



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110469851 B

(45) 授权公告日 2024.10.18

(21) 申请号 201910860096.1

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.09.11

CN 211290049 U, 2020.08.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 赵利鹏

申请公布号 CN 110469851 A

(43) 申请公布日 2019.11.19

(73) 专利权人 上海炉艺智能科技发展有限公司

地址 201900 上海市宝山区宝杨路2029号2幢-1-107B

(72) 发明人 向顺华 常恒栓 赵英

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 31251

专利代理师 王法男

(51) Int. Cl.

F23D 14/24 (2006.01)

F23D 14/70 (2006.01)

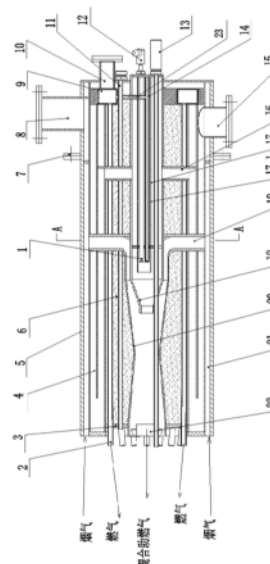
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

## (54) 发明名称

一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴

## (57) 摘要

一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,包括烧嘴壳体、燃气入口、窥视孔、烧嘴连接法兰、烟气排放通道、助燃空气入口通道、烧嘴燃气喷管、点火电极、火焰监测装置、点火电极接口、旋流器;烧嘴燃气喷管由主烧嘴燃气喷管和副烧嘴燃气喷管构成,以设于烧嘴壳体中心位置的拉瓦尔助燃气喷管为中心,其外侧设置与燃气入口相连通的主烧嘴燃气喷管,在紧挨着烧嘴壳体内壁部位设有烟气回流通道,并在所述烟气回流通道与主烧嘴燃气喷管之间设置着间壁式空气预热器;所述的副烧嘴燃气喷管设置在拉瓦尔助燃气喷管中心内腔后部的内置式副烧嘴中;烧嘴排放的部分烟气被重新吸入到拉瓦尔助燃气喷管内与助燃空气喷管喷出的助燃空气混合形成高温混合助燃混合气直接从拉瓦尔型助燃气喷管的出口喷出,实现最终的低氮无氧化燃烧。



1. 一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,包括烧嘴壳体(5)、设置在充填着耐火材料(6)的烧嘴壳体部位上的燃气入口(10)、窥视孔(11)、烧嘴连接法兰(7)、烟气排放管道(8)、助燃空气入口(15)、烧嘴燃气喷管(2)、点火电极(1)、火焰监测装置(13)、点火电极接口(12),以及设置在烧嘴壳体前端的旋流器(22);其特征在于:所述的烧嘴燃气喷管由分开设置的主烧嘴燃气喷管(2)和副烧嘴燃气喷管(14)构成,以设于烧嘴壳体(5)耐火材料(6)中心位置的拉瓦尔助燃气喷管(20)为中心,其外侧设置与燃气入口(10)相连通的主烧嘴燃气喷管(2),在紧挨着烧嘴壳体(5)内壁部位设有烟气排放通道(21)、并在所述烟气排放通道(21)与主烧嘴燃气喷管(2)之间设置着间壁式空气预热器(4);所述的副烧嘴燃气喷管(14)设置在拉瓦尔助燃气喷管(20)中心内腔后部的内置式副烧嘴(17)中;由此组成从助燃空气入口(15)进入的原始空气通过间壁式空气预热器(4)在与烧嘴本体外侧排放的烟气进行换热后、经高温助燃空气导入通道(16)进入助燃空气喷管(19),从助燃空气喷管(19)喷射到拉瓦尔助燃气喷管(20)的喉部并经前端的旋流器(22)喷出;排放的部分烟气被助燃空气喷管(19)在拉瓦尔助燃气喷管(20)中产生的负压通过分叉式烟气回流通道(18)被重新吸入到拉瓦尔助燃气喷管(20)内,与助燃空气喷管(19)喷出的助燃空气混合形成高温混合助燃混合气体,直接从拉瓦尔助燃气喷管(20)的出口喷出,实现自预热式烟气自循环烧嘴的低氮无氧化燃烧。

2. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:所述的主烧嘴燃气喷管(2)设置在拉瓦尔助燃气喷管(20)与间壁式空气预热器(4)之间、并直接与燃气分配环(9)连通,所述主烧嘴燃气喷管(2)前部以向烧嘴中心倾斜 $6\sim 15^\circ$ 状态设置;所述的副烧嘴燃气喷管(14)以水平状态设置在内置式副烧嘴(17)中。

3. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:所述的内置式副烧嘴(17)设置在所述的拉瓦尔助燃气喷管(20)的后部腔体内,并经副烧嘴燃气导管(23)与燃气分配环(9)连通。

4. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:所述的拉瓦尔助燃气喷管(20)的后部设有分叉式烟气回流通道(18),使插置在所述拉瓦尔助燃气喷管(20)后部空间中的内置式副烧嘴(17)与所述拉瓦尔助燃气喷管(20)之间形成的间隙内与所述分叉式烟气回流通道(18)导通,并经分叉式烟气回流通道(18)末端与所述烟气排放通道(21)组成排放烟气的外部回流利用通道。

5. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:所述的内置式副烧嘴(17)由点火电极(1)、副烧嘴燃气喷管(14)和副烧嘴燃气喷出口(25)构成,所述的内置式副烧嘴(17)的管壁上设置有副烧嘴助燃空气通道(24),所述的内置式副烧嘴(17)由支撑板(26)固定在助燃空气喷管(19)内腔,所述的副烧嘴燃气喷管(14)通过管体上设置的副烧嘴燃气导管(23)与燃气入口(10)连通,其前端的副烧嘴燃气喷出口(25)与点火电极(1)并列设置在内置式副烧嘴(17)内腔腔体内;此外所述的助燃空气喷管(19)至少设有两个垂直于助燃空气喷管(19)管体的高温助燃空气导入通道(16),所述的高温助燃空气导入通道(16)的延伸端与间壁式空气预热器(4)的内腔相连通,由此获得的高温助燃空气自助燃空气喷管(19)直接喷入所述拉瓦尔助燃气喷管(20)前部腔体。

6. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:所述的点火电极(1)设置在内置式副烧嘴(17)的腔体内。

7. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:所述的烟气排放通道(21)是环状狭缝式或管状形式中的任意一种。

8. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其燃烧流程如下:

