



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110017501 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201810017349.4

(22)申请日 2018.01.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110017501 A

(43)申请公布日 2019.07.16

(73)专利权人 宝山钢铁股份有限公司
地址 201900 上海市宝山区富锦路885号

(72)发明人 贾凌锋

(74)专利代理机构 上海集信知识产权代理有限公司
31254

代理人 周成

(51)Int.Cl.

F23N 5/00(2006.01)

F23L 15/00(2006.01)

F28D 17/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 206192135 U,2017.05.24,

CN 106642195 A,2017.05.10,

CN 205332266 U,2016.06.22,

JP 2017101841 A,2017.06.08,

WO 2012038482 A1,2012.03.29,

CN 203980982 U,2014.12.03,

CN 102221820 A,2011.10.19,

侯卫军.基于当量小球模型蓄热烧嘴内腔尺寸的新算法.《工业炉》.2006,

审查员 何兰兰

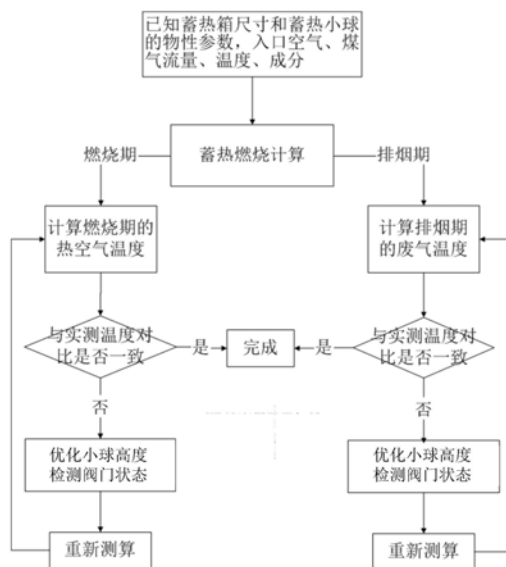
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,通过蓄热箱热效率的要求,对蓄热箱小球高度和蓄热箱废气温度不稳定的问题进行校验和优化,以此来实现工艺所要求的燃烧效果,确保蓄热式加热炉燃烧的稳定高效,同时也保证各蓄热箱的热效率的稳定控制,降低损耗。



1. 一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

- A. 进行蓄热燃烧计算,计算出燃烧期的热空气温度或排烟期的废气温度;
- B. 将计算出的热空气温度或废气温度与相应的实测温度进行比较;
- C. 若比较结果不一致,检测蓄热小球高度,并相应调整蓄热小球高度;
- D. 重复步骤A、B直至比较结果一致,

其中,在所述步骤A中,蓄热箱燃烧期和排烟期的温度计算是根据蓄热体和气体之间的热交换原理,用混合扩散中心对称模型描述球型填充床蓄热箱非稳态热交换过程,利用拉普拉斯变换求解,导出了蓄热箱内部的温度分布,

排烟期根据烟气温度的流量以及蓄热球直径、换向时间参数,进行热交换计算,获得排烟期蓄热箱的温度分布;

燃烧期根据蓄热小球温度分布和空气热交换获得空气出口温度。

2. 如权利要求1所述的一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,其特征在于:在所述的步骤C中,根据蓄热箱和小球基本参数计算蓄热小球高度,并与实测蓄热小球高度进行比较,若不一致,将蓄热小球高度调整至计算高度。

3. 如权利要求2所述的一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,其特征在于,所述的蓄热小球高度的计算公式为:

$$h=V/(L \times W)$$

$$V=V_0/(1-\epsilon)$$

$$N=S_c/S_x$$

式中,h为蓄热箱有效高度,L为蓄热箱长度,W为蓄热箱宽度,V为蓄热箱有效体积, V_0 =蓄热小球体积 $\times N$,V为蓄热小球体积, ϵ 为空隙率,N为蓄热小球数量, S_c 为传热面积=燃烧器中烟气所放出的热量/(蓄热体综合传热系数 \times 烟气和空气的对数温差 $\times 2$ 倍换向时间), S_x 为蓄热小球面积。

4. 如权利要求1所述的一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,其特征在于:在所述的步骤C中,还检测废气阀和空煤气阀的翻板是否打开的情况。

一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄热燃烧的控制技术,更具体地是指一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法。

背景技术

[0002] 热轧企业在蓄热式技术的应用过程中碰到了许多影响蓄热式炉稳定运行的问题,蓄热箱热效率不稳定影响生产线的正常生产,蓄热炉节能的潜力无法发挥,导致整个产线的能耗较高。

