽化醇基燃料燃烧器的结构示意图;

[0020] 图 2 为催化反应体的俯视图;

[0021] 图 3 为催化反应体的剖面视图;

[0022] 图 4 为底盖的结构示意图。

[0023] 附图中:1—外壳;2—空气入口;3—燃料管道;4—燃料输入管;5—燃料输出管;6—催化反应体;7—烟气回流通道;8—顶盖;9—底盖;10—燃料喷嘴;11—环形陶瓷片;12—微型催化通道;13—环形翘片;14—翘片通道;15—点火器;16—气流混合区;17—支撑架;18—陶瓷片;19—挡盖;20—液体接收盘;21—液体接收盘;22—火焰区域。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细地描述。

[0025] 如图 1 ~ 4 所示,烟气回流汽化醇基燃料燃烧器,包括中空的、且外形呈酒杯状结构的外壳 1,外壳 1 形成两端直径大,中部直径小。外壳 1 的底端为空气入口 2,外壳 1 的顶端为烟气出口,外壳 1 的顶部沿内壁设置呈螺旋结构的燃料管道 3,燃料管道 3 的上端口与燃料输入管 4 连接,燃料输入管 4 竖直向下延伸至外壳 1 的底部,燃料管道 3 的下端口与燃料输出管 5 连接,燃料输出管 5 呈 U 型结构,燃料输出管 5 的出口段由外壳 1 的下部竖直向上伸向外壳 1 的喉部,燃料输出管 5 的出口端设置燃料喷嘴 10。在外壳 1 内、且位于外壳 1

的喉部与燃料管道 3 之间设置催化反应体 6, 外壳 1 内竖直设置烟气回流通通道 7, 烟气回流通通道 7 穿过催化反应体 6, 烟气回流通通道 7 的两端伸出催化反应体 6, 烟气回流通通道 7 的顶端上方设置顶盖 8, 顶盖通过支撑架 17 设置在烟气回流通通道 7 上, 烟气回流通通道 7 的底部设置底盖 9。

[0026] 催化反应体 6 的结构如图 2、3 所示, 催化反应体 6 由烟气回流通通道 7 的外壁向外壳 1 内壁之间依次设置多个环形陶瓷片 11 组成, 相邻环形陶瓷片 11 之间形成微型催化通道 12, 环形陶瓷片 11 通过纵向和横向设置的陶瓷片 18 连接。在环形陶瓷片 11 的表面涂有催化剂。烟气回流通通道 7 固定在催化反应体 6 的中部, 进而使烟气回流通通道 7 固定在外壳 1 内。底盖 9 的结构如图 4 所示, 底盖 9 从上到下在圆周方向上设置多个环形翘片 13, 环形翘片 13 的外边缘向上, 且与水平的夹角为  $15^{\circ}$ , 这样保证回流烟气横向射入气流混合区 16, 相邻环形翘片 13 之间设置翘片通道 14, 底盖 9 的底部为挡盖 19。外壳 1 的内壁、且在燃料管道 3 与催化反应体 6 之间设有点火器 15, 点火器 15 设置在反应主体 6 的上部, 安装在外壳 1 的内壁上, 外接电路不受燃烧的影响。

[0027] 烟气回流汽化醇基燃料燃烧器是由拉法尔喷管形燃烧器外壳、燃料输入管 4、燃料输出管 5、顶盖 8、烟气回流通通道 7、带环形翘片 13 的底盖 9、催化反应体 6 等部分组成。燃烧器整体类似一个大的拉法尔喷管, 这样巧妙设计的目的是使得压力气流在燃烧器喉部区域得到加速减压, 使得流体混合区域形成一个负压, 从而起到引射回流烟气的目的。

