

Optimization and Implementation of Electrical Automatic Control Strategy for Lime Kiln Equipment

Yong Wang

Steelmaking Plant of Shiheng Tegang Group Co., Ltd. in Taian City, Shandong Province, Taian, Shandong, 271600, China

Abstract

This paper aims to discuss the optimization and implementation of the electrical automatic control strategy of lime calcination kiln equipment in steel mills. This paper introduces an overview of the electrical automatic control of lime calcination kiln equipment and emphasizes its importance in metallurgy (steelmaking and iron making) industry. The electrical automatic control of double kiln is analyzed and the existing problems and challenges are discussed. The difficulties and problems in the application of electrical automatic control technology in lime kiln are discussed, and an effective optimization strategy is proposed to improve the performance of electrical automatic control system. Finally, the paper discusses the implementation of electrical automatic control technology for lime calcination kiln equipment in steel mills, and emphasizes its importance in improving production efficiency and quality.

Keywords

steel plant; electrical automatic electrical control; strategy

石灰窑炉设备电气自动控制策略的优化与实施

王勇

山东省泰安市石横特钢集团有限公司炼钢厂, 中国·山东 泰安 271600

摘要

论文旨在讨论炼钢厂石灰煅烧窑炉设备电气自动控制策略的优化与实施。论文介绍了炼钢厂石灰煅烧窑炉设备电气自动控制的概述, 强调了其在冶金(炼钢、炼铁)工业中的重要性。对炼钢厂石灰煅烧双膛窑改造电气自动控制进行了分析, 探讨了现有问题和挑战。讨论了炼钢厂石灰煅烧双膛窑改造电气自动控制技术应用中的难点和问题, 提出了有效的优化策略, 以提高电气自动控制系统的性能。最后, 论文探讨了炼钢厂石灰煅烧窑炉设备电气自动控制技术的实施, 强调了其在提高生产效率和质量方面的重要性。

关键词

炼钢厂; 电气自动控制; 策略

1 引言

炼钢厂石灰煅烧窑炉设备是钢铁生产过程中不可或缺的关键工序之一。为了提高生产效率、降低能源消耗并确保产品质量, 电气自动控制系统在这些设备中起着至关重要的作用。论文旨在讨论如何优化和实施炼钢厂石灰煅烧窑炉设备的电气自动控制策略, 以应对现有问题并提高生产效率。

2 炼钢厂石灰煅烧窑炉设备电气自动控制的概述

炼钢厂的石灰窑炉设备电气自动控制是确保生产高质量活性石灰(主要成分 CaO)的关键环节。石灰窑炉是生产活性石灰的设备, 通过高温煅烧石灰石来实现。为了优化

生产过程、提高效率、降低能耗以及确保产品质量, 电气自动控制系统发挥着重要作用。这个系统首要任务之一是温度控制。在石灰窑炉内, 必须维持高温以确保石灰石充分烧结成氧化钙。电气控制系统通过监测炉内温度, 并自动调整燃烧器的燃烧速率(燃料流量、压力变化等)来维持所需的温度。系统还负责燃烧控制, 确保燃料供应和点火过程的自动化。原料供给速率也由电气自动控制系统监测和调整, 以保证生产的连续性和稳定性。废气排放达标治理是环境保护的一个重要方面。电气自动控制系统监测排放废气, 确保其符合超低排放标准, 并能够在需要时调整燃烧过程以降低粉尘颗粒物、 NO 和 SO_2 的排放。系统还提供了故障诊断和报警功能, 能够及时检测设备故障并通知操作人员, 以便及时维修和维护。数据采集和监控功能允许操作人员实时监测生产参数, 记录生产数据, 并支持决策和优化生产过程。

【作者简介】王勇(1971-), 男, 中国山东泰安人, 工程师, 从事电气自动控制研究。

3 炼钢厂石灰煅烧窑炉设备电气自动控制的重要性

3.1 生产效率提高

自动控制系统在炼钢厂石灰煅烧窑炉设备中的重要性体现在多个方面,自动控制系统可以实时监测窑炉运行的关键参数,如温度、压力、燃料供应等。与人工操作相比,它能够更快速、更精确地感知任何变化或异常,从而及时采取措施,确保煅烧过程持续稳定。通过自动化控制,窑炉可以保持在最佳运行状态下,最大程度地提高燃料热能利用率。系统可以根据预设的参数和逻辑运算程序,自动调整窑炉内参数,以确保高效的生产。自动控制系统可以精确计量和控制燃料的供应,避免不必要的热能浪费。它还可以减少原材料的过量使用,降低生产过程中的废品率,从而节约成本。通过持续监测和调整,自动控制系统可以确保产品的质量稳定。

