



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103088178 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201310067318. 7

CN 101603108 B, 2010. 11. 03, 全文.

(22) 申请日 2013. 03. 04

CN 101392957 B, 2011. 08. 17, 全文.

(73) 专利权人 江苏沙钢集团有限公司

审查员 彭梅香

地址 215000 江苏省苏州市张家港市锦丰镇

(72) 发明人 刘俭 王卫东 方音

(74) 专利代理机构 北京华夏博通专利事务所

(普通合伙) 11264

代理人 孙东风 王锋

(51) Int. Cl.

C21B 9/00 (2006. 01)

C21B 9/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203174129 U, 2013. 09. 04, 权利要求 1-6.

CN 2055137 U, 1990. 03. 28, 全文.

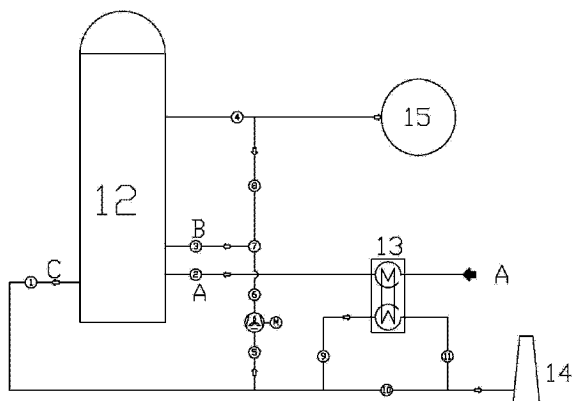
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

高炉热风炉烟气自循环燃烧方法及系统

(57) 摘要

一种高炉热风炉烟气自循环燃烧方法及系统。该方法包括：分别利用至少一热风引出支管和至少一烟气引出支管从热风总管和烟气总管中引出高温空气和烟气，并将被引出的高温空气与被引出的烟气在混风室混合形成热风炉燃烧助燃气体，而后再将该热风炉燃烧助燃气体输入热风炉燃烧室，并与高炉煤气混合燃烧，获得高温。该系统包括与热风炉连通的热风总管和烟气总管、分别与热风总管和烟气总管连通的热风引出支管和烟气引出支管等。本发明在不改变现有热风炉基本工艺结构的基础上，取消了助燃风机和助燃空气预热器，通过增加热风引出支管，烟气引出支管、引风机、混风室等小型设备即可实现高温，适用于任何形式的热风炉（内燃、外燃或顶燃）。



1. 一种高炉热风炉烟气自循环燃烧方法,其特征在于,包括:分别利用至少一热风引出支管(8)和至少一烟气引出支管(5)从热风总管(4)和烟气总管(1)中引出高温空气和烟气,并将被引出的高温空气与被引出的烟气在混风室(7)混合形成热风炉燃烧助燃气体,而后再将该热风炉燃烧助燃气体输入热风炉燃烧室,并与高炉煤气混合燃烧,获得 1250~1300℃ 的高风温。

2. 根据权利要求 1 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧方法,其特征在于,所述热风炉燃烧助燃气体至少由经热风炉加热后的高温空气和热风炉烧炉生成的烟气混合而成。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧方法,其特征在于,所述热风炉燃烧助燃气体的含氧量为 5~15wt%、温度在 600℃ 以上。

4. 根据权利要求 1 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧方法,其特征在于,所述热风引出支管(8)和烟气引出支管(5)上均设有至少一切断阀和至少一调节阀。

5. 一种高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,包括与热风炉(12)连通的热风总管(4)和烟气总管(1),其特征在于,它还包括分别与热风总管(4)和烟气总管(1)连通的至少一热风引出支管(8)和至少一烟气引出支管(5),所述热风引出支管(8)和烟气引出支管(5)还均与混风室(7)连通,所述混风室(7)与热风炉(12)的燃烧室连通。

6. 根据权利要求 5 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,其特征在于,所述热风引出支管(8)和烟气引出支管(5)上均设有至少一切断阀和至少一调节阀。