[0028] 外壳 1 的高度与外壳 1 喉部的直径之比为 9:1, 外壳 1 顶部的直径与喉部的直径之比为 4:1, 催化反应体 6 的上表面直径与喉部的直径之比为 3:1, 催化反应体 6 的下表面直径与喉部的直径之比为 2.6:1, 顶盖 8 的直径与喉部的直接之比为 1.4:1 ~ 1.6:1, 顶盖 8 的大小是根据所需烟气量来进行调节。催化反应体 6 的厚度为 4 ~ 8cm, 在催化反应体 6 与喉部之间形成气流混合区 16, 气流混合区 16 应该足够大从而实现混合的均匀性, 气流混合区 16 的高度与喉部的直径之比为 3:1。

[0029] 燃料通过燃料输入管 4 进入燃料管道 3, 通过火焰的辐射热预热燃料管道 3 内的燃料, 燃料预热后, 流体张力减小, 最后, 燃料通过燃料输出管 5 由燃料喷嘴 10 喷出, 雾化后的燃料进入气流混合区 16 与烟气和空气混合。

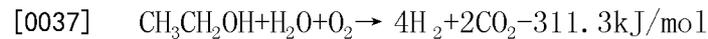
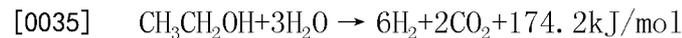
[0030] 空气由外壳 1 底端空气入口 2 进入燃烧器, 在流动过程中加速降压, 在喉部和喷射出来的雾化醇基燃料混合进入气流混合区 16, 烟气由翘片通道 14 喷射而出, 形成多个烟气层, 雾化后的燃料以及空气射入烟气层, 与烟气混合并实现预热。预热后的混合气流进入催化反应体 6, 通过微型催化通道 12 (微型催化通道为环形的拉法尔喷管, 实现加速降压), 在微型催化通道 12 内实现催化重整反应制得  $H_2$ 。微型催化通道 12 由环形陶瓷片 11 组合而成, 并且每片环形陶瓷片 11 表面涂敷有 Ni 基催化剂, 环形陶瓷片 11 由陶瓷片 18 连接而成, 使之成为一个整体。催化重整后的气流进入火焰区域 22 实现最终的燃烧过程。火焰上升过程中使得压力降低, 可以引射燃烧器周围的空气, 实现完全燃烧。

[0031] 内层火焰打在顶盖 8 上, 减速升压, 通过支撑架 17 的四个通孔汇集于顶盖 8。气流混合区 16 为负压环境, 使得顶盖 8 内气流压力大于气流混合区 16 的压力, 使得烟气产生回流, 烟气通过烟气回流通通道 7 流向底盖 9, 烟气汇聚于此, 然后通过环形翘片 13 间的翘片通道 14 进入气流混合区 16 完成循环。

[0032] 燃料喷管 10 喷出的部分雾化颗粒汇集在底盖 9 上, 并掉落在液体接收盘 21 上(液

体接收盘 21 设置在燃料输出管 5 顶端的外壁上、且位于喉部下方), 气流混合区 16 中部分液滴滴落在液体接收盘 20 上(液体接收盘 20 设置在外壳 1 的内壁上、且位于喉部上方)。液体接收盘 20 和液体接收盘 21 的目的就是接受液体, 气流混合区 16 的温度可达 200℃ 以上, 在这个温度下, 液体接收盘中的液体会蒸发, 蒸发的醇基燃料随着气流一起进入催化层进行反应。

[0033] 在燃烧器喉部以上区域设置微型催化通道区域, 氧气、燃料以及回流烟气可在微型催化通道内部发生催化重整反应。催化重整反应以乙醇为例, 主要发生水蒸气重整和氧化重整反应:



[0038] 产生  $\text{H}_2$  可以使燃烧强度增加, 有利于燃料的燃烧。并且回流烟气当中的  $\text{H}_2\text{O}$  足够醇基燃料完成催化重整反应, 不需要外在水分的加入。

