



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104964282 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201510073466. 9

(22) 申请日 2015. 02. 11

(71) 申请人 上海浩用工业炉有限公司

地址 201203 上海市浦东新区浦东张江高科技园区祖冲之路 887 弄 83-84 号 307 室

(72) 发明人 马雷 张明会

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 林君如

(51) Int. Cl.

F23D 14/22(2006. 01)

F23D 14/46(2006. 01)

F23D 14/66(2006. 01)

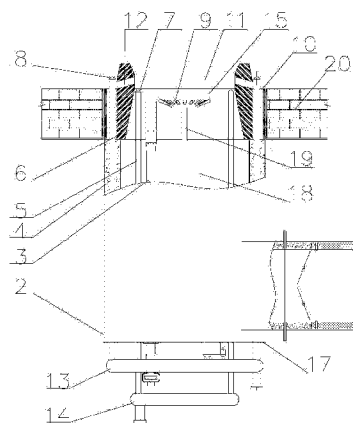
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种管式加热炉双预热环保燃烧器及其应用

(57) 摘要

本发明涉及一种管式加热炉双预热环保燃烧器及其应用,设置在管式炉的炉膛(16)内,包括筒体(2)、耐火砖(6)、外喷枪(4)、内喷枪(5),耐火砖(6)位于筒体(2)上部,耐火砖(6)内部形成与筒体(2)同心的火道(15),外喷枪(4)的外喷枪喷头(8)的高度高于内喷枪(5)的内喷枪喷头(7)的高度,外喷枪喷头(8)与内喷枪喷头(7)之间的耐火砖(6)处开设有耐火砖斜孔(12),使外喷枪(4)及内喷枪(5)内通过的燃烧气体分阶段燃烧。本发明克服现有燃烧器不能用于双预热气体的特点,采用了燃料分级和烟气多级循环技术,实现既能减少火焰燃烧高温区的存在,又能稳定燃烧的目的。



1. 一种管式加热炉双预热环保燃烧器,设置在管式炉的炉膛(16)内,包括筒体(2)、耐火砖(6)、外喷枪(4)、内喷枪(5),所述的耐火砖(6)位于所述筒体(2)上部,所述的耐火砖(6)内部形成与筒体(2)同心的火道(15),

其特征在于,

所述的外喷枪(4)位于耐火砖(6)外侧,底端由筒体(2)内穿过,顶端由所述的耐火砖(6)外周通过并伸入到所述的炉膛(16)内,

所述的内喷枪(5)位于火道(15)内,与外喷枪(4)互相平行并且内喷枪(5)在所述火道(15)内沿竖直向上方向设置,

外喷枪(4)的外喷枪喷头(8)的高度高于内喷枪(5)的内喷枪喷头(7)的高度,外喷枪喷头(8)与内喷枪喷头(7)之间的耐火砖(6)处开设有耐火砖斜孔(12),使外喷枪(4)及内喷枪(5)内通过的燃烧气体分阶段燃烧。

2. 根据权利要求1所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的外喷枪喷头(8)比内喷枪喷头(7)高出的高度是外喷枪长度的十分之一到六分之一。

3. 根据权利要求1所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的外喷枪(4)设有2-6支,沿筒体(2)的周向均匀设置在耐火砖(6)外侧开设的凹槽(10)内,外喷枪(4)底部与外喷枪集合管(13)连通。

4. 根据权利要求3所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的内喷枪(5)及耐火砖斜孔(12)的数量与外喷枪(4)相同,内喷枪(5)底部与内喷枪集合管(14)连通。

5. 根据权利要求1所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的耐火砖(6)形成的主体外形为圆筒状结构,顶部渐缩,内部火道(15)为文丘里结构,火道(15)最小直径处形成文丘里喉颈(11)。

6. 根据权利要求5所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的文丘里喉颈(11)内径为筒体(2)内径的十分之六到十分之九,所述的耐火砖斜孔(12)自耐火砖(6)外周向内周,由下向上,最下部处于炉膛(16)下边缘,最上部位于火道(15)的文丘里喉颈(11)处,耐火砖斜孔(12)的孔径为外喷枪直径的0.8到3倍。

