



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104312634 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410527711. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 10. 09

C10J 3/50 (2006. 01)

C10J 3/48 (2006. 01)

(71) 申请人 华东理工大学

地址 200237 上海市徐汇区梅陇路 130 号

申请人 普莱克斯技术有限公司

(72) 发明人 郭庆华 王涛 于广锁 龚欣

王辅臣 刘海峰 王亦飞 马奕

龚岩 颜卓勇 代正华 周志杰

陈雪莉 王兴军 梁钦锋 李伟锋

郭晓镭 许建良 陆海峰 赵辉

李超 范普兴

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

31213

代理人 胡红芳

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种复合式热氧喷嘴及其应用

(57) 摘要

本发明公开了一种复合式热氧喷嘴及其应用,所述热氧喷嘴主要由三组气化剂通道、三组燃料通道以及冷却系统组成,各通道同轴设置,通过法兰进行连接。本发明提供的复合式热氧喷嘴能够在低温下点燃水煤浆、粉煤、生物质等含碳燃料,简化了气化炉点火过程。环隙和中心两路热氧的设置不仅强化了燃料的雾化效果,使得传质传热效果和化学反应速率得到提高,增大了气化剂和燃料的可调节范围,并且可以根据喷嘴的布置,较为方便地与炉体匹配形成适宜的流场。本发明具有雾化性能优良、碳转化率高、适用范围广、使用寿命长等优点,具有十分广阔的应用前景。

1. 一种复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述复合式热氧喷嘴包括由外而内依次同轴设置的外环喷管一、外环喷管二、外环喷管三、外环喷管四、外环喷管五、中心喷管,以及气化剂通道、燃料通道、热氧腔室和冷却系统;

所述气化剂通道由所述外环喷管一和所述外环喷管二构成的外环气化剂通道、所述外环喷管三和所述外环喷管四构成的中环气化剂通道以及所述外环喷管五和所述中心喷管构成的内环气化剂通道组成;

所述燃料通道由所述外环喷管二和外环喷管三构成的外环燃料通道、所述外环喷管四和外环喷管五构成的中环燃料通道以及所述中心喷管构成的中心燃料通道组成;所述外环喷管四内缩于所述热氧喷嘴的端部;

所述外环喷管二、外环喷管三以及中心喷管的头部均采用直管结构,并沿轴向与喷嘴前端保持同一缩进量;

所述冷却系统包括冷却盘管和冷却室,所述冷却盘管沿所述中心喷管对称设置于所述复合式热氧喷嘴的头部,所述冷却室同轴设置于所述外环管路一的头部外侧。

2. 根据权利要求1所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述热氧腔室包括外环热氧腔室和中心热氧腔室;所述外环热氧腔室由所述外环喷管一、外环喷管二、外环喷管三、外环喷管四形成于所述复合式热氧喷嘴的头部,所述中心热氧腔室由所述外环喷管五和所述中心喷管形成于所述复合式热氧喷嘴的头部。

3. 根据权利要求2所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述外环热氧腔室的长度 t_1 为所述外环燃料通道当量直径的 $1 \sim 5$ 倍,所述中心热氧腔室的长度 t_2 为所述中心燃料通道当量直径的 $1 \sim 6$ 倍。

4. 根据权利要求3所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述外环喷管四的头部采用直管结构或者渐缩结构;所述外环喷管五的头部采用直管结构或者渐缩结构,向内收缩 $0 \sim 20\text{mm}$;并且,所述外环喷管四的头部与所述外环喷管一的头部保持平齐。

5. 根据权利要求4所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述外环喷管四的头部采用渐缩结构时,外倾斜角 α 为 $45 \sim 80^\circ$,内收缩角 θ 为 $45 \sim 80^\circ$;

所述外环喷管五的头部采用渐缩结构时,外倾斜角 γ 为 $45 \sim 80^\circ$,内收缩角 δ 为 $45 \sim 80^\circ$ 。

6. 根据权利要求4所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述外环喷管一的头部的内收缩角 β 为 $30 \sim 80^\circ$ 。

7. 根据权利要求1~6任一所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述外环喷管一、外环喷管二、外环喷管三、外环喷管四、外环喷管五、中心喷管均通过法兰同轴设置,各喷管之间通过双层均布的六块定位块保证同心度。

