

化工机械设备维护维修与安全管理分析

石美亮

陕西渭河煤化工集团有限责任公司 陕西 渭南 714000

摘要: 化工机械设备是化工生产连续运行的核心载体,其维护维修质量与安全管理水平直接决定生产效率、设备寿命与厂区安全生产态势。本文阐释了化工机械设备预防性维护、周期性专项检修、故障针对性维修的核心工作要点,明确设备运维在稳产增效、降本提质、规避安全风险方面的核心价值。针对当前化工行业普遍存在的运维与安全管理衔接不畅、现场管控精细化不足等突出问题,从一体化管理体系构建、标准化精细化管控落地、人员素养提升三个维度提出优化策略。研究旨在完善设备全生命周期运维与安全管控模式,规范设备作业流程,消除设备运行潜在隐患,为化工企业设备安全、稳定、长效运行提供理论支撑与实践参考。

关键词: 化工机械设备;设备维护;设备维修;安全管理

引言:化工生产具备高温高压、介质腐蚀性强、连续化作业的特性,机械设备长期处于复杂恶劣工况,极易出现部件磨损、性能衰减、故障频发等问题,对化工生产安全性与稳定性构成极大威胁。设备维护维修与安全管理作为化工设备全生命周期管控的核心内容,是规避设备故障、防范生产安全事故、提升企业生产效益的关键举措。现阶段部分化工企业设备管理模式粗放,存在运维安全脱节、作业标准缺失、人员专业能力不足等管理短板,易遗留设备安全隐患。基于此,本文系统梳理设备运维核心价值与作业要点,剖析现存管理问题,针对性制定科学化、精细化的优化管控策略,助力提升化工设备运维质量与安全管理水平。

1 化工机械设备维护维修核心价值

化工机械设备的维护维修工作是设备全生命周期管理体系中承前启后的核心环节,其核心价值贯穿化工生产运行的全流程,直接关联生产效率、资产收益与作业安全。

这类运维工作区别于故障发生后才启动的被动抢修模式,通过常态化、规范化的前置维护保养,结合故障发生后的精准化定向维修,对化工生产全周期运营具备不可替代的支撑作用。(1)常态化的预防性维护能够持续跟踪监测设备的实时运行状态,在故障萌芽阶段及时排查出零部件的轻微损耗与隐蔽性潜在隐患,从运行层面避免零散小问题逐步演化成影响全生产线的重大设备故障,有效保障化工生产线的连续稳定运行,大幅减少非计划停机、全线停产造成的生产效率损耗与订单交付延误风险。(2)体系化的科学维护维修工作,可以有效延缓设备核心零部件的自然老化与非正常磨损速率,让设备长期维持在设计额定运行性能区间内,延长设备的

整体安全服役寿命,大幅降低设备提前报废更换、非预期大修的高额成本投入,从资产维度提升企业整体设备资源的利用效率,优化全周期设备投入产出比。(3)全流程规范的设备运维管理,能够保障所有化工机械设备始终处于标准设计工况下运行,从硬件层面规避因设备异常运行引发的腐蚀性介质泄漏、系统压力超标、反应温度失衡等各类异常工况,从设备源头直接降低化工生产的固有安全风险,为一线作业人员提供稳定可控的安全生产环境^[1]。

2 化工机械设备维护维修工作要点

2.1 日常预防性维护

日常预防性维护的核心作业内容,主要覆盖设备全域清洁、核心零部件状态检查、系统润滑保养、运行参数校准等基础运维模块。化工生产现场的作业环境中,粉尘、腐蚀性介质杂质占比偏高,设备外表面、传动部件缝隙、动密封与静密封部位很容易逐步堆积各类杂质,这类杂质会持续侵蚀部件性能,因此需按固定周期完成针对性清洁作业,避免硬质杂质磨损运动零件、堵塞内部物料管路、阻碍设备正常散热路径,消除这类隐性诱因带来的次生故障。针对设备轴承、齿轮、丝杠等高频运动的传动部件,需严格按照对应设备的运行维护标准,定期加注、更换适配型号的润滑油与润滑脂,保证部件传动过程顺畅无卡滞,大幅降低不必要的机械磨损速率。同时每日需对设备全维度运行参数开展监测与记录,覆盖运行压力、工作温度、运转转速、振动幅度等核心指标,第一时间发现参数异常偏移问题并开展针对性微调,确保设备全程稳定在标准设计工况区间内运行。此外需定期检查设备密封件、紧固螺栓、安全防护配件等高频损耗部件,全面排查松动、老化、破损等潜