7. 根据权利要求1所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的筒体(2)下部与风道蝶阀(1)连通形成助燃空气通道。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的火道(15)的中部还可以设有稳焰板(9),该稳焰板(9)为与筒体(2)保持同心的圆形多孔板。

9. 根据权利要求1所述的一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其特征在于,所述的筒体(2)的底部设有底板(17),该底板(17)上安装有长明灯(3),所述的长明灯(3)的上端伸入到火道(15)中。

10. 管式加热炉双预热环保燃烧器的应用,其特征在于,该燃烧器主要用于燃料气和助燃空气同时预热的工况下,燃料气和助燃空气进燃烧器的温度都超过30℃,采用了燃料分级,所述的内喷枪(5)位于火道(15)内,内喷枪喷头(7)喷出燃料气先期与助燃空气混合进行过氧燃烧,过量的助燃空气可降低燃料燃烧的温度,外喷枪喷头(8)布置在火道(15)外围,直接喷入炉膛(16),在耐火砖(6)的上方与助燃空气混合燃烧,滞后于内喷枪(5)喷

出的燃料燃烧。

一种管式加热炉双预热环保燃烧器及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及石油化工管式加热炉技术领域,尤其是涉及一种管式加热炉双预热环保燃烧器及其应用。

背景技术

[0002] 管式加热炉是石油化工企业中使用的工艺加热炉,在耐火材料包围的燃烧室内,燃料燃烧产生的热量将炉管内的介质加热到所需的温度,使之产生反应或达到后续工艺的要求。目前,管式加热炉多以炼厂气或天然气为燃料,以空气作为氧化剂,经燃气燃烧器在辐射室内形成火焰,依次加热辐射炉管和对流炉管内的介质。目前已公开的专利文献和工业装置中,基本都是将空气预热后进入到燃烧器参与燃烧反应,燃料气都是常温状态进入到燃烧器参与燃烧反应。

[0003] 随着管式加热炉深度节能的需要,燃料气脱硫可以从根本上降低露点温度,减少加热炉及余热回收系统的烟气酸露点腐蚀,降低排烟温度,提高热效率。同时燃料气脱硫还可减少随烟气排放到大气的硫化物,减轻对环境的污染,不失为解决加热炉露点腐蚀的优选方法。燃料气脱硫后带来的问题就是燃料气进燃烧器的温度较高,能量密度大,燃烧强度大,容易产生热力型 NO_x 。

[0004] 随着管式炉燃烧器燃烧技术的发展和环保要求的日益提高,对燃烧器排放指标的要求越加严格。新标准规定烟气中 NO_x 排放指标要求控制在 $50 \mu\text{L/L}$ 以下,低 NO_x 排放值成为当今衡量燃烧器产品的重要技术指标。为了满足日益严格的环保要求,低 NO_x 燃烧器在技术上得到了不断发展,主要通过空气分级、燃料分级、烟气回流等燃烧技术来降低燃烧过程中 NO_x 的生成量。三种技术的主要目的都是降低火焰区温度,避免火焰存在局部高温区,减少热力型 NO_x 。火焰区温度越低,热力型 NO_x 生成量越低。但是随着火焰区温度的降低,火焰燃烧的稳定性和安全性也随之降低,极易出现脱火、熄火等安全隐患。目前已公开的专利文献及市场上的燃烧器普遍不能对燃料气和空气同时预热,因为同时预热后,能量密度高,燃烧区热强度过高极易产生热力型 NO_x 。因此需要发明一种利用燃料分级、烟气回流技术的双预热燃烧器,燃料气和空气都可以预热,通过燃烧器进入管式加热炉后炉内燃烧区温度场均匀,环保性能好。

