

冶金工程机械设备安全管理及其发展

张 岩 王尚新 李晓雪 何春灿

鞍山钢铁劳研所科技有限公司 辽宁 鞍山 114001

摘 要: 冶金生产工况环境严苛, 机械设备长期处于高负荷、高损耗的运行状态, 安全管控质量直接影响生产体系的稳定运转。研究梳理冶金工程机械设备的主要类型、运行工况与管理内涵, 本文结合行业生产现状剖析设备日常管控、运维养护、人员素养及隐患排查层面的突出问题, 对应搭建标准化管控体系、精细化运维模式、人员能力培育及常态化排查机制的优化路径, 同时总结行业智能化、精细化、一体化的管理升级方向, 可为冶金机械设备安全管控体系完善提供理论参考。

关键词: 冶金工程; 机械设备; 安全管理; 运维养护; 管理发展

引言: 冶金产业属于典型的高负荷连续生产行业, 生产流程依赖各类大型机械设备协同运转。设备运行状态直接关系生产秩序与现场作业安全, 复杂严苛的运行工况会持续加剧设备损耗, 增加安全风险滋生概率。随着冶金生产规模化程度不断提升, 传统粗放的设备管护模式难以适配现代化生产的安全标准, 各类管理漏洞与运维短板逐步凸显。优化现有设备安全管理模式, 完善全过程管护机制, 推动管理模式迭代升级, 对保障冶金生产稳定、提升设备运行质量具备重要现实意义。

1 冶金工程机械设备基础概述

1.1 冶金工程机械设备主要类型

冶金生产流程工序链条较长, 涵盖原料处理、高温冶炼、成型加工、物料输送等多个生产环节, 不同作业环节对应功能各异的专业机械设备。按照生产功能划分, 冶金常用设备可分为冶炼类、轧制类、输送类、起重类及辅助配套类设备。冶炼类设备包含高炉、转炉、电炉等核心装置, 承担金属高温熔炼、提纯与反应加工的核心工作, 是冶金生产体系的核心载体。轧制类设备用于金属坯料的压延塑形, 通过机械压力改变金属形态, 保障成品物料的规格精度。输送类设备负责厂区原料、半成品及废渣物料的连续转运, 保障各工序生产衔接顺畅。起重类设备多用于重型设备拆装、大件物料吊装, 适配冶金厂区重型作业需求^[1]。辅助配套设备涵盖除尘、冷却、筛分等装置, 保障生产环境与设备运行状态稳定, 支撑整套冶金生产体系有序运转。

1.2 冶金工程机械设备运行工况特点

冶金行业生产模式区别于常规机械加工, 设备整体运行工况具备高强度、高损耗的显著特征。生产作业多采用连续化运行模式, 机械设备长期处于不间断运转状态, 停机检修频次较低, 构件疲劳损耗持续累积。生产环境长期

维持高温状态, 各类设备构件需要持续耐受热辐射与高温烘烤, 材质稳定性会受到持续影响。厂区作业空间粉尘浓度偏高, 腐蚀性介质混杂在空气环境中, 容易附着于设备构件表面, 加速部件磨损与老化进程。设备运行负载波动幅度较大, 熔炼、轧制等工序瞬时负荷变化明显, 机械结构需要反复承受压力冲击。复杂且严苛的运行环境, 让冶金机械设备的损耗速率远高于普通工矿设备, 对设备性能稳定性与管护标准提出更高要求。

1.3 冶金机械设备安全管理基本内涵

冶金机械设备安全管理是贯穿设备全使用周期的系统性管护工作, 围绕各类生产设备搭建完整的安全管控体系。管理工作覆盖设备投入使用、日常运行、检修养护、故障处置、状态监测等各个环节, 通过标准化管控手段规范设备运行状态。管理工作重点聚焦设备运行稳定性维护、安全风险防控、故障隐患排查与作业行为规范, 从硬件管护与人员操作两个维度规避设备运行风险。依托规范化的管理模式约束设备运行状态, 减少设备故障突发概率, 维持生产工序的有序推进, 为冶金厂区连续化、稳定化生产提供基础保障。

2 冶金工程机械设备安全管理现存问题

2.1 设备日常管控体系不完善

冶金机械设备工况复杂、设备种类繁多, 规范化的管控体系是保障设备安全运行的基础条件。不少冶金企业现行的设备管控制度较为宽泛, 通用化的管理条例无法适配不同设备的运行特性与管护要求^[2]。各生产环节的设备管控标准划分模糊, 设备运行监管、岗位交接管理、日常状态督查等关键流程缺少细化规范。岗位权责划分不够清晰, 设备管护工作难以精准对应到具体岗位, 出现运行异常时无法快速定位管理漏洞。现有制度多针对常规运行场景设置内容, 高温、高负荷等特殊工况下的设备管护规范