1) 在自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴初始点火阶段,随着点火电极(1)的点火启动,内置式副烧嘴(17)喷出火焰加热助燃空气喷管(19)中的助燃空气,加热后的助燃空气经助燃空气喷管(19)高速直接冲入拉瓦尔助燃气喷管(20),并又从设置在拉瓦尔助燃气喷管(20)前端的旋流器(22)喷出,并和从主烧嘴燃气喷管(2)喷出的燃气实现燃烧,在整个自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴前端形成对金属进行热处理的高温火焰;

2) 在上述燃烧、产生烟气经烟气排放通道(21)从烟气排放管道(8)排放,同时,由于拉瓦尔助燃气喷管(20)外喷形成的负压吸附作用,使烧嘴本体前部产生烟气中的部分烟气通过设置在烧嘴壳体(5)最外圈的烟气排放通道(21)、以及与分叉式烟气回流通道(18)重新回流到拉瓦尔助燃气喷管(20)前端腔体内;在这回流的过程中,由于烟气排放通道(21)紧贴着间壁式空气预热器(4)设置,因此灼热的烟气使间壁式空气预热器(4)储备了相应的热能;

3) 与此同时,自助燃空气入口(15)进入的助燃空气通过间壁式空气预热器(4)后部进入间壁式空气预热器(4)内腔,由于已被烟气排放通道(21)热辐射影响的间壁式空气预热器(4)已经携带着热能,因此使进入间壁式空气预热器(4)内腔的外界常温空气得到预热,这些已预热的助燃空气通过与间壁式空气预热器(4)内腔相连通的高温助燃空气导入通道(16)直接进入内置式副烧嘴(17)内部的副烧嘴助燃空气通道(24)参与副烧嘴内的高温燃烧,并又经副烧嘴外圈的助燃空气喷管(19)前端的出口进入拉瓦尔助燃气喷管(20)前端腔体内,由此实现自预热式烧嘴的周而复始的低氮无氧化燃烧。

9. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:在双P型辐射管中应用时,其具体结构为:辐射管中心管管壁与本烧嘴的间壁式换热器组成外烟气排放通道(37),烟气经外烟气排放通道(37)到烟气外排管(33)排出;烟气排放通道与空气喷管之间由烟气回流通道连接,部分烟气经烟气回流通道返回到烧嘴内与助燃空气混合形成“准空气”进入燃烧区。

10. 如权利要求1所述的一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其特征在于:在辊底式金属热处理炉使用时的使用状态结构为:将自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴固定在炉墙(38)上,并分别设置在被加热钢板(39)上方和下方位置;让被加热钢板(39)在加热过程中先与烧嘴喷出的包覆在外侧的燃料火焰接触,使被加热钢板(39)处于弱的还原气氛中,达到减轻钢板氧化烧损的作用;使用现场可以通过每一个烧嘴本体后侧设置的点火电极(1)和窥视孔(11)、火焰监测装置(13)了解炉体内燃烧火焰的状态,从而指导燃气、助燃空气的优化配置。

## 一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属热处理用的烧嘴,尤其是一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,属于金属热处理技术和环境保护技术领域。

### 背景技术

[0002] 自预热式烧嘴是将烧嘴和助燃空气预热器合为一体,烧嘴既是燃烧器同时也是排烟通道,助燃空气在预热器内与高温烟气进行逆流换热,利用烟气中的余热将助燃空气预热到很高的温度,实现烟气余热回收利用的效果,该烧嘴具有结构紧凑,整体体积小等优点,在工业炉燃烧装备方面得到较多的应用。但这种结构的烧嘴对降低NO<sub>x</sub>的生成量帮助不大。燃烧过程中采用烟气返回再循环能够降低NO<sub>x</sub>的生成量,是一种环境友好型的燃烧方式。目前给出的烟气再循环方式均需要外加管道和风机,现场使用很不方便。另外因排放的烟气温度较高,为了保证风机的运行安全,需要将烟气冷却降温,这又不利于节能。

[0003] 中国专利文献CN 108884992 A公开了一种“低氮氧化物燃烧器”,涉及了一种热媒锅炉,其包括燃烧器,该燃烧器在中心形成有燃料喷嘴,通过完全被分离的多个燃料喷嘴,在燃烧器末端端面形成多个小型贫燃/富燃火焰(fue ll ean/fue l r i ch f l ame),实现再燃烧,并使从火焰产生的废气再循环,最大限度地减少氮氧化物(NO<sub>x</sub>)。通过简单的结构,无需周边装置,就能实现基本的燃烧系统,并通过小型的分割火焰,分散热量,降低火焰温度,使各个小型火焰形成最优化空燃比的火焰,并通过引导快速的燃烧反应,能够显著减少氮氧化物(NO<sub>x</sub>)。该专利还公开了发明的“低氮氧化物燃烧器”用于热媒炉的实施例,提高管道和风机将热媒炉内的部分烟气引到所发明的燃烧器内,实现烟气循环。该专利虽然能够降低(NO<sub>x</sub>)的生成量,但所述烧嘴中被分割的各个小烧嘴通过自身机械结构来独立配置空燃比进行单独燃烧,难以实现钢铁行业加热炉的长火焰要求。另外当烧嘴热负荷发生变化时,其各个小烧嘴的空燃比变化难以有效控制。该烧嘴的烟气循环需要额外设置管道和风机,系统复杂,在现场难以有效实施。

[0004] 中国专利文献CN 109307270 A公开了一种“一种内部烟气回流低NO<sub>x</sub>自身预热式烧嘴”,涉及了通过设置分级燃气供给结构,根据需要设置不同的燃烧模式,同时通过设置引射器,并对应设置烟气回流孔,助燃空气经过引射器后将回流的烟气引入,与助燃空气、燃气混合后再次燃烧,混合烟气和助燃空气后,降低燃烧室内和加热空间内混合物局部氧浓度,使燃料的反应时间和空间拉长,不易形成局部剧烈燃烧的高温区,减少高温区能,有效降低NO<sub>x</sub>生成量,提高燃烧效率。该专利与常规自预热式烧嘴的不同之处在于:在助燃空气通道上设置了一个小的喷嘴(引射器),在该引射器附近的排烟管道壁开一小孔,通过助燃空气引射一小部分烟气回流,并与助燃空气混合进入燃烧室。该专利仅靠助燃空气的动能引射烟气回流,其引射烟气的量难以控制,当助燃空气的压力与排烟的抽吸力不匹配时,烟气难以被引射回流到助燃空气中来。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的:旨在开发出一种既能够可控的实现烟气回流的自预热式烧嘴实现大幅度降低NO<sub>x</sub>生成量又能同时防止金属材料的氧化烧损,提高金属收得率,降低生产成本。