[0005] 中国专利 CN104121581A 公开了一种高效低 NO_x 管式加热炉低浓度富氧燃烧系统及燃烧器,空气与富氧空气在静态混合器中充分混合,在空气预热器中被加热,与燃气共同由燃烧器射入辐射室,边混合边燃烧,加热辐射炉管和对流炉管内的介质,烟气温度经空气预热器降低,由引风机排入烟囱;高效低 NO_x 富氧燃烧器采用均速增速器和燃气分级技术强化燃气与空气的混合效果,分散火焰、降低火焰温度,抑制富氧燃烧时 NO_x 的生成量。采用燃料气简单的内外分级技术,虽然在用于富氧燃烧时有一定的改善作用,但是并不能完全解决燃料气和空气双预热时带来的燃烧区绝热燃烧温度过高的状况,因此本发明提出了燃料气内外分级,同时内部燃料气进一步分级,呈多点分布式,扩散燃烧区域,同时在耐火砖上开斜孔,增强炉膛内烟气流动,均化炉膛内温度分布,降低高温区,也可以增强燃烧的

稳定性。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了解决现有燃烧器不能用于双预热气体的特点,实现既能减少火焰燃烧高温区的存在,又能稳定燃烧的目的,本发明提供了一种石油化工行业管式加热炉用双预热低 SO_x 低 NO_x 燃烧器,一方面采用不大于 $10 \mu\text{L/L}$ 的高温超低硫燃料气,一方面依靠燃烧器燃料喷枪的独特布局和耐火砖的特殊结构形式,将燃烧器火焰燃烧区拉大,降低燃烧区绝热燃烧温度,避免产生热力型 NO_x 。同时,本发明的燃烧器利用耐火砖和稳焰板形成烟气再循环,并且利用耐火砖特殊结构形成的稳焰区,使燃烧火焰更加稳定。

[0007] 本发明通过自身的独特结构将燃料分级技术、烟气再循环技术集于一身,采用不大于 $10 \mu\text{L/L}$ 的高温超低硫燃料气,同时利用喷枪、稳焰板和独特的耐火砖布局结构来提高燃烧稳定性,从而实现 SO_x 和 NO_x 低排放,燃烧高稳定性的发明目的,可以通过以下技术方案来实现:

[0008] 一种管式加热炉双预热环保燃烧器,设置在管式炉的炉膛内,包括筒体、耐火砖、外喷枪、内喷枪,所述的耐火砖位于所述筒体上部,所述的耐火砖内部形成与筒体同心的火道,

[0009] 所述的外喷枪位于耐火砖外侧,底端由筒体内穿过,顶端由所述的耐火砖外周通过并伸入到所述的炉膛内,

[0010] 所述的内喷枪位于火道内,与外喷枪互相平行并且内喷枪在所述火道内沿竖直向上方向设置,

[0011] 外喷枪的外喷枪喷头的高度高于内喷枪的内喷枪喷头的高度,外喷枪喷头与内喷枪喷头之间的耐火砖处开设有耐火砖斜孔,使外喷枪及内喷枪内通过的燃烧气体分阶段燃烧。燃料气为经过脱硫的高温超低硫燃料气,温度在 $200\text{--}400^\circ\text{C}$ 左右,硫含量不大于 $10 \mu\text{L/L}$,助燃空气为经过预热的高温空气,温度一般在 $100\text{--}300^\circ\text{C}$ 。

[0012] 采用内外喷枪的设置结构是为了使燃料分级燃烧,扩大燃烧区,避免因双预热后燃烧热强度高产生热力型 NO_x 。

[0013] 所述的外喷枪喷头比内喷枪喷头高出的高度是外喷枪长度的十分之一到六分之一。

[0014] 所述的外喷枪设有 2-6 支,沿筒体的周向均匀设置在耐火砖外侧开设的凹槽内,外喷枪底部与外喷枪集合管连通。

[0015] 所述的内喷枪及耐火砖斜孔的数量与外喷枪相同,内喷枪底部与内喷枪集合管连通。

[0016] 所述的耐火砖形成的主体外形为圆筒状结构,顶部渐缩,内部火道为文丘里结构,火道最小直径处形成文丘里喉颈,主要是用于加速助燃空气和内喷枪出来的燃料气,气体在火道的喉颈管段加速后,压降较低,通过火砖的斜孔抽吸回流烟气,降低火焰燃烧区的温度。