8. 根据权利要求7所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,进入外环气化剂通道和中环气化剂通道的气化剂量共占气化剂总量的 $80 \sim 95\%$,其中外环和中环气化剂通道的气化剂量保持一致,内环气化剂通道占气化剂总量的 $5 \sim 20\%$;外环燃料通道中燃料流量占外环与中环气化剂总量的比例为 $2 \sim 20\%$,中心燃料通道中燃料流量占内环气化剂流量的比例为 $2 \sim 20\%$ 。

9. 根据权利要求7所述的复合式热氧喷嘴,其特征在于,所述外环气化剂通道和中环气化剂通道的气化剂流速相等,均为 $0 \sim 50\text{m/s}$,所述外环燃料通道中燃料流速为 $0 \sim 50\text{m/s}$ 。

s,所述中环燃料通道的出口处含碳物料流速为 0.1 ~ 1.0m/s,外环热氧腔室和中心热氧腔室热态气化剂的流速分别为 20 ~ 600m/s 和 20 ~ 250m/s;

外环燃料通道和中心燃料通道中的燃料选自天然气、甲烷、丙烷、合成气、焦炉气、弛放气中的一种或几种,中环燃料通道中的燃料选自水煤浆、粉煤、天然气、焦炉气中的一种或几种。

10. 权利要求 1 ~ 9 任一所述的复合式热氧喷嘴的应用,其特征在于,将所述热氧喷嘴安装在气流床气化炉上,在炉体顶部或炉体周边某个平面或者多个平面上设置一个或多个该喷嘴,用于以水煤浆或者粉煤为原料制备合成气,生产合成氨、甲醇、联合循环发电、海绵铁或垃圾的气化处理。

一种复合式热氧喷嘴及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于煤气化领域,涉及一种新型复合式热氧喷嘴,尤其涉及用于水煤浆和粉煤等含碳物料气化制备合成气(CO+H₂)。

背景技术

[0002] 煤气化是发展洁净煤技术的重要途径。其中,气流床气化技术因具有煤种适应性强、生产能力和气化效率高等优点,在世界范围内得到了迅速推广和广泛的应用。根据给料方式的不同,气流床气化炉可以分为两类:一类为干法供料,将煤粉直接气力输送至喷嘴,代表炉型为 Shell;另一类为湿法供料,将水煤浆泵送至喷嘴,代表炉型为 OMB 和 Texaco。其中,喷嘴是两种炉型均不可或缺的关键部件,其寿命和功能直接决定了气流床气化炉的安全稳定长周期运行。

[0003] 水煤浆气化炉点火过程首先采用预热喷嘴将炉温升至 1000℃以上并恒温,再更换工艺喷嘴进行投料。粉煤气化炉(以 Shell 为例)先由点火喷嘴点火,再由开工喷嘴将气化炉预热到高温高压状态,最后启动工艺喷嘴进行投料。在点火过程中,二者均需要消耗大量的能量来提升炉膛温度,再者,因为点火过程中需要多次更换喷嘴,因此其工序相对复杂,开车时间较长,不利于化工生产中装置的连续稳定运行。

[0004] 气化用喷嘴既要保证较好的雾化效果促进燃料与气化剂的混合,又要与炉体匹配形成适宜的流场,进而形成适宜的温度分布,达到保护喷嘴、耐火砖的目的。中国专利 102977926A 和 102767827A 公开的热氧喷嘴分别适用于固态粉体燃料和水煤浆等含碳燃料,两者均采用环隙通热氧,中心通燃料的结构,可实现对燃料的直接点火,虽然高速的热氧在一定程度上可以强化燃料的雾化效果,但是,因为只有环隙一路热氧,所以,气化剂和燃料流量的可调节范围较窄,不利于气化炉的长周期稳定性运行。

