

# 热轧加热炉燃烧智能控制技术实践及节能减排

林永健

北京冶自欧博科技发展有限公司

DOI:10.32629/btr.v3i7.3283

**[摘要]** 作为热轧生产线的加热设备,加热炉的加热效果直接影响轧钢生产的稳定性。尤其是加热炉的燃烧控制环节更是直接影响产品的质量与产量。先进的加热炉控制系统既包含温度、炉压、空燃比等自动控制,也包括加热数据跟踪及智能燃烧模型等。既能够降低吨钢气耗,减少氧化烧损,又能够做到充分燃烧,减少NO<sub>x</sub>和SO<sub>x</sub>给环境带来的污染。本文就加热炉燃烧智能控制技术实践及节能减排相关措施进行探索,希望可以为热轧加热炉燃烧智能控制技术的发展提供借鉴。

**[关键词]** 加热炉; 钢坯加热; 智能控制; 节能减排

**中图分类号:** TG335.11 **文献标识码:** A

## 引言

传统加热炉在使用过程中更多的是通过手动方式人工控制参数,这就让控制参数容易出现不准确的情况,且无法做到实时调节人员劳动强度大。通过热轧加热炉燃烧智能控制技术的应用,则能够实现系统自动控制燃烧过程,有效解决参数不合理、燃烧不充分等问题。加热炉燃烧智能控制系统不仅能够实现合理的加热制度,也能够满足节能减排的绿色发展的需要。因此,探索热轧加热炉燃烧智能控制技术实践及节能减排措施已经成为热轧加热炉应用中不可或缺的重要研究内容,也是提高热轧加热炉应用效能的重要路径。

## 1 原理分析

随着时代的发展和进步,自动控制技术逐渐进入高级发展阶段,智能化成为自动控制技术的重要特征。轧钢加热炉燃烧智能控制技术应用于热轧加热炉燃烧过程中,能够实现热轧加热炉的充分燃烧,炉温的合理控制,并依据实际情况对温度参数进行自动调节。这主要是因为智能控制技术在其中渗透,并具备组织功能、容错性、实时性、适应性、人机协作等功能的原因。

通过热轧加热炉燃烧智能控制技术的应用,能够就加热炉的系统环境予以模型构建。借助模型实现温度、流量、

压力等信息获取和测控,智能控制技术的应用能够借助计算机思维对燃烧所需要的参数予以测算,来对相关问题予以解决。达到燃烧所能够达到的最大热效率、最少氧化烧损、最低成本、最少能耗等参数的平衡。结合当前智能控制技术的应用情况,并给出炉膛温度、钢坯中心温度、炉壁温度、钢坯表面温度等复杂情况的分析,无论从自身检测来说,还是从人工核查角度来看,智能控制技术的应用都极具优越性。

## 2 热轧加热炉燃烧智能控制

### 2.1 系统结构

针对热轧加热炉燃烧智能控制系统结构的具体规划如下:首先,智能控制工作站是控制室必须配备的设备,该设备与系统的PLC之间的连接可以通过以太网方式实现。保证控制室可以对PLC检测到的所有实时数据直接读取,其中包括流量、压力、温度以及阀位开度等数据。通过控制室与PLC之间的连接,保证智能控制终端能够直接获取各个检测数据,接下来由专家系统对这些检测数据展开处理、分析等工作,对当前实时工况进行准确判断,并以此作为基础开展下一步工作,即由规划和控制系统对当前实际情况进行分析,选择合理的应对措施方案,然后再通过以太网将最终的相关数据信息传送回PLC,驱动现场的执行机

构。至此,整个热轧加热炉燃烧智能控制全过程结束。系统结构规划直接影响热轧加热炉燃烧智能控制工作的质量和效率。因此,相关单位应当加强对智能控制系统结构规划的重视程度,保证加热炉燃烧智能控制系统结构安排的合理性和科学性。

### 2.2 系统设计

智能控制系统设计必须以方便现场使用为目的。因此,智能控制系统设计人员在开展实际工作之前必须对生产过程有一个整体的把握,在开展实际设计工作过程中,应当始终保持现场操作人员与系统设计人员的沟通交流,以此保证系统设计的实用性与科学性。智能控制系统设计包括工艺流程图设计、智能控制图设计、现场参数图设计、实时趋势图设计、历史趋势图设计、历史报警图设计、班运行报表设计、工程师全线设计、钢坯跟踪设计以及停轧降温设置。工艺流程图的设计重点是加热工艺流程示意,即保证实时显示主要工艺参数;智能控制图的设计重点是突出整个控制系统的核心画面;现场参数图的设计重点是显示整个智能控制系统的所有参数;实时趋势图的设计重点是以实时动态曲线的方式显示主要参数数据;历史趋势图的设计重点是调用并分析系统所有参数的历史曲线;历史报警图的设计重点

