

机械制造加工设备安全管理维修探究

马钰斐

中国船舶集团有限公司第七一三研究所 河南 郑州 450000

摘要:在现代制造业中,机械制造加工设备作为生产核心载体,其安全管理与维修直接关系企业生产效率、人员安全及经济效益。本文围绕机械制造加工设备安全管理与维修展开研究。剖析了设备安全管理现存制度落实不力、人员意识淡薄、防护措施缺失及监管不足等问题,针对性提出完善制度体系、强化技术防护、优化人员管理与构建全流程风险防控的管理策略;从优化维修模式、提升技术水平、加强配件管理、完善数据记录分析四方面提出维修策略。旨在通过系统性管理与技术革新,降低设备运行风险,提高维修效率。

关键词:机械制造加工;设备安全管理;维修策略

引言

随着制造业向智能化转型,设备复杂性与自动化程度不断提升,传统管理维修模式已难以满足需求,安全事故频发、设备故障停机等问题制约行业发展。在此背景下,深入探究设备安全管理与维修策略,对保障设备稳定运行、推动制造业高质量发展具有重要意义。本文通过分析现存问题,提出系统性改进方案,为行业实践提供借鉴。

1 机械制造加工设备概述

机械制造加工设备作为工业生产的核心载体,是实现材料成型、零件加工及产品组装的关键装备,其性能与稳定性直接决定制造水平和生产效益。按功能与工艺类型,机械制造加工设备可分为切削加工设备(如车床、铣床、磨床)、成型加工设备(如冲压机、注塑机)、特种加工设备(如电火花加工机床、激光切割机)及自动化生产线四大类。切削设备通过刀具与工件的相对运动实现材料去除,常用于零件的尺寸精度和表面质量加工;成型设备则利用压力、温度等物理作用改变材料形态,广泛应用于汽车、航空等行业的零部件制造;特种加工设备突破传统切削限制,以电能、化学能等实现复杂结构加工;自动化生产线则通过集成传感器、PLC控制系统及工业机器人,实现物料搬运、加工、检测的全流程自动化。

从技术演进角度,机械制造加工设备正经历从传统机械控制向数字化、智能化的跨越。数控机床通过计算机程序控制刀具路径,显著提升加工精度与柔性;工业机器人与物联网技术的融合,使设备具备故障预警、远程监控等功能,推动制造模式向“智能制造”转型。在制造业中,这些设备不仅是生产工具,更是工业安全的关键环节^[1]。以冲压设备为例,其高速运动部件若缺乏安

全防护,易引发操作人员肢体伤害;而自动化生产线的系统故障可能导致整条产线停摆,造成重大经济损失。

2 机械制造加工设备安全管理存在问题

在机械制造加工领域,设备安全管理至关重要,但当前仍存在以下诸多问题。(1)安全管理制度落实不到位。许多企业虽制定了完善的安全管理制度,但在实际执行过程中却大打折扣。部分管理人员对制度重视不足,缺乏有效的监督和考核机制,导致制度形同虚设。例如,设备操作规程未得到严格执行,操作人员为图方便违规操作,增加了事故发生的风险。(2)人员安全意识淡薄。一些操作人员缺乏必要的安全培训,对设备的安全性能和操作风险认识不足。他们可能存在侥幸心理,忽视安全警示标识,不佩戴个人防护用品,在设备运行过程中进行危险操作。此外,新员工入职后,企业未能及时开展系统的安全培训,使其在操作设备时面临较大安全隐患。(3)设备安全防护措施不完善。部分企业为降低成本,对设备的安全防护装置投入不足,导致设备存在先天缺陷。一些老旧设备的安全防护装置老化、损坏,未能及时维修或更换,无法有效保护操作人员的安全。机床的防护罩缺失或破损,操作人员容易接触到旋转部件,引发机械伤害事故。(4)安全监管力度不够。企业内部安全监管人员数量不足,专业素质参差不齐,难以对设备安全状况进行全面、细致的检查^[2]。监管手段落后,缺乏先进的监测设备和技术,无法及时发现设备存在的安全隐患。