发明内容

[0005] 鉴于以上问题,本发明提供一种复合式热氧喷嘴及其在气化炉中的应用,对于以水煤浆或者粉煤等含碳物料为原料的气流床气化炉,该喷嘴可以简化现有气化工艺的开车及运行;相对于现有喷嘴,该热氧喷嘴采用环隙和中心两路热氧,通过高温较低速度的中心热氧与中环燃料进行预混合,既强化了燃料与气化剂的混合,初步提高了燃料温度,不会对喷管产生较大的磨损,高温高速的外环热氧对经过预混合的中环燃料进行强烈地剪切雾化,并能够快速地点燃燃料,通过调节外环、中心燃料流量和雾化剂流量以及热氧腔室长度,可以对热氧的温度和速度以及热氧火焰 22(如图 1 所示)的长度进行调节,外环管路四和外环管路五头部结构的改变可以改变火焰的宽度,因此,环隙和中心两路热氧的设置既增强了喷嘴的雾化性能,又增大了雾化剂和燃料的可调节范围,从而可以根据喷嘴的布置,较为方便地与炉体匹配形成适宜的流场。

[0006] 实现本发明目的的技术方案:

[0007] 一种复合式热氧喷嘴,所述复合式热氧喷嘴包括由外而内依次同轴设置的外环喷

管一、外环喷管二、外环喷管三、外环喷管四、外环喷管五、中心喷管,以及气化剂通道、燃料通道、热氧腔室和冷却系统;

[0008] 所述气化剂通道由所述外环喷管一和所述外环喷管二构成的外环气化剂通道、所述外环喷管三和所述外环喷管四构成的中环气化剂通道以及所述外环喷管五和所述中心喷管构成的内环气化剂通道组成;

[0009] 所述燃料通道由所述外环喷管二和外环喷管三构成的外环燃料通道、所述外环喷管四和外环喷管五构成的中环燃料通道以及所述中心喷管构成的中心燃料通道组成;所述外环喷管四内缩于所述热氧喷嘴的端部以保证中环燃料通道出口处与中心燃料通道的气体介质充分混合;

[0010] 所述外环喷管二、外环喷管三以及中心喷管的头部均采用直管结构,并沿轴向与喷嘴前端保持同一缩进量,以保证热氧足够的热氧腔室空间;

[0011] 所述冷却系统包括冷却盘管和冷却室,所述冷却盘管沿所述中心喷管对称设置于所述复合式热氧喷嘴的头部,所述冷却室同轴设置于所述外环管路一的头部外侧。

[0012] 冷却室与冷却盘管相连接,冷却液流入冷却室后再经盘管流出。

[0013] 所述热氧腔室包括外环热氧腔室和中心热氧腔室;所述外环热氧腔室由所述外环喷管一、外环喷管二、外环喷管三、外环喷管四形成于所述复合式热氧喷嘴的头部,所述中心热氧腔室由所述外环喷管五和所述中心喷管形成于所述复合式热氧喷嘴的头部。

[0014] 所述外环热氧腔室的长度即外环喷管二和外环喷管三的缩进量 t_1 为所述外环燃料通道当量直径的 1 ~ 5 倍,所述中心热氧腔室的长度即中心喷管的缩进量 t_2 为所述中心燃料通道当量直径的 1 ~ 6 倍。

[0015] 所述外环喷管四的头部采用直管结构或者渐缩结构;所述外环喷管五的头部采用直管结构或者渐缩结构,向内收缩 0 ~ 20mm;并且,所述外环喷管四的头部与所述外环喷管一的头部保持平齐。

[0016] 所述外环喷管四的头部采用渐缩结构时,外倾斜角 α 为 45 ~ 80°,内收缩角 θ 为 45 ~ 80°;

[0017] 所述外环喷管五的头部采用渐缩结构时,外倾斜角 γ 为 45 ~ 80°,内收缩角 δ 为 45 ~ 80°。

[0018] 所述外环喷管一的头部的内收缩角 β 为 30 ~ 80°。

[0019] 外倾斜角为喷管外缘与喷嘴端面的夹角,内收缩角为喷管内缘与喷嘴中心轴线的夹角。

[0020] 所述外环喷管一、外环喷管二、外环喷管三、外环喷管四、外环喷管五、中心喷管均通过法兰同轴设置,各喷管之间通过双层均布的六块定位块保证同心度。

[0021] 进入外环气化剂通道和中环气化剂通道的气化剂量共占气化剂总量的 80 ~ 95%,其中外环和中环气化剂通道的气化剂量保持一致,内环气化剂通道占气化剂总量的 5 ~ 20%;外环燃料通道中燃料流量占外环与中环气化剂总量的比例为 2 ~ 20%,中心燃料通道中燃料流量占内环气化剂流量的比例为 2 ~ 20%。

