

化工装置设备检修质量提升路径

马水山

天津渤化建设发展有限公司 天津 滨海新区 300459

摘要: 化工装置设备是化工生产的核心载体,其检修质量直接关系到企业生产安全、运行效率及经济效益。本文阐述了化工装置设备检修质量的核心概念与评价指标,分析设备自身、技术工艺、人员素养及管理体系四大核心影响因素,从管理体系优化、先进技术推广、人员素养提升、协同机制构建四个维度,提出针对性的检修质量提升实施路径,为化工企业提升设备检修质量、保障生产连续性提供实践参考与可行方案。

关键词: 化工装置设备;检修质量;影响因素;提升路径

引言: 当前化工行业生产工况日趋复杂,高温、高压、强腐蚀环境对装置设备运行稳定性提出更高要求,检修工作作为保障设备正常运行的关键环节,其质量管控存在诸多短板。结合化工企业检修工作实际,设备老化、技术落后、人员素养不足、管理不规范等问题,易导致检修质量不达标,引发设备故障甚至安全事故。基于此,本文围绕化工装置设备检修质量提升路径展开研究,结合行业实践梳理影响因素、制定实施策略,对推动化工企业安全生产、降低运营成本具有重要现实意义。

1 化工装置设备检修质量概述

1.1 化工装置设备核心概念

化工装置设备主要指化工生产过程中使用的各类反应设备、分离设备、输送设备、储存设备及辅助设备,具有工况复杂、介质腐蚀性强、运行压力和温度波动大等特点。化工装置设备检修是指通过检查、检测、维修、更换等一系列技术手段,消除设备故障、恢复设备性能、预防设备隐患的工作,其核心要求是确保检修后设备能够达到设计运行标准,满足生产工艺需求,同时保障运行安全。

1.2 化工装置设备检修质量的核心评价指标

检修质量评价需围绕设备运行效果和检修过程规范设定核心指标,主要包括三项:(1)检修合格率,指检修后一次性通过验收、满足运行要求的设备比例,直接反映检修工作的整体水平;(2)设备运行稳定性,指检修后设备无故障连续运行时间,体现检修质量的长效性;(3)检修合规性,指检修过程严格遵循安全规范、工艺标准及设备操作要求,是保障检修质量和生产安全的前提^[1]。

2 化工装置设备检修质量的影响因素

化工装置设备检修质量受多维度因素协同影响,结合化工生产工况特点,核心影响因素集中在设备自身、技术工艺、人员操作及管理体系四个方面,各因素相互

关联、相互作用,直接决定检修工作的最终效果,具体如下:(1)设备自身特性对检修质量的制约。化工装置设备多处于高温、高压、强腐蚀工况,部分设备运行年限长、部件老化严重,存在材质损耗、密封性能下降等问题,增加检修难度;部分特殊设备结构复杂、核心部件精度要求高,检修过程中对拆卸、组装的规范性要求极高,易因设备自身特性导致检修偏差,影响检修质量。(2)检修技术与工艺的短板。部分化工企业沿用传统检修技术,缺乏对先进检修工艺的引进与应用,针对复杂故障的检测、维修技术不足,难以精准定位故障根源;检修工艺缺乏标准化规范,不同检修人员操作流程不一,关键工序工艺参数控制不精准,导致检修质量一致性差,易留下安全隐患。(3)人员专业素养与操作规范的不足。检修人员专业能力参差不齐,部分人员缺乏对新型设备、先进检修技术的掌握,对设备结构、工艺要求了解不深入;部分人员操作不规范,未严格遵循检修流程,存在违规操作、敷衍作业等情况,直接影响检修工序的规范性和检修结果的可靠性。(4)管理体系漏洞对检修质量的冲击。部分企业未建立完善的检修质量管理体系,责任分工不明确,缺乏对检修全流程的有效管控;检修计划制定不合理,物资储备、人员调配衔接不畅;质量考核机制不健全,对检修质量的监督、验收流于形式,难以形成有效的约束与激励,间接影响检修质量^[2]。

3 化工装置设备检修质量提升实施路径

3.1 化工装置设备检修质量管理体系的优化策略

以规范检修全流程、明确责任分工为核心,结合化工企业设备多样性、工况复杂性特点,优化现有检修质量管理体系,弥补管理漏洞,强化全流程管控,实施路径如下:(1)完善检修质量管理体系。结合企业反应釜、换热器、泵阀等核心设备类型及实际生产工况,修订完善检修质量管理体系,明确检修准备、实施、验

