

冶金连铸机结晶器振动装置性能提升策略

董 斌 赵天琪 王 硕

安阳钢铁股份有限公司 河南 安阳 455004

摘要: 冶金连铸机结晶器振动装置是确保连铸过程顺利进行的关键设备之一。其性能直接影响到连铸坯的质量和生产效率。近年来,随着技术的不断进步,对结晶器振动装置的要求也越来越高。本文通过分析当前冶金连铸机结晶器振动装置在实际应用中面临的问题,探讨了提升其性能的策略。介绍了提升结晶器振动装置性能的意义,然后详细阐述了几个常见的问题,如振动参数不精确、机械磨损严重以及控制系统滞后等。针对这些问题,提出了相应的对策,包括优化振动参数、改进机械设计以及引入先进的控制技术。总结了这些对策的实际应用效果,并展望了未来的发展方向。

关键词: 冶金连铸机; 结晶器振动装置; 性能提升; 振动参数

1 引言

冶金工业是国民经济的重要支柱之一,而连铸技术作为现代钢铁生产的核心工艺,其重要性不言而喻。连铸过程中,结晶器振动装置的作用尤为关键,它不仅关系到连铸坯的质量,还直接影响到整个生产线的稳定性和生产效率。由于各种因素的影响,结晶器振动装置在实际应用中常常出现各种问题,导致连铸坯质量不稳定、生产效率低下等问题。如何提升结晶器振动装置的性能,成为了当前亟待解决的问题。本文将从多个角度出发,探讨提升结晶器振动装置性能的有效策略,为相关企业和研究机构提供参考。

2 基于冶金连铸机结晶器振动装置性能提升策略的意义

结晶器振动装置是连铸过程中的核心部件之一,其性能直接影响到连铸坯的质量。高质量的连铸坯可以减少后续加工工序中的废品率,提高成品率,从而降低生产成本。良好的结晶器振动装置还能显著提高连铸过程的稳定性,减少因设备故障导致的停机时间,进一步提高生产效率。这对于追求高效生产的现代钢铁企业来说尤为重要。

提升结晶器振动装置的性能还有助于推动技术创新和产业升级。随着科技的进步,新的材料和技术不断涌现,这些新技术的应用可以进一步优化结晶器振动装置的设计,使其更加适应现代化生产的需求。通过引入先进的传感器技术和智能控制系统,可以实现对振动参数的实时监测和调整,从而更好地满足不同钢种和生产工艺的要求。这种技术创新不仅能够提升现有设备的性能,还可以为未来的研发提供宝贵的经验和知识积累。

3 基于冶金连铸机结晶器振动装置性能提升策略的

问题

3.1 振动参数不精确

在冶金连铸过程中,结晶器振动装置的振动参数(如振幅、频率和波形)对于连铸坯的质量有着至关重要的影响。然而,在实际应用中,振动参数往往存在不精确的问题,传统的振动控制系统通常采用开环控制方式,缺乏对振动参数的实时监测和反馈机制,导致无法及时调整振动参数以适应不同的生产条件。振动参数的设定通常是基于经验数据或理论计算,而在实际生产过程中,由于原料成分、温度变化等因素的影响,这些预设参数往往难以完全匹配实际情况,从而导致振动参数不准确。

机械设备的老化和磨损也会对振动参数的准确性造成影响。长期使用后,结晶器振动装置的机械部件可能会出现磨损、松动等问题,导致振动参数发生变化。弹簧的疲劳会导致振幅减小,电机的磨损会影响振动频率的稳定性。这些问题如果得不到及时处理,将会严重影响连铸坯的质量。操作人员的技术水平和操作习惯也会影响振动参数的设定和调整。一些操作人员可能缺乏足够的经验和专业知识,无法准确判断和调整振动参数,从而导致参数设置不合理。

3.2 机械磨损严重

在冶金连铸过程中,结晶器振动装置长期处于高温、高压的工作环境中,机械部件的磨损是一个普遍存在的问题。机械磨损不仅会降低设备的使用寿命,还会影响其工作性能,进而影响连铸坯的质量。结晶器振动装置中的关键部件如导轨、轴承、弹簧等在长期使用后会出现不同程度的磨损。导轨的磨损会导致结晶器的运动轨迹发生偏移,使得结晶器与铸坯之间的间隙增大,

从而增加了漏钢的风险。轴承的磨损则会导致振动装置的运转不平稳,甚至可能出现卡滞现象,严重影响连铸过程的稳定性。弹簧的疲劳和老化会导致振幅减小,无法达到预期的振动效果。