[0022] 所述外环气化剂通道和中环气化剂通道的气化剂流速相等,均为 0 ~ 50m/s,所述外环燃料通道中燃料流速为 0 ~ 50m/s,所述中环燃料通道的出口处含碳物料流速为 0.1 ~ 1.0m/s,外环热氧腔室和中心热氧腔室热态气化剂的流速分别为 20 ~ 600m/s 和 20 ~

250m/s ;

[0023] 外环燃料通道和中心燃料通道中的燃料选自天然气、甲烷、丙烷、合成气、焦炉气、弛放气中的一种或几种,中环燃料通道中的燃料选自水煤浆、粉煤、天然气、焦炉气中的一种或几种。

[0024] 上述任一所述的复合式热氧喷嘴的应用,将所述热氧喷嘴安装在气流床气化炉上,在炉体顶部或炉体周边某个平面或者多个平面上设置一个或多个该喷嘴,用于以水煤浆或者粉煤为原料制备合成气,生产合成氨、甲醇、联合循环发电、海绵铁或垃圾的气化处理。

[0025] 一种含有上述任一所述热氧喷嘴的气化炉,所述气化炉的顶部或炉体周边的一个平面或者多个平面上设置有一个或多个所述热氧喷嘴。

[0026] 本发明的热氧喷嘴能够在低温下点燃水煤浆、粉煤、生物质等含碳燃料,从而简化气化炉点火过程。环隙和中心两路热氧的设置不仅强化了燃料的雾化效果,使得传质传热效果和化学反应速率得到提高,而且增大了气化剂和燃料的可调节范围,从而可以根据喷嘴的布置,较为方便的与炉体匹配形成适宜的流场。本发明具有雾化性能优良、碳转化率高、适用范围广、使用寿命长等优点,具有十分广阔的应用前景。

附图说明

[0027] 图 1 是实施例 1 的复合式热氧喷嘴的主体结构剖视图;

[0028] 图 2 是实施例 1 的复合式热氧喷嘴的头部结构剖视图。

[0029] 符号说明

[0030] 1 冷却盘管;2 定位块;3 外环喷管一;4 外环喷管二;

[0031] 5 外环喷管三;6 外环喷管四;7 外环喷管五;8 中心喷管;

[0032] 9 法兰;10 中环气化剂通道;11 中环燃料通道;12 内环气化剂入口;

[0033] 13 外环燃料入口;14 外环气化剂入口;15 中环燃料通道 20 的出口;

[0034] 16 外环气化剂通道;17 中环气化剂通道;18 内环气化剂通道;

[0035] 19 中心燃料通道;20 中环燃料通道;21 外环燃料通道;

[0036] 22 热氧火焰;23 外环热氧腔室;24 中心热氧腔室;

[0037] 25 外环喷管四的头部;26 外环喷管五的头部;27 环隙热氧出口;

[0038] 28 外环喷管一的头部;29 冷却室。

具体实施方式

[0039] 下面,用实施例来进一步说明本发明内容,但本发明的保护范围并不仅限于实施例。对本领域的技术人员在不背离本发明精神和保护范围的情况下做出的其它的变化和修改,仍包括在本发明保护范围之内。

[0040] 图 1 为本发明复合式热氧喷嘴的结构示意图,图 2 为复合式热氧喷嘴头部结构示意图。本发明所述的热氧喷嘴包括外环喷管一 3、外环喷管二 4、外环喷管三 5、外环喷管四 6、外环喷管五 7、中心喷管 8 和冷却系统,各个喷管依次采用法兰连接并同轴设置,喷管间通过双层均布的六块定位块 2 保证同心度。

