

Discussion on strengthening equipment management and maintenance in multi-professional metallurgical power plant

Yali Wang

Tangshan Iron and Steel Group Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

As the energy core of metallurgical production, the equipment system in a metallurgical power plant is characterized by multi-disciplinary collaboration, high-temperature and high-pressure conditions, and strong corrosiveness. Traditional equipment management models struggle to meet the demands for efficient, safe, and low-carbon production. This paper focuses on the challenges of equipment management in a multi-disciplinary environment, analyzing typical issues in equipment management within metallurgical power plants. It proposes key strategies to enhance equipment management, including improving the equipment management system, establishing a multi-disciplinary collaborative management mechanism, and applying preventive maintenance and condition monitoring technologies. Building on this foundation, the paper briefly explores the optimization of equipment maintenance models and technological innovations, aiming to provide practical benefits for related work practices.

Keywords

metallurgical equipment; management and maintenance; dilemma problems; methods and strategies

多专业冶金动力厂强化设备管理和维修的探讨

王雅莉

唐山钢铁集团有限责任公司, 中国·河北唐山 063000

摘要

冶金动力厂作为冶金生产的能源核心,其设备系统具有多专业协同、高温高压、强腐蚀等特点,传统设备管理模式难以满足高效、安全、低碳的生产需求。本文以多专业协同下的设备管理挑战为切入点,分析了冶金动力厂设备管理中的典型问题,从完善设备管理体系、多专业协同管理机制以及预防性维修与状态监测技术的应用等方面提出了强化设备管理的关键策略。在该基础上,就设备维修模式优化与技术创新问题进行了简要探讨,希望对相关工作实践有所裨益。

关键词

冶金设备; 管理维修; 困境问题; 方法策略

1 引言

在冶金行业中,多专业冶金动力厂扮演着至关重要的角色,涵盖锅炉、汽轮机、发电机、变压器、水泵、风机等多个专业领域,为整个生产流程提供动力、能源等关键支持。随着冶金行业的不断发展和市场竞争的日益激烈,多专业冶金动力厂面临着诸多挑战。设备管理和维修问题逐渐凸显,成为制约企业发展的重要因素。总结探讨强化设备管理和维修的方法策略,对于多专业冶金动力厂具有极其重要的意义。

2 多专业协同下的设备管理挑战

多专业冶金动力厂涉及电气专业、机械专业、热力专业、自动化专业等多个专业部门,各部门在设备管理过程中,由

于专业术语、工作重点和管理方式的差异,时常面临沟通不畅这一共性问题。若各部门人员沟通中对术语理解不同,则极易产生误解,进而在故障原因分析和解决方案制定上出现分歧,在设备巡检方面,电气专业和机械专业在巡检内容、巡检周期和巡检方法等方面存在一定差异,前者主要关注电气设备的绝缘性能、电流电压等参数,巡检周期可能为每周一次,而机械专业则侧重于机械部件磨损、润滑等情况,巡检周期往往长于前者,该种巡检标准差异异常使设备巡检工作缺乏系统性和全面性^[1]。此外,在信息共享方面,不同专业部门使用各自独立的信息系统,彼此之间缺乏有效的集成和共享,且数据格式不统一,难以对设备信息进行全面分析和利用。

3 冶金动力厂设备管理中的典型问题

3.1 设备老化与维护滞后

冶金动力厂设备长期处于高温、高压、强腐蚀等恶劣

【作者简介】王雅莉(1984-),女,中国河北曲阳人,本科,助理工程师,从事冶金工程研究。

工况下运行,老化速度较快,且得不到及时有效的科学维护,这既会降低设备性能,如锅炉热效率降低、电机功率不足等,又会增加设备故障风险。以某大型钢铁企业的冶金动力厂为例,其部分锅炉设备已运行超过20年,管道腐蚀严重,部分管壁厚度已减薄至设计厚度的60%左右。据统计,该厂因设备老化引发的故障占全年设备故障总数的40%以上,严重影响了生产正常进行,每年因设备故障导致的停产损失高达数千万元^[2]。

3.2 多专业交叉导致的权责不清

在冶金动力厂设备管理过程中,各专业之间往往存在职责交叉、权限模糊的问题,使故障处理时间延长,降低工作效率,增加管理成本,影响生产。据调查,某冶金动力厂因权责不清导致的设备故障处理延误事件占全年故障处理事件的30%以上,严重影响了生产的连续性和稳定性。部分冶金企业组织架构不合理,各部门之间缺乏有效的沟通与协调机制,信息传递不畅,职责划分不明确,而且对各专业在设备管理中的职责和权限缺乏详细规定,形成职责重叠或盲区,在处理涉及多专业的问题时难以准确判断和协调。