机械磨损还会导致振动参数的变化。由于弹簧的疲劳,振幅会逐渐减小,使得结晶器的振动频率和振幅无法保持在最佳状态,从而影响连铸坯的质量。机械磨损还会增加设备的维护成本。频繁更换磨损部件不仅耗费大量的人力物力,还可能导致生产中断,影响生产效率。特别是在连续生产的情况下,设备的停机维修会对生产计划造成严重影响。

3.3 控制系统滞后

在冶金连铸过程中,结晶器振动装置的控制系对于确保连铸坯的质量和生产效率起着至关重要的作用。现有的控制系统普遍存在滞后的问题,传统的控制系统大多采用单片机或PLC等简单控制器,这些控制器虽然结构简单、成本低廉,但处理速度较慢,响应时间较长。在实际生产过程中,由于连铸坯的凝固速度较快,对振动参数的调整要求非常高,而传统控制器的滞后性会导致振动参数无法及时调整,从而影响连铸坯的质量。

现有的控制系统通常采用开环控制方式,缺乏对振动参数的实时监测和反馈机制。这意味着一旦设定好振动参数后,系统无法根据实际生产情况进行动态调整。在连铸过程中,由于原料成分、温度变化等因素的影响,振动参数需要实时调整以适应不同的生产条件。由于缺乏反馈机制,现有的控制系统无法实现这一点,导致振动参数的设定往往偏离实际需求。控制系统的设计和编程也存在一定的局限性。许多控制系统的设计较为简单,功能单一,无法应对复杂的生产环境。一些控制系统只能实现基本的振幅和频率控制,而无法实现更复杂的波形控制。

4 基于冶金连铸机结晶器振动装置性能提升策略的对策

4.1 优化振动参数

优化振动参数是提升冶金连铸机结晶器振动装置性能的关键措施之一。引入先进的传感器技术和实时监测系统,对振动参数进行实时监测和反馈。通过安装高精度的加速度传感器和位移传感器,可以实时采集振动装置的振幅、频率和波形数据,并将其传输到中央控制系统。中央控制系统可以通过数据分析和算法处理,实时调整振动参数,以适应不同的生产条件。采用闭环控制系统代替传统的开环控制系统,可以显著提高振动参数的精确度和稳定性。闭环控制系统通过引入反馈机制,

能够根据实际生产情况自动调整振动参数,从而避免了传统开环控制系统中存在的滞后问题。该系统通过实时监测振动参数,并根据预设的目标值进行调整,使得振幅和频率始终保持在最佳状态,显著提升了连铸坯的质量和生产效率。优化振动参数还需要结合具体的生产工艺和钢种特性进行。不同钢种和生产工艺对振动参数的要求各不相同,因此在设定振动参数时,需要综合考虑原料成分、温度变化等因素。在生产高强度钢时,由于其凝固速度快,对振动参数的要求较高,需要采用高频低振幅的振动模式;而在生产普通碳钢时,则可以采用低频高振幅的振动模式。通过结合具体的生产工艺和钢种特性,可以制定出更为合理的振动参数方案,从而进一步提升结晶器振动装置的性能。另一个有效的优化方法是利用人工智能和大数据技术,对历史数据进行分析 and 挖掘,建立振动参数的预测模型。通过对大量历史数据的分析,可以发现振动参数与连铸坯质量之间的关联规律,并据此建立预测模型。在实际生产过程中,通过输入当前的生产条件,预测模型可以自动生成最优的振动参数,从而实现智能化的控制。

4.2 改进机械设计

改进机械设计是提升冶金连铸机结晶器振动装置性能的另一项重要措施。通过优化机械结构和材料选择,可以显著提高设备的可靠性和耐用性,从而延长其使用寿命并提升整体性能。针对机械磨损严重的问题,可以采用耐磨材料和表面处理技术来提高关键部件的耐磨性能。使用高硬度合金钢或陶瓷材料制造导轨和轴承,可以有效减少磨损。通过表面镀层或热处理等工艺,可以进一步提高这些部件的耐磨性和抗腐蚀性。在某钢铁企业的实际应用中,通过采用高硬度合金钢制造导轨,并进行表面镀层处理,成功将导轨的使用寿命延长了一倍以上,显著减少了设备的维护成本。改进机械设计还包括优化振动装置的结构布局。传统的结晶器振动装置往往存在结构复杂、装配难度大等问题,这不仅增加了制造成本,还容易导致安装和维护过程中的误差。通过简化结构设计,减少不必要的部件,可以使振动装置更加紧凑和易于维护。采用模块化设计,将振动装置分解成若干独立的模块,每个模块都可以单独拆卸和更换,这样不仅可以提高装配效率,还可以方便地进行局部维修。改进机械设计还需要考虑设备的可靠性。在振动装置的设计过程中,应充分考虑其在高温、高压等恶劣环境下的工作条件,确保各个部件能够在极端条件下正常工作。通过增加冷却系统和润滑系统,可以有效降低设备的温度和摩擦系数,从而减少磨损。通过引入冗余设