[0041] 冷却系统由冷却盘管 1 和冷却室 29 构成。冷却室同轴设置于外环管路一头部 28

的外侧。冷却液进入冷却室 29 后再经冷却盘管 1 流出。

[0042] 外环喷管二 4、外环喷管三 5 和中心喷管 8 的头部均采用直管结构,并沿轴向与喷嘴前端保持一定的缩进量,从而分别与外环喷管一 3 和外环喷管四 6 以及外环喷管五 7 形成外环热氧腔室 23 和中心热氧腔室 24。

[0043] 外环热氧腔室 23 的长度 t_1 为外环燃料通道 21 当量直径的 1 ~ 5 倍,中心热氧腔室的长度 t_2 为中心燃料通道 19 当量直径的 1 ~ 6 倍。

[0044] 外环喷管四 6 的头部 25 采用直管结构或者渐缩结构,其与外环喷管一 3 的头部 28 保持平齐,采用渐缩结构时的外倾斜角 α 为 $45 \sim 80^\circ$,内收缩半角 θ 为 $45 \sim 80^\circ$;外环喷管五 7 的头部 26 采用直管结构或者渐缩结构,向内收缩 $0 \sim 20\text{mm}$,采用渐缩结构时的外倾斜角 γ 为 $45 \sim 80^\circ$,内收缩半角 δ 为 $45 \sim 80^\circ$;外环喷管一 3 的头部 28 的内收缩角 β 为 $30 \sim 80^\circ$ 。

[0045] 实施例 1

[0046] 在竖式气化炉顶部安装所述的热氧喷嘴,以含固量为 61% 的水煤浆为燃料,以 99.8% 的氧气为气化剂,以 99% 的甲烷为燃气,水煤浆流量为 10kg/h ,燃气:气化剂 = 10%,氧气流量为 $4.8\text{Nm}^3/\text{h}$,气化压力为常压,耐火衬里采用耐火砖,气化温度为约 1300°C ,气化室高度为 2.2m,气化室内径为 0.3m。

[0047] 水煤浆从中环燃料入口进入中环燃料通道,氧气分三路分别由外环、中环和内环气化剂入口进入外环气化剂通道、中环气化剂通道和内环气化剂通道,各通道氧气流量的比例为 45:45:10,甲烷分两路分别由外环和中心燃料入口进入外环和中心燃料通道,各通道比例为 9:1。总氧量相对甲烷完全燃烧时所需的氧气在化学计量上过量,过量氧气在热氧腔室中被加热至约 1500°C 从热氧腔室出口流出。外环、中环和内环气化剂通道的氧气流速均为 30m/s ,外环和中心燃料通道中甲烷气速为 20m/s ,中环燃料通道中水煤浆出口流速为 0.3m/s ,环隙和中心热氧腔室出口的热态氧气流速分别为约 200m/s 和约 400m/s 。

[0048] 点火阶段,首先点燃中心热氧,然后再利用中心热氧点燃环隙热氧。内环燃料通道中的含碳物料进入喷嘴后首先与中心热氧发生预混合,物料温度升高,出喷嘴后受到高温高速的环隙热氧强烈地剪切雾化,迅速被点燃,并在喷口处发生部分燃烧与气化反应。当炉温升至约 1000°C 或以上时,可切断甲烷供给,热氧喷嘴可按照常规的气化工艺喷嘴使用。实验结果表明,该喷嘴形成的热氧可直接点燃水煤浆,形成的火焰形态均匀、稳定,相同反应时间下原料煤的碳转化率较常温氧气喷嘴平均高约 2 个百分点。

[0049] 实际生产过程中若气化炉内出现渣口结渣、壁面挂渣等非正常工况时,可重新切入外环或者中心燃料通道甲烷,点燃热氧火焰,通过调节热氧火焰来消除结渣。在煤浆供料出现波动或者需要提高生产负荷时,也可以通过调节热氧火焰温度实现氧煤比的优化。

[0050] 上述实例中采用本发明所述的复合式热氧喷嘴,水煤浆等含碳物料在较低的炉膛温度下即可完成气化炉点火,大大的简化了气流床气化炉的点火过程,节省了用于气化炉升温的大量燃料和气化剂。高温氧气射流火焰不仅能够显著提高传热传质速率,进而提高燃料的碳转化率,而且对于实际生产中出现的非正常工况也能起到改善的功能。

[0051] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这些仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更

