

石油化工机械设备管理与维修保养的探讨与分析

吴松

中海石油中捷石化有限公司 河北 沧州 061101

摘要: 石油化工机械设备管理对保障生产安全稳定至关重要。本文深入剖析设备管理与维修保养的核心内容,涵盖管理目标、流程、要素及维修保养原则、流程、方法。指出当前在管理与维修保养层面存在制度缺陷、技术滞后等问题,分析管理问题与维修问题间的深层互动关系。针对性地提出优化对策,包括构建全流程管控体系、推进数字化转型、深化状态监测技术应用等,通过把握制度与技术、部门与岗位、短期与长期衔接点,实现设备可靠性、维修经济性、管理智能性全面提升。

关键词: 石油化工; 机械设备管理; 维修保养; 优化对策

引言: 石油化工行业作为国民经济支柱产业,生产过程高度依赖机械设备。这些设备长期处于高温高压、强腐蚀等恶劣工况,故障风险高。一旦出现故障,不仅会导致生产效率下降,还可能引发严重安全事故,造成巨大经济损失和人员伤亡。因此,科学有效的设备管理与维修保养至关重要。然而,当前石油化工机械设备管理与维修保养仍存在诸多问题,如管理架构不合理、维修技术落后等,这些问题制约着企业的稳定发展,亟待深入探讨并寻求优化策略。

1 石油化工机械设备管理的核心内容

1.1 设备管理的核心目标

石油化工机械设备管理的核心目标在于保障生产系统的安全稳定运行,通过科学化手段延长设备使用寿命,降低全生命周期成本。这一目标涵盖三个维度:在安全性层面,通过风险评估与防控机制消除设备故障引发的安全隐患,确保人员与生产环境安全;在可靠性层面,运用状态监测技术实现设备运行参数的实时追踪,将非计划停机率控制在合理范围;在经济性层面,通过优化维护策略与备件管理,平衡设备维护投入与生产效益产出^[1]。结合石化行业连续化生产的特性,需强化设备运行的连续性管控,同步兼顾环保合规要求,避免设备故障引发的污染物泄漏等问题。具体实践中,需建立设备健康状态评价体系,以振动、温度、压力等关键参数为基准,量化评估设备运行状态,为维护决策提供数据支撑。

1.2 设备管理的核心流程

设备管理流程遵循全生命周期管理原则,包含规划、采购、安装、运行、维护、报废六个阶段。规划阶段需结合工艺需求与产能目标制定设备选型标准,明确技术参数与兼容性要求;采购阶段通过供应商评价体系筛选优质设备,重点考察可靠性指标与维护便利性;安装阶

段需严格执行技术规范,完成设备定位、找正、二次灌浆等关键工序,确保安装精度符合设计要求;运行阶段建立动态监测系统,整合多源数据实现设备状态可视化;维护阶段采用分级管理策略,对关键设备实施"一机一策"的精准维护,对一般设备推行标准化作业流程;报废阶段制定技术鉴定标准,通过残值评估确定再制造或拆解回收方案。各阶段通过信息化平台实现数据贯通,形成闭环管理链条。

1.3 设备管理的核心要素

设备管理要素体系由技术、人员、物资、制度四个维度构成。技术要素涵盖状态监测、故障诊断、维修工艺等专业技术领域,需持续推进振动分析、油液监测、红外热成像等检测技术的深度应用,开发基于多参数融合的智能诊断模型。人员要素强调专业化团队建设,通过分层培训体系提升技术人员状态监测、维修方案编制等核心能力,建立技能等级认证制度与知识共享机制。物资要素聚焦备件管理与润滑管理,实施ABC分类法优化库存结构,开发备件寿命预测模型实现精准储备,建立润滑油品全生命周期管理体系。制度要素包含标准规范体系与考核激励机制,需制定设备操作规程、维护作业指导书等技术文件,通过设备完好率、故障停机率等指标构建绩效考核体系,驱动管理效能持续提升。四大要素协同作用,形成设备管理的有机整体。

2 石油化工机械设备维修保养的核心内容

2.1 维修保养的核心原则

石油化工机械设备维修保养遵循预防性、精准性、经济性三大核心原则^[2]。预防性原则强调通过状态监测与趋势分析,在设备故障发生前实施维护干预,将被动维修转变为主动管理,降低非计划停机风险。精准性原则要求维修决策基于设备实际运行数据,通过振动频谱分析、油

液金属颗粒检测等技术手段,准确识别故障类型与损伤程度,避免过度维修或维修不足。经济性原则注重维修投入与生产效益的平衡,通过全生命周期成本分析优化维护策略,对关键设备采用高可靠性维护方案,对一般设备实施标准化作业流程,实现资源合理配置。三大原则相互支撑,共同构建起科学化的维修保养体系。