存在空白。制度体系的不完善,让日常设备管理工作缺乏有力依据,管控落实效果参差不齐。

2.2 设备运维养护模式较为粗放

冶金厂区设备长期连续作业,损耗速度快、故障诱因多,对运维养护的精细化程度有着较高要求。多数企业的设备养护工作采用统一化周期模式,没有结合设备运行负荷、使用年限、损耗状态制定差异化养护方案。日常养护工作内容较为表层,仅完成基础清洁、外观检查等简单工作,忽视内部构件磨损、性能衰减、密封老化等隐性损耗问题。运维工作普遍存在被动性问题,工作重心集中在故障发生后的维修补救,前置性的预防养护力度不足。粗放的运维模式无法有效抵消设备长期高强度运行产生的损耗,微小缺陷不断堆积,逐步演化成各类设备安全隐患。

2.3 操作人员安全作业素养不足

一线操作人员的作业水平与安全意识,直接决定机械设备的运行稳定性与安全系数。冶金设备操作流程复杂、专业门槛较高,但部分作业人员岗前培训不够系统,对设备运行原理、标准操作流程、风险防控要点掌握不够扎实。长期重复性的作业容易滋生松懈心态,不少人员会简化操作流程、更改作业步骤,形成不规范的作业习惯。作业人员普遍缺乏风险预判思维,对违规操作带来的设备损耗、安全隐患认知不足,主动防控风险的意识薄弱。专业能力与安全素养的欠缺,大幅提升设备误操作、超负荷运行、部件加速老化等问题的发生概率。

2.4 设备隐患排查机制不健全

隐患排查是提前化解设备运行风险、规避安全事故的核心手段。部分冶金企业尚未搭建系统化的设备隐患排查体系,排查工作缺乏科学规划。排查范围存在局限性,大多聚焦设备外露可视部位和常见故障点位,忽略管线衔接处、精密构件、隐蔽密封部位的隐患筛查。排查工作依托人工经验开展,没有配套细化的排查标准,细微隐蔽的安全隐患极易被遗漏。隐患整改缺乏闭环管理流程,排查出的轻微问题得不到及时整改与记录存档,隐患问题持续留存累积。松散的排查管理模式无法实现风险前置防控,持续拉低厂区设备安全管理整体水平。

3 冶金工程机械设备安全管理优化策略

3.1 搭建标准化设备管控体系

冶金生产工况复杂多变,机械设备运行环境恶劣,完善的标准化管控体系是保障设备长期稳定运行的根本举措。现阶段多数企业沿用的管理制度较为笼统,通用化条款无法适配不同型号、不同工况设备的差异化管理

需求。企业需要结合厂区生产节奏与设备运行特点,全面梳理现有管理制度的漏洞与短板,完成制度内容的迭代优化^[3]。细化设备日常运行监督、岗位交接规范、现场巡检督查、高负荷工况管护等核心环节的执行细则,补齐特殊生产场景下的管理空白。明确管理、操作、运维各岗位的专属管护权责,厘清设备异常上报、隐患排查、问题整改的完整工作流程,杜绝责任推诿与管理缺位。以标准化制度约束各项生产作业行为,让设备管理工作有据可依、有规可循,持续提升厂区设备安全管理的规范化水平。

3.2 构建精细化设备运维养护模式

冶金机械设备多为全天候连续运行模式,长期承载高温、高负荷作业任务,构件损耗与性能衰减问题频发。传统粗放、固化的运维模式难以适配设备长效管护需求,容易造成隐患堆积。企业需要转变传统运维思维,摒弃统一化的养护方式,推行分层分类的精细化管理机制。结合设备使用年限、运行负荷大小、实际损耗程度划分养护等级,为不同设备定制专属的运维养护方案。丰富运维工作的深度与广度,在基础清洁、外观检查的基础作业之外,重点开展内部构件磨损检测、密封性能校验、运行参数校准、老化配件筛查等深度养护工作。主动落实预防性养护理念,提前排查设备隐性损耗并完成修复,延缓设备老化进程,从运维源头减少设备故障的发生频次。

3.3 强化作业人员安全作业能力培养

设备操作人员的专业素养与安全意识,是保障设备稳定运行、维护厂区安全生产秩序的核心关键。冶金机械设备结构繁杂、操作标准严苛,一旦作业操作不规范,不仅会加剧设备磨损老化、缩短设备使用寿命,还极易引发各类安全隐患。对此,企业需建立常态化岗位培训机制,每季度组织不少于4次的专业技能与安全专题培训。培训内容重点围绕设备实操规范、标准作业流程、现场风险辨识防控以及常见基础故障应急处置等核心内容展开,全面夯实作业人员岗位履职基础。针对性纠正岗位长期重复作业形成的麻痹松懈思想和习惯性违章行为,坚决杜绝擅自简化作业流程、违规违章操作等问题。同时,持续强化作业人员风险预判与安全防护思维,让全员深刻认清不规范操作的安全危害与潜在风险,主动规范岗位作业行为,从人员能力层面筑牢设备安全、厂区安全生产的坚实防线。