[0006] 本发明的上述发明目的通过以下技术方案实现:

[0007] 一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,包括烧嘴壳体5、设置在充填着耐火材料6的烧嘴壳体部位上的燃气入口10、窥视孔11、烧嘴连接法兰7、烟气排放管道8、助燃空气入口15、烧嘴燃气喷管、点火电极1、火焰监测装置13、点火电极接口12,以及设置在烧嘴壳体前端的旋流器22;其特征在于:所述的烧嘴燃气喷管由分开设置的主烧嘴燃气喷管2和副烧嘴燃气喷管14构成,以设于烧嘴壳体5耐火材料6中心位置的拉瓦尔助燃气喷管20为中心,其外侧设置与燃气入口10相连通的主烧嘴燃气喷管2,在紧挨着烧嘴壳体5内壁部位设有烟气排放通道21、并在所述烟气排放通道21与主烧嘴燃气喷管2之间设置着间壁式空气预热器4;所述的副烧嘴燃气喷管14设置在拉瓦尔助燃气喷管20中心内腔后部的内置式副烧嘴17中;由此组成从助燃空气入口15进入的原始空气通过间壁式空气预热器4在与烧嘴本体外侧排放的烟气进行换热后、经高温助燃空气导入通道16进入助燃空气喷管19,从助燃空气喷管19喷射到拉瓦尔助燃气喷管20的喉部并经前端的旋流器22喷出;烧嘴排放的部分烟气被助燃空气喷管19在拉瓦尔助燃气喷管20中产生的负压通过分叉式烟气回流通道18被重新吸入到拉瓦尔助燃气喷管20内与助燃空气喷管19喷出的助燃空气混合、形成高温混合助燃混合气后直接从拉瓦尔助燃气喷管20的出口喷出,实现自预热式烟气自循环烧嘴的低氮无氧化燃烧。

[0008] 优选地,所述的主烧嘴燃气喷管2设置在拉瓦尔助燃气喷管20与间壁式空气预热器4之间、并直接与燃气分配环9连通,所述主烧嘴燃气喷管2前部以向烧嘴中心倾斜6~15°状态设置;所述的副烧嘴燃气喷管14以水平状态设置在内置式副烧嘴17中。

[0009] 优选地,所述的内置式副烧嘴17设置在所述的拉瓦尔助燃气喷管20的后部腔体内,并经副烧嘴燃气导管23与燃气分配环9连通。

[0010] 优选地,所述的拉瓦尔助燃气喷管20的后部设有分叉式烟气回流通道18,使插在所述拉瓦尔助燃气喷管20后部空间中的内置式副烧嘴17与所述拉瓦尔助燃气喷管20之间形成的间隙内与所述分叉式烟气回流通道18导通,并经分叉式烟气回流通道18末端与所述烟气排放通道21组成排放烟气的外部回流利用通道。

[0011] 优选地,所述的内置式副烧嘴17由点火电极1、副烧嘴燃气喷管14和副烧嘴燃气喷出口25构成,所述的内置式副烧嘴17的管壁上设置有副烧嘴助燃空气通道24,所述的内置式副烧嘴17由支撑板26固定在助燃空气喷管19内腔,所述的副烧嘴燃气喷管14通过管体上设置的副烧嘴燃气导管23与燃气入口10连通,其前端的副烧嘴燃气喷出口25与点火电极1并列设置在内置式副烧嘴17内腔腔体内;此外所述的助燃空气喷管19至少设有两个垂直于助燃空气喷管19管体的高温助燃空气导入通道16,所述的高温助燃空气导入通道16的延伸端与间壁式空气预热器4的内腔相连通,由此获得的高温助燃空气自助燃空气喷管19直接喷入所述拉瓦尔助燃气喷管20前部腔体。

[0012] 优选地,所述的点火电极1设置在所述内置式副烧嘴17的腔体内。

[0013] 优选地,所述的窥视孔11设置在所述拉瓦尔助燃气喷管20与所述主烧嘴燃气喷管

2之间的烧嘴壳体5的耐火材料6中。

[0014] 优选地,所述的烟气回流通道为环状狭缝式或管状形式中的任意一种。

[0015] 这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其燃烧原理为:

[0016] 1) 在自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴初始点火阶段,随着点火电极1的点火启动,内置式副烧嘴17喷出火焰加热助燃空气喷管19中的助燃空气,加热后的助燃空气经助燃空气喷管19高速直接冲入拉瓦尔助燃气喷管20,并又从设置在拉瓦尔助燃气喷管20前端的旋流器22喷出,并和从主烧嘴燃气喷管2喷出的燃气实现燃烧,在整个自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴前端形成对金属进行热处理的高温火焰;

[0017] 2) 在上述燃烧、产生烟气经烟气排放通道21从烟气排放管道8排放;同时,由于拉瓦尔助燃气喷管20外喷形成的负压吸附作用,使烧嘴本体前部产生烟气中的部分烟气通过设置在烧嘴壳体5最外圈的烟气排放通道21、以及与分叉式烟气回流通道18重新回流到拉瓦尔助燃气喷管20前端腔体内;在这回流的过程中,由于烟气排放通道21紧贴着间壁式空气预热器4设置,因此灼热的烟气使间壁式空气预热器4储备了相应的热能;

[0018] 3) 与此同时,自助燃空气入口15进入的助燃空气通过间壁式空气预热器4后部进入间壁式空气预热器4内腔,由于已被回流的烟气排放通道21热辐射影响的间壁式空气预热器4已经携带着热能,因此使进入间壁式空气预热器4内腔的外界常温空气得到预热,这些已预热的助燃空气通过与间壁式空气预热器4内腔相连通的高温助燃空气导入通道16直接进入内置式副烧嘴17内部的副烧嘴助燃空气通道24参与副烧嘴内的高温燃烧,并又经副烧嘴外圈的助燃空气喷管19前端的出口进入拉瓦尔助燃气喷管20前端腔体内,由此实现自预热式烧嘴的周而复始的低氮无氧化燃烧。

[0019] 本发明的自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,与现在普遍采用的普通烧嘴相比较,具有以下特点:

[0020] 1) 采用本发明的烧嘴,炉体不需要设置单独的换热器和带保温的热空气管道,使得炉体简洁,辅助设备少。

[0021] 2) 本发明的烧嘴能够使得部分烟气自循环到助燃空气中,形成烟气循环燃烧,不需要另外安装烟气回流管道和烟气回流用高温风机,操作方便,维护费用低。

[0022] 3) 本发明的烧嘴中心为助燃空气,外部为燃气,燃烧的火焰中心温度低,不易生产 $\text{NO}_x$ ,从源头上减少了 $\text{NO}_x$ 的生成量,实验测试结果表明,本发明的烧嘴在全功率状态下, $\text{NO}_x$ 的生成量是传统烧嘴的1/2,是绿色烧嘴。

[0023] 4) 本发明是烧嘴中心为助燃空气,外部为燃气,燃烧过程中,火焰外部为弱的还原性气氛,能够大幅度减少被加热金属的氧化烧损。

## 附图说明

[0024] 图1为自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴的烧嘴外形结构示意图;

[0025] 图2为自预热式烟气自循环烧嘴后右视图;

[0026] 图3为图1的纵向剖面图;

[0027] 图4为副烧嘴的内部结构示意图;

[0028] 图5为图3的A-A向的横截面图;

[0029] 图6为本发明技术方案在双P型辐射管中的设置及工作原理图;

- [0030] 图7为本发明技术方案在辊底式加热炉中的设置及工作原理图；
- [0031] 图8为助燃空气中掺入烟气体量对火焰温度的影响关系图。
- [0032] 图中各部分组成构件名称如下：
- [0033] 1-点火电极；
- [0034] 2-主烧嘴燃气喷管；
- [0035] 3-烧嘴出口固定挡板；
- [0036] 4-间壁式空气预热器；
- [0037] 5-烧嘴外壳；
- [0038] 6-耐火材料；
- [0039] 7-烧嘴连接法兰；
- [0040] 8-烟气排放管道；
- [0041] 9-燃气分配环；
- [0042] 10-燃气入口；
- [0043] 11-窥视孔；
- [0044] 12-点火电极接口；
- [0045] 13-火焰监测装置；
- [0046] 14-副烧嘴燃气喷管；
- [0047] 15-助燃空气入口；
- [0048] 16-高温助燃空气导入通道；
- [0049] 17-内置式副烧嘴；
- [0050] 18-分叉式烟气回流通道；
- [0051] 19-助燃空气喷管；
- [0052] 20-拉瓦尔助燃气喷管；
- [0053] 21-烟气排放通道；
- [0054] 22-旋流器；
- [0055] 23-副烧嘴燃气导管；24-副烧嘴助燃空气通道；25-副烧嘴燃气喷出口；26-支撑板；
- [0056] 27-间壁式预热器外壁；28-间壁式预热器中间隔板；29-间壁式预热器内壁；30-双P型辐射管本体；31-耐火材料块；
- [0057] 32-双P型辐射吊耳；33-烟气外排管；
- [0058] 34-燃气接入口；
- [0059] 35-助燃空气进口；
- [0060] 36-烧嘴安装法兰；
- [0061] 37-外烟气排放通道；38-炉墙；
- [0062] 39-被加热的钢板；
- [0063] 40-炉辊；
- [0064] 41-轴承座；
- [0065] A-燃气管道法兰；B-助燃空气管法兰。

## 具体实施方式

[0066] 本发明提出的这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其核心创意在于以下两处:

[0067] 其一,通过在紧挨着烧嘴壳体内壁部位设有烟气排放通道、并在所述烟气排放通道与主烧嘴燃气喷管之间设置着间壁式空气预热器,使进入燃烧时的助燃空气得到预热,形成高温状的助燃混合气体;

[0068] 其二,将烧嘴的燃气喷管设计成分离的主烧嘴燃气喷管和副烧嘴燃气喷管,使两者通过设置在烧嘴中的拉瓦尔型燃气喷管的负压吸附作用、以及上述的烟气排放通道和间壁式空气预热器构成一个一体化的自预热系统。

[0069] 图1至图6给出了这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴的结构示意图。

[0070] 一种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,包括烧嘴壳体5、设置在充填着耐火材料6的烧嘴壳体部位上的燃气入口10、窥视孔11、烧嘴连接法兰7、烟气排放管道8、助燃空气入口15、烧嘴燃气喷管、点火电极1、火焰监测装置13、点火电极接口12,以及设置在烧嘴壳体前端的旋流器22;其特征在于:所述的烧嘴燃气喷管由分开设置的主烧嘴燃气喷管2和副烧嘴燃气喷管14构成,以设于烧嘴壳体5耐火材料6中心位置的拉瓦尔助燃气喷管20为中心,其外侧设置与燃气入口10相连通的主烧嘴燃气喷管2,在紧挨着烧嘴壳体5内壁部位设有烟气排放通道21、并在所述烟气排放通道21与主烧嘴燃气喷管2之间设置着间壁式空气预热器4;所述的副烧嘴燃气喷管14设置在拉瓦尔助燃气喷管20中心内腔后部的内置式副烧嘴17中;由此组成从助燃空气入口15进入的原始空气通过间壁式空气预热器4在与烧嘴本体外侧排放的烟气进行换热后、经高温空气导入通道16进入助燃空气喷管19,从助燃空气喷管19喷射到拉瓦尔助燃气喷管20的喉部并经前端的旋流器22喷出;排放的部分烟气被助燃空气喷管19在拉瓦尔助燃气喷管20中产生的负压通过烟气回流通道18被重新吸入到拉瓦尔助燃气喷管20内与助燃空气喷管19喷出的助燃空气混合形成高温混合助燃混合气直接从拉瓦尔助燃气喷管20的出口喷出,实现自预热式烟气自循环烧嘴的低氮无氧化燃烧。

[0071] 所述的主烧嘴燃气喷管2设置在拉瓦尔助燃气喷管20与间壁式空气预热器4之间、并直接与燃气分配环9连通,所述主烧嘴燃气喷管2前部以向烧嘴中心倾斜 $6 \sim 15^\circ$ 状态设置;所述的副烧嘴燃气喷管14以水平状态设置在内置式副烧嘴17中。

[0072] 所述的内置式副烧嘴17设置在所述的拉瓦尔助燃气喷管20的后部腔体内,并经副烧嘴燃气导管23与燃气分配环9连通。

[0073] 所述的拉瓦尔助燃气喷管20的后部设有分叉式烟气回流通道18,使插置在所述拉瓦尔助燃气喷管20后部空间中的内置式副烧嘴17与所述拉瓦尔助燃气喷管20之间形成的间隙内与所述分叉式烟气回流通道18导通,并经分叉式烟气回流通道18末端与所述烟气排放通道21组成排放烟气的外部回流利用通道。如附图4给出了内置式副烧嘴的结构示意图

