

转炉炼钢的自动化控制技术研究

陈天柱

广西柳州钢铁集团有限公司 广西 柳州 545002

摘要：近年来，随着我国科技进步水平的提高，受整个国际贸易环境的影响，当今我国钢铁行业的形势越来越危险，因此，在今后的钢铁生产中，钢铁企业应改进生产工艺，保证钢铁生产质量，增强企业的竞争能力，满足国际市场日益增长的需求，在钢铁生产过程中，转炉炼钢技术是一项非常重要的生产技术。

关键词：转炉炼钢；炼钢技术；自动化控制技术

引言：转炉炼钢是一种重要的工业制造技术，目前已经被广泛应用。钢铁生产对设备的要求非常严格，以转炉为代表的炼钢设备需要进行自动化控制，以保证炼钢的效率与质量，提高生产效率与安全性，减少工人劳动强度，保障人员安全。

1 转炉炼钢自动化控制技术概述

转炉炼钢是目前工业生产中最主要的钢铁炼制工艺。为了提高生产效率、保证产品质量、降低生产成本，转炉炼钢的自动化控制技术得到了越来越广泛的应用。以下是对转炉炼钢自动化控制技术的概述。首先，转炉炼钢自动化控制技术包括多种控制系统，如热控制系统、化学成分控制系统、氧气喷吹控制系统、机械设备控制系统等。这些系统通过传感器实时监测和采集炉内温度、化学成分和机械参数等数据，并通过控制器对炉内的操作进行自动控制和调节。其次，热控制系统是转炉炼钢自动化控制的核心，其控制目标是维持炉内温度在合适的范围内，以保证钢铁炼制质量。对于转炉炼钢的温度控制，一般采用两种方式，一种是基于模型的预测控制，一种是基于反馈控制。其中，基于模型的预测控制可以更加精确地预测炉内温度的变化趋势，并根据预测结果进行控制调节，可以提高温度控制的精度和效率。此外，化学成分控制系统也是转炉炼钢自动化控制技术中的重要组成部分。化学成分控制包括炉料配比、炉内物料溶解、加入合适的合金元素等，这些都会对钢铁的质量产生重要影响。其中，在炉料配比和溶解过程中，通过分析炉内化学成分的变化趋势，动态调整炉料配比和加入合适的脱氧剂、合金元素等，可以有效提高钢铁产品的质量^[1]。最后，氧气喷吹控制是转炉炼钢自动化控制中的关键技术。氧气是转炉炼钢的主要气体，其加量和喷吹方式的控制对钢铁的质量产生极为重要的影响。因此，氧气喷吹控制系统需要通过准确的测量和控制，实现炉内的氧浓度和气体流速等参数的精确调节，以提高钢铁炼制的效

率和质量。总之，转炉炼钢自动化控制技术是现代钢铁生产的重要组成部分，不断提升其自动化程度和控制精度，对提高炼钢效率、降低生产成本、提高产品质量等方面有着显著的作用和意义。

2 转炉炼钢自动化控制技术的应用优势

2.1 提高钢铁生产效率

提高钢铁生产效率是现代钢铁企业非常重要的一项任务。在传统的转炉炼钢生产中，需要大量的人工干预和操作，这不仅耗费时间和人力，而且容易出现误差和不可控因素。随着自动化控制技术的不断发展，许多钢铁企业开始将自动化控制技术应用于转炉炼钢生产中，以实现对整个生产过程的全面监测和控制。自动化控制技术可以大大减少人工操作的时间和次数，提高生产效率。例如，转炉炼钢中的氧气控制技术可以通过自动化控制系统实现对氧气流量的精确调节和控制，从而缩短冶炼时间，提高生产效率。此外，自动化控制技术还可以更加准确的控制生产过程，保证生产的质量和稳定性。例如，在转炉炼钢中，底吹气体控制技术可以通过自动调节底吹气体的流量和压力，保证熔池的搅拌效果和钢水成分的稳定性，从而提高产品的质量和稳定性。

2.2 降低生产成本

在钢铁生产中，成本是一个非常重要的因素，关系到企业的生存和发展。因此，降低生产成本是现代钢铁企业非常重要的一项任务。自动化控制技术可以对炼钢过程进行精准的调节，避免了由于人为差异带来的不确定性，同时还能够节约人力资源的使用，大大减少了钢铁生产过程中的人工成本，从而降低了生产成本。在转炉炼钢中，自动化控制技术可以通过设置最佳的冶炼参数和操作流程，减少不必要的能源和原材料消耗，降低生产成本。例如，在氧气控制技术中，自动化控制系统可以根据炉内情况自动调节氧气的流量和压力，避免过度或不足的氧气供应，从而减少氧气的浪费和钢水的返