7. 根据权利要求 6 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,其特征在于,所述烟气引出支管(5)上还设有 1 台以上引风机。

8. 根据权利要求 7 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,其特征在于,所述烟气引出支管(5)经烟气支管(6)与混风室(7)连通。

9. 根据权利要求 5 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,其特征在于,所述烟气总管(1)还与煤气预热器(13)的预热器烟气入口管道(9)连通,所述煤气预热器(13)的预热器烟气出口管道(11)与烟囱(14)连通。

10. 根据权利要求 8 所述的高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,其特征在于,所述烟气引出支管(5)、烟气支管(6)、混风室(7)以及设于混风室(7)与热风炉(12)的燃烧室之间的连接管道均安装有耐火材料内衬。

## 高炉热风炉烟气自循环燃烧方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明特别涉及一种高炉热风炉烟气自循环燃烧工艺及系统,适用于任何形式的热风炉(内燃、外燃或者顶燃,3座或4座配置),属于冶金工业技术领域。

### 背景技术

[0002] 高炉炼铁工艺中,节能降耗的一个最有效的途径就是提高高炉的入炉风温。风温的改善可以提高冶炼强度、降低入炉焦比,使吨铁能耗降低,还可提高产铁量。理论上认为风温升高 $100^{\circ}\text{C}$ ,可降低焦比 $8\sim 15\text{kg/t-Fe}$ ,多喷吹煤粉 $20\sim 30\text{kg/t-Fe}$ ,提高产量 $3\sim 5\%$ 。

[0003] 现代高炉普遍采用蓄热式热风炉加热鼓风。热风炉由蓄热室和燃烧室两部分组成。工作周期包括燃烧期和送风期。燃烧期内,利用煤气燃烧产生的高温烟气加热蓄热室格子砖,使格子砖储备热量,然后换炉至送风期。高温烟气经格子砖吸热后温度降至 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$ 后经烟气总管排放。送风期则释放格子砖储备的热能将冷风迅速加热,再通过热风管道送至高炉使用。为满足高炉生产的连续性和可靠性,一座高炉一般配置 $3\sim 4$ 座热风炉。

[0004] 随着炼铁技术的发展,使用高风温已成为现代高炉的重要技术特征。现代热风炉要实现 $1250^{\circ}\text{C}$ 以上的高风温,寿命要大于30年,同时要降低 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等污染物的排放,节约能源,实现长寿高效。进一步的,伴随着氧煤强化炼铁新工艺的推广应用,高炉对高风温的需求更加迫切,因此,热风炉在高炉生产中得地位越来越重要。与此同时,伴随高炉装备现代化水平和综合冶炼技术水平的不断提高,高炉的综合燃料比得以显著降低,使高炉煤气的发热值已经降至 $3000\text{kJ/m}^3$ 的低水平,不采用辅助方法,已无法达到较高的高炉风温。

[0005] 比较简单的解决办法是在高炉煤气中配加高热值煤气的方法来实现。比如宝钢的外燃式热风炉,通过在高炉煤气中配加 $5\sim 10\%$ 的焦炉煤气,使理论燃烧温度达到 $1420^{\circ}\text{C}$ 以上,从而实现年均热风温度 $1250\sim 1270^{\circ}\text{C}$ 。

[0006] 国内以首钢为代表的超高温热风炉技术,主要是通过将助燃空气、高炉煤气分别预热到 $600^{\circ}\text{C}$ 和 $180^{\circ}\text{C}$ ,来使理论燃烧温度高于 $1450^{\circ}\text{C}$ ,保证高炉稳定地获得 $1250^{\circ}\text{C}$ 及以上的风温。首钢曹妃甸 $5500\text{m}^3$ 高炉和迁钢 $4000\text{m}^3$ 高炉的热风炉,分别是在4座顶燃式热风炉和4座内燃式热风炉的基础上,各配加2座小热风炉来预热助燃空气至 $600^{\circ}\text{C}$ ,并采用传统的烟气余热利用技术来预热高炉煤气至 $180^{\circ}\text{C}$ 。这种方法不仅增加了小热风炉系统的额外投资,也增加了占地面积,而且使热风炉系统的工艺复杂化,并显著增加了系统散热损失。