2.2 维修保养的核心流程

维修保养流程涵盖故障诊断、方案制定、作业实施、质量验收四个关键环节。故障诊断环节依托多参数监测系统,整合振动、温度、压力等数据,运用专家诊断系统与知识图谱技术,实现故障位置的快速定位与原因分析。方案制定环节根据诊断结果选择维护策略,对突发故障制定紧急抢修方案,对潜在隐患编制预防性维护计划,明确维修工艺、备件清单与安全措施。作业实施环节严格执行标准化作业指导书,对关键工序设置质量控制点,通过过程记录与影像留存实现维修质量可追溯。质量验收环节依据设备技术标准开展功能测试,对旋转设备进行动平衡校验,对密封部件实施压力保持试验,确保维修后设备性能恢复至设计要求。各环节通过信息化平台实现数据共享,形成闭环管理机制。

2.3 维修保养的核心方法

维修保养方法体系包含状态监测、定期维护、故障修复三类技术路径。状态监测技术以在线监测系统为基础,通过嵌入式传感器实时采集设备运行参数,利用大数据分析建立磨损模型,预测剩余使用寿命,为维护时机决策提供依据。定期维护技术根据设备类型与工况制定维护周期,对高温高压设备实施周期性停机检查,对连续运行设备开展带压检测,通过螺栓紧固、间隙调整等标准化作业预防故障发生。故障修复技术针对不同损伤形式采用专项工艺,对磨损部件应用激光熔覆技术恢复尺寸精度,对腐蚀设备实施电化学保护延长使用寿命,对断裂轴类采用冷焊修复实现快速返修。三类方法根据设备状态动态组合应用,形成覆盖全生命周期的维修保养技术矩阵。

3 石油化工机械设备管理与维修保养存在的核心问题

3.1 管理层面的核心问题

石油化工机械设备管理在制度构建与执行层面存在显著缺陷^[1]。部分企业设备管理架构设计缺乏系统性,部门间职责划分模糊,导致管理流程出现断层与重复劳动现象。管理标准制定与实际工况存在脱节,部分企业盲目套用通用管理规范,未充分考虑石化行业高温高压、强腐蚀等特殊运行环境对设备管理提出的差异化要求。管理信息传递机制存在滞后性,设备运行数据、维修记录等关

键信息在跨部门流转过程中易出现失真或缺失,影响管理决策科学性。设备全生命周期管理理念尚未有效落地。前期规划阶段对设备选型缺乏技术经济综合论证,导致部分设备在投用后出现性能不匹配或维护成本过高问题。运行阶段监测手段单一,多数企业仍依赖传统人工巡检方式,难以实现设备状态实时感知与异常趋势预判。报废处置环节缺乏科学评估体系,部分设备在未达到设计寿命时即被提前淘汰,造成资源浪费。

3.2 维修保养层面的核心问题

预防性维护体系存在结构性缺陷。维修策略制定缺乏风险分级管理思维,对关键设备与一般设备采用相同维护周期,导致维护资源分配失衡。润滑管理粗放化现象普遍,油品选型未充分考虑工况参数,加注量控制依赖经验判断,油液监测频次不足,加速设备磨损。备件管理效率低下,库存结构不合理导致紧急维修时关键备件短缺,而通用备件积压占用资金。

维修技术能力与设备技术发展存在代差。故障诊断仍以振动分析、温度监测等传统手段为主,对智能传感器、大数据分析等新技术应用不足,难以精准定位复杂故障根源。维修工艺标准化程度低,不同维修人员对同一故障处理方式存在差异,影响维修质量稳定性。维修记录管理混乱,纸质档案易丢失损毁,电子档案缺乏统一编码规则,导致历史维修数据无法有效支撑后续维护决策。

3.3 问题产生的核心关联点

管理问题与维修问题存在深层互动关系。管理架构缺陷导致维修资源无法精准投放,而维修技术短板又反向加剧管理难度,形成恶性循环。制度执行不到位使预防性维护流于形式,设备带病运行时间延长,最终引发非计划停机等严重后果。信息传递不畅造成管理决策与现场实际脱节,维修计划制定缺乏数据支撑,导致过度维护与维护不足并存。技术发展与管理模式迭代不同步是问题根源。石化行业设备向大型化、集成化、智能化方向发展,但管理思维仍停留在传统经验模式,对新技术应用存在认知障碍。维修人员知识结构更新滞后,难以掌握智能诊断、远程运维等新型维修技术,制约维修能力提升。管理信息化水平不足导致设备数据价值未能充分挖掘,无法为管理优化提供决策依据。