收各环节的操作标准、责任主体及考核要求,重点细化高压设备密封检修、腐蚀设备衬里修复等关键工序的管控细则,杜绝无标准作业、责任不清等问题;同步梳理检修流程,删减审批冗余、衔接不畅的环节,明确各环节的衔接节点、时间节点及责任人员,确保检修工作有序、高效推进,避免因流程混乱导致的检修延误和质量隐患。(2)健全责任追溯与考核机制。建立“全员责任制”,将检修质量责任层层分解,落实到每一位检修人员、管理人员及监督人员,明确各岗位的质量职责,做到“人人有责、层层负责”;建立检修质量追溯体系,对检修过程中的关键数据、操作记录、检测报告进行全程留存、归档管理,实现检修全流程可追溯,一旦出现质量问题,可精准追溯责任主体、排查问题根源;优化考核机制,将检修合格率、设备运行稳定性、检修合规性等核心指标纳入员工绩效考核,与绩效工资、评优评先直接挂钩,对检修质量优秀的人员给予表彰奖励,对出现质量问题的人员进行问责,强化全员质量意识。(3)规范检修计划与物资管理。结合设备运行状态监测数据、使用年限及生产负荷需求,采用设备全生命周期管理理念,制定科学合理的年度、季度、月度检修计划,明确检修范围、检修内容、检修周期及人员调配方案,避免盲目检修、过度检修造成的成本浪费,同时杜绝检修不及时导致的设备故障;建立备品备件质量管控体系,对备品备件的采购、验收、储存、领用进行全程管控,严格检验备品备件的规格、材质、性能及出厂合格证,重点核查高压密封件、耐腐蚀管材等关键备件的质量,杜绝不合格备件投入使用,同时规范备品备件储存环境,做好防潮、防腐蚀、防老化管理,确保备件质量稳定^[1]。

3.2 先进检修技术与工艺的推广应用

立足化工企业检修技术短板,聚焦精准检修、高效检修、安全检修,结合行业技术发展趋势,推广应用先进检修技术与工艺,提升检修精准度、可靠性和效率,实施路径如下:(1)引进先进检修检测技术。针对化工设备内部缺陷难以精准定位、腐蚀隐患不易发现的问题,引进红外热成像检测、超声波探伤、振动分析等先进检测技术,实现对设备内部裂纹、材质损耗、密封性能衰减等隐患的精准检测,提前识别潜在故障隐患,避免盲目拆卸检修造成的设备损坏;推广设备在线监测技术,在反应釜、压缩机等关键设备上安装监测传感器,实时采集设备运行压力、温度、振动等参数,通过数据建模分析实现故障预警,为检修工作提供精准的数据支撑,提升检修针对性和及时性。(2)规范检修工艺并推广先进工艺。结合各类化工设备的结构特点和检修需求,制定

标准化检修工艺手册,明确反应釜拆卸、换热器清洗、泵阀检修等各类设备的拆卸、组装、调试流程及工艺参数,要求检修人员严格按照手册操作,确保检修工艺的一致性和规范性;推广应用状态检修、预测性检修工艺,替代传统的定期检修模式,根据设备在线监测数据、运行状态评估结果,精准安排检修工作,减少检修成本和停机时间,提升检修质量;针对复杂设备、特殊工况,引进专业化检修工艺,如高压设备带压堵漏工艺、腐蚀设备激光修复工艺等,解决传统工艺难以解决的检修难题,提升检修质量和效率。(3)升级检修设备与工具。淘汰老旧、落后的检修设备和工具,引进智能化、高精度的检修设备,如智能拧紧工具、精准测量仪器、管道内窥镜等,提升检修操作的精准度,减少人为操作偏差;对现有检修工具进行优化改造,根据不同类型设备的检修需求,定制适配的专用工具,减少因工具不当导致的检修偏差和设备损坏;建立检修设备定期校准、维护制度,定期对检修仪器、工具进行校准和维护,确保检修设备始终处于良好运行状态,保障检修工作顺利开展^[4]。