3.4 完善常态化设备隐患排查机制

隐患排查是实现设备风险前置防控、规避突发故障的重要手段,也是冶金设备安全管理的核心环节。企业

需要结合厂区设备布局与运行规律,搭建科学完善的常态化隐患排查体系,制定系统全面的排查工作计划。拓宽排查覆盖范围,不仅检查设备外露运行主体,还要重点排查管线接口、密封构件、精密零部件等隐蔽区域,实现设备全方位无死角筛查。制定细化统一的排查判定标准,降低人工经验判断带来的误差,提升细微隐患、隐性故障的识别效率。严格落实隐患闭环管理模式,对排查出的设备问题及时组织整改修复,同步完善台账记录,彻底清除设备残留隐患,持续稳固厂区机械设备安全运行的基础条件。

4 冶金工程机械设备安全管理发展趋势

4.1 设备管理智能化发展方向

冶金行业生产模式正逐步完成传统粗放管控向现代化科学管控的转型,智能化技术的普及应用,成为机械设备安全管理升级的核心方向。传统设备管理高度依赖人工巡检与经验判断,风险识别精度有限,管控效率难以适配现代化冶金生产的运行节奏^[4]。各类智能感知、数据监测、远程预警技术逐步融入设备管理场景,能够自动采集设备运行参数、工况状态、负荷变化等关键数据。系统可以依托实时数据完成设备运行状态的动态监测,对性能衰减、参数异常等潜在风险做出提前预警,替代传统人工被动排查模式。智能化管理模式能够有效降低人工管护误差,提升设备风险识别的精准度与时效性,推动设备安全管理从人工经验管控向数据化智能管控转变,大幅提升厂区设备安全防控的整体质量。

4.2 运维管理精细化发展方向

冶金机械设备运行工况复杂、损耗规律存在明显差异,粗放统一的运维模式已经无法适配设备长效安全运行需求,精细化运维成为行业发展的必然趋势。以往运维工作多以固定周期检修、统一化养护为主,忽视不同设备使用年限、运行负荷、损耗程度的差异化特征,容易出现养护过剩或养护缺失的问题。未来运维管理工作会更加侧重设备全生命周期的状态管控,依据设备实际运行损耗规律,定制差异化、个性化的养护检修方案。运维工作重心从故障后维修补救,全面转向前置预防与动态管护。通过细化运维标准、丰富养护内容、精准定

位设备损耗点位,持续延缓设备老化速度,最大化保留设备运行性能,构建稳定高效的现代化运维管护模式。

4.3 管控体系一体化发展方向

冶金设备安全管理包含操作管控、运维养护、隐患排查、人员管理等多个环节,各环节独立运作的模式容易造成管理断层。行业发展进程中,分散化的管理模式会逐步淘汰,一体化闭环管控体系成为设备安全管理的主流发展趋势。一体化体系能够打通设备运行、日常监管、检修养护、隐患整改等各个管理环节,实现各模块工作的衔接互通与统筹调度。统一的管理标准与运行机制,能够规整各岗位管控工作流程,消除管理漏洞与衔接盲区^[5]。完整的闭环管理架构可以整合各类管控资源,理顺设备安全管理全流程逻辑,提升整体管理的系统性与完整性,为冶金机械设备长期安全、稳定、高效运行提供全方位的体系保障。

结束语

冶金工程机械设备的安全管理是保障生产长效稳定的基础性工作,严苛的生产工况让设备管护工作具备较高难度与特殊性。通过梳理设备基础类型与运行特征,剖析日常管控、运维养护、人员作业及隐患排查环节存在的各类问题,搭建多维度的安全管理优化体系。结合行业发展规律推进设备管理智能化、运维精细化、管控一体化建设,能够持续补齐传统管理模式短板,全面提升冶金机械设备安全管控质量,助力冶金行业实现安全、稳定、规范化发展。

参考文献

- [1]徐磊琛.冶金工程机械设备安全管理及其发展[J].模型世界,2026(4):44-46.
- [2]张建.冶金工程机械设备安全管理及其发展研究[J].中国设备工程,2025(16):269-271.
- [3]吕东波.冶金工程的机械设备安全管理及其发展[J].中国金属通报,2023(16):10-12.
- [4]张辉.冶金工程的机械设备安全管理及其发展探析[J].冶金与材料,2022,42(2):73-74.
- [5]颜友,夏亮.冶金工程的机械设备安全管理及其发展[J].数字化用户,2024(7):131-132.