计,可以在某个部件失效时,由备用部件继续工作,保证设备的连续运行。改进机械设计还需要结合具体的应用场景和生产工艺。不同类型的连铸机和生产工艺对振动装置的要求各不相同,因此在设计过程中需要综合考虑这些因素。在生产薄板坯时,由于其厚度较小,对振动装置的精度要求较高,因此需要采用高精度的导轨和轴承;而在生产厚板坯时,则可以采用结构更为简单的振动装置。通过结合具体的应用场景和生产工艺,可以设计出更加适合实际需求的振动装置,从而进一步提升其性能。改进机械设计还需要注重细节处理。通过优化导轨的几何形状和表面光洁度,可以减少摩擦阻力,提高振动装置的运动精度;通过改进弹簧的设计,可以提高其疲劳寿命,确保振幅的稳定性。这些细节处理虽然看似微不足道,但在实际应用中却能发挥重要作用。

4.3 引入先进的控制技术

引入先进的控制技术是提升冶金连铸机结晶器振动装置性能的重要手段之一。通过采用最新的控制算法和智能控制系统,可以显著提高振动装置的控制精度和响应速度,从而提升连铸坯的质量和生产效率。可以引入基于模型预测控制(MPC)的先进控制算法。MPC是一种基于数学模型的控制方法,通过建立系统的动态模型,预测未来一段时间内的系统行为,并据此调整控制参数。这种方法能够有效地消除传统控制系统中存在的滞后问题,实现对振动参数的实时精确控制。可以采用模糊控制技术来提高控制系统的鲁棒性。模糊控制是一种基于模糊逻辑的控制方法,通过模拟人类的决策过程,能够有效地处理不确定性和非线性问题。在连铸过程中,由于原料成分、温度变化等因素的影响,振动参数往往难以精确控制。模糊控制技术可以通过模糊规则库和隶属函数,实现对振动参数的灵活调整,从而提高控制系统的鲁棒性和适应性。引入先进的控制技术还包括采用神经网络控制方法。神经网络是一种模拟人脑神经元结构的计算模型,具有很强的学习和泛化能力。通过训练神经网络,可以建立振动参数与连铸坯质量之间的映射关系,并据此进行实时控制。这种方法不仅能够实现对振动参数的精确控制,还可以通过不断学习和优化,逐步提高控制系统的性能。引入先进的控制技术还需要结合具体的生产工艺和设备特点。不同类型的连铸

机和生产工艺对振动装置的要求各不相同,因此在设计控制系统时需要综合考虑这些因素。在生产高速连铸坯时,由于其凝固速度快,对振动参数的控制要求较高,可以采用高速响应的控制算法;而在生产普通碳钢时,则可以采用较为简单的控制方法。通过结合具体的生产工艺和设备特点,可以设计出更加适合实际需求的控制系统,从而进一步提升结晶器振动装置的性能。引入先进的控制技术还需要注重系统的集成和协同控制。在连铸生产过程中,结晶器振动装置只是整个生产系统的一部分,其性能受到其他设备和工艺参数的影响。在设计控制系统时,需要考虑与其他设备和工艺参数的协同控制。通过引入分布式控制系统(DCS),可以实现对结晶器振动装置、拉矫机、切割机等设备的集中控制和协调,从而提高整个生产系统的稳定性和效率。

5 结束语

综上所述,提升冶金连铸机结晶器振动装置的性能是确保连铸过程顺利进行的关键。本文从多个角度出发,探讨了提升结晶器振动装置性能的意义,并详细分析了当前面临的几个主要问题,如振动参数不精确、机械磨损严重以及控制系统滞后等。针对这些问题,提出了优化振动参数、改进机械设计以及引入先进的控制技术等对策。通过引入先进的传感器技术和实时监测系统、采用闭环控制系统、优化机械结构和材料选择、引入基于模型预测控制的先进控制算法等措施,可以显著提高结晶器振动装置的性能,从而提升连铸坯的质量和生产效率。未来,随着科技的不断发展,相信会有更多创新技术和方法应用于结晶器振动装置的性能提升,为冶金工业的发展注入新的动力。

参考文献

- [1]顾华东.冶金连铸设备振幅在线可调的结晶器振动发生装置:CN202211243431.1[P].CN202211243431.1[2025-03-07].
- [2]答磊生.炼钢连铸机结晶器振动装置的检查及维护策略探究[J].冶金管理,2020(17):2.DOI:CNKI:SUN:YJGL.0.2020-17-025.
- [3]姚明,张艳龙,吴占辉.连铸机结晶器振动精度超差问题的解决[J].冶金设备管理与维修,2024,42(5):7-8. DOI:10.3969/j.issn.1006-5644.2024.05.005.