[0017] 所述的文丘里喉颈内径为筒体内径的十分之六到十分之九。

[0018] 所述的耐火砖斜孔自耐火砖外周向内周,由下向上,最下部处于炉膛下边缘,最上部位于火道的文丘里喉颈处,耐火砖斜孔的孔径为外喷枪直径的 0.8 到 3 倍。

[0019] 所述的筒体下部与风道蝶阀连通形成助燃空气通道。

[0020] 所述的火道的中部还可以设置稳焰板,该稳焰板为与筒体保持同心的圆形多孔板。由于燃料进燃烧器前预热过,容易燃烧,同时火道为文丘里形状,具有流体抽吸汇集效应,燃烧比较稳定,因此也可以不设置稳焰板。

[0021] 设置稳焰板时,燃烧器筒体上方内部设置稳焰板的固定支撑,优选设置三块固定支撑板和支撑杆组合结构,所述固定支撑板和支撑杆焊接以固定在筒体上方。

[0022] 所述的筒体的底部设有底板,该底板上安装有长明灯,所述的长明灯的上端伸入到火道中。

[0023] 管式加热炉双预热环保燃烧器的应用,该燃烧器主要用于燃料气和助燃空气同时预热的工况下,燃料气和助燃空气进燃烧器的温度都超过 30℃,采用燃料分级技术,降低因燃料和空气同时预热带来的燃烧强度的问题,内喷枪位于火道内,内喷枪喷头喷出燃料气先期与助燃空气混合,过氧燃烧。过量的空气可降低燃料燃烧的温度。外喷枪喷头布置在耐火砖火道外围,直接喷入炉膛,在耐火砖上方与助燃空气混合燃烧,滞后于内喷枪喷出的燃料燃烧。上述过程为燃料的分阶段燃烧,有效地降低了火焰区域的燃烧温度,抑制了因燃料气预热带来的热力型 NO_x的形成。

[0024] 燃烧器内部烟气再循环。耐火砖火道喉颈段中心的斜管在内喷枪喷头喷出的高速燃料作用下形成一个负压区,燃烧的高温烟气和助燃空气在稳焰板上方形形成一个回流区,火焰根部得到了预热,更有利于燃料达到着火点,燃烧更稳定。同时燃烧的烟气又重新被引入火焰区,降低了燃烧器的氧分压,抑制了火焰燃烧的绝热温度。

[0025] 燃烧器的外部烟气再循环。每个外喷枪喷头伸出耐火砖,外喷枪内侧对应有耐火砖斜管,外喷枪的高速燃烧,在火焰底部产生一个低压区,同时耐火砖斜管在内喷枪的高速燃烧下也产生抽吸作用,从而巧妙地将烟气引入火道中,形成外部烟气再循环。由于烟气回流作用,燃烧火焰温度较传统燃烧器低,避免了燃料预热带来的燃烧强度高的问题。

[0026] 与现有技术相比,本发明燃烧器主要用于高温超低硫燃料气和高温空气的燃烧条件下,与传统燃烧器相比,烟气中 SO₃极低,不到 1 μL/L,火焰最高温度可降低 200℃左右,NO_x生成量可减少 60% -70%,达到 50 μL/L 以下,提高了加热炉热效率,降低了运行成本,是一种集节能、环保、高效为一体的新型双预热燃烧器,具有如下优点:

[0027] (1) 燃料气经过深度脱硫后,燃烧后的烟气中 SO₃含量极低,漏点温度降低,可以避免换热器的露点腐蚀,从而可以降低排烟温度,提高加热炉整体的热效率;

