

# 炼焦焦炉加热过程控制优化

王昊

宁夏宝丰能源集团焦化二厂有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i11.17542

**[摘要]** 随着炼焦行业向高效、绿色方向转型,焦炉加热过程控制优化成为提升生产效益的关键。本文聚焦炼焦焦炉加热过程控制优化。首先阐述炼焦焦炉加热过程的重要性,接着剖析传统焦炉加热控制方法在温度、压力、燃烧控制及运行参数监测等方面存在的局限性。随后详细介绍现代焦炉加热过程优化控制技术,涵盖先进控制系统、能源管理技术、精准温度调控技术等多个方面。最后说明该优化控制技术的应用效果,包括提高焦炭质量、降低能源消耗、减少环境污染以及提升生产效率等,为炼焦行业焦炉加热控制提供参考。

**[关键词]** 炼焦焦炉; 加热过程; 控制优化; 先进技术

中图分类号: TQ522.16 文献标识码: A

## Optimization of Heating Process Control in Coke Ovens

Hao Wang

Coking Plant No. 2 Co., Ltd., Ningxia Baofeng Energy Group

**[Abstract]** As the coking industry transitions toward high efficiency and environmental sustainability, optimizing the heating process control in coke ovens has become key to enhancing production efficiency. This paper focuses on the optimization of heating process control in coke ovens. It first elaborates on the importance of the heating process in coke ovens and then analyzes the limitations of traditional heating control methods in terms of temperature, pressure, combustion control, and operational parameter monitoring. Subsequently, modern optimization techniques for coke oven heating process control are introduced in detail, covering advanced control systems, energy management technologies, precise temperature regulation technologies, and other aspects. Finally, the application effects of these optimization control technologies are explained, including improvements in coke quality, reductions in energy consumption, decreased environmental pollution, and enhanced production efficiency, providing references for heating control in the coking industry.

**[Key words]** Coke Oven; Heating Process; Control Optimization; Advanced Technology

### 引言

炼焦行业作为钢铁产业的重要上游环节,其生产过程的高效与稳定对钢铁产品质量及成本有着关键影响。焦炉加热过程作为炼焦生产的核心环节,直接决定着焦炭的质量、能源消耗以及环境污染程度。传统焦炉加热控制方法在长期实践中逐渐暴露出诸多问题,难以满足现代炼焦行业对高效、节能、环保的追求。随着科技的不断进步,现代焦炉加热过程优化控制技术应运而生,为解决传统方法的局限提供了新的思路与途径。深入研究并应用这些优化控制技术,对推动炼焦行业可持续发展具有重要意义。

#### 1 炼焦焦炉加热过程的重要性

炼焦焦炉加热过程在炼焦生产中占据着核心且关键的地位,其重要性体现在多个关键层面。从产品质量角度看,焦炉加热过

程直接影响焦炭的质量。适宜且均匀的加热能使煤炭充分热解、缩聚,形成结构致密、强度高、反应性适中的优质焦炭。若加热不均,会导致焦炭成熟度不一致,出现生焦或过火焦,降低焦炭的机械强度和热性能,进而影响高炉炼铁的顺行和铁水质量。在能源利用方面,合理的加热过程能实现能源的高效利用。精准控制加热温度和供热量,可避免能源的过度消耗和浪费,降低炼焦生产的能源成本。同时,优化加热还能减少因热量散失带来的环境热污染。从环保角度而言,科学的加热过程有助于减少污染物排放。通过精确控制燃烧条件,可降低废气中氮氧化物、二氧化硫等有害物质的生成量,减轻对大气环境的污染,符合当下严格的环保要求<sup>[1]</sup>。

#### 2 传统焦炉加热控制方法的局限性

##### 2.1 温度控制

传统焦炉加热温度控制多依赖人工经验与简单仪表。人工调节存在滞后性,难以依据焦炉实时状态精准调整加热量,导致炉内温度分布不均,局部温度过高或过低。温度波动大不仅影响焦炭成熟度,使焦炭质量参差不齐,还会增加能源消耗。而且,传统方法无法快速响应外界因素变化,如煤气压力、成分波动等,难以维持稳定理想的加热温度环境,限制了炼焦生产的效率与质量提升。

### 2.2 压力控制

传统焦炉压力控制方式较为粗放。通常采用简单的压力调节装置,难以实现压力的精确控制与动态平衡。焦炉系统内压力不稳定,会导致煤气与空气混合比例失调,影响燃烧效果,造成燃烧不充分或火焰过长等问题。这不仅降低能源利用率,增加生产成本,还可能引发炉体结构损坏,缩短焦炉使用寿命。

### 2.3 燃烧控制

传统焦炉燃烧控制主要基于固定配比与经验调节。难以根据煤气热值、流量等实际变化实时调整空气与煤气比例,导致燃烧过程不稳定。燃烧不充分时,会产生大量一氧化碳等污染物,既浪费能源又污染环境;燃烧过旺则可能使炉内温度过高,损坏炉体。而且,传统方法无法实现燃烧的优化控制,不能充分发挥燃烧设备的性能,限制了焦炉加热效率与生产效益的提升。