[0074] 所述的内置式副烧嘴17由点火电极1、副烧嘴燃气喷管14和副烧嘴燃气喷出口25构成,所述的内置式副烧嘴17的管壁上设置有副烧嘴助燃空气通道24,所述的内置式副烧嘴17由支撑板26固定在助燃空气喷管19内腔,所述的副烧嘴燃气喷管14通过管体上设置的副烧嘴燃气导管23与燃气入口10连通,其前端的副烧嘴燃气喷出口25与点火电极1并列设置在内置式副烧嘴17内腔腔体内;此外所述的助燃空气喷管19至少设有两个垂直于助燃空

气喷管19管体的高温助燃空气导入通道16,所述的高温助燃空气导入通道16的延伸端与间壁式空气预热器4的内腔相连通,由此获得的高温的助燃空气喷管19直接喷入所述拉瓦尔助燃气喷管20前部腔体。

[0075] 这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其燃烧原理如下:

[0076] 已预热后的助燃空气进入拉瓦尔喷管前,再经内置式副烧嘴燃烧器加热后从烧嘴中心高速喷出。高速喷射的空气在拉瓦尔喷管和烟气管壁通道处形成负压(约400Pa),将部分烟气吸入回流到助燃空气内,并与助燃空气混合形成“准空气”参与燃烧。燃气喷管设置在烧嘴的外侧,即燃气包覆在助燃空气外层,在“准空气”喷出口设置旋流器,使得高速喷射的“准空气”向外分散喷出与外层的燃气进行混合扩散燃烧,实现了混合气体在扩散燃烧过程中,燃料首先与热的金属接触,可减少热的金属氧化烧损量。由于“准空气”中掺入了部分烟气,使得烧嘴中心区的火焰温度降低,避免了大量NO<sub>x</sub>生成的高温条件。同时利用烟气余热预热助燃空气,达到烟气余热回收与利用的目的。

[0077] 这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,其燃烧流程如下:

[0078] 1) 在自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴初始点火阶段,随着点火电极1的点火启动,内置式副烧嘴17喷出火焰加热助燃空气喷管19中的助燃空气,加热后的助燃空气经助燃空气喷管19高速直接冲入拉瓦尔助燃气喷管20,并又从设置在拉瓦尔助燃气喷管20前端的旋流器22喷出,并和从主烧嘴燃气喷管2喷出的燃气实现燃烧,在整个自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴前端形成对金属进行热处理的高温火焰;

[0079] 2) 在上述燃烧、产生烟气经烟气排放通道21从烟气排放管道8排放。同时,由于拉瓦尔助燃气喷管20外喷形成的负压吸附作用,使烧嘴本体前部产生烟气中的部分烟气通过设置在烧嘴壳体5最外圈的烟气排放通道21、以及与烟气回流通道18重新回流到拉瓦尔助燃气喷管20前端腔体内;在这回流的过程中,由于烟气回流通道21紧贴着间壁式空气预热器4设置,因此灼热的烟气使间壁式空气预热器4储备了相应的热能;

[0080] 3) 与此同时,自助燃空气入口15进入的助燃空气通过间壁式空气预热器4后部进入间壁式空气预热器4内腔,由于已被回流烟气通道21热辐射影响的间壁式空气预热器4已经携带着热能,因此使进入间壁式空气预热器4内腔的外界常温空气得到预热,这些已预热的助燃空气通过与间壁式空气预热器4内腔相连通的高温助燃空气导入通道16直接进入内置式副烧嘴17内部的副烧嘴助燃空气通道24参与副烧嘴内的高温燃烧,并又经副烧嘴外圈的助燃空气喷管19前端的出口进入拉瓦尔助燃气喷管20前端腔体内,由此实现自预热式烧嘴的周而复始的低氮无氧化燃烧。

[0081] 附图6和附图7给出了本发明提出的自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴在两种工业炉中的实际应用。

[0082] 其中:附图6给出的是这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,在双P型辐射管中应用状态示意图。在双P型辐射管中应用这种自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴,辐射管中心管管壁与本烧嘴的间壁式换热器组成烟气排放通道37,烟气经外烟气排放通道37到烟气外排管33排出。烟气排放通道与空气喷管之间由烟气回流通道连接,部分烟气经烟气回流通道返回到烧嘴内与助燃空气混合形成“准空气”进入燃烧区。

[0083] 图7为自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴用于辊底式金属热处理炉的使用状态示意图。

[0084] 在实际应用中将自预热式烟气自循环型低氮无氧化烧嘴固定在辊底式金属热处理炉的炉墙38上,并分别设置在被加热钢板39上方和下方位置。让被加热钢板39在加热过程中先与烧嘴喷出的包覆在外侧的燃料火焰接触,使被加热钢板39处于弱的还原气氛中,达到减轻钢板氧化烧损的作用。使用现场可以通过每一个烧嘴本体后侧设置的点火电极1和窥视孔11、火焰监测装置12了解炉体内燃烧火焰的状态,从而指导燃气、助燃空气的优化配置。

[0085] 以上仅是本申请人依据技术方案给出的本发明的一般性实施例,并不是本技术方案的全部,任何本行业的技术人员参照本基本创意做出的不具备实质性创新的改进,均应视为属于本发明保护的范畴。

