

化工设备安全检修研究分析

常 磊

宁夏紫光天化蛋氨酸有限责任公司 宁夏 中卫 755000

摘 要：化工产业在国民经济中占据重要地位，然而化工设备长期面临严苛工况，安全检修至关重要。当前检修工作存在设备老化、人员意识淡薄等问题。本文就此提出多项应对措施，如定期维护设备以延长其寿命，加强人员培养提升专业素养，改善作业环境，严格监督检修材料质量，完善安全管理制度。这些举措旨在全方位提升化工设备安全检修水平，助力化工生产安全、稳定开展。

关键词：化工设备；安全检修；研究分析

引言：在化工生产领域，化工设备的正常运行至关重要。然而，设备在长期使用过程中不可避免地会出现磨损、腐蚀、老化等问题，影响生产效率和安全性。安全检修作为保障化工设备性能的关键手段，其重要性日益凸显。但目前化工设备检修工作中仍存在诸多安全隐患，不仅威胁人员生命安全，也对系统的长周期稳定运行，企业的经济效益和可持续发展造成阻碍。因此，深入研究化工设备安全检修要点，制定有效的安全措施，对提升化工行业整体安全水平意义重大。

1 化工设备安全检修的重要性

化工生产涉及众多复杂且高风险的环节，化工设备安全检修的重要性不言而喻。从经济层面看，及时且高质量的安全检修能保障设备稳定运行，避免因设备故障导致的生产停滞，减少因设备损坏而产生的高额维修、更换成本，以及停工带来的潜在经济损失，从而确保企业获取良好的经济效益。在安全方面，化工设备常处于高温、高压、强腐蚀等恶劣工况，极易因设备老化、磨损出现安全隐患，如管道开裂导致物料泄漏引发爆炸等严重事故。安全检修能及时排查并消除这些隐患，有效降低事故发生概率，保障员工生命安全与企业财产安全。从生产可持续性角度出发，规范的安全检修有助于延长设备使用寿命，使设备长期维持良好性能，保证化工生产的连续性与稳定性，促进化工行业稳定健康发展，满足社会对化工产品的持续需求^[1]。

2 化工设备安全检修要点

2.1 检修前准备

2.1.1 制定详细检修计划

制定详细检修计划是检修工作有序开展的基础。需依据设备运行状况、以往检修记录以及生产安排，明确检修项目、流程与检修网络时间节点。全面评估检修难度与潜在风险，针对复杂设备或关键系统，组织技术专

家研讨，制定专项检修方案。如大型反应釜、压缩机检修，要规划好拆卸、检查、维修、安装等各环节顺序，合理分配人力与时间资源，确保各步骤紧密衔接，避免窝工与时间浪费，保障检修工作高效推进，为后续检修流程奠定良好基础。

2.1.2 设备停车与置换

设备停车需严格遵循既定停车方案，按规定时间、步骤与工艺参数，逐步平稳地降温、降压、减少进料，直至切断进料源。停车过程中，密切监控各类参数变化，确保操作精准无误。停车完成后，进行置换操作，利用氮气、蒸汽等惰性气体，将设备内有毒、有害、易燃易爆介质彻底置换排出。置换时，控制好气体流速与压力，确保置换充分，经检测合格后，方可进入后续检修环节，有效降低检修过程中的安全风险。

2.1.3 安全防护用品与工具准备

为保障检修人员人身安全，必须准备齐全且合格的安全防护用品。根据检修环境与作业类型，配备安全帽、安全带、防护手套、护目镜、防毒面具、正压式空气呼吸器等，确保防护用品质量达标、佩戴舒适且适合相应作业场景。同时，准备好各类检修工具，如扳手、螺丝刀、电动工具等，并提前检查工具完整性与性能，对电动工具进行绝缘检测，确保工具在使用过程中安全可靠，避免因工具故障引发安全事故。

2.2 检修过程关键环节

2.2.1 设备拆卸与检查

设备拆卸需严格依照既定顺序，使用合适工具，避免暴力拆卸损伤设备部件。对于大型设备，利用专业起重设备，保障拆卸过程安全。拆卸时，详细记录各部件位置与连接关系，便于后续安装。完成拆卸后，对零部件进行全面检查，借助量具测量关键尺寸，判断是否符合公差要求；采用无损检测技术，如超声波探伤、磁粉

探伤等,检测内部是否存在裂纹等缺陷,及时发现潜在问题,为后续维修或更换提供依据。

2.2.2 维修与更换

依据检查结果,对损坏部件进行维修或更换。针对磨损、变形不严重的部件,运用机械加工、焊接、补焊等工艺修复,确保修复后的部件性能满足使用要求。若部件损坏严重或达到使用寿命,则选用合格的新部件进行更换。新部件要经严格质量检验,核对型号、规格,保证与原设备适配。维修与更换过程中,严格遵循相应工艺标准,把控操作质量,完成后再次检查,确保维修或更换效果良好。