3.2 安全性提高

石灰煅烧窑炉操作涉及高温、高压和有害气体,操作环境存在一定的危险性。电气自动控制系统可以在多个方面提高安全性,电气自动控制系统能够实时监测窑炉内的温度、压力、气体流量等关键参数。一旦出现异常情况,系统可以立即采取措施,如调整供气量或关闭燃烧系统,以降低危险因素的影响^[1]。这种快速响应能力有助于减少事故的风险,防止温度或压力超出安全范围。自动控制系统可以实现远程监控,使操作人员能够在安全的中控室内监视窑炉内情况。这降低了操作人员的高温、高压和有害气体环境中的暴露时间,减少了潜在的伤害风险。操作人员可以通过监控系统随时了解窑炉内状态,并及时采取措施,以确保工作的持续安全性。电气自动控制系统还可以实施故障诊断功能,检测设备故障或异常状况。

3.3 能效提高

在石灰煅烧窑炉操作中,电气自动控制系统自动化控制水平代表了炉窑热能效率利用率在同行业中的水平。自动控制系统能够实时监测燃烧过程,并根据炉内条件的变化来调整燃料供应。这样可以确保燃料的有效利用,避免过多的燃烧废料和浪费。通过准确控制燃料供应,能效得以最大化,同时减少不必要的能源浪费。自动控制系统还可以监测热量的分布和流动,以确定哪些区域需要额外的热能,哪些区域可以回收热量。这有助于最大程度地减少热能的浪费,提高能源效率。通过将废热重新回收利用,可以减少对额外能源的依赖,从而节省成本。自动控制系统可以通过优化炉内温度、燃气流量和燃烧条件来提高能源利用效率。它可以确保炉内温度保持在最佳范围内,从而最大程度地提高产能,减少能源浪费。这种精确的控制有助于降低电能和燃料的消耗,进一步降低生产成本。石灰煅烧窑炉通常需要长时间的连续运行,因此能源成本在生产过程中可能成为一个持续的负担。自动控制系统的存在可以确保在整个操作周期内保持

高效的能源管理,从而降低了长周期运营的总能源成本。除了经济方面的好处,自动控制系统还可以有助于降低碳排放和其他环境影响。通过更精确地控制燃烧过程,可以减少有害气体排放,使生产过程更加环保。

4 石灰煅烧双膛窑改造电气自动控制分析

4.1 原料工序一键式上料操作

石灰煅烧双膛窑实现一键式上料操作改造需要引入自动化原料输送系统。包括设置给料机、输送皮带、振动筛分系统和配仓皮带,以便将原料从存储区域或仓储料场自动输送到窑炉的上料口。这些系统应该能够在不同类型的原料之间进行切换,以适应不同的生产需求。在上料过程中,需要安装各种传感器来监测原料的关键参数。这些参数包括原料的重量、粒度、湿度等。传感器可以实时监测这些参数^[2],并将数据传输给控制系统。将优化后的程序载入双膛窑 PLC 系统并经调试运行,实现原料一键式上料操作。操作人员可以通过人机界面与 PLC 互动,降低操作人员劳动强度,可手动干预或监控生产过程。

4.2 成品系统一键式出料操作

对成品系统进行改造需要建立一套自动化出料系统。通常包括一个自动输送带和卸料装置,将煅烧后的成品从窑下出料皮带输送到指定的成品仓或存储区域。这个系统可以通过 PLC 控制,以确保成品在出料过程中的流畅运行。成品出料过程中,传感器可以用来监测成品的重量和温度等参数。这些传感器提供实时数据反馈,以确保成品符合设定的质量标准。如果有异常情况发生,系统可以自动发出警报并采取必要的纠正措施。可以根据产品规格和重量设定实现自动装料,减少了人工干预,提高了装料效率。

5 石灰煅烧双膛窑改造电气自动控制技术应用的难点和问题

5.1 窑炉工艺复杂性

双膛窑通常使用多种燃料,如煤粉、转炉或焦炉煤气、天然气等。不同燃料的燃烧特性不同,因此需要精确控制燃烧过程以维持恒定的温度和煅烧效率。电气自动控制系统需要能够智能地调整燃烧参数,以适应不同燃料和工况。窑炉内的物料进出必须精确控制,以维持稳定的生产过程。物料的进出不平衡可能会导致窑炉预热通道或生产中断。电气自动控制系统需要实现物料进出的自动化控制,同时考虑窑炉内物料的运动特性。窑炉的煅烧过程通常需要大量能源,如电力和燃料。电气自动控制系统需要优化能源的使用,以降低生产成本并减少对环境的影响^[3]。

5.2 过程复杂性和温度控制难题

石灰煅烧是一个高温过程,需要确保炉内温度在特定范围内稳定控制。电气自动控制系统需要能够精确感知和调节温度,以避免石灰煅烧过程中出现温度不均匀或温度偏离目标范围的问题。这个问题的挑战在于高温环境下温度检