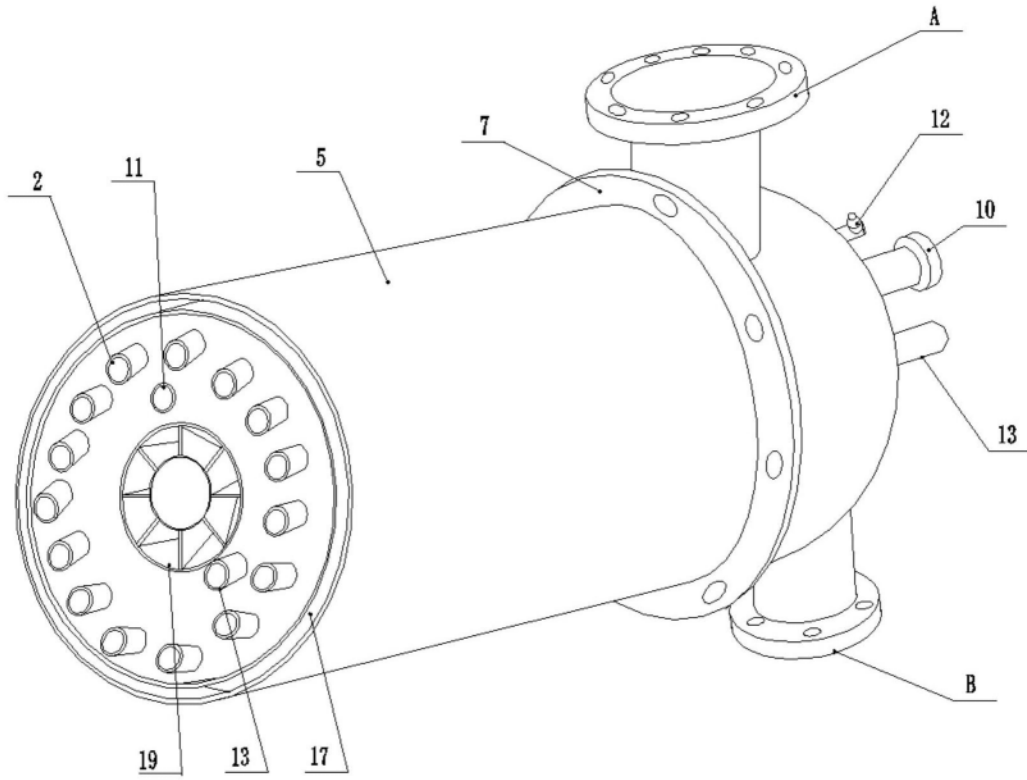


图1

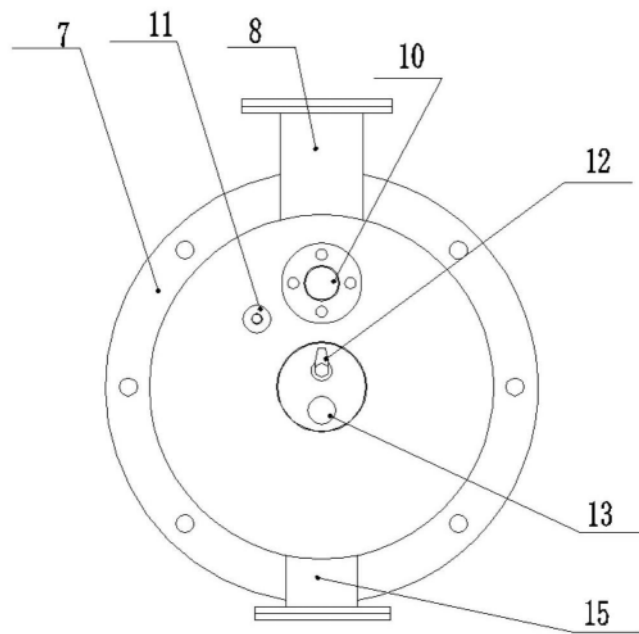


图2

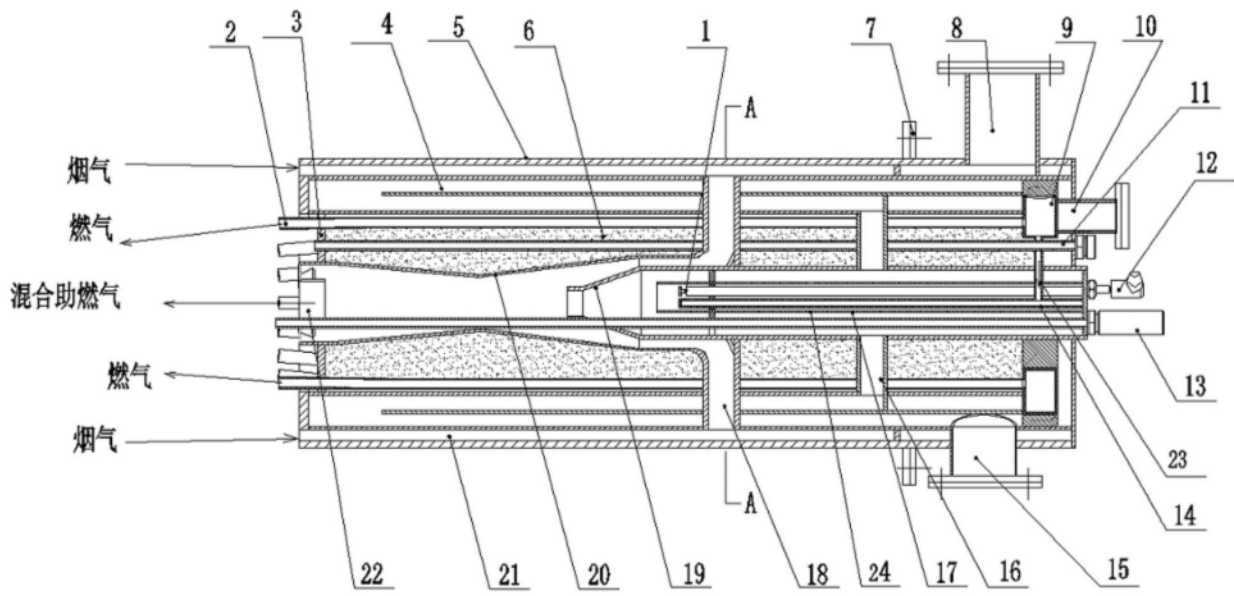