### 2.4 运行参数监测

传统焦炉运行参数监测手段有限,多采用分散式、人工巡检的方式。监测点少且数据采集不及时、不准确,难以全面、实时掌握焦炉各部位的运行状态。对于关键参数如温度、压力、流量等,无法进行连续监测与动态分析,难以及时发现潜在问题。当出现异常情况时,不能迅速做出反应并采取有效措施,容易导致故障扩大,影响生产的正常进行,增加设备维修成本与生产损失<sup>[2]</sup>。

## 3 现代焦炉加热过程优化控制技术

### 3.1 先进的控制系统

现代焦炉加热过程采用先进的控制系统,以DCS(分布式控制系统)为代表,实现了高度自动化与智能化。该系统通过遍布焦炉各处的传感器,实时精准采集温度、压力、流量等关键参数,并迅速传输至中央控制单元。控制单元依据预设的工艺模型与算法,对数据进行快速分析处理,自动生成最优控制指令,精准调节煤气阀门开度、空气流量等,确保焦炉加热温度均匀稳定,有效避免局部过热或过冷现象。同时,先进的控制系统具备强大的故障诊断与预警功能,能实时监测设备运行状态,一旦发现异常立即发出警报,并给出故障定位与处理建议,大大缩短故障排除时间。此外,系统支持远程监控与操作,管理人员可随时随地掌握焦炉生产情况,及时调整生产策略,提高生产管理的灵活性与效率,为焦炉加热过程的高效稳定运行提供坚实保障。

### 3.2 能源管理技术

能源管理技术在现代焦炉加热过程优化中至关重要。通过安装高精度的能源计量仪表,对煤气、电力等能源的消耗进行实

时精确计量,建立详细的能源消耗数据库。运用先进的数据分析方法,深入剖析能源消耗规律,找出能源浪费的关键环节与潜在因素。基于此,制定科学合理的能源消耗定额与考核体系,将能源指标分解到各个生产环节与岗位,实行严格的考核奖惩制度,激发员工节能积极性。同时,采用能源优化调度策略,根据焦炉生产计划与能源供应状况,动态调整能源分配,优先保障关键生产工序的能源需求,提高能源利用效率。

### 3.3 精准温度调控技术

在现代焦炉加热过程优化控制中,精准温度调控技术至关重要。焦炉加热温度的精准与否,直接关乎焦炭质量、能源消耗以及生产安全。精准温度调控依托先进的温度测量仪器,能实时、精确地获取焦炉各部位温度数据。基于这些数据,结合智能控制系统,可对加热煤气流量、空气量等参数进行精细调整。当某一区域温度偏离设定值时,系统迅速响应,自动调节相关阀门开度,确保温度快速回归正常范围。通过精准温度调控,不仅能提高焦炭的成熟度和强度,减少次品率,还能避免因温度过高造成的能源浪费和设备损耗,延长焦炉使用寿命。同时,稳定的加热温度有助于降低生产过程中的安全风险,为焦炉的稳定、高效运行提供坚实保障,是现代焦炉加热过程优化控制不可或缺的关键技术。

### 3.4 优化燃烧控制

优化燃烧控制是现代焦炉加热过程优化的核心环节。采用先进的燃烧控制技术,如空燃比自动调节技术,根据煤气热值、流量等参数的实时变化,精确调整空气与煤气的比例,确保燃烧充分、稳定,提高燃烧效率,减少不完全燃烧造成的能源浪费与污染物排放。引入低氮燃烧技术,通过优化燃烧器结构与燃烧方式,降低燃烧过程中氮氧化物的生成量,满足日益严格的环保要求。同时,运用智能燃烧控制策略,根据焦炉不同部位的加热需求,实现分区、分段燃烧控制,使焦炉内温度分布更加均匀,提高焦炭质量。此外,加强对燃烧过程的在线监测与反馈控制,利用先进的检测仪表实时监测燃烧状态,一旦发现异常立即自动调整控制参数,保证燃烧过程始终处于最佳状态,实现节能减排与高效生产的有机结合,提升焦炉加热过程的经济效益与环境效益。

### 3.5 智能化操作

智能化操作是现代焦炉加热过程的发展趋势。借助物联网、大数据、人工智能等前沿技术,实现焦炉加热过程的智能化感知、决策与执行。通过在焦炉上广泛安装各类传感器,实时采集设备运行状态、生产环境参数等信息,并将数据上传至云端平台。利用大数据分析技术,对海量数据进行深度挖掘与分析,提取有价值的信息与知识,为生产决策提供支持。基于人工智能算法,开发智能决策系统,根据生产目标与实时数据,自动生成最优的操作指令,指导焦炉加热过程的调整。同时,引入机器人、自动化设备等,实现部分操作的自动化执行,如自动装煤、自动推焦等,减少人工干预,提高操作的准确性与及时性。智能化操作不仅提高了生产效率与产品质量,还降低了劳动强度与安全风