2.2.3 动火、受限空间等特殊作业安全管理

动火作业前,必须对作业区域进行全面清理,移除易燃、易爆物品,检测可燃气体浓度,合格后方可动火。作业现场配备足够消防器材,安排专人监护,严格执行动火审批制度。受限空间作业时,先通风换气,检测内部氧含量、有毒有害气体浓度,符合安全标准后,作业人员佩戴好个人防护装备,系好安全绳进入。外部安排专人监护,保持通讯畅通,严禁在无防护、无人监护情况下进入受限空间,防止中毒、窒息等事故发生。

2.3 检修后验收

设备检修后的安装需严格依照拆卸时的记录与设备安装规范进行。从基础部件开始,逐步安装各零部件,使用专业工具确保安装精度,对大型设备的关键连接部位,如反应釜的法兰连接,需控制好螺栓拧紧力矩,保障连接紧密且受力均匀;压缩机的轴瓦,需测量好轴瓦与主轴配合间隙,保障合适的配合间隙,避免因间隙过大导致压缩机震值超范围。安装完成后,进行电气、仪表等系统的布线与连接,并仔细检查线路是否存在短路、断路等问题。随后开展调试工作,先进行空载调试,启动设备检查各部件运转是否顺畅,仪表显示是否正常,控制功能是否有效。空载调试合格后,进行负载调试,模拟实际生产工况,加载物料,监测设备在负载状态下的温度、压力、流量等关键参数,及时调整设备运行状态,确保设备能稳定、高效地运行,满足生产需求。

验收标准涵盖设备性能、安全、外观等多方面。性能上,设备应达到设计的生产能力、工艺参数精度要求,如泵的流量、压缩机的压力等指标需符合规定范围。安全方面,设备的防护装置应齐全有效,接地、接零良好,不存在泄漏、异常振动与噪声等安全隐患。外观上,设备表面应无损伤、油漆无脱落,标识清晰完整。验收流程为:检修团队完成检修、安装与调试后,先进行自检,确认无误后提交验收申请。由专业职能部

门组织专业的验收小组,小组成员包括技术人员、安全管理人员、设备使用部门技术人员等。验收小组依据验收标准,对设备进行现场检查、测试,查阅检修记录、调试报告等资料。若发现问题,及时反馈给检修团队整改,整改完成后再次验收,直至设备完全符合验收标准,方可签字确认验收通过,设备正式投入使用^[2]。

3 化工设备检修工作中存在的安全隐患

3.1 设备老化磨损严重

许多化工设备长期处于高温、高压、强腐蚀等恶劣工况下运行,经年累月,设备老化磨损问题愈发突出。例如管道,因内部物料的冲刷、腐蚀,管壁变薄,耐压能力降低,在检修时极易发生破裂泄漏。反应釜的搅拌装置长期运转,轴与轴承磨损严重,可能导致搅拌失衡,不仅影响生产效率,在检修过程中,失衡的搅拌装置还可能因突然启动或操作不当引发机械伤害。且老旧设备的密封件老化,密封性变差,易造成物料泄漏,遇明火或高温可能引发火灾、爆炸等严重事故,给检修工作带来极大安全风险。

3.2 人员安全意识淡薄

部分检修人员未充分认识到化工设备检修工作的危险性,缺乏足够的安全意识。在检修过程中,存在不按操作规程作业的情况,如未对设备进行有效断电就开展设备检修,易引发事故;在易燃易爆区域未使用防爆工具,违规动火作业,可能引发爆炸。有些检修人员心存侥幸,未正确佩戴安全防护用品,如进入受限空间未佩戴正压式空气呼吸器、高处作业不系安全带等。

3.3 作业环境潜在隐患

化工生产车间内,作业环境复杂,潜在隐患众多。检修现场常存在多种危险物质,如易燃易爆的气体、液体,有毒有害的化学品等,一旦泄漏,与空气混合形成爆炸性混合物,遇火源便会引发严重事故。车间内的通风系统若运行不良,会导致有毒有害气体积聚,威胁检修人员健康。且检修作业多为立体交叉作业,不同工种同时作业,如上方动火作业时,火花可能掉落引燃下方的易燃物。

3.4 安全管理漏洞隐患

部分化工企业在设备检修的安全管理方面存在漏洞。安全管理制度不完善,缺乏明确的检修流程、责任划分与监督机制,导致检修工作无章可循,各环节衔接不畅。对检修人员的资质审查不严格,一些不具备专业技能与经验的人员参与检修,难以保证检修质量与安全。在安全检查方面,存在走过场现象,未能及时发现设备隐患与人员违规行为。而且,应急管理体系不健