图3

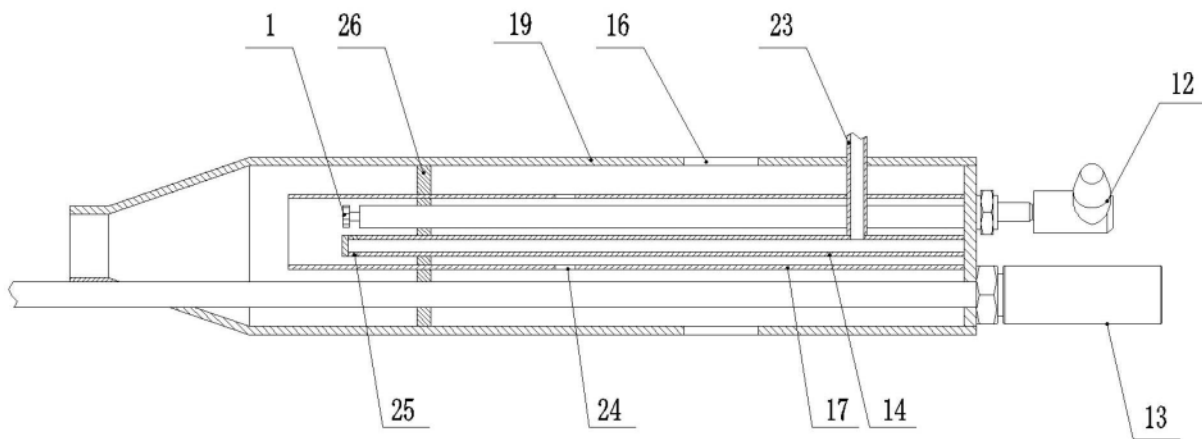


图4

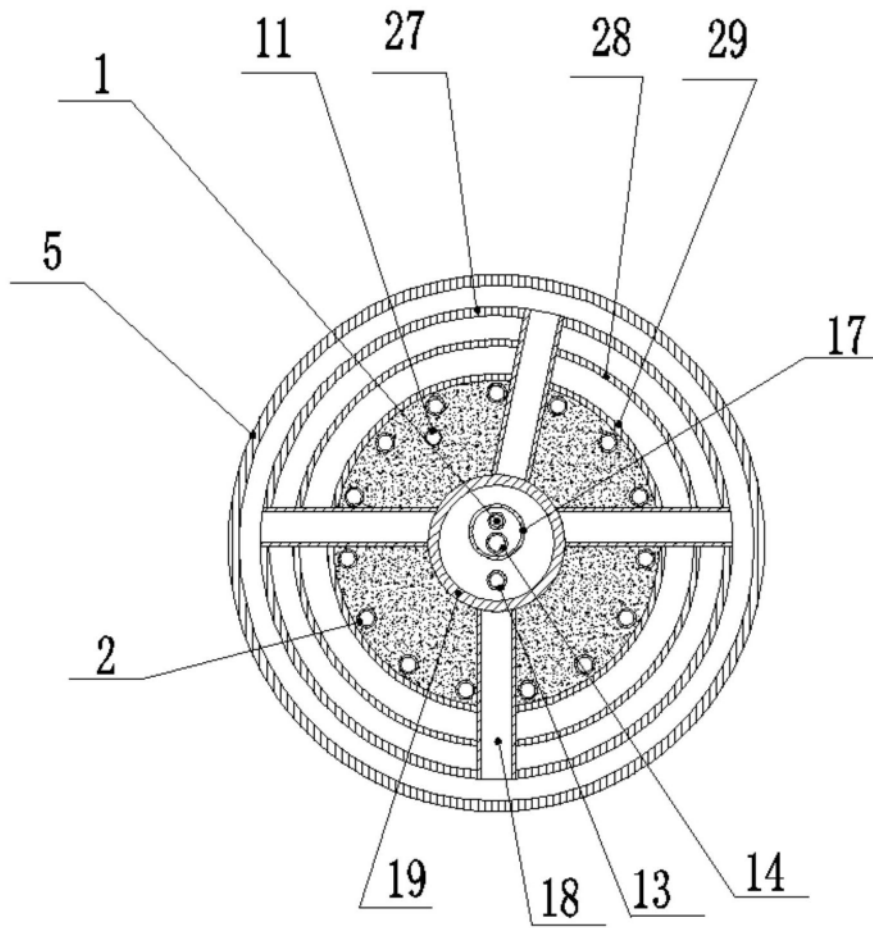


图5