3.3 故障诊断与预防性维修的不足

目前,冶金动力厂在故障诊断方面主要依赖传统经验判断和简单仪器检测,诊断技术相对落后。尤其是对于相对复杂的电气故障,更是缺乏先进的在线监测和诊断系统,无法及时发现潜在故障隐患。此外,预防性维修是降低设备故障率、延长设备使用寿命的重要方式,而在实际执行中却存在维修计划制定缺乏科学性的问题,未充分考虑设备实际运行状况和使用环境,导致维修过度或不足。维修人员对维修任务重视程度不足,维修过程敷衍了事,未能真正解决设备问题。

4 强化设备管理的关键策略

4.1 完善设备管理体系

4.1.1 建立标准化操作流程(SOP)与全生命周期管理(LCC)

标准化操作流程(SOP)提供了统一、规范的步骤和方法,可使每一位操作人员均可按照既定的标准进行操作,以此避免操作失误、设备损坏甚至安全事故等问题。对此,应全面梳理设备操作环节,对每台设备的操作过程进行详细分析,并明确其压力、温度、流量、转速等具体标准和参数,规定其允许的范围。以热力系统中的蒸汽管道为例,明确规定管道内的蒸汽压力应控制在3.0-3.5MPa之间,温度在350-400℃之间,当参数超出范围时,应采取相应措施进行调整^[3]。全生命周期管理(LCC)则充分考虑冶金动力厂生产需求、工艺特点及未来发展趋势等,在设备全生命周期各阶段予以深度应用,以提高设备运行效率。

4.1.2 引入信息化管理系统

传统人工管理模式在设备信息记录、维修计划制定、故障跟踪处理等方面存在效率低下、易出错等问题,而信息

化管理系统则可辅助实现设备管理的数字化、智能化。对此,可根据冶金设备类型、运行需求与历史故障记录等信息,在全面采集其各项专业技术参数的同时,搭建基于信息化技术的管理系统平台,并以平台为载体制定定期维修、预防性维修和事后维修等详细的维修计划。利用系统自动生成维修工单,明确维修任务、维修人员、维修时间和所需备件等信息,并对维修成本进行统计分析,帮助企业控制维修费用。保持信息化管理系统与其他系统的兼容,实现设备管理和维修中的数据共享和交互。

4.2 多专业协同管理机制

可从各专业部门选拔技术骨干组成跨专业协同团队,明确团队成员的职责和分工,以协同化的方式开展设备管理工作。根据设备的运行状况、维护需求和生产计划,制定详细的设备故障处理流程,明确各专业在故障处理过程中的职责和工作步骤。对于涉及多个专业的大型设备改造或升级项目,则各专业应从项目立项、方案设计、施工组织到项目验收等各阶段,始终保持密切协作,确保项目顺利实施。建立统一的专业术语和沟通规范,便于各专业人员之间准确、清晰地交流信息。

4.3 预防性维修与状态监测技术

4.3.1 振动分析等技术的应用

现代振动分析、红外热像、油液监测等技术的创新发展与运用,为新时期冶金设备状态监测提供了多元化的技术载体,使传统技术条件下难以取得的精细化、自动化、数字化设备管理效果更具实现可能。以振动分析技术为例,其主要基于设备振动信号与设备运行状态之间的内在联系,通过专业的振动分析仪器采集和分析振动信号,进而准确判断设备的故障类型、位置和严重程度。在具体实施中,振动分析技术框架中的传感器应安装在能够准确反映设备振动特征的位置,以获取准确的振动信号,避免受到外界干扰。建立振动分析数据库和故障诊断模型,对采集到的振动数据进行实时分析和处理,并与正常状态下的振动数据进行对比,以此判断设备运行状态。

4.3.2 大数据与人工智能(AI)在故障预测中的潜力

冶金动力厂设备运行过程中会产生海量数据,涵盖温度、压力、振动、电流等多类型参数,这为大数据技术的优化运用提供了良好基础条件。通过对分散于各系统的数据进行标准化处理,去除噪声与冗余信息,利用数据挖掘算法发现设备故障的潜在模式。同时,可基于大数据平台实时采集设备运行数据,通过对比历史基准值识别异常波动,保持对设备状态的实时监测与异常检测。在大数据与人工智能(AI)的协同应用中,则可实时监测温度、压力、化学成分等数据,动态调整工艺参数,预测设备劳损程度与生命周期,为企业推送月度、季度、年度异常统计,降低设备维修成本。

4.4 设备模块化备件设计

冶金动力厂设备布局紧凑,空间有限,而模块化备件设计旨在将设备分解为标准化、可互换的模块单元,根据实

际安装空间进行灵活调整,以此实现设计与零部件的重用,为多专业冶金动力厂设备管理提供便捷渠道,缩短产品设计周期。在实践中,可通过标准化接口、预组装工艺和通用化设计等方法,使不同规格的模块可互换使用,减少专用备件类型和库存成本。引入预组装工艺,在工厂完成模块的预组装和功能测试,现场仅更换整个模块,以减少现场安装和调试时间。将备件更换步骤写入数字化工单,提供标准化工具包,使设备安装质量保持一致性,为提高设备利用率提供基础支撑。