[0003] 蓄热体燃烧器的基本原理是高换热表面积的蓄热小球把高温气流分割成小股气流,气流和蓄热体之间高效热传递,使烟气的余热快速传递给蓄热体,使蓄热体达到蓄热目的。

[0004] 高效蓄热式燃烧/热回收系统由烧嘴本体、蓄热体、换向系统、供气和排烟系统等组成。蓄热式烧嘴是成对安装的,其工作原理如图1所示:

[0005] 在A状态下,空气经换向阀A1送至炉子左侧的蓄热室,自下而上流经蓄热体后,被预热到1000℃以上,然后通过烧嘴A进入炉膛与煤气混合,燃烧后产生高温烟气加热板坯。与此同时,右侧的蓄热室处于排烟状态,1200℃以上的烟气经喷口进入(吸入)右侧的蓄热室自上而下流经蓄热体后,烟气中90%的热量被蓄热体吸收,然后经换向阀B2,以200℃以下的温度经烟道与烟囱排入大气。在此期间,换向阀B1、A2处于关闭状态。大约1分钟左右(时间可根据具体情况设定),换向控制系统发出指令,换向系统换向。烧嘴由A状态变为B状态。空气经换向阀B1送至炉子右侧的蓄热室,自下而上流经蓄热体后,被预热到1000℃以上,然后通过烧嘴B进入炉膛与煤气混合,燃烧后产生高温烟气加热板坯。与此同时,左侧的蓄热室处于排烟状态,1200℃以上的烟气经喷口进入右侧的蓄热室自上而下流经蓄热体后,烟气中90%的热量被蓄热体吸收,然后经换向阀A2,以200℃以下的温度经烟道与烟囱排入大气。在此期间,换向阀A1、B2处于关闭状态。当换向周期时间到时,又进行换向工作。如此循环交替工作,完成燃烧、加热和余热回收过程。

[0006] 在加热时,烟气、蓄热体以及空气之间有一个热交换过程,每个蓄热式供热段只有一半烧嘴在工作燃烧、另一半在关闭蓄热,成对烧嘴交替循环工作,烧嘴换向的时间间隔约40秒。

[0007] 影响蓄热式炉不能稳定运行的主要问题有:蓄热箱温度超温、蓄热箱排烟温度低,蓄热箱小球高度不准确,影响蓄热箱效率的发挥。

[0008] 综上所述,蓄热式加热炉在分析蓄热箱的热效率提升上有所不足,不同开炉模式下生产组织技术也是在不断摸索和积累。

发明内容

[0009] 本发明的目的是针对上述缺陷,提供一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,能够优化蓄热小球高度,来实现提高燃烧效率。

- [0010] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案。
- [0011] 一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,包括以下步骤:
- [0012] A. 进行蓄热燃烧计算,计算出燃烧期的热空气温度或排烟期的废气温度;
- [0013] B. 将计算出的热空气温度或废气温度与相应的实测温度进行比较;
- [0014] C. 若比较结果不一致,检测蓄热小球高度,并相应调整蓄热小球高度;
- [0015] D. 重复步骤A、B直至比较结果一致。
- [0016] 所述的在步骤C中,根据蓄热箱和小球基本参数计算蓄热小球高度,并与实测蓄热小球高度进行比较,若不一致,将蓄热小球高度调整至计算高度。
- [0017] 所述的蓄热小球高度的计算公式为:
- [0018] $h=V/(L \times W)$
- [0019] $V=V_0/(1-\epsilon)$
- [0020] $N=S_c/S_x$
- [0021] 式中,h为蓄热箱有效高度,L为蓄热箱长度,W为蓄热箱宽度,V为蓄热箱有效体积, $V_0=$ 蓄热小球体积 $\times N$,V为蓄热小球体积, ϵ 为空隙率,N为蓄热小球数量, S_c 为传热面积=燃烧器中烟气所放出的热量/(蓄热体综合传热系数 \times 烟气和空气的对数温差 $\times 2$ 倍换向时间), S_x 为蓄热小球面积。
- [0022] 所述的在步骤C中,还检测废气阀和空煤气阀的翻板是否打开的情况。
- [0023] 在本发明的上述技术方案中,本发明的一种提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,通过蓄热箱热效率的要求,对蓄热箱小球高度和蓄热箱废气温度不稳定的问题进行校验和优化,以此来实现工艺所要求的燃烧效果,确保蓄热式加热炉燃烧的稳定高效,同时也保证各蓄热箱的热效率的稳定控制,降低能耗。