是以历史数据为标准对所有参数进行超限控制;班运行报表的设计重点是对每个班的运行报表进行记录保存;工程师权限设计包括报警值修改、控制参数调整等高级权限;钢坯跟踪设计重点是查询炉内钢坯信息;停轧降温设置的重点是设定、选择参数值和手动或自动停轧降温以及恢复生产等信息。

### 3 热轧加热炉燃烧节能减排

#### 3.1 氧化烧损率测定

加热炉出钢口采集到的氧化铁皮常常作为传统加热炉热工测试的主要材料,通过对铁皮厚度参数的测量,结合连铸坯表面积以及重量等数据进行氧化烧损率的推算,但此过程推算出来的氧化烧损率误差较大,准确性不高。原因有三,其一是连铸坯的氧化反应在入炉前就已经有不同程度发生,同时氧化铁皮的厚度不能够保证均匀,所以,出钢口直接采集的氧化铁皮样本实际上以及发生了两次氧化效果。其二,连铸坯表面铁皮厚度并不均匀,样本采集的随机性较大,因此也会产生随机误差。其三,较薄的氧化铁皮往往不容易被采集到,自然脱落的较厚部分氧化铁皮比较容易被作为采集样本,在一定程度上增大了样本数据采集的随机性,随机误差也随之增大。由上述三个原因可知,传统的氧化烧损率推算方式误差较大,不能准确反映加热炉内连铸坯氧化烧损的实际状况。针对以上

情况,可采用加热炉连铸坯氧化烧损检测试块方式提高燃烧损率推算的准确性,实际操作时,将两块试块随连铸坯放入加热炉连铸坯的不同位置,出炉后直接对试块进行重量变化进行检测,通过计算得出氧化铁皮的厚度,进而可以准确计算出连铸坯的氧化烧损率。

#### 3.2 燃烧的智能控制

经过智能改造后的加热炉燃烧控制系统得以优化,整个燃烧过程效率更高,空燃比可以自动达到最优,实现最佳燃烧效果。在实际燃烧过程中,整个加热炉可以处于全自动状态,不需要操作工做出任何干预,加热炉可以对炉内热值变化以及热负荷变动进行感知并自动作出合理调整,全面保证炉内温度始终处于热工制度规定的设定值范围内,且误差率极小。

一般正常生产情况下,在(2000~3000)×4.18kJ范围之间波动的混合煤气热值是最佳状态,可以自动运行所有回路,相对来说,控制参数也比较稳定,整个过程的操作简单方便,现场操作人员的工作任务较轻。当混合煤气热值处于上述标准范围以下时,加热段的加热能力受影响会降低,这个回路会由操作工转换为手动操作,自动控制均热段。

### 4 结束语

热轧加热炉燃烧智能控制系统与常规控制不同,能够对燃烧控制过程中数

据检测难度较大的参数进行模拟分析,提高参数检测的准确性,弥补传统控制中煤气热值以及废气氧含量检测的空白。对加热炉的燃烧控制全过程进行实时检测,并根据工况变化,选择合理的智能优化控制,保证燃烧控制系统在全自动与手动操作之间灵活切换,利用模糊控制与专家系统结合的优势智能化改造加热炉燃烧控制系统,有效提高钢坯加热质量,达到节能减排、降低成本的目的。将智能控制理论引入到加热炉的燃烧控制中,是对传统控制理论的创新突破,也是开辟加热炉燃烧控制全自动的新途径,是促进热轧加热炉燃烧控制未来发展的趋势。

#### [参考文献]

[1]周枫,张晟昊.热轧加热炉综合节能改造与效果分析[J].上海节能,2019(005):400-403.

[2]梁丽萍.热轧加热炉最佳燃烧控制技术开发与应用[J].中国钢铁业,2016(009):35-37.

[3]耿欣,牛洪海,陈俊.轧钢加热炉燃烧优化控制系统的设计与应用[C].中国计量协会冶金分会、《冶金自动化》杂志社.中国计量协会冶金分会2018年会论文集.中国计量协会冶金分会、《冶金自动化》杂志社:《冶金自动化》杂志社,2018:91-93.