工,降低生产成本。此外,自动化控制技术还可以通过缩短冶炼时间、提高产品质量和减少废品率等手段来降低生产成本。

2.3 提高产品的品质

在钢铁生产中,产品的品质是非常重要的因素,关系到企业的竞争力和市场份额。因此,提高产品的品质是现代钢铁企业非常重要的一项任务。自动化控制技术可以对炼钢过程中的一系列参数进行全面监测,例如温度、成分、压力等,从而确保了产品的质量稳定和一致性。在转炉炼钢中,自动化控制技术可以通过对熔池的温度、成分、氧气流量等参数进行监测和控制,提高产品的品质^[2]。例如,在氧气控制技术中,自动化控制系统可以根据炉内情况自动调节氧气的流量和压力,避免过度或不足的氧气供应,从而保证产品的质量和稳定性。此外,自动化控制技术还可以通过缩短冶炼时间、提高钢水纯净度等手段来提高产品的品质。

2.4 减少环境污染

在钢铁生产中,环境污染是一个非常严重的问题,关系到企业的社会责任和可持续性发展。因此,减少环境污染是现代钢铁企业非常重要的一项任务。自动化控制技术可以对废气、废水等污染物进行监测和控制,确保了生产过程的环境友好性,减少了环境污染。在转炉炼钢中,自动化控制技术可以通过对废气、废水等污染物的监测和控制,减少环境污染。例如,在底吹气体控制技术中,自动化控制系统可以自动调节底吹气体的流量和压力,减少废气的产生和排放,从而减少对大气环境的影响。此外,在废水处理中,自动化控制技术可以控制废水的流量和压力,确保废水处理的效果和稳定性,减少对水环境的影响。还有一些其他的因素可以减少环境污染。例如,企业可以通过采用先进的生产工艺和技术,减少废气、废水等污染物的产生和排放。此外,企业还可以通过加强环保设施建设和运行管理,提高环保设备的运行效率和处理效果,从而减少对环境的影

3 转炉炼钢的自动化控制技术研究

3.1 温度控制技术

转炉炼钢是现代炼钢的主要方法之一,其工艺流程包括氧气顶吹转炉、电弧炉、铁水热装、中心底吹等先进技术。在转炉炼钢中,温度控制是非常重要的一环,它直接影响到钢材的产量、质量、成本和环保等方面。目前,常用的温度控制技术有定时加入冶炼剂、速度、平衡和差分四种。其中,定时加入冶炼剂技术是使用较多的一种,它由炼钢操作员在炉中加入冶炼剂,根据炉

温进行添加和控制。然而,该技术的缺点是控制不精确,因此在过程中容易出现温度不稳定的情况。为了提高转炉炼钢的温度控制精度,许多企业开始采用先进的温度控制技术,如炉气分析、副枪测温、红外线热像仪等。其中,炉气分析技术是利用炉气中的成分分析来推断炉内温度和反应程度的方法。它可以实现实时监测和精确控制,使温度控制更加可靠和精确。此外,副枪测温 and 红外线热像仪技术也可以实现实时监测和精确控制。这些技术可以在不干扰炼钢过程的情况下,快速、准确地测量炉内温度和钢材的凝固状态,为操作员提供更加准确、实时的温度数据,使其能够更好地控制炼钢过程。

3.2 氧量控制技术

转炉炼钢是一项复杂的工艺过程,其中氧气控制对炼钢过程和钢水的质量至关重要。氧气流量的大小可以直接影响反应速度和热量平衡,进而影响钢水的质量和产量。在传统的氧气控制方法中,操作员通过手动控制氧气的流量,这种方法容易出现误差和不可控因素,且对操作员的技能和经验有较高的要求。随着自动化技术的发展,许多企业开始采用先进的氧气流量自动控制系统,使氧气量准确控制在合适的范围内,达到最佳控制效果。这种系统可以根据炉内物质情况和反应热量进行控制,以实现氧气流量的实时监测和精确控制^[3]。它通常包括氧气流量计、调节阀、压力变送器和PLC等设备,通过自动化控制系统可以实现对氧气流量的精确调节和控制。在氧气流量自动控制系统中,首先需要安装氧气流量计来检测氧气的流量,同时还需要安装压力变送器来检测氧气的压力。操作员可以根据这些数据来设置氧气流量和压力的期望值,然后通过PLC等自动化控制系统来实现对氧气流量的精确调节和控制。在这种方式下,氧气流量可以得到更加精确的控制,使炼钢过程更加稳定和高效。