测传感器的可靠性,以及窑膛内各区域温场差异的补偿和控制。

5.3 窑膛内压力和温度的控制

在石灰煅烧过程中,炉膛内的压力、温度对产品质量至关重要。电气自动控制系统需要能够实时监测炉膛内的参数变化,以确保合理的燃料和配送风流量,形成稳定的温场,促进石灰石的煅烧反应。包括燃气、助燃风和冷却风流量的控制,以及气流速度和分布的管理。维持正确的炉窑压力、温度对于生产高质量的活性石灰产品至关重要,但也是一个技术挑战。

5.4 设备使用寿命提高和维护难题

高温环境对设备和电气元件造成了严重的磨损和腐蚀。炉膛内部的高温 and 化学反应会导致机械设备的寿命缩短,因此需要选择能够承受这种环境的耐高温、耐腐蚀的材料和备件。

6 石灰煅烧窑炉设备电气自动控制的有效优化策略

6.1 温度控制的改进

在温度控制方面,可以采用先进的温度传感器和仪表来实时监测温度变化,确保温度的准确性和稳定性。此外,可以采用自适应控制算法,根据实际生产需要,自动调整加热或冷却系统的输出,以快速响应温度波动,避免温度偏差。

6.2 能源效率的提升

为了提高能源效率,首先需要建立能源管理系统,对电气设备的能耗进行实时监测和分析。通过数据分析,可以找出能耗高的设备和时段,并采取相应的措施进行优化,如调整生产计划,降低能耗高峰时段的生产量。可以引入节能设备,如高效电机、LED照明等,减少能源浪费。制定能源节约政策,鼓励员工参与节能活动,提高能源利用效率,同时降低能源成本。

6.3 生产质量和稳定性的提高

为了提高生产质量和稳定性,可以采用先进的自动化控制系统,实现自动化生产线,减少人为因素对产品质量的影响。自动化系统可以精确控制生产参数,确保每个产品都符合标准要求。同时,可以引入质量控制系统,对生产过程进行实时监测和控制,及时发现问题并进行修正。

6.4 满足环保超低排放需求

为了满足环保超低排放需求,首先需要采用先进的污染控制技术,如烟气脱硫和脱硝、废气处理等,减少烟气中排放物的排放量。这包括安装高效的污染控制设备和系统,以有效减少废气中的有害物质。可以优化生产工艺,减少废弃物的产生,提高资源利用效率,降低对环境的负面影响。

制定环保政策,鼓励员工参与环保活动,提高环保意识。与相关政府部门合作,共同推动环保措施的实施,确保企业的生产活动达到环保标准。

7 石灰煅烧窑炉设备电气自动控制技术的实施

7.1 自动控制系统的建设

在炼钢厂的石灰煅烧窑炉设备上引入电气自动控制技术需要建设一套完善的自动控制系统。这个系统包括传感器、执行器、控制器以及与烧窑窑炉设备连接的电气和电子组件。传感器可以监测烧窑炉内的温度、压力等参数,将这些数据传输给控制器。控制器根据预定的控制策略,通过执行器来调整烧窑炉的运行状态,以实现温度、产量、能源消耗等方面的优化控制。建设这一系统需要精心设计、选择合适的硬件设备,并确保其稳定性和可靠性。

7.2 精确数据采集与分析

自动控制技术的实施还涉及到数据的采集和分析。通过传感器和仪表,系统可以持续地采集煅烧窑炉内各种参数的数据,这些数据可以被记录、存储和传输到一个中央控制室或数据中心。工程师和操作人员可以使用数据分析工具来监测烧窑炉的运行情况,检测潜在问题,预测设备的维护需求,并进行生产过程的优化。数据分析也可以用于追踪能源消耗、生产效率以及废物处理等方面的指标,以便制定更可持续的生产计划。

7.3 远程监控与操作

电气自动控制技术的实施还可以实现远程监控与操作。通过网络连接,炼钢厂的管理团队和技术人员可以远程访问自动控制系统,随时监控煅烧窑炉的状态,进行远程操作和调整,甚至在出现紧急情况时采取措施。这不仅提高了生产的灵活性和响应速度,还有助于减少人为错误和提高工作效率。远程监控还可以降低现场操作人员的风险,特别是在高温、高压和有害气体环境下工作的情况下。

8 结语

炼钢厂石灰煅烧窑炉设备的电气自动控制对于提高生产效率、降低能源消耗和确保产品质量至关重要。通过采取有效的优化策略和精心的实施计划,可以充分发挥电气自动控制系统的潜力,为金属冶炼工业的可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1] 李创华.一种节能环保石灰燃烧窑炉[Z].2018[2023-09-07].
- [2] 谭志春.蓄热式加热炉燃烧控制系统策略及优化[C]//华西冶金论坛第27届(成都)会议——全国冶金节能与合同能源管理暨热工技术研讨会,2012.
- [3] 黄国坚.大型燃气窑炉燃烧优化自动控制系统的开发及价值[J].大科技,2020(27):150-151.