[0028] (2) 燃料气和空气同时预热后进入专用双预热燃烧器,一方面燃烧强度高,增加了辐射室传热量在总负荷中的占比,能量利用率高,另一方面,可以促进燃料气迅速点火和燃尽,节约燃料。

[0029] (3) 燃料气分级燃烧,烟气再循环技术,可以扩大燃烧区,降低燃烧区的燃烧温度,抑制了因燃料气预热带来的热力型 NO_x的形成。

附图说明

[0030] 图 1 为本发明的主视结构示意图;

[0031] 图 2 为本发明的俯视结构示意图;

[0032] 图 3 为本发明应用时的结构示意图。

[0033] 图中,1-风道蝶阀,2-筒体,3-长明灯,4-外喷枪,5-内喷枪,6-耐火砖,7-内喷枪喷头,8-外喷枪喷头,9-稳焰板,10-凹槽,11-文丘里喉颈,12-耐火砖斜孔,13-外喷枪集合管,14-内喷枪集合管,15-火道,16-炉膛,17-底板,18-助燃空气通道,19-稳焰板支撑,20-炉底耐火衬里。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0035] 实施例

[0036] 一种管式加热炉双预热环保燃烧器,其结构如图 1-2 所示,主要包括风道蝶阀 1、筒体 2、耐火砖 6、外喷枪 4、内喷枪 5、长明灯 3、稳焰板 9 等几个部分。设置在管式炉的炉膛 16 内,如图 3 所示。

[0037] 燃烧器风道蝶阀 1 与筒体 2 相连通,内部通道为高温助燃空气通道 19。筒体 2 上部放置耐火砖 6,耐火砖 6 内部火道 15 与筒体保持同心,流经燃烧器筒体 2 的助燃空气进入火道 15,筒体 2 上方有一个稳焰板 9,其为一圆形多孔板,稳焰板 9 上也可以根据需要增加 V 形或 U 形折边多孔板。稳焰板 9 与筒体 2 保持同心,位于火道 14 中部。

[0038] 燃烧器外喷枪 4 和内喷枪 5 数量一致,圆周布局方位一致,一般为 2-6 支,与筒体 2 轴线平行安装。每支外喷枪 4 顶端为外喷枪喷头 8,所有外喷枪 4 下端都汇集到外喷枪集合管 13 上,所有的外喷枪 4 都由外喷枪集合管 13 集中供气。外喷枪 4 主管为直管,安装并穿过燃烧器筒体 2 的底板 17,并通过耐火砖 6 外围周边的凹槽 10,凹槽 10 为通槽,外喷枪 4 可以一直伸出耐火砖 6 至炉膛 16,炉膛 16 外侧还可以设置炉底耐火衬里 20 对炉膛 16 进行保护。内喷枪 5 主管为直管,与外喷枪 4 平行。内喷枪 5 位于火道 15 内,内喷枪 5 顶端为内喷枪喷头 7,高度低于外喷枪喷头 8,所有内喷枪 5 下端都汇集到内喷枪集合管 14 上,所有的内喷枪 5 都由外喷枪集合管 14 集中供气。

[0039] 外喷枪喷头 8 布置在耐火砖 6 和火道 15 外围,直接伸入炉膛 16 内。内喷枪喷头 7 位于火道 15 内。采用内外喷枪布局可以实现燃料的分级燃烧,首先内喷枪 5 中燃料过氧燃烧,然后外喷枪 4 中燃料缺氧燃烧,可以降低燃烧区的 NO_x 。通过内外喷枪分别归于各自的集合管,可以方便的调节内外喷枪的燃料,便于调整火焰形状,与炉膛 16 相适应。

[0040] 长明灯 3 安装在筒体 2 的底板 17 上,竖直安装,其上部处于耐火砖 6 的火道 15 中。

[0041] 燃烧器筒体 2 上方耐火砖 6 主体外形为圆筒状结构,顶部渐缩,避免外喷枪喷头 8 出来的火焰将耐火砖 6 烧坏,周围沿圆周均布通槽 18,数量和外喷枪 4 数量一致。在耐火砖 6 内部火道 15 采用特殊的文丘里结构,火道 15 最小直径处形成文丘里喉颈 11,用于加速燃料气和空气,形成气体汇流,稳定内层火焰。