全,应急预案缺乏针对性与可操作性,应急救援物资储备不足或过期,当事故发生时,无法迅速有效地开展救援工作,造成严重损失。

4 化工设备检修之间的安全措施

4.1 定期维护保养设备

计划性检修要求企业依据设备特性、使用频率和运行工况,制定科学合理的设备维护计划。工作人员在日常巡检中,除了仔细检查设备外观,查看有无泄漏、变形和磨损等情况,还需监测设备的运行参数,如温度、压力和振动等,及时察觉异常。对于易磨损的部件,如泵的轴承,要按照计划周期进行润滑,防止因干磨造成损坏。此外,依据设备的使用年限和性能状况,安排深度保养。例如,对换热器按计划定期进行清洗除垢,以恢复其换热效率,避免因积垢导致设备故障,甚至引发安全事故。

4.2 加强检修人员的专业培养

检修人员的专业能力和安全意识直接影响着计划性检修的质量。企业应围绕计划性检修的目标,组织多元化的培训活动,内容涵盖设备原理、检修工艺和安全知识等。邀请行业专家举办讲座,分享先进的检修技术和实践经验,并剖析典型事故案例,强化检修人员的安全意识。通过模拟实操培训,让检修人员在仿真环境中练习设备的拆卸、安装和故障排查等操作,提升他们的实际动手能力,确保在实际检修中能够熟练应对各种情况。同时,定期开展技能考核,如举办检修技能竞赛,对表现突出的人员给予奖励,激发员工的学习积极性。鼓励员工参与行业交流,接触前沿知识,拓宽技术视野,打造一支技术过硬、安全意识强的检修队伍。

4.3 作业环境改善措施

在开展计划性检修前,企业应对作业环境进行全面规划。加强车间通风系统的维护和升级,确保空气流通顺畅,及时排出有毒有害和易燃易爆气体,降低其在空气中的浓度,防止形成危险混合物。根据检修计划,合理规划检修区域,设置明显的安全标识和警示线,将不同类型的作业分开,减少交叉作业带来的风险。改善照明条件,采用防爆、防尘且亮度适宜的照明设备,确保检修人员能够清晰观察设备和作业环境,减少误操作。定期清理作业现场,清除杂物和废料,保持通道畅通,便于人员疏散和紧急救援。在危险区域设置防护栏、安全网等防护设施,防止人员坠落或受到其他意外伤害。

4.4 加强对检修材料的监督工作

优质的检修材料是确保计划性检修质量的基础。在采购环节,企业要严格筛选供应商,审查其资质和产品质量认证,确保采购的材料符合国家标准和设备要求。对每一批次的材料,都要进行严格检验,如检测金属材料的硬度、强度和化学成分,测试密封材料的密封性和耐腐蚀性。建立材料质量追溯体系,详细记录材料的来源、采购时间和使用部位等信息,以便在出现问题时能够快速溯源。在材料存储过程中,根据材料的特性分类存放,创造适宜的存储环境,防止材料受潮、氧化或变质。在使用前,再次检查材料的外观和质量,杜绝不合格材料进入检修环节。

4.5 安全管理制度完善措施

企业应结合自身实际和行业规范,围绕计划性检修的需求,全面梳理和完善现有的安全管理制度。明确各部门和岗位在计划性检修中的职责,避免出现推诿扯皮的现象。细化检修流程,从检修前的准备工作,到检修过程中的操作规范,再到检修后的验收环节,都制定详细、可操作的标准和规范。设立专门的安全监督岗位,对计划性检修的全过程进行监督,定期检查安全制度的执行情况,及时纠正违规行为。建立安全奖惩制度,对严格遵守制度、表现突出的人员给予奖励,对违规者进行严肃处理。定期对安全管理制度进行评估和更新,使其适应企业的发展和技术的进步^[1]。

结束语

化工设备安全检修是化工生产平稳运行的重要保障。通过对检修前准备、检修过程关键环节、检修后验收等要点的深入剖析,明确了规范操作的重要性。设备老化磨损、人员安全意识淡薄、作业环境复杂及安全管理漏洞等隐患,严重威胁检修安全。而定期维护保养设备、加强人员专业培养、改善作业环境、严格监督检修材料以及完善安全管理制度等措施,能有效化解风险。

参考文献

- [1]齐腾达.化工设备检修中的安全隐患及对策分析[J].化工设计通讯,2020,46(01):185-186.
- [2]谢若曦.探究化工设备检修安全危险因素分析及对策[J].中国高新区,2022(14):162-169
- [3]张铎.关于化工设备检修安全危险因素分析及对策探讨[J].化工管理,2022(09):173+175.