

化工生产技术管理与化工安全生产

王智捷

张家港市凯美斯特科技发展有限公司 江苏 苏州 215000

摘要: 化工行业作为国民经济的支柱产业,为社会提供了丰富多样的产品,推动着各领域的发展。然而,化工生产具有高温、高压、易燃、易爆、有毒有害等显著特点,使得安全生产成为化工企业运营的重中之重。化工生产技术与安全生产紧密相连,前者为后者提供坚实保障,后者对前者提出严格要求。本文深入剖析化工生产技术管理的内涵、关键要素,详细阐述其在安全生产中的核心作用,同时,分析当前化工安全生产面临的挑战,并提出针对性的应对策略,旨在为化工企业实现安全、稳定、可持续发展筑牢理论根基与实践指引。

关键词: 化工生产; 技术管理; 安全生产; 风险防控

引言: 在当今工业化进程加速的时代,化工行业犹如经济发展的“基石”,广泛涉及能源、材料、医药、农业等诸多领域,为人类社会创造了巨大的物质财富。从基础的化肥、塑料,到高端的电子化学品、生物制药原料,化工产品无处不在,深刻改变着人们的生活方式。但不可忽视的是,化工生产的特殊性使其宛如一把“双刃剑”。复杂的化学反应、严苛的生产条件以及大量危险化学品的使用,使得化工企业成为安全事故的“高发地”。一旦发生事故,如火灾、爆炸、有毒物质泄漏,不仅会瞬间吞噬员工的生命,摧毁企业的固定资产,还可能对周边环境造成毁灭性污染,引发社会的恐慌与不稳定。因此,强化化工生产技术管理,夯实化工安全生产基础,已然成为化工企业生存与发展的“生命线”,对保障社会经济平稳运行、维护生态环境平衡具有不可估量的深远意义。

1 化工生产技术管理概述

1.1 内涵与范畴

化工生产技术管理是指在化工企业的生产运营过程中,运用系统工程、化学工程、管理学等多学科知识,对生产工艺、设备设施、人员操作、原材料及能源供应等诸多要素进行统筹规划、组织协调、控制优化的一系列系列活动。其范畴涵盖从新产品研发的小试、中试阶段技术可行性验证,到工业化大规模生产的工艺设计、操作规程制定;从生产设备的选型、安装调试、日常维护保养,到设备的更新改造、报废处置;从原材料采购的质量把控、仓储物流管理,到生产过程中的物料配送、能量平衡控制;从一线操作人员的技能培训、资质认证,到管理人员的技术决策、监督考核等全方位环节,旨在确保化工生产活动高效、稳定、安全地运行。

1.2 关键要素

1.2.1 生产工艺管理

生产工艺是化工生产的“灵魂”,它决定了原材料如何转化为产品的路径与条件。工艺路线的选择需综合考量原材料成本、产品质量要求、能源消耗、环保标准等多因素,选取最优方案。在生产过程中,持续对工艺参数,如温度、压力、流量、反应时间等进行实时监控与精细调整,确保反应按预定方向进行,避免副反应失控引发安全事故,同时通过技术创新不断优化工艺,提高产品收率、降低能耗与废弃物排放。例如,在聚碳酸酯生产中,传统光气法工艺虽成熟,但存在原料光气剧毒、副产物盐酸腐蚀性强等环保与安全问题。随着科研进展,非光气法工艺逐渐兴起,采用碳酸二甲酯与双酚A酯交换反应路线,不仅降低了原料毒性,还通过精准控制反应温度、压力及催化剂用量,使产品质量更稳定,收率提升约10%,能耗降低15%,从源头上减少了安全隐患,提升了生产效益。