[0042] 火焰根部得到了预热,更有利于燃料达到着火点,燃烧更稳定。

[0043] 耐火砖 6 内部增加耐火砖斜孔 12 沿其圆周均匀设置,数量与耐火砖凹槽 10 的数量相同,耐火砖斜孔 12 自耐火砖 6 外周向内周,由下向上,最下部处于炉膛 16 下边缘,最上部位于火道 15 的文丘里喉颈 11,耐火砖斜孔 12 的孔径为 5-20mm。文丘里喉颈 11 处压强较低,因此可以借助耐火砖斜孔 12 抽吸炉膛内的烟气,加速烟气的外循环,降低了燃烧器的氧分压,抑制了火焰燃烧的绝热温度,避免在火道中形成局部高温区。

[0044] 耐火砖 6 火道 14 中心的多孔圆形稳焰板 9 上方在内喷枪喷头 7 喷出的高速燃料

作用下形成一个负压区,燃烧的高温烟气和助燃空气在稳焰板 9 上方形成一个回流区,火焰根部得到了预热,更有利于燃料达到着火点,燃烧更稳定。设置稳焰板时,燃烧器筒体上方内部设置稳焰板支撑 19,可以设置三块固定支撑板和支撑杆组合结构。

[0045] 为了改善火焰稳定性,分支内喷枪喷头 7 喷出的燃料在火道 15 内先期燃烧,使耐火砖 6 成为一个热载体。保证燃料到达耐火砖 6 出口处能够达到着火点,避免燃料燃烧不稳定,出现脱火、熄火现象。燃料气进燃烧前已经处于高温状态,一般为 300℃左右,在耐火砖 6 出口处很容易被引燃。同时高温烟气外循环,通过耐火砖 6 的斜孔 12 相互贯通,预热、引燃耐火砖 6 的火道 15 内外的燃料气,使燃烧器火道 15 内外燃料气都能稳定燃烧。

[0046] 本发明主要用于超低硫燃料气和空气都被预热的条件下,燃料气和助燃空气进燃烧器的温度都超过 30℃,采用了燃料气分级燃烧和烟气再循环理念,通过增加燃料气内外喷枪和耐火砖斜孔,完善双预热燃烧器的功能,分散火焰、降低火焰温度,抑制高强度燃烧时 NO_x 的生成量。本发明可以同时减少 SO_x 和 NO_x ,有效抑制了燃烧过程中污染物排放。喷枪中的燃料气为经过脱硫的高温超低硫燃料气,温度在 200-400℃左右,硫含量不大于 10 $\mu\text{L/L}$,助燃空气为经过预热的高温空气,温度一般在 100-300℃,外喷枪喷头 8 的高度比内喷枪喷头 7 的高度高 30-150mm,为外喷枪 4 长度的十分之一到六分之一内喷枪 5 与耐火砖 6 内壁之间间距为 5-20mm;外喷枪 4 顶部与耐火砖 6 顶部之间距离为 10-30mm,使高温超低硫燃料气与高温助燃空气分阶段燃烧。