[0039] 液体燃料带有一定的压力进行雾化, 在醇基燃料从燃料喷嘴 10 喷出雾化之前, 还需要通过盘在外壳 1 内壁的燃料管道 3, 利用火焰辐射产生的部分热量, 从而提高醇基燃料的温度, 以降低燃料的张力, 可使得雾化效果更好, 而且这部分热量本为耗散低品位热量, 被醇基燃料利用起来, 因此, 综合热利用效率提高, 预热的燃料直接从燃料喷嘴 10 喷出雾化。

[0040] 燃烧器巧妙设置了烟气回流装置, 火焰向上, 顶盖 8 可以汇聚打在顶盖 8 上的烟气, 烟气最终收集到顶盖 8 中, 减速升压, 这里的压力大于气流混合区 16 的压力, 因此, 烟气由烟气回流通道 7 回流到气流混合区 16。本燃烧器还巧妙设置顶盖和环形翅片的尺寸和角度, 使得醇基燃料在进入微型催化通道之前基本完成汽化(气流混合区温度应低于醇基燃料燃点约 50℃)。增加顶盖的表面积, 可以增加回流烟气量, 可以通过燃烧醇基燃料类型进行选取。

[0041] 微型催化通道最窄部分小于 0.5cm, 微型催化通道 12 由环形陶瓷片 11 组合而成, 形成的通道类似一个拉法尔喷管, 混合气在里面加速减压, 这样不仅可以预防回火, 而且还可以加强和壁面发生的催化反应。烟气、空气(进口压力根据燃烧器的大小不同应该在 3000Pa 以上)、雾化后的醇基燃料三股流体在气流混合区混合后, 进入微型催化通道内实现催化重整反应, 重整得到的  $\text{H}_2$  及其他气体进入火焰区域进行燃烧。醇基燃料能够产生多余其摩尔数几倍的  $\text{H}_2$  分子,  $\text{H}_2$  的热值非常高, 是一种高效的燃料, 而微型催化通道需要的重整热量由烟气热、燃料管道利用的废热以及火焰辐射热, 因此, 催化重整反应层的引入使得燃烧效率提高。

[0042] 最后说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围, 其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