附图说明

- [0024] 图1是现有技术的高效蓄热式燃烧/热回收系统的工作原理示意图;
- [0025] 图2是本发明的蓄热小球的填充高度的示意图;
- [0026] 图3是本发明的提高蓄热箱燃烧效率的控制方法的流程框图。

具体实施方式

- [0027] 下面结合附图进一步说明本发明的技术方案。
- [0028] 本发明的提高蓄热箱燃烧效率的控制方法如图3所示,其主要包括以下步骤:
- [0029] A. 进行蓄热燃烧计算,计算出燃烧期的热空气温度或排烟期的废气温度;
- [0030] B. 将计算出的热空气温度或废气温度与相应的实测温度进行比较;
- [0031] C. 若比较结果不一致,检测蓄热小球高度,并相应调整蓄热小球高度;
- [0032] D. 重复步骤A、B直至比较结果一致。
- [0033] 蓄热箱燃烧期和排烟期的温度计算是根据蓄热体和气体之间的热交换原理,用混合扩散中心对称模型(Dispersion-Concentric Model)(D-C模型)描述球型填充床蓄热箱非稳态热交换过程,利用拉普拉斯变换求解,导出了蓄热箱内部的温度分布。D-C模型用于解决填充床非稳态传热问题,是迄今为止应用最广泛的一种模型。排烟期根据烟气温度、流量以及蓄热球直径、换向时间等参数,进行热交换计算获得排烟期蓄热箱的温度分布。燃烧

期根据蓄热小球温度分布和空气热交换获得空气出口温度。计算得出的热空气温度和烟气出口温度通过与实际测量的热空气温度和排烟温度进行对比,偏差大时需要小球高度进行优化。

[0034] 请结合图2所示,由于蓄热式加热炉的炉役周期时间较长,小球容易烧损变质,小球高度会有所下降,从而导致上述实测值不符合要求的问题,通过获得蓄热箱1的基本参数(长和宽),输入空气和烟气入口、出口温度、流量以及蓄热球直径、换向时间等参数,可进行蓄热小球2的高度 h 计算,通过与实际测量进行对比,高度不足和损坏的进行小球高度的添加和小球更换。具体步骤为:根据蓄热箱和小球基本参数计算蓄热小球高度,并与实测蓄热小球高度进行比较,若不一致,将蓄热小球高度调整至计算高度,所述的蓄热小球高度的计算公式为:

$$[0035] \quad h = V / (L \times W)$$

$$[0036] \quad V = V_0 / (1 - \epsilon)$$

$$[0037] \quad N = S_c / S_x$$

[0038] 式中, h 为蓄热箱有效高度, L 为蓄热箱长度, W 为蓄热箱宽度, V 为蓄热箱有效体积, $V_0 =$ 蓄热小球体积 $\times N$, V 为蓄热小球体积, ϵ 为空隙率, N 为蓄热小球数量, S_c 为传热面积=燃烧器中烟气所放出的热量/(蓄热体综合传热系数 \times 烟气和空气的对数温差 $\times 2$ 倍换向时间), S_x 为蓄热小球面积。通过分析蓄热箱设计原理中蓄热小球的高度计算,通过检查现场蓄热箱中蓄热小球的损耗量和高度偏差,将加热段蓄热小球的高度调整到标准值。

[0039] 所述的在步骤C中,还包括检测废气阀和空煤气阀的翻板是否打开的情况。当排烟温度高异常,蓄热体中可能有个漏空“洞”导致热气体通过蓄热箱小球时短路,需要检查烟气换向阀泄漏和空气换向阀翻板未打开的情况。

[0040] 综上所述,采用本发明的提高蓄热箱燃烧效率的控制方法,具有以下几个优点:

[0041] 1、有利于检验蓄热箱小球高度是否合理;

[0042] 2、通过查找影响蓄热箱效率的因数,有针对性的进行效率优化,从而避免蓄热燃烧的效率不稳定。

[0043] 3、确保了蓄热式加热炉燃烧的稳定高效,同时也保证各蓄热箱的热效率的稳定控制,降低能耗。

[0044] 本技术领域中的普通技术人员应当认识到,以上的实施例仅是用来说明本发明,而并非用作为对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围内,对以上所述实施例的变化、变型都将落在本发明的权利要求书范围内。