[0047] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围内。

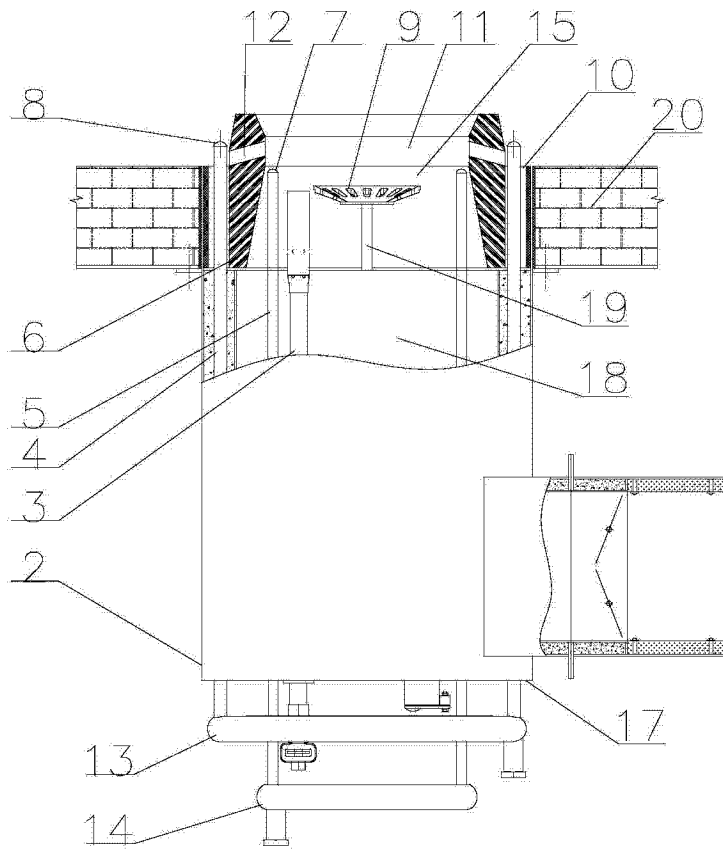


图 1

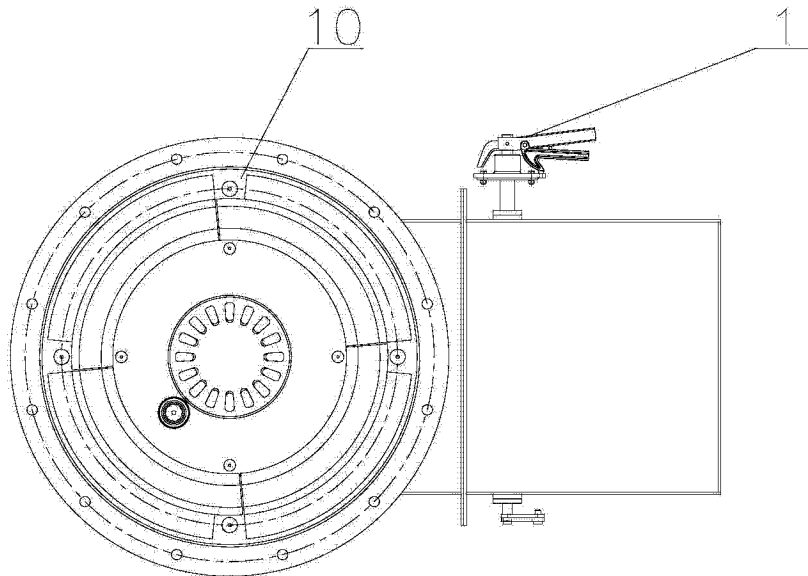


图 2

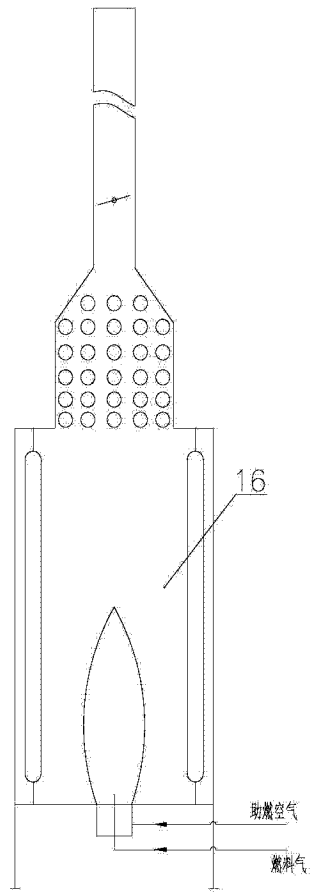


图 3