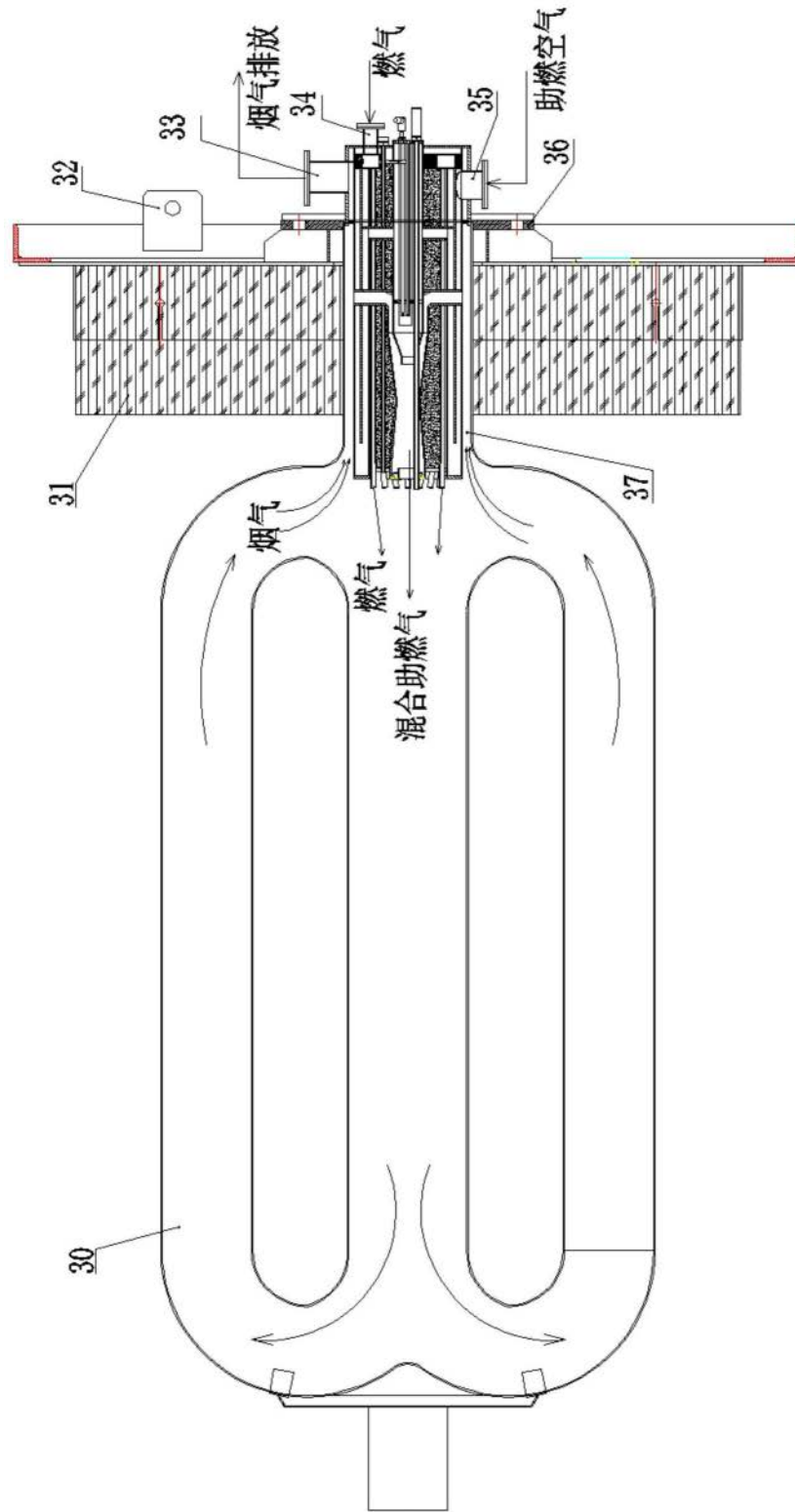


图6

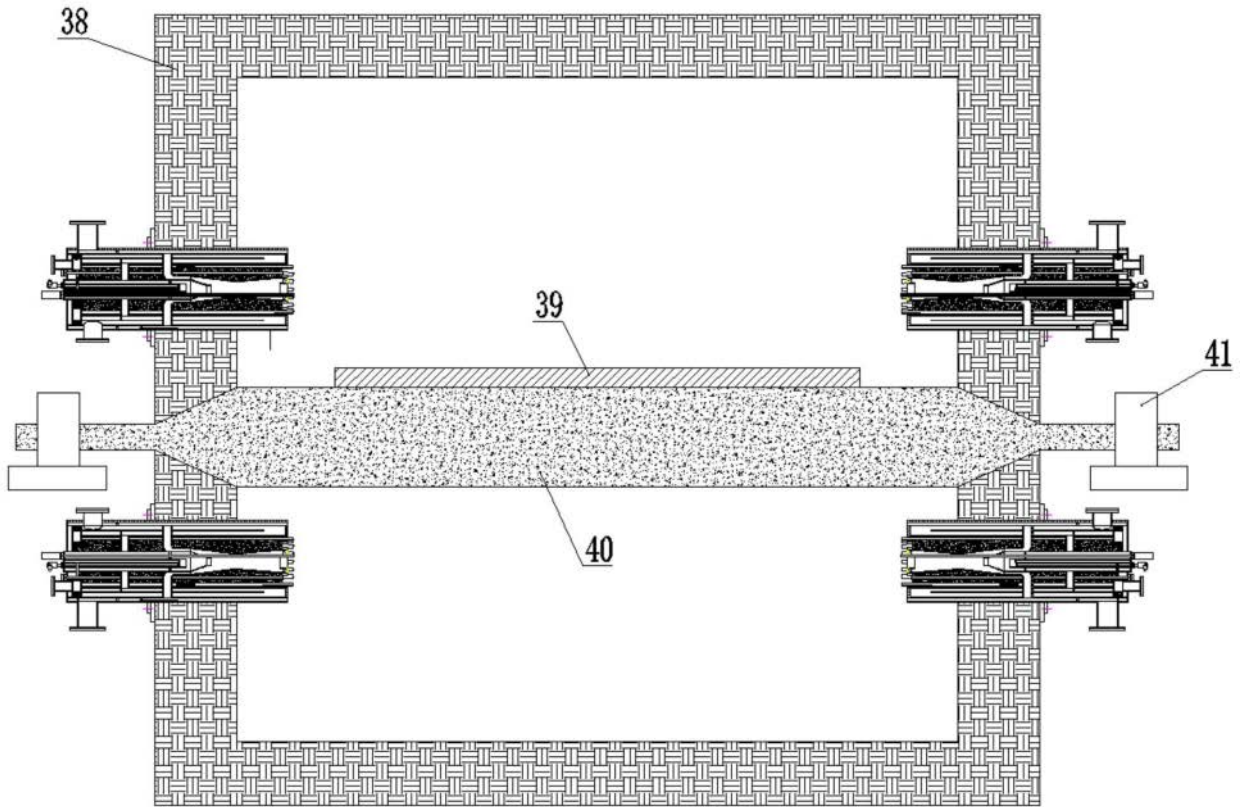


图7

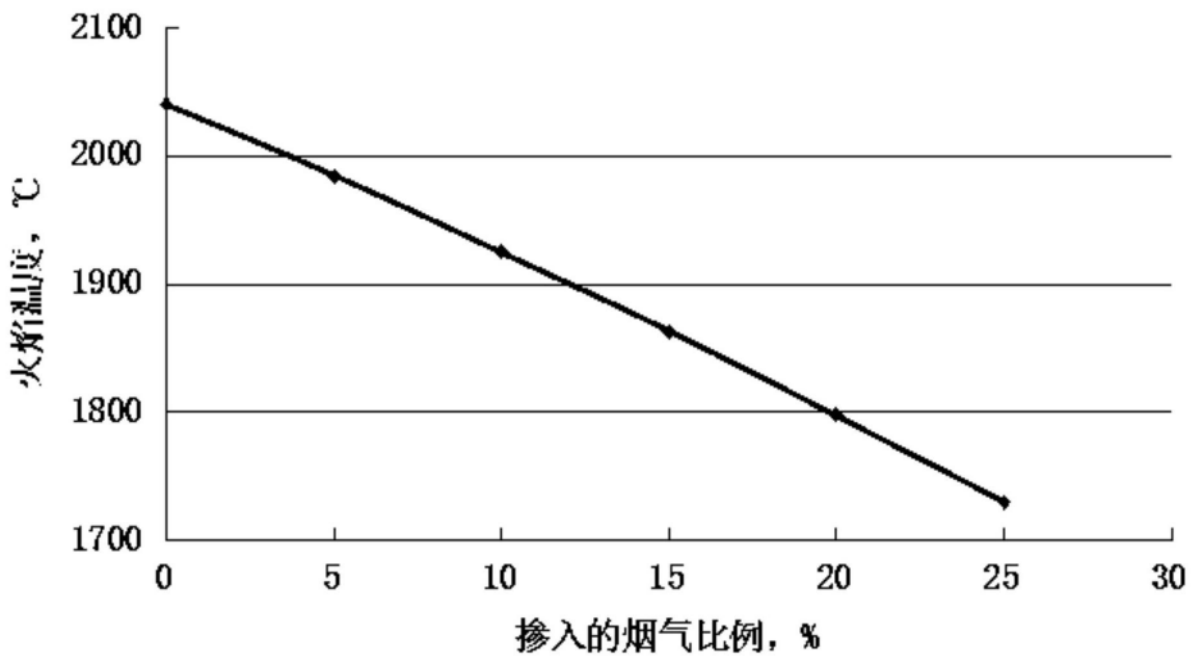


图8