在隐患,提前完成预处理动作,从根源层面降低设备突发故障的发生概率。

2.2 周期性专项检修

在常态化日常基础维护的覆盖范围之外,需结合不同品类化工机械设备的自身结构特性、长期实际运行负荷、累计使用年限,制定差异化的周期性专项检修计划,开展覆盖设备全维度的深度运维工作。这类周期性检修与日常基础维护形成明确的层级区分,作业重点聚焦于日常巡检无法覆盖的设备核心结构、内部隐蔽部位、高精度精密部件,开展全面的无损检测与定向养护作业。针对反应釜、换热器、储罐这类长期承压运行的静置设备,重点检查设备壳体的腐蚀状态、有效壁厚变化、所有焊缝的结构完整性、内部防腐衬层的完好程度,排查介质长期残留造成的隐性腐蚀、局部结构破损等常规巡检难以发现的深层问题。针对泵体、风机、压缩机这类高速运转的动设备,按规范流程拆解后检查传动系统、叶轮、密封组件、驱动电机等核心部件,检测部件的实际磨损程度、装配配合精度,及时更换老化失效、磨损超限的零部件。同时在专项检修过程中,同步对设备配套的控制系统、各类仪表传感装置完成全量校验,确保运行数据采集精准、控制指令响应及时,保障设备自动化运行全程稳定。所有检修作业完成后形成完整的全流程记录,明确标注设备当前运行状态、核心部件损耗情况、本次检修的全部整改内容,为后续全周期设备运维管理提供完整的数据支撑^[2]。

2.3 故障针对性维修

故障维修是设备出现异常故障后的补救性运维工作,核心原则是精准排查、高效修复、规范调试,最大限度降低故障对生产的影响。化工机械设备故障具有多样性、关联性特点,单一零部件故障可能引发整体设备运行异常。开展维修工作前,需结合设备运行记录、故障表现、参数变化,全面排查故障诱因,精准定位故障点位,避免盲目拆解维修造成二次损坏。针对轻微故障,可快速完成零部件更换、参数调试、管路疏通等修复工作,恢复设备正常运行。针对设备核心部件损坏、系统故障等重大问题,需制定专项维修方案,规范拆解、修复、装配流程,严格把控维修工艺与装配精度。维修完成后,需对设备进行空载试运行、负载试运行,检测设备各项运行参数是否达标、运行状态是否稳定,确认故障完全消除后方可投入正式生产,同时详细记录故障原因、维修方式、更换部件,形成故障运维台账。

3 化工机械设备安全管理现存问题

3.1 运维与安全管理衔接不足

当前部分化工企业存在设备维护维修与安全管理脱节的问题,两项工作独立开展、缺乏联动,难以形成闭环管控。部分运维人员仅关注设备故障修复、工况稳定,忽视运维过程中的安全风险,在设备拆解、检修、调试过程中,未落实安全防护、风险隔离等措施,易引发机械伤害、介质泄漏等安全问题。同时,安全管理工作多聚焦于生产现场整体风险管控,对设备运维环节的专项安全管控不足,未针对不同设备的运维特性制定对应的安全管控标准,无法有效约束运维作业行为^[3]。此外,设备运维数据与安全管控数据未实现互通,设备损耗隐患、故障记录无法及时同步至安全管理环节,导致部分设备潜在安全风险长期处于失控状态。

3.2 设备运维安全管控精细化程度低

部分企业设备安全管理模式较为粗放,缺乏精细化、标准化的管控体系。一方面,设备运维安全标准不完善,不同类型、不同工况的机械设备,缺乏针对性的安全操作规范、隐患排查标准、检修安全要求,运维作业多依赖人员经验,操作随意性较大,容易出现不规范作业行为,埋下安全隐患。另一方面,设备隐患排查不够细致,日常安全检查多聚焦于设备表面故障与明显隐患,对设备隐蔽部位、零部件疲劳损耗、性能衰减等隐性隐患排查不到位,无法及时发现潜在安全风险。同时,设备运行过程中的动态安全管控缺失,对设备超负荷运行、参数异常波动、老化部件带病运行等问题管控不严,导致设备长期处于不安全运行状态。