4 优化石油化工机械设备管理与维修保养的核心对策

4.1 管理层面的优化对策

管理优化需以全生命周期管理理念为指引,构建覆盖设备规划、采购、运行、维护、报废的全流程管控体系^[4]。应建立标准化制度框架,细化设备选型技术规范、

安装调试验收标准、运行操作规程等文件,通过数字化管理平台实现制度文件的动态更新与全员共享,确保管理要求穿透至基层执行单元。强化跨部门协同机制,成立由设备管理、生产运行、物资采购、安全环保等部门组成的设备管理委员会,定期召开联席会议统筹生产计划与设备维护窗口,避免因生产压力压缩必要维修时间。建立常态化管理复盘机制,定期梳理管理中的问题与不足,总结优秀实践经验并推广应用,持续优化管理流程与标准。推进设备管理数字化转型,部署智能监测系统集成多源数据,构建设备健康状态评价模型,利用大数据分析优化备件库存策略,实现从经验管理向数据驱动的智能管理转变。完善人才梯队建设,通过校企联合培养、技能等级认证等方式提升技术人员设备诊断与工艺分析能力,建立设备管理专家库为重大决策提供技术支撑。

4.2 维修保养层面的优化对策

维修保养优化需聚焦技术升级与模式创新双维度突破。深化状态监测技术应用,在关键设备加装振动、温度、压力等智能传感器,构建设备状态参数基线库,开发基于机器学习的故障预测系统,实现从被动维修向预测性维护的范式转变。完善维修工艺标准体系,针对典型故障编制标准化作业指导书,明确工序流程、质量标准与安全措施,通过虚拟仿真培训提升维修人员操作规范性。加大先进修复技术研发应用,推广激光熔覆、冷焊修复等增材制造技术,建立企业级修复工艺数据库,降低备件更换频率与维修成本。强化维修人员应急处置能力培训,定期开展应急演练,提升突发故障的快速响应与规范处置水平,减少故障扩大化带来的损失。实施润滑管理精细化工程,制定基于设备工况的油品选型标准,安装在线油液监测装置实时跟踪污染度与磨损颗粒,严格执行三级过滤制度延长油品使用寿命。建立维修质量追溯机制,对关键维修工序实施影像记录与数据存档,通过质量验收单与设备运行数据交叉验证维修效果,形成"维修方案-作业实施-效果验证"的闭环管理。

4.3 对策落地的核心衔接点

对策实施需把握三个关键衔接点。制度与技术衔接方面,应将管理标准转化为信息化系统业务规则,确保

设备台账、维护计划、故障记录等数据在系统中自动流转,避免人工操作导致的信息失真^[5]。部门与岗位衔接方面,需明确设备管理部门、生产车间、维修班组在预防性维护、紧急抢修等场景中的职责边界,建立维修工单分级响应机制,保障问题处置效率。短期与长期衔接方面,既要通过快速换模、模块化维修等手段解决当前设备故障频发问题,又要持续投入资源建设智能监测平台、培养技术人才队伍,为设备管理数字化转型奠定基础。同时建立对策实施效果跟踪评估机制,定期监测各项优化措施的落地情况,根据实际运行反馈及时调整优化方向,确保对策贴合现场实际需求。通过构建"标准引领-技术支撑-组织保障"的实施框架,推动管理优化与维修保养提升形成协同效应,最终实现设备可靠性、维修经济性、管理智能性的全面提升。

结束语

石油化工机械设备管理与维修保养的优化是一项长期且复杂的系统工程,涉及管理、技术、组织等多个层面。通过构建全生命周期管控体系、推进数字化转型以及深化状态监测技术应用等措施,并精准把握制度与技术、部门与岗位、短期与长期等关键衔接点,能够有效解决当前设备管理与维修保养中存在的诸多问题。这不仅有助于提升设备运行的可靠性和维修的经济性,还能推动管理向智能化方向发展,为石油化工企业的持续稳定运营和高质量发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]孙颖.化工机械设备管理与维修保养技术探讨[J].设备管理与维修,2022(10):58-59.
- [2]马东.化工设备管理的化工机械维修保养技术[J].清洗世界,2023,39(10):187-189.
- [3]赵光辉,鞠兆刚,杨天郁,等.石油机械设备维修保养要点分析[J].石化技术,2025,32(2):352-354.
- [4]刘冬青,王亚通.石油化工机械设备管理存在问题及对策[J].化工管理,2023(18):137-139.
- [5]朱蕾.化工机械设备的管理与维修保养技术分析[J].中国设备工程,2021(14):34-35.