和修改均落入本发明的保护范围。

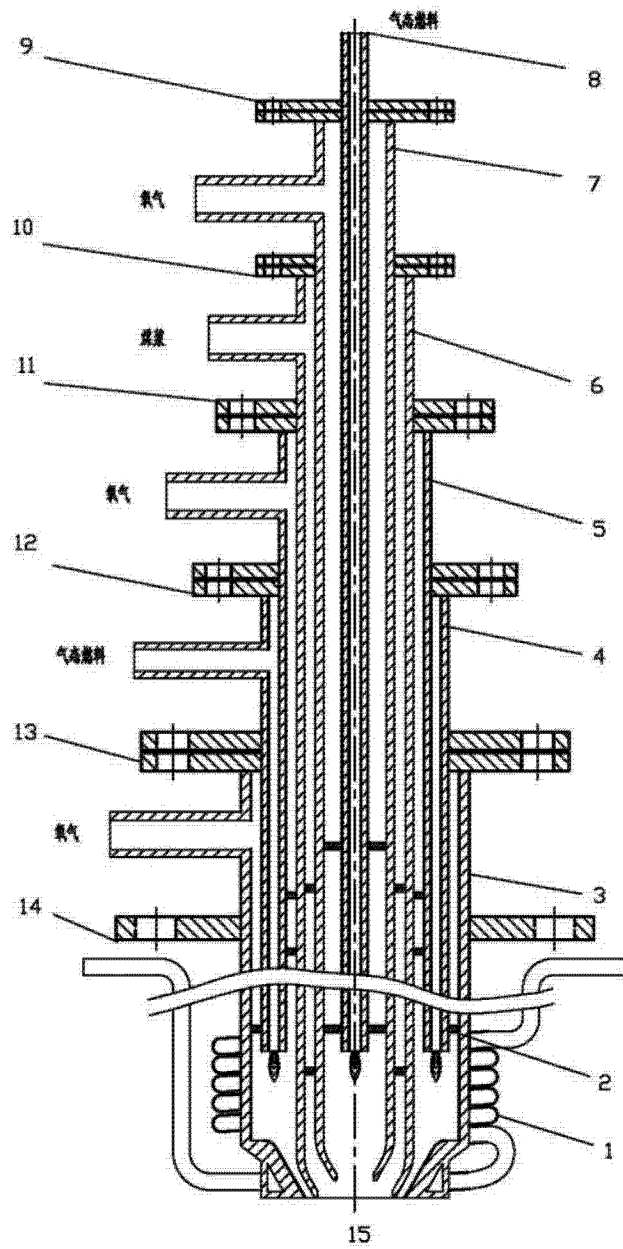


图 1

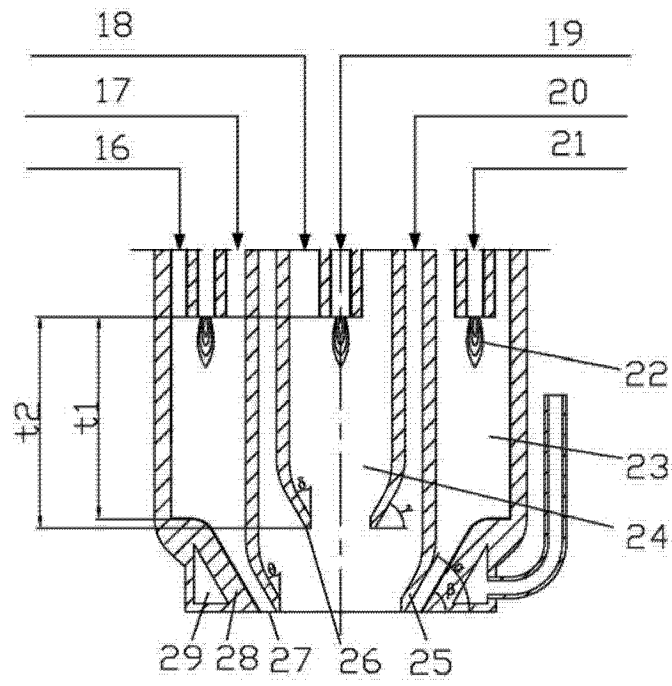


图 2