3.3 压力控制技术

它是工业生产中非常重要的一项技术,可以直接影响生产过程和产品的质量。在转炉炼钢中,气体压力控制技术也被广泛应用。转炉炼钢是一个高温、高压、高氧气的过程,炉内气体和炉外大气相互作用,会对炉内压力产生影响。炉内压力的波动会导致钢水质量的波动,因此需要通过控制炉内压力来保证钢水的质量。通常,转炉炼钢时采用底吹和顶吹两种方式来控制炉内压力。底吹气体压力控制技术是通过向转炉底部吹入气体,以保持炉内压力的稳定,同时还可以调整气体流量来控制反应热量和熔池搅拌强度。而顶吹气体压力控制

技术则是通过向转炉顶部吹入气体，以控制炉内压力和熔池搅拌强度，同时还可以通过调整气体流量来控制熔池温度和钢水成分。总之，压力控制在转炉炼钢中具有非常重要的作用。通过合理运用各种压力控制技术，可以有效地控制炉内压力和气体流量，从而达到控制钢水质量和产量的目的。

3.4 策略控制技术

它是利用现代智能化技术和数据分析方法来优化和提升转炉炼钢的自动控制。通过大数据分析来提取数据中蕴含的知识，自动学习和自适应控制，可以使控制系统的动态特性、鲁棒性和精度都得到极大的提高，从而大大提高炼钢质量和效率。策略控制技术主要包括数据采集与分析、模型建立、控制器设计、仿真和优化等多个方面。其中，数据采集与分析是策略控制技术的核心，它可以通过对炼钢过程中各种数据进行采集和分析，从而提取出对控制有用的信息^[4]。模型建立则是通过对炼钢过程进行建模，来模拟实际过程的特性，以便于控制器的设计和优化。控制器设计是策略控制技术的核心，它通常包括传统控制方法和智能化控制方法两种。传统控制方法主要包括PID控制器和Smith预估器等，而智能化控制方法则包括模糊控制、神经网络控制和模型预测控制等。这些方法可以根据炼钢过程的特点和要求进行选择 and 组合，以达到最佳的控制效果。仿真和优化则是为了进一步提高控制系统的性能和精度而进行的技术。通过仿真可以评估控制系统的性能和精度，并对其进行优化和改进。此外，还可以通过在线优化技术来实时优化控制系统的参数和策略，以适应不同的工况和要求。

3.5 机器视觉控制技术

通过与数据分析和策略控制技术等的结合，可以更准确地判断转炉的状态，并且提高控制的精度和效率。机器视觉控制技术主要包括成像设备、数据分析和机器学习三个部分。其中，成像设备用于拍摄转炉内部的图像，并将其转化为数字信号。数据分析则是对采集到的图像进行分析和处理，以提取出有用的信息，如熔池的温度、熔池的深度等。机器学习则是对提取到的信息进

行分类和预测，以实现自动化控制。与传统的视力检查和手动调节相比，机器视觉控制技术具有更高的准确性和效率。它能够更准确地判断转炉的状态，并且能够根据不同的工况和要求自动调整参数和策略，以达到最佳的控制效果。此外，机器视觉控制技术还能够降低成本和环境污染，提高生产效率和质量。机器视觉控制技术可以与数据分析和策略控制技术等相结合，以进一步提高控制系统的性能和精度^[5]。数据分析可以用于提取图像中的信息和进行数据挖掘，以支持控制器的设计和优化。策略控制技术则可以通过对控制系统的参数和策略进行优化和调整，以提高控制系统的动态特性、鲁棒性和精度。

结束语

转炉炼钢的自动化控制技术是钢铁制造行业的重要组成部分，也是提高炼钢效率和炼钢质量的必要手段。当前，基于氧气、压力、温度和策略控制技术等的自动化控制技术已经被广泛应用于转炉炼钢领域，大大提高了炼钢的效率和质量，并且极大地降低了人工劳动强度。随着机器视觉技术的不断发展和普及，今后机器视觉控制技术也将被越来越多地应用于转炉炼钢的自动化控制中，取代人工视觉和手动调节，更进一步提高转炉炼钢的效果，实现炼钢的全面自动化控制。总之，自动化控制技术是钢铁行业发展的重要趋势，也是提高生产效率和产品质量的必要条件。

参考文献

- [1]温伟萍, 王伟. 转炉炼钢的自动化控制技术研究[J]. 科技创新与应用, 2016(16):156-156.
- [2]焦鹏飞. 转炉炼钢的自动化控制技术研究[J]. 山东工业技术, 2017(22):33-33.
- [3]罗汉. 关于转炉炼钢自动化控制技术研究[J]. 冶金管理, 2020(09):2+4.
- [4]焦鹏飞. 转炉炼钢的自动化控制技术研究[J]. 山东工业技术, 2017(22):33-33.
- [5]徐强, 董方. 冶金转炉炼钢自动化控制的技术研究[J]. 科技展望, 2017, 27(21).