险,推动焦炉加热过程向智能化、无人化方向迈进,提升企业的核心竞争力。

### 3.6 设备升级改造

设备升级改造是提升现代焦炉加热过程控制水平的重要途径。对焦炉本体进行升级改造,采用新型耐火材料,提高炉体的保温性能与使用寿命,减少热量散失,降低能源消耗。优化炉体结构,改善气流分布,使煤气与空气混合更加均匀,提高燃烧效率。对加热设备进行更新换代,选用高效节能的加热装置,如新型燃烧器、换热器等,提高能源利用效率。引入先进的检测仪表与执行机构,提高参数测量的准确性与控制动作的及时性,确保控制系统能够精确执行控制指令。同时,加强设备的自动化、智能化改造,实现设备之间的互联互通与协同工作,构建智能化的设备管理系统,实时监测设备运行状态,提前预警设备故障,实现设备的预防性维护,减少设备停机时间,提高设备利用率,为焦炉加热过程的高效稳定运行提供可靠的设备保障<sup>[3]</sup>。

## 4 焦炉加热过程优化控制技术的应用效果

### 4.1 提高焦炭质量

优化控制技术能精准调控焦炉加热过程,使炉内温度分布更均匀。温度均匀稳定的环境有利于煤料的干馏反应充分进行,确保焦炭成熟度一致。通过先进的控制系统与热力学模拟分析,可依据不同煤种特性制定个性化加热制度,优化煤料的热解历程,提升焦炭的块度均匀性,减少碎焦产生。同时,优化燃烧控制使煤气与空气混合更充分,燃烧更完全,为焦炭形成提供稳定适宜的热环境,改善焦炭微观结构,增强其强度与耐磨性。智能化操作可实时监测并调整加热参数,及时应对生产波动,保证焦炭质量稳定。

### 4.2 降低能源消耗

先进的控制系统与优化燃烧控制技术实现了煤气与空气的精准配比,使燃烧更充分,减少了不完全燃烧造成的能源浪费。能源管理技术通过实时监测能源消耗,建立能源消耗模型,制定合理的能源分配与使用策略,避免了能源的过度消耗。热力学模拟分析为优化加热制度提供依据,使加热过程更加科学合理,降低了无效加热所消耗的能源。智能化操作可根据生产实际情况自动调整设备运行状态,避免设备空转等能源浪费现象。设备升级改造采用新型保温材料与高效加热设备,提高了能源利用效率,减少了热量散失。综合应用这些优化控制技术,可显著降低焦炉加热过程的能源消耗,降低生产成本,提高企业的经济效益,同时符合国家节能减排的政策要求。

### 4.3 减少环境污染

优化燃烧控制技术采用低氮燃烧等先进技术,有效降低了燃烧过程中氮氧化物的生成量。通过精确控制煤气与空气的混合比例,使燃烧更充分,减少了碳氧化物、硫氧化物等污染物的排放。先进的控制系统与智能化操作可实时监测燃烧状态,及时发现并调整异常燃烧情况,避免因燃烧不稳定产生大量污染物。能源管理技术优化能源使用,提高了能源利用效率,减少了因能源浪费而产生的污染物排放。设备升级改造中采用的新型环保设备,如高效除尘器等,可对生产过程中产生的烟尘进行有效净化处理,降低粉尘排放浓度。

### 4.4 提高生产效率

先进的控制系统实现了焦炉加热过程的自动化与智能化,减少了人工操作环节,提高了操作的准确性与及时性,缩短了生产周期。智能化操作可实时监测设备运行状态,提前预警设备故障,实现预防性维护,减少设备停机时间,提高设备利用率。优化燃烧控制技术使加热过程更加稳定高效,为焦炭的快速成熟提供了保障,加快了生产节奏。能源管理技术合理分配能源,确保关键生产环节的能源供应,避免了因能源短缺导致的生产中断。精准温度调控技术优化加热制度,减少了不必要的加热时间与能源消耗,提高了生产效率<sup>[4]</sup>。

## 5 结束语

炼焦焦炉加热过程控制优化是提升焦化行业竞争力与可持续发展的关键举措。通过引入先进的控制系统、能源管理技术、精准温度调控技术等手段,实现了对焦炉加热过程的精准调控,在提高焦炭质量、降低能源消耗、减少环境污染以及提升生产效率等方面成效显著。这不仅有助于企业降低生产成本、增加经济效益,还契合国家节能减排与绿色发展的政策导向。未来,随着科技的不断进步,焦炉加热过程控制优化将朝着更加智能化、自动化、绿色化的方向深入发展,持续推动焦化行业转型升级,为钢铁产业链的稳定运行与高质量发展提供坚实支撑。

### [参考文献]

- [1]李悦.基于MES的焦炉生产过程自动化控制的关键技术[J].化工设计通讯,2022(5):216.
- [2]王平.老龄化焦炉降低炼焦耗热量的探索与实践[J].燃料与化工,2021(5):219-220.
- [3]韩卢.焦炉荒煤气显热回收生产过热蒸汽技术化解炼焦生产技术瓶颈[J].中国经贸导刊,2022(24):028.
- [4]魏辉玄.某焦化厂焦炉烟气净化及余热回收一体化技术[J].冶金动力,2023(12):112-114.