3 机械制造加工设备安全管理策略

3.1 完善安全管理制度体系

安全管理制度是设备安全运行的基础保障,企业需构建以下覆盖设备全生命周期的制度框架。(1)在操作规范制定方面,应针对不同类型设备的运行特性,细化

启动、运行与停机流程。对于数控机床,需明确刀具安装的扭矩标准、编程校验的模拟运行要求,以及紧急停止按钮触发后的复位操作步骤;对于冲压设备,需规定模具调试期间的手动点动操作规范,以及滑块行程的安全限制参数。建立标准化作业指导书(SOP),通过图文并茂的形式直观呈现操作要点,并设置定期复审机制,确保规范内容随设备升级及时更新。(2)在安全责任制建设上,明确管理层、设备管理员与操作人员的三级责任体系。管理层负责统筹安全管理制度的制定与资源调配,建立安全管理目标责任制;设备管理员承担设备日常巡检、维护计划制定及隐患排查工作,需记录设备运行状态并形成分析报告;操作人员则需严格遵守操作规范,及时上报设备异常情况。通过建立逐级考核机制,将设备故障率、隐患整改率等指标纳入绩效考核,实现责任到人、奖惩分明。(3)完善安全事故应急预案。针对机械伤害、电气故障、火灾等常见事故类型,制定分级响应流程,明确事故上报、现场隔离、人员救援、设备抢修等环节的具体操作步骤。

3.2 强化设备安全技术防护

先进的安全技术防护是降低设备运行风险的核心手段,具体如下:(1)在硬件防护层面,根据设备危险特性配置相应的安全装置。对于具有高速运动部件的设备,如机械传动系统、旋转主轴等,需加装固定式或联锁式防护罩,确保防护装置的强度与稳定性满足安全标准;对于存在挤压、剪切风险的设备,如冲压机、折弯机,需安装光电保护装置或双手操作按钮,防止人员误触危险区域。对设备的电气系统进行安全升级,采用漏电保护、过载保护、接地保护等多重防护措施,降低电气故障引发的安全隐患。(2)智能化监控技术的应用。通过在设备关键部位部署振动、温度、电流、压力等传感器,实时采集运行参数,并利用边缘计算技术进行数据预处理,过滤无效数据。建立基于大数据分析的设备健康管理模型,采用机器学习算法对数据进行深度挖掘,分析设备运行趋势,提前识别异常状态并自动触发预警。引入数字孪生技术,构建设备虚拟模型,实现对设备运行状态的实时仿真与可视化监控,辅助管理人员快速定位故障根源。(3)利用人工智能图像识别技术加强人员行为监管。在车间关键区域安装智能摄像头,通过深度学习算法识别操作人员的违规行为,如未佩戴防护用品、疲劳作业、违规操作等,系统自动发出声光警报,并将违规记录上传至管理平台,便于后续追溯与处理。

3.3 优化人员安全培训与管理

人员安全意识和技能直接影响设备运行安全,应做

好以下方面:(1)在培训体系构建上,需分层次、分阶段开展培训。针对新员工,实施“理论+实操”双轨制培训,先进行基础安全知识、设备操作规范等理论课程学习,通过考核后进入实操环节,在模拟环境中进行设备操作训练,掌握设备启停、故障应急处理等基本技能;对于在岗员工,定期组织专项技能提升培训,内容涵盖新型设备操作、先进维修技术、安全管理新理念等,并采用案例分析、小组研讨等互动式教学方法,提升培训效果。引入虚拟仿真技术,搭建虚拟维修实训平台,让员工在虚拟环境中模拟复杂故障处理过程,增强实际操作能力。(2)在人员管理方面,建立科学的安全绩效考核机制。将安全操作规范执行情况、隐患上报数量与质量、培训考核成绩等指标纳入考核体系,设定合理的权重分配,通过月度考核、季度评比的方式对员工进行综合评价,并将考核结果与薪酬、晋升、培训机会挂钩。

3.4 构建全流程风险防控机制

设备安全管理需贯穿以下规划、采购、使用、报废的全生命周期。(1)在设备采购阶段,建立严格的供应商审核与设备选型评估机制。审核供应商的生产资质、质量认证、安全业绩等资料,优先选择具有良好安全口碑的供应商;在设备选型时,除考虑设备性能参数外,重点评估设备的安全设计,如防护装置的完整性、安全功能的可靠性、人机工程学设计等,确保设备从源头满足安全要求。(2)设备使用过程中,实施动态风险评估与分级管控。制定风险评估标准,从设备运行状态、防护装置有效性、作业环境安全性等维度进行量化评分,根据评分结果将设备风险等级划分为高、中、低三级,针对不同等级采取差异化管控措施:高风险设备立即停机整改,中风险设备限期整改并加强监控,低风险设备纳入日常巡检范围。(3)搭建设备安全管理信息化平台。整合设备档案管理、运行监控、维修保养、风险评估等功能模块^[3]。通过平台实现设备全生命周期数据的集中管理与共享,管理人员可实时查看设备运行状态、维修记录及风险预警信息,利用数据分析工具制定科学的维护计划。

