

热风炉自动烧炉研究与应用

姜鹏

(营口京华钢铁有限公司 辽宁 营口 115000)

[摘要]热风炉是高炉炼铁生产过程中的重要设备之一,热风温度对高炉炼铁生产产量和节能至关重要,对提高高炉炼铁的许多经济技术指标非常明显。原来热风炉烧炉主要采取手动操作,存在空燃比调整不及时、煤气燃烧不充分现象。后经过研究,开发、应用热风炉自动烧炉技术,减小人为因素导致的煤气压力波动,降低高炉煤气消耗,提高了热风温度,达到了节能降耗的目的,同时最大限度的减轻职工劳动强度。

[关键词]热风炉;自动烧炉;煤气;劳动强度

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2019.12.658

1、前言

营口京华钢铁现有6座热风炉,热风炉工艺要求在规定的时间内要达到规定的拱顶温度,同时又要始终保持最佳的燃烧配比。为了达到最佳的燃烧效果,需要不断地调整空气及煤气的供给量,给热风炉烧炉操作带来一定的难度和较大的劳动强度。且在热风炉烧炉过程中,由于煤气热焓值及其他过程参数的频繁变化,尽管有经验丰富且勤快的优秀操作工频繁操作,也难于保证在烧炉过程中能够随时给出最佳空燃比、空气量及煤气量。因此,投用热风炉自动烧炉技术,寻找一种能够实现最佳燃烧,降低能耗,减轻劳动强度,提高风温或节约煤气消耗,并实现热风炉自动烧炉是各个炼铁厂节能降耗、降本增效的迫切要求。

2、热风炉自动烧炉技术方案

2.1、指导思想

热风炉是一个具有本质非线性、大滞后、慢时变特性的复杂被控对象,随着燃烧工作环境的变化其特性也在发生不断的变化。因此控制过程非常复杂,很难用精确的数学模型描述。传统的控制方法很难适应热风炉温度的控制这样复杂的控制对象。而模糊控制是智能控制的一种,不需数学模型,有较强的抗干扰能力且易于实现,因此适用于热风炉这类难以确切描述的非线性系统。通过采集拱顶温度,煤气压力、煤气流量、空气流量、废气温度,废气含氧量等仪表检测值及相关阀门状态信号,通过模糊控制、PID控制等控制手段的应用,模拟优秀热风炉操作工的烧炉操作过程,不断的自动计算出最佳空燃比和最优的空气量和煤气量,控制相关执行器动作,使热风炉燃烧始终处于最佳状态。

其模糊自动控制的优点在于:

- (1) 在最短的时间内寻找出最佳的空燃比。
- (2) 自动控制整个燃烧过程,不需人为操作。
- (3) 拱顶及烟道废气温度控制达到设定值的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,且温度曲线平稳。
- (4) 在规定的时间内将热风炉烧到最佳状态。

热风炉烧炉可分为三个阶段:预热阶段(拱顶快速升温阶段)、拱顶温度管理阶段、废气温度管理阶段。自动烧炉控制方式是:预热阶段保持空燃比、空气量、煤气量不变并保持超量进行燃烧,在最短时间内存储较多的热量,快速上升到拱顶管理温度;拱顶温度管理阶段通过调节空燃比保持拱顶温度的稳定,并使废气温度快速提高;废气温度管理阶段通过调节空气流量或煤气流量使废气温度稳定可控的提升。系统实时跟踪温升曲线,控制拱顶温度及废气温升速度,精确控制烧炉时间,在满足燃烧时间要求的前提下,节约煤气消耗。

2.2、基础数据采集

本套系统选用KEP Server软件,通过OPC通讯协议与原控制系统PLC系统建立连接,从PLC中读取系统所需要的检测数据,并将总管和支管煤气阀门开度给定值、空气阀门开度给定值下发给PLC,实现煤气阀门和空气阀门的自动给定,从而

实现自动烧炉。考虑到系统数据需求的时效性与控制系统的稳定性,数据读取频率设定在间隔1s读取一次,间隔7s-10s控制系统计算并下发设定数据。这样可以确保节能燃烧控制系统能够有效的控制、调节热风炉燃烧状态,同时也避免因调节速度过快而出现的参数震荡问题,同时可以减少阀门调节频次,延长阀门寿命。

2.3、模糊控制器

系统设计了三个独立的模糊控制器,分别用来控制热风炉的拱顶温度、废气温度及空气和煤气压差。因为热风炉的拱顶温度快速升温是生产最需要的,因此,选择拱顶温度这个参数作为第一个模糊控制器的输入信号。拱顶温度模糊控制分为快速上升期模糊控制和拱顶管理期模糊控制两个控制器,在不同的燃烧阶段,选用不同的模糊控制器,在燃烧过程中,通过第一个模糊控制器的输出控制,调整空气量的大小,保证燃烧前期拱顶温度的快速升温,燃烧中后期拱顶温度的平稳保持。进入废气管理阶段后,在保持拱顶温度平稳的前提下,需要控制废气温度的上升速度,保证能够准点完成烧炉,因此,选择废气温升速度作为第二个模糊控制器的输入信号,控制废气温升速度。空气压力和煤气压力差值作为检测煤气与空气配比是否合理,燃烧充分与否的一个重要指标,因此,选择它作为第三个模糊控制器的输入信号。在燃烧过程中,通过第三个模糊控制器的输出控制,将压差控制在一定的水平,也就保证了煤气与空气的合理配比,保证了燃烧的充分。

2.4、PID调节控制

为了避免因热风炉外部环境剧烈变动,导致模糊调节无法及时快速修正现象的发生,节能燃烧控制系统设置了异常状态下的PID控制调节系统,当热风炉的压力、温度等参数处于一个极高或极低、变化极快的异常状态时,系统通过判断参数不同的状态,强制设定一个固定的PID参数调节数值,来快速限制、消除热风炉燃烧状态的异常变化,迅速回复到正常的设定参数范围内。

3、结束语

热风炉实现自动烧炉后,大大降低生产操作人员劳动强度,避免了因煤气压力、煤气质量、废气含氧量、个人技术等外因的变化对烧炉质量产生的影响,拱顶及烟道废气温度控制达到设定值的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,且温度曲线平稳。煤气单耗降低超过6%,月平均降低成本超过235万元,达到了预想的技术效果。

参考文献

- [1]朱光俊,梁中渝,邓能运,钟锐.优化热风炉燃烧技术的研究.工业炉,2005(5):31-33
- [2]于现军;王孝伟;闫轶佐.智能燃烧优化技术在高炉热风炉上的应用[J];上海电机学院学报;2018年04期
- [3]郭兰兰;热风炉控制系统设计及实现[D];北京化工大学;2017年
- [4]何继军.热风炉自动烧炉系统浅析[J];南钢科技与管理;2017年第1期