[0007] 与本发明意图相近的传统技术是利用热风炉自身预热的方式,主要原理是热风炉送风后,利用炉内的余热将热风炉的助燃空气预热到 $500^{\circ}\text{C}$ 以上。该技术必须配置4座热风炉,操作制度是“两烧一送一预热”,即一座热风炉送风后,改为预热炉加热助燃空气,送至另一座热风炉燃烧。由于这种方法增加了热风炉管道的复杂程度和设备检修的难度,同时对热风炉燃烧操作产生较大影响,没有得到推广。

[0008] 又及,前述的现有热风炉均为常规热风炉,其燃烧原理和特征无本质区别。随着热风炉拱顶温度的提高, $\text{NO}_x$ 的生成将急剧加快,造成炉壳晶间应力腐蚀、污染环境等不利状

况,因此设计开发出一种改变常规热风炉燃烧过程,进一步提高风温,降低 CO<sub>2</sub>、NOX 排放的高温低氧长寿高效热风炉已成为克服上述技术缺陷的迫切要求。

### 发明内容

[0009] 针对现有技术中的不足,本发明的目的主要在于提供一种高炉热风炉烟气自循环燃烧方法及系统,其仅靠单一的高炉煤气作燃料即可获得 1250~1300℃ 的高风温,能同时实现高温低氧燃烧,投资少、工艺设备操作简单、余热利用率高、热风炉使用寿命长、NOX 污染小。

[0010] 为实现上述发明目的,本发明采用了如下技术方案:

[0011] 一种高炉热风炉烟气自循环燃烧方法,包括:分别利用至少一热风引出支管和至少一烟气引出支管从热风总管和烟气总管中引出高温空气和烟气,并将被引出的高温空气与被引出的烟气在混风室混合形成热风炉燃烧助燃气体,而后将该热风炉燃烧助燃气体输入热风炉燃烧室,并与高炉煤气混合燃烧,获得 1250~1300℃ 的高风温。

[0012] 优选的,所述热风炉燃烧助燃气体至少由经热风炉加热后的高温空气和热风炉烧炉生成的烟气混合而成。

[0013] 进一步的,所述热风炉燃烧助燃气体的含氧量为 5~15wt%、温度在 600℃ 以上。

[0014] 所述热风引出支管和烟气引出支管上均设有至少一切断阀和至少一调节阀。

[0015] 一种高炉热风炉烟气自循环燃烧系统,包括与热风炉连通的热风总管和烟气总管以及分别与热风总管和烟气总管连通的至少一热风引出支管和至少一烟气引出支管,所述热风引出支管和烟气引出支管还均与混风室连通,所述混风室与热风炉的燃烧室连通。

[0016] 优选的,所述热风引出支管和烟气引出支管上均设有至少一切断阀和至少一调节阀。

[0017] 优选的,所述烟气引出支管上还设有 1 台以上引风机,比如,可以为两台并联的引风机。

[0018] 进一步的,所述烟气引出支管经烟气支管与混风室连通。

[0019] 优选的,所述烟气总管还与煤气预热器的预热器烟气入口管道连通,所述煤气预热器的预热器烟气出口管道与烟囱连通。

[0020] 所述烟气引出支管、烟气支管、混风室以及设于混风室与热风炉的燃烧室之间的连接管道均安装有耐火材料内衬。

[0021] 本发明所述的热风炉燃烧助燃气体,由于有烟气中的 CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> 等非活性成分稀释,形成含氧体积浓度低于 15% 的高温低氧气氛,进入燃烧室实现煤气的高温低氧燃烧,燃烧过程不再存在传统燃烧过程中出现的局部高温高氮区,NOX 的产生受到抑制。同时低氧气氛下燃烧的火焰体积增大,在整个燃烧室内形成分布均匀的在获得高温的同高温强辐射黑体,传热效率显著提高,烟气中 NOX 排放量减少,还可节约燃料消耗,相应可降低 CO<sub>2</sub> 排放。