3.3 化工装置设备检修人员素养提升路径

聚焦检修人员专业能力和操作规范性,结合化工检修岗位需求,构建分层分类的素养提升体系,打造一支专业、规范、高效的检修队伍,具体路径如下:(1)建立分层分类培训体系。针对新入职检修人员,开展岗前系统化培训,重点培训化工设备基础结构、检修基本流程、安全操作规范及基础检修技能,邀请企业技术骨干现场授课、实操指导,经理论+实操考核合格后方可上岗,杜绝未培训、未考核上岗;针对在岗检修人员,开展技能提升培训,重点培训新型设备、先进检修技术及工艺,结合企业新增设备、引进的先进技术,定期组织技能实操训练,提升人员实操能力;针对特种作业人员,开展专项培训,严格执行持证上岗制度,定期进行复审,重点强化高压作业、动火作业等特种作业的规范操作培训,确保人员具备相应的专业资质和操作能力。(2)强化实操训练与案例教学。建立检修实操培训基地,配备反应釜、泵阀等各类典型设备及检修工具,组织检修人员开展实操训练,模拟设备复杂故障场景,让检修人员在实操中提升应对复杂问题的能力;收集企业内部及行业内的检修质量案例、故障案例,尤其是因操作不规范、技术不足导致的质量事故案例,定期组织案例分析会,让检修人员借鉴经验、吸取教训,强化操作规范性,减少违规作业。(3)完善人员激励与动态管理。建立技能竞赛、评优评先机制,定期组织检修技能竞赛,围绕核心设备检修、故障排查等重点内容开展比拼,对表现优秀

的人员给予表彰奖励,激发人员学习积极性和主动性;建立人员动态管理档案,详细记录人员培训情况、技能水平、工作业绩及质量考核结果,根据人员能力合理安排检修任务,对技能薄弱的人员进行重点帮扶、一对一指导,提升整体技能水平;鼓励检修人员主动学习先进技术,参与企业技术革新、检修工艺优化等工作,对提出合理化建议、解决检修难题的人员给予奖励,推动检修人员专业素养持续提升。

3.4 检修质量保障的协同机制构建

打破部门壁垒、环节壁垒,构建企业内部、供应链、行业层面多方协同的检修质量保障机制,形成上下联动、左右协同、齐抓共管的工作格局,确保检修质量提升路径落地见效,实施路径如下:(1)构建内部协同机制。明确生产部门、检修部门、安全部门、质量监督部门的职责分工,生产部门负责及时反馈设备运行异常情况、提供生产工况信息,检修部门负责合理安排检修工作、落实检修质量要求,安全部门负责检修过程安全管控、排查安全隐患,质量监督部门负责检修全流程质量监督、验收,建立每周定期沟通协调机制,及时解决检修过程中的衔接问题、质量问题;加强各环节衔接,优化检修计划编制、物资供应、人员调配、质量验收等环节的衔接流程,明确各环节的责任人和时间节点,确保各环节无缝衔接,避免出现推诿扯皮、衔接不畅等问题,提升检修效率和质量。(2)强化供应链协同管控。加强与备品备件供应商、专业检修服务机构的协同合作,对供应商进行严格资质审核,重点核查供应商的生产资质、产品质量认证、业绩口碑等,建立长期稳定的合作机制,要求供应商提供符合标准的备品备件,并提供相应的技术支持和售后服务;对第三方检修单位,严格审核其资质、技术水平、人员配置及过往业绩,签订详细的检修质量协议,明确检修质量要求、验收标准及违约责任,安排专人负责第三方检修过程的监督,全程跟踪检

修质量,确保第三方检修质量符合标准。(3)建立行业交流与技术共享机制。积极参与行业内检修质量交流活动、技术研讨会,借鉴同行业先进的检修管理经验、技术工艺及人员培养模式,结合企业实际优化自身实施路径;加强与科研机构、高校的合作,引进先进的检修技术和理念,开展检修技术攻关,重点解决高压设备检修、腐蚀设备修复等难点问题;建立企业内部技术共享平台,鼓励检修人员分享检修经验、技术技巧、故障排查方法,实现技术资源共享,提升检修队伍整体检修水平,推动检修质量持续提升^[5]。

结束语:化工装置设备检修质量提升是一项系统性、长期性工作,关乎企业安全生产和可持续发展。本文系统分析了检修质量的影响因素,从管理、技术、人员、协同四个维度提出了可落地的提升路径,有效弥补了当前检修工作中的常见短板。实践表明,优化管理体系、推广先进技术、提升人员素养、构建协同机制,能够显著提升检修合格率和设备运行稳定性。未来要结合行业技术发展和企业生产需求,持续优化提升路径,强化实操落地,为化工行业高质量、安全稳定发展提供有力保障。

参考文献:

- [1]蔡玉华.化工装置电气设备现场试验质量保障技术研究[J].化工管理,2026(2):41-44.
- [2]李金则.石油化工装置设备检修过程中的安全管理措施[J].化工管理,2020(8):95-96.
- [3]周广启,王金龙,赵洪德,刘继东.石油化工装置设备检修过程中的安全管理措施[J].造纸装备及材料,2022,51(3):181-183.
- [4]刘莎莎.化工设备检修常见问题与控制策略[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(4):177-180.
- [5]朱文忠.化工装置设备检修过程中的质量管理[J].化工管理,2021(19):158-159.