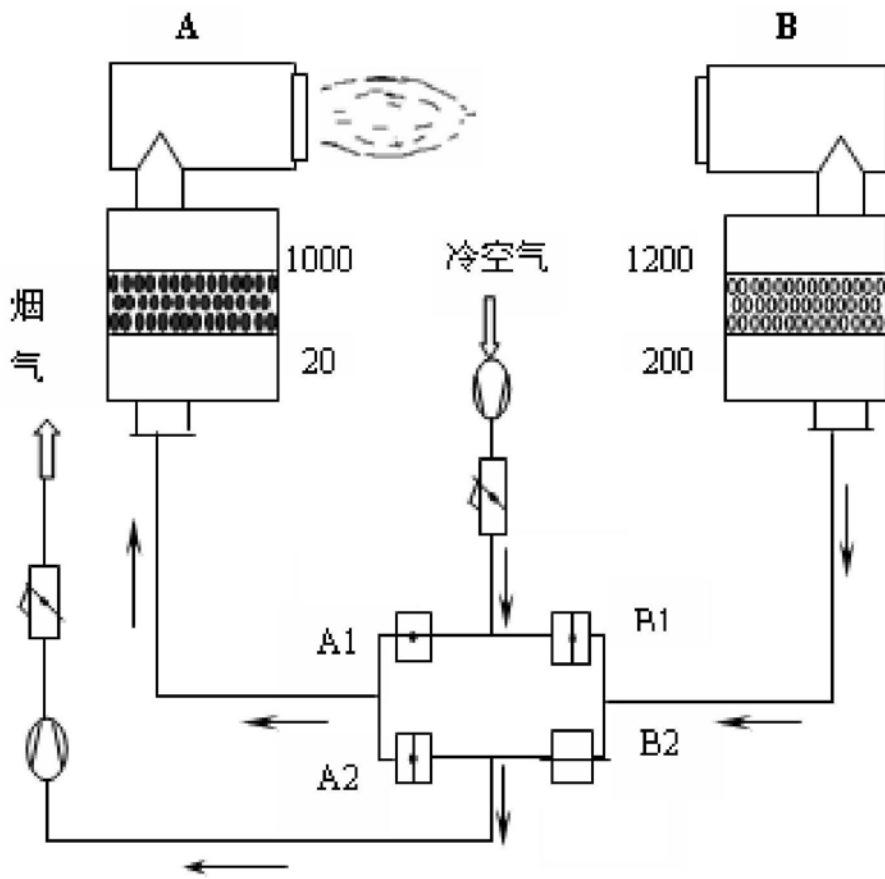


图1

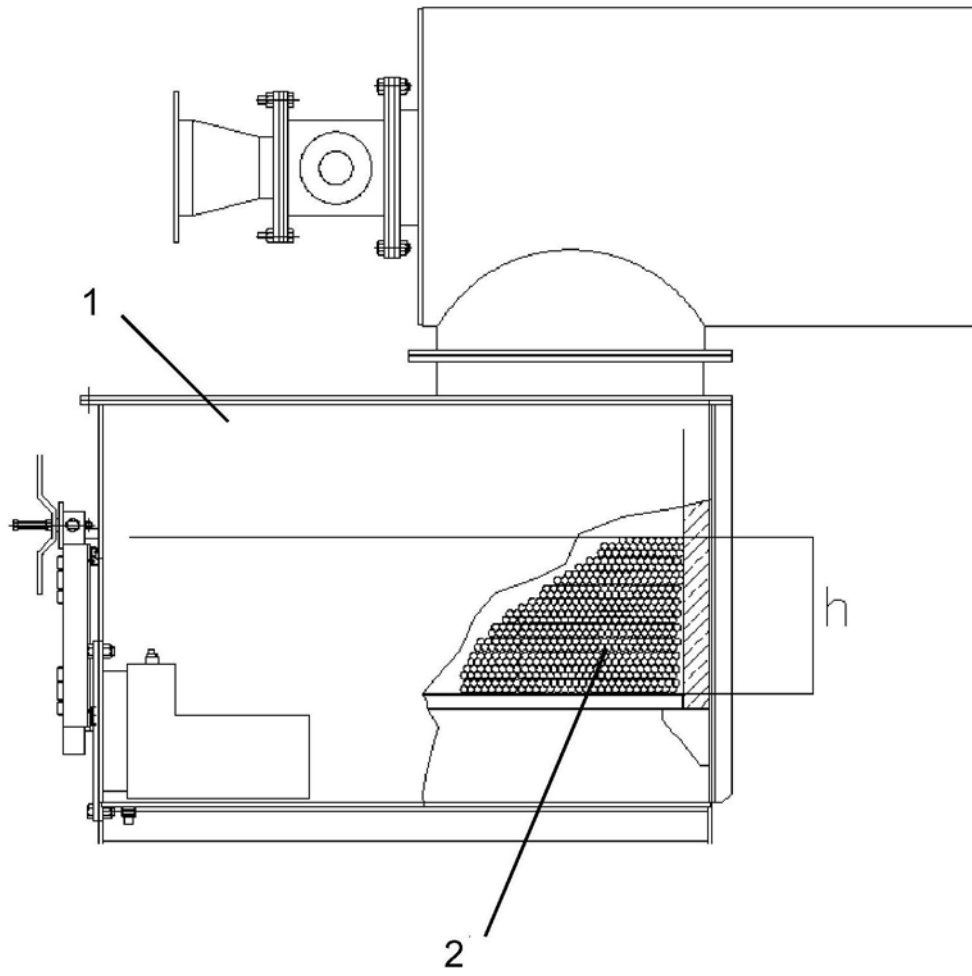