[0022] 本发明采用的高温气体燃烧技术的基本原理是使煤气在高温低氧体积浓度气氛中燃烧。煤气在高温低氧气氛中,形成与传统燃烧过程完全不同的热力学条件,在与低氧气体作延缓状燃烧下释放出热能,不再存在传统燃烧过程中的局部高温高氧区。

[0023] 热风炉高温低氧燃烧方式一方面使燃烧室内的温度整体升高且分布更加均匀,使煤气消耗显著降低,降低煤气消耗也就意味着相应减少了 CO<sub>2</sub> 排放;另一方面有效抑制了热

力型 NOX 的生成。NOX 是造成大气污染的重要物质,全世界各行业都在设法降低 NOX 的排放。NOX 主要有热力型和燃料型。热风炉采用气体燃料,其中含氮化合物少,因此燃料型 NOX 生成极少。由于热力型 NOX 的生成速度主要与燃烧过程中的火焰最高温度及氮、氧的浓度有关,其中温度是影响热力型 NOX 生成量的主要因素。在高温空气燃烧条件下,由于热风炉内平均温度升高,但没有传统燃烧的局部高温区,对热力型 NOX 生成具有抑制作用。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果至少在于:(1)单烧高炉煤气即可实现 1250-1300℃ 的由于烟气高温;(2)与高温空气直接混合,不经换热器换热,烟气余热利用率高;(3)投资少、成本低,本发明仅增加一些热风引出管、引风机等小型设备即可实现高温功能;(4)NOX 污染小,高温低氧燃烧可以有效抑制 NOX 生成;(5)热风炉使用寿命长,本发明可以减少和防止晶间应力腐蚀对热风炉炉壳的危害。

### 附图说明

[0025] 图 1 是本发明一较佳实施例中高炉热风炉烟气自循环燃烧系统的结构示意图;

[0026] 附图标记说明:1- 烟气总管,2- 煤气管道,3- 助燃气体管道,4- 热风总管,5- 烟气支管,6- 引风机后烟气支管,7- 混风室,8- 热风支管,9- 预热器烟气入口管道,10- 烟道旁通管道,11- 预热器烟气出口管道、12- 热风炉、13- 煤气预热器、14- 烟囱、15- 高炉、A- 高炉煤气、B- 助燃气体、C- 烟气。

### 具体实施方式

[0027] 以下结合附图及一较佳实施例对本发明的技术方案作进一步的说明。

[0028] 参阅图 1 所示系本实施例高炉热风炉烟气自循环燃烧系统的结构示意图,通过在热风总管 4 上设一热风引出支管 8,热风引出支管 8 上设有一个切断阀和一个调节阀,热风引出支管 8 安装有耐火材料内衬;在烟气总管 1 上设一烟气引出支管 5,烟气引出支管 5 上设有一个切断阀、一个调节阀和两台并联的引风机(一用一备),使引出的烟气达到所需的压力进入烟气支管 6,烟气引出支管 5 和烟气支管 6 安装有耐火材料内衬;热风引出支管 8 和烟气支管 6 分别与混风室 7 的两个入口连接,混风室出口管道 3 按配置的热风炉数量分出相同数量的支管,各支管上均设有一个切断阀,分别与热风炉燃烧室助燃气体入口连接,将混合助燃气体送入热风炉燃烧器。混风室及混风室与热风炉燃烧室之间的连接管道均安装有耐火材料的内衬。

[0029] 在工作过程中,可按照工艺所需,热风炉燃烧助燃气体由 30~70V/V% 的高温空气和 70~30 V/V % 的烟气混合而成。高温空气由热风总管引出,烟气由烟气总管引出,按比例在混合室混合形成。由于此部分烟气直接和高温空气混合,烟气的余热利用效率大幅提高,即,烟气循环率高达 30-70%,不循环烟气仍按传统方法通过预热器对煤气进行预热,使进入燃烧室的煤气温度达到 180℃。