4.5 环境与安全管理融合

在多专业冶金动力厂中,环境与安全管理的融合可有效强化设备管理和维修质效,降低安全风险和环境污染。对此,可按照自动化集中控制的技术要求,由各生产岗位采用红外线自动扫描、电视摄像以及温度、振动、液位、料位、有毒气体浓度检测的感应仪表等,并设置原料主控室、烧结主控室。同时,利用计算机控制系统与控制软件,在主控室建立各作业环节的全过程自动化生产控制系统,构建相应的安全报警子系统,设置合理报警阈值,在事故紧急情况下自动调控流量、运行速度,以控制事态发展。某冶金企业通过实施环境与安全管理融合策略,对设备进行本质安全改造后,因设备运转部分无防护或防护不到位而导致的事故发生率降低了 90%,设备停机时间减少了 30%^[4]。

5 设备维修模式优化与技术创新

5.1 预测性维修的推广

预测性维修主要基于设备实际运行状态进行维修决策,通过实时监测设备的运行参数,结合数据分析技术,预测设备可能发生的故障,从而提前安排维修,避免非计划停机。利用数据采集与传输系统,采集设备振动、温度、压力等基础数据信息,构建故障预测模型,对设备故障进行早期预警。根据故障预测结果,制定维修计划,明确维修时间、维修内容和维修人员。对预测性维修的效果进行评估,分析维修成本、停机时间等指标的变化情况,并以此为依据,对预测性维修策略进行持续改进,提高维修效率和质量。

5.2 全生命周期维修管理

全生命周期维修管理将设备划分为选型、采购、安装调试、运行维护、报废处理等多个阶段,并将其全过程纳入管理范畴。以设备选型与采购阶段为例,应充分考虑设备的性能、可靠性、维护性和经济性,选择技术先进、质量可靠、维护方便的设备,而在运行维护阶段对设备运行状态进行实时监测,及时发现潜在故障隐患。建立设备维修档案,记录

每次维修的时间、内容、更换的备件等信息,为后续的维修决策提供依据。根据设备的实际状况和使用年限,定期对设备进行评估,决定是否报废。

5.3 协同化维修网络构建

多专业冶金动力厂设备种类繁多、技术复杂,单个部门势必难以独立承担所有维修任务,因而对协同化维修网络具有迫切需求。协同化维修网络即整合冶金企业内外部维修资源,建立跨部门、跨企业的协同维修机制,实现维修资源的共享和优化配置。对此,可建立协同维修平台,对维修任务进行分配和调度,保持设备信息、维修记录、备件库存等数据的动态更新,使维修资源得以高效合理利用。与设备供应商建立长期合作关系,共享设备技术资料 and 维修经验,提高维修效率和质量,不断提升自身的维修水平。

5.4 技术创新驱动维修升级

技术创新可提高维修效率和质量,降低维修成本和非计划停机时间,从而为企业带来显著的经济效益和社会效益。随着机器人技术和自动化技术的发展,自动化维修工具在冶金设备维修中的应用越来越广泛,尤其是部分工具可执行螺栓紧固、管道清洗等重复性高、劳动强度大的维修任务,减轻了维修人员的工作负担。此外,可利用激光跟踪测量技术精确测量设备的几何尺寸和位置关系,为设备的精确调整和修复提供依据;利用 3D 打印技术制造复杂的备件,使备件满足精度和质量要求,提高设备维修的可靠性。

6 结语

综上所述,受行业特点、设备类型与技术应用等要素影响,当前多专业冶金动力厂设备管理与维修中依然存在诸多短板与不足,制约着企业整体效益的优化提升。因此,技术人员应摒弃传统陈旧的设备管理模式制约,建立健全基于全要素的设备管理维护体系,积极有效引入自动化与智能化运维技术体系,深入探究设备管理和维修的内在规律,为冶金企业提供更加精准、有效的解决方案,为促进冶金行业高质量发展和可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 林阳辉.某企业冶金设备行星齿轮故障机理及诊断方法研究[J].现代矿业, 2025, 41(1): 197-200.
- [2] 姜文晨.冶金设备中液压缸的性能优化与维护策略[J].冶金与材料, 2025, 45(1): 92-94.
- [3] 曹建华.钢铁冶金设备多粒度再制造服务匹配与动态组合方法研究[D].武汉科技大学, 2024.
- [4] 杨冰华, 陈慧建, 杨博等.基于光纤传感技术的冶金设备高温变形检测方法[J].山西冶金, 2024, 47(1): 20-22.