图2

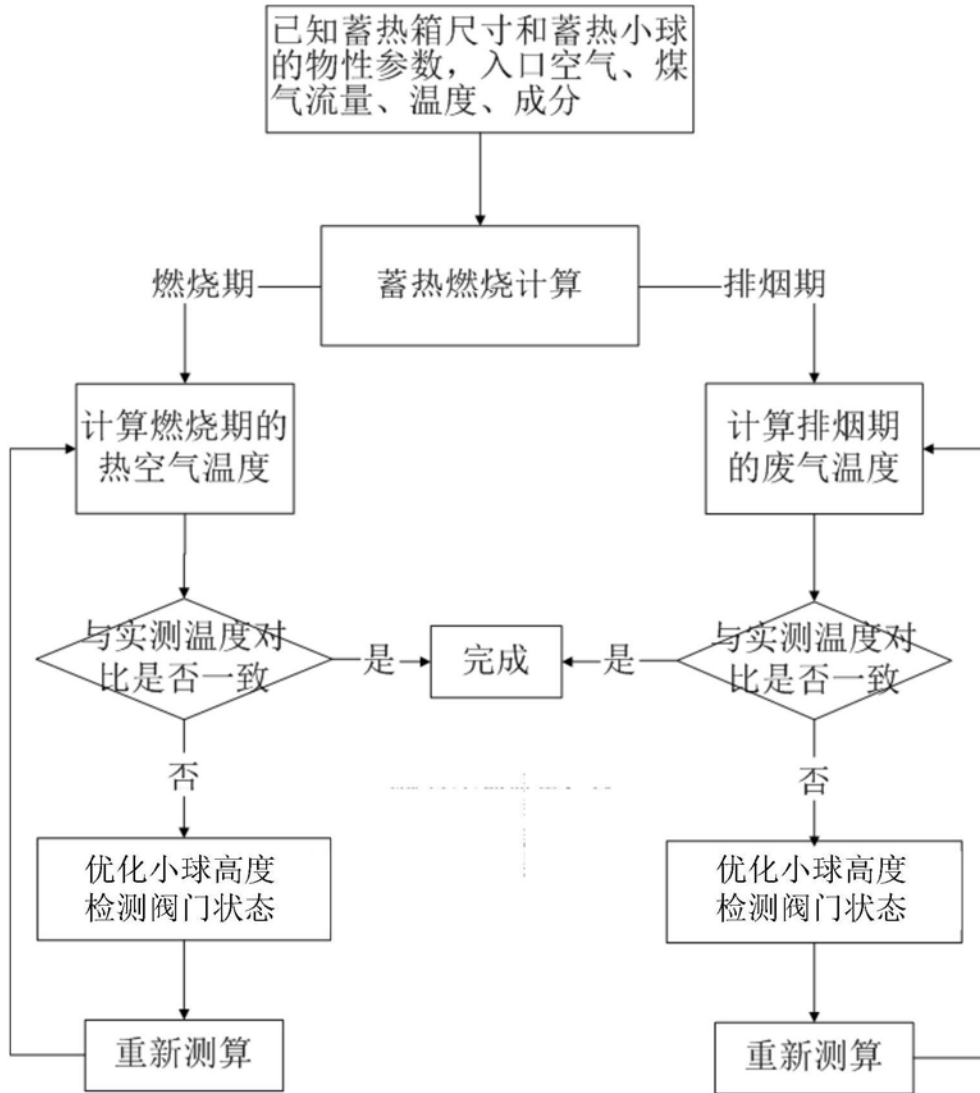


图3