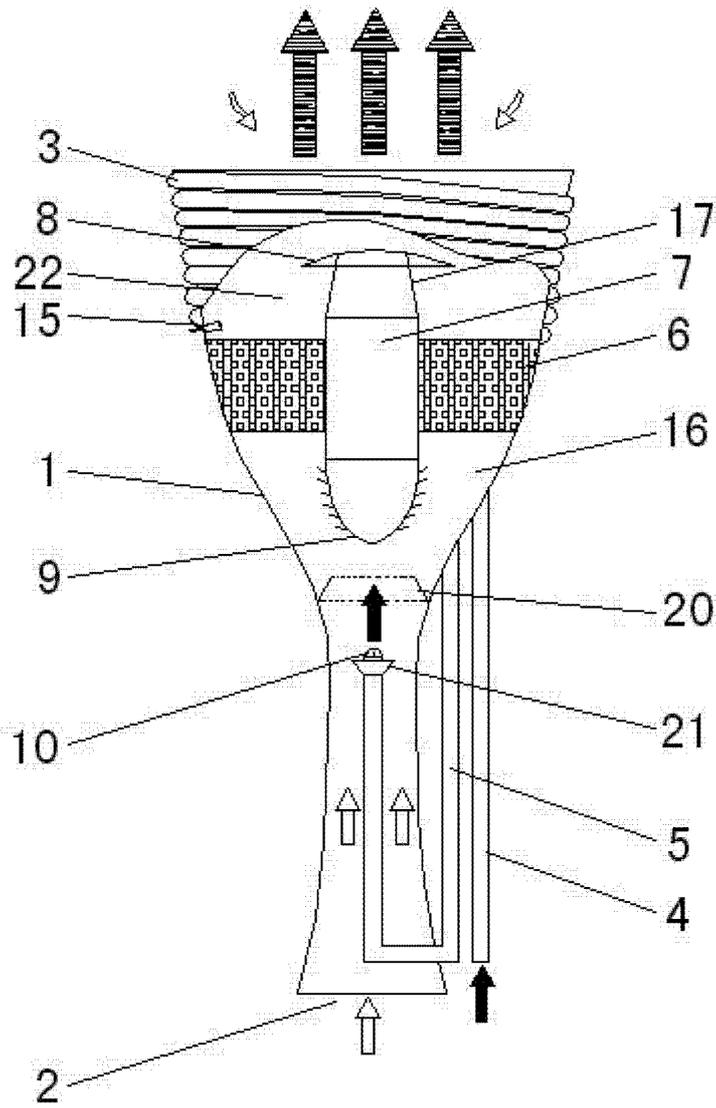


图 1

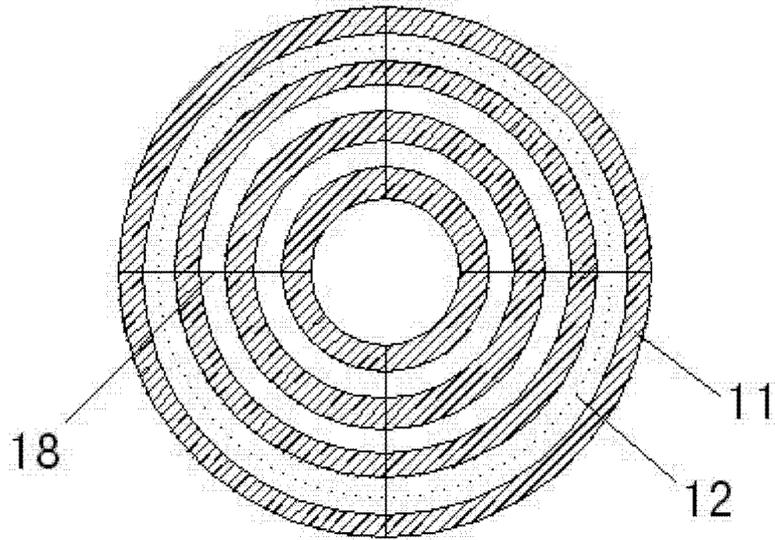


图 2

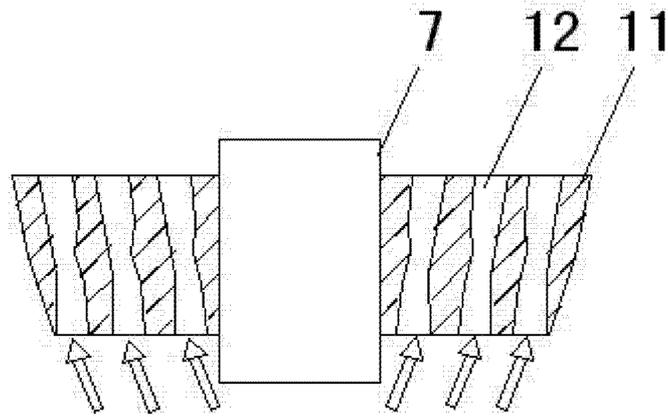


图 3

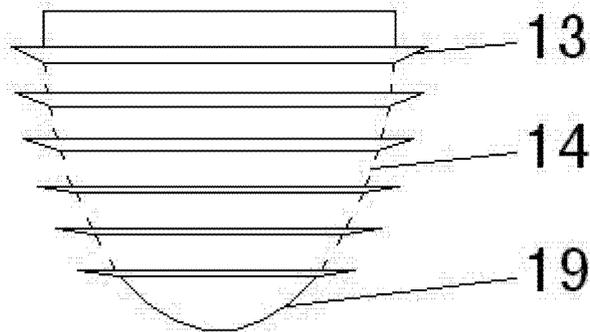


图 4