[0030] 进一步的,前述热风炉燃烧助燃气体是含氧量 5~15%、温度在 600℃ 以上的高温低氧助燃气体,该高温低氧助燃气体与高炉煤气混合燃烧,获得 1250~1300℃ 的高温。

[0031] 本发明在不改变现有热风炉基本工艺结构的基础上,取消了助燃风机和助燃空气预热器,通过增加热风引出支管,烟气引出支管、引风机、混风室等小型设备即可实现高温,本发明适用于任何形式的热风炉(内燃、外燃或顶燃)。

[0032] 需要指出的是,上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围,凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修改,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

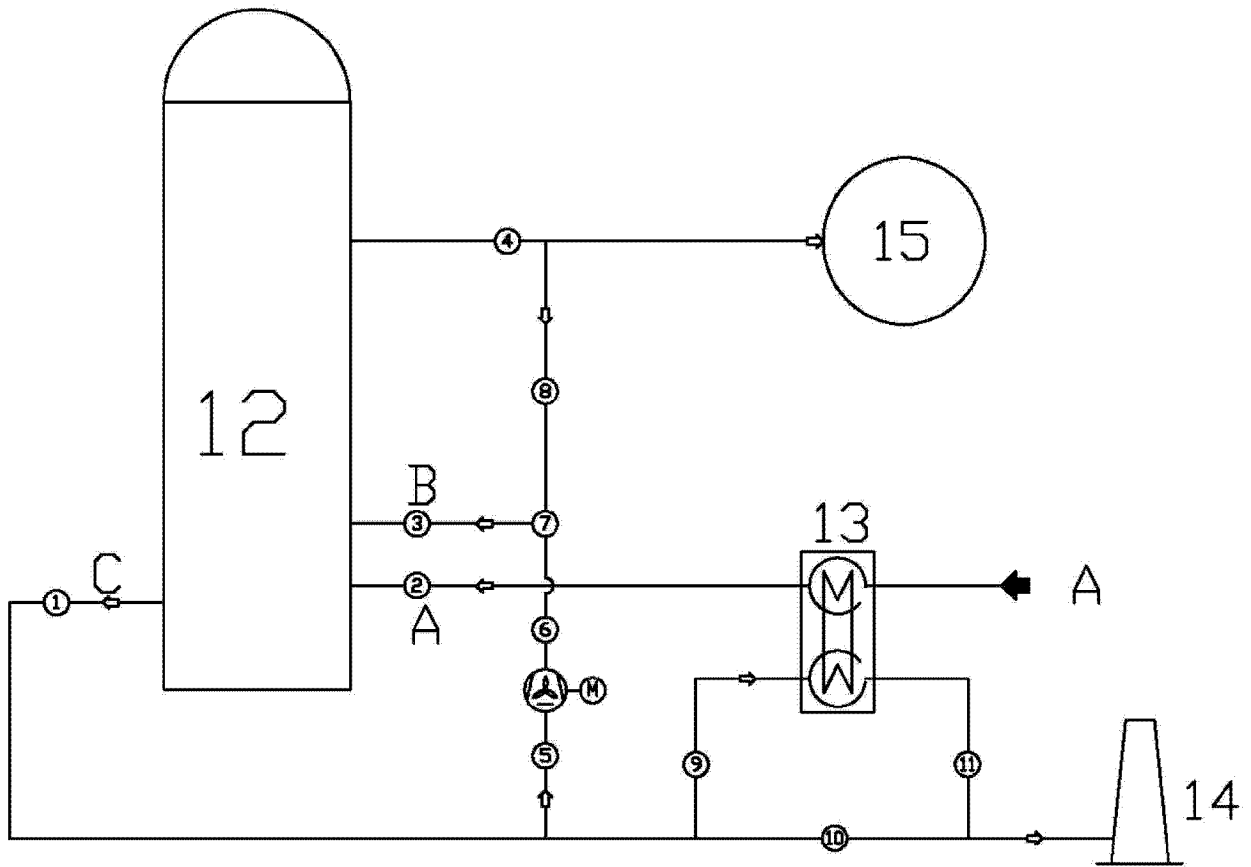


图 1