4 机械制造加工设备维修策略

4.1 优化维修模式

根据以下设备的运行特性、重要程度及故障规律,构建多元化的维修模式体系。(1)对于精密数控机床、自动化生产线等核心设备,采用状态维修(CBM)与定期维修(TBM)相结合的复合模式:通过安装振动传感器、温度传感器、油液监测装置等设备,实时采集设备运行参数,运用频谱分析、趋势预测等技术手段,对设

备健康状态进行动态评估,当检测到异常指标时,及时安排针对性维修;结合设备制造商的建议和历史维修数据,设定合理的定期维护周期,对磨损件更换、润滑系统保养等常规项目进行预防性维护,平衡突发故障风险与维护成本。(2)对于非关键设备或故障后果轻微的通用设备,可推行事后维修(BM)模式,以降低预防性维护的冗余成本。在实施过程中,需建立设备重要性评估机制,从生产影响度、维修成本、安全风险等维度对设备进行分级,明确不同等级设备适用的维修策略。(3)引入可靠性为中心的维修(RCM)分析方法,通过对设备功能、故障模式及后果的系统性评估,确定关键功能部件的维修方式,优化维修资源配置,避免过度维修或维修不足的情况发生。

4.2 提高维修技术水平

从以下人员培训、技术引进和平台建设三方面提升维修能力。(1)在人员培训体系构建上,制定分层级的培训计划:针对初级维修人员,开展基础机械原理、电气控制、故障诊断方法等课程培训,并设置实操考核认证;对中高级技术人员,组织新型维修工艺(如激光熔覆、增材制造修复)、智能诊断技术(大数据故障预测模型)等专项培训,鼓励其参与行业技术研讨会与进修学习。(2)在技术引进方面,关注行业前沿动态,及时引入先进维修技术与工具。采用超声波检测技术进行设备内部缺陷探伤,运用红外热成像仪检测电气接头过热故障;引入智能诊断系统,集成振动分析、油液光谱分析、电气参数测试等功能,实现故障的快速定位与精准诊断。(3)搭建维修技术共享平台。整合企业内部维修案例库、技术文档及专家经验,通过在线论坛、知识库等形式促进技术交流;定期组织维修技术创新竞赛,鼓励员工探索新工艺、新方法,形成持续改进的技术创新氛围。

4.3 加强维修配件管理

加强维修配件管理,需建立以下科学的配件采购与库存管理体系。(1)在采购环节,实施供应商分级管理,根据供货质量、响应速度、价格水平等指标对供应商进行评估,筛选优质合作伙伴,建立长期稳定的供应

关系;对于关键配件,采用“集中采购+战略储备”模式,通过批量采购降低成本,并与供应商签订紧急供货协议,确保突发情况下的配件供应。(2)在库存管理方面,运用ABC分类法对配件进行分级:将价值高、使用频率低的A类配件(如进口精密轴承、控制系统模块)采用零库存管理模式,与供应商约定JIT(准时制)供货;对价值低、使用频繁的C类配件(如标准件、易损橡胶件)保持安全库存;B类配件则根据历史消耗数据和生产计划,动态调整库存水平。

4.4 完善维修数据记录

建立标准化的数据记录体系,规范故障信息、维修过程及维修结果的记录内容与格式。在设备故障发生时,要求维修人员详细记录故障发生时间、现象、影响范围、初步判断结果等信息;维修过程中,记录拆卸步骤、更换配件清单、维修耗时等数据;维修完成后,对设备运行状态进行跟踪记录,评估维修效果^[4]。通过建立电子化维修档案系统,将纸质记录转化为结构化数据,实现快速检索与查询。

结束语

本研究系统梳理了机械制造加工设备安全管理与维修的关键策略,通过完善制度、技术创新、人员优化及数据驱动等手段,为解决设备安全隐患与维修效率问题提供了可行路径。随着工业4.0技术的持续发展,设备智能化带来新的管理挑战。需进一步探索人工智能、数字孪生等技术在设备全生命周期管理中的深度应用,持续优化管理维修模式,推动机械制造行业向更安全、高效、智能的方向迈进。

参考文献

- [1]高淼.机械制造加工设备安全管理维修探究[J].中国设备工程,2020(14):36-37.
- [2]吕明星.机械制造加工设备安全管理维修探究[J].内燃机与配件,2020(24):187-188.
- [3]赵小东.机械制造加工设备安全管理维修探析[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(9):74-74.
- [4]贾俊.机械制造加工设备安全管理维修探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(8):236-236.