4 优化化工机械设备维护维修与安全管理的策略

4.1 构建运维与安全一体化管理模式

为从根源解决设备运维作业与安全管理要求相互脱节的行业常见问题,需建立覆盖全设备、全流程的维护维修与安全管理一体化管控体系,推动两项原本独立的工作实现深度融合、协同推进。(1)将全维度安全管控要求全面嵌入设备全流程运维工作的各个节点,在日常例行维护、专项停机检修、突发故障抢修的每一个作业环节,明确对应场景下的安全作业执行标准、针对性风险防控要求,让所有运维作业的全流程都严格贴合既定安全管理规范,消除作业环节的安全管控空白。(2)建立跨岗位联动工作机制,一线运维人员在开展设备维护维修作业时,同步排查并记录设备本体及周边的安全隐患,专职安全管理人员定期参与设备运维质量核查工作,对运维作业的规范性、前期隐患的闭环整改情况进行全过程监督,实现运维作业落地、隐患同步排查、安全动态管控三项工作同步推进。同时搭建统一的数字化设备管理台账,整合全周期设备运维记录、历史故障信

息、安全隐患台账、整改进度等多维度数据,实现跨岗位数据实时共享,为后续设备精细化管理决策提供完整的数据支撑^[4]。

4.2 推行精细化标准化运维管控

需结合化工机械设备的不同类型、实际运行工况、自身结构特性,搭建覆盖全品类设备的标准化、精细化运维与安全管理体系,对所有运维相关作业流程形成刚性规范。(1)针对泵、反应釜、塔器、储罐等不同功能属性的化工设备,分类制定专属的日常维护规程、周期性检修标准、典型故障处理流程、配套安全操作规范,明确每一个作业环节的具体作业内容、统一操作标准、质量验收要求,彻底消除不同班组、不同人员作业时的随意性偏差。(2)针对高温、高压、强腐蚀等特殊工况下运行的设备,进一步细化运维管控颗粒度,针对性调整运维巡检频次、部件检测维度、安全防护要求,避免通用化运维标准无法适配特殊设备需求的问题。同步配套建立作业过程的追溯核验机制,每一项运维作业完成后同步完成质量核验与记录归档,确保所有运维动作完全符合既定标准,从执行层面保障精细化管控要求落地,持续提升化工设备整体运维质量与运行安全水平。

4.3 强化人员专业能力与安全意识

一线作业人员的专业技术能力与岗位安全意识,是保障设备运维质量、全链条落实安全管理要求的核心关键要素。(1)化工企业需建立覆盖全岗位的常态化专项培训体系,针对不同品类化工机械设备的内部结构原理、针对性运维操作技巧、典型故障快速判断方法、配套安全作业规范、现场风险精准辨识等核心内容开展系统性分层教学,全面提升运维人员的专业操作能力与作业全流程安全管控能力。(2)培训过程中重点强化人员的安全意识培养,从认知层面纠正行业内普遍存在的重生产进度、轻安全管控,重故障抢修、轻前置预防的错误作业理念,让所有工作人员充分认识到设备不规范运维、隐患遗留未整改带来的系统性安全风险,推动人员自觉遵守既定的标准化

作业流程,主动落实作业全流程的隐患排查与安全防护工作。同时建立覆盖全作业周期的常态化考核机制,将运维作业的规范性、隐患排查的完整度、安全制度的实际落实情况全部纳入人员绩效考核范围,通过刚性考核约束倒逼人员主动提升作业质量,从根源杜绝违规操作、疏忽作业等人为失误问题,从人员执行层面筑牢化工设备长期安全运行的核心防线^[5]。

结束语

综上所述,化工机械设备常态化运维与规范化安全管理,是保障化工生产线连续稳定运行、降低生产成本、筑牢安全生产防线的核心举措。日常预防维护、周期性专项检修与精准故障维修构成了设备全流程运维体系,可有效延缓设备老化、削减各类设备故障隐患。当前运维安全管理脱节、管控精细化不足、人员综合素养薄弱等问题,严重制约化工设备管理质效。通过搭建运维与安全一体化管控模式、推行标准化精细化作业机制、强化人员专业技能与安全意识建设,能够全方位补齐设备管理短板,规范各类运维作业行为,有效化解设备运行潜在安全风险。全面优化设备管理体系,可切实提升设备运行稳定性与服役寿命,为化工企业安全生产、高效可持续运营提供坚实保障。

参考文献

- [1]王红静.化工机械设备管理中的维修与保养技术应用研究[J].中国科技期刊数据库 工业B,2026(3):137-140.
- [2]沈卫东.浅析化工机械设备及管线腐蚀管理与维护[J].行车指南,2026(1):0172-0174.
- [3]罗宇鸣.化工机械设备管理与维修保养技术探析[J].中国石油和化工标准与质量,2026,46(7):22-24.
- [4]洪晓强.化工机械设备安全特性及故障诊断技术研究[J].中国金属通报,2026(3):246-248.
- [5]张金珍.化工机械设备维修保养技术探讨[J].科技纵横,2026(2):90-92.