1.2.2 设备设施管理

化工设备作为生产的“硬件”载体,面临着高温腐蚀、高压磨损、介质冲刷等严酷工况考验。设备选型要适配工艺需求,具备足够的强度、耐腐蚀性与可靠性;安装调试务必精准,遵循严格规范确保设备初始运行状态良好;日常维护建立定期巡检、预防性维护计划,及时更换易损件,运用状态监测技术,如振动分析、红外测温等手段提前发现故障隐患;对于特种设备,严格执行法定检验程序,确保安全运行。以大型化工反应釜为例,选材需依据反应物料性质、温度、压力,选用不锈钢、钛合金或内衬防腐材料;安装时保证搅拌装置同心度、密封良好,防止物料泄漏与轴磨损;日常维护中,每周巡检机械密封、传动部件,每月监测振动、温度,通过数据分析预判设备故障;按法规要求,每3-6年进行

一次全面检验,包含无损探伤、壁厚测量,确保设备结构完整性,为安全生产提供坚实保障^[1]。

1.2.3 人员素质提升

人是化工生产中最具能动性也是最关键的因素。操作人员需具备扎实的化学知识、熟练的操作技能,熟悉所操作设备的性能与操作规程,能准确判断异常情况并及时采取应对措施。技术人员要紧跟行业前沿,掌握新技术、新工艺,为生产优化、故障排除提供智力支持。企业通过入职培训、定期复训、技能竞赛等多种形式,构建多层次人才培养体系,提升全员技术与安全素养。新员工入职时,先进行为期1-3个月的集中培训,涵盖化工基础知识、安全操作规程、消防应急知识,考核合格后进入岗位实习,由资深师傅“传帮带”;在职员工每年参加至少40小时的复训,学习新工艺、新设备操作要点;定期举办技能竞赛,设置实操考核、故障诊断、应急处理等项目,对优胜者给予奖励,激发员工学习热情,促使员工成长为技术与安全并重的专业人才。

2 化工生产安全管理对安全生产的保障作用

2.1 优化工艺流程,降低风险

科学合理的工艺流程设计能从源头上削减安全隐患。以氯乙烯生产为例,传统工艺采用电石法,存在电石破碎粉尘污染、乙炔发生过程易燃易爆风险高问题。随着技术进步,乙烯氧氯化法逐渐推广,通过优化原料路线,将乙烯、氯气在温和条件下反应,减少了高危环节,降低了火灾爆炸风险,同时利用先进的催化体系与反应工程技术,精准控制反应进程,避免反应物积聚引发失控反应,保障生产平稳安全。又如,在硫酸生产中,传统工艺从硫铁矿焙烧起步,流程长、能耗高、污染大,且焙烧过程易产生二氧化硫泄漏风险。采用硫磺制酸工艺后,简化流程,直接以硫磺为原料,在焚硫炉内燃烧生成二氧化硫,反应条件更易控制,减少了设备与操作环节,降低了二氧化硫逸出风险。

2.2 确保设备可靠运行,预防事故

可靠的设备是安全生产的“护盾”。在化工企业,一台关键设备故障,如大型压缩机停机、反应釜搅拌装置失效,可能引发物料堵塞、反应异常,进而诱发安全事故。通过严谨的设备选型适配工艺参数,严格的安装调试保障初始精度,常态化的维护保养及时消除隐患,如定期更换反应釜密封垫片防止物料泄漏、监测换热器换热效率避免超温超压,以及基于风险的检验维修策略提前处置关键设备潜在故障,确保设备全生命周期稳定运行,为安全生产保驾护航。在某大型石化企业,一套乙烯裂解装置的压缩机至关重要,其故障可能导致整个

装置停产甚至引发连锁反应。企业在选型时,综合考虑压缩比、流量、气体组分等工艺需求,选用国际知名品牌高可靠性设备;安装调试阶段,邀请厂家技术人员驻场指导,精细校准;日常维护,配备专业维保团队,每日巡检、每周深度维护,利用在线监测系统实时掌握设备运行状态;依据风险评估,提前规划关键部件更换计划,如每2年更换一次气阀,确保设备运行故障率控制在极低水平,保障乙烯装置连续稳定运行。

2.3 规范人员操作,减少人为失误

据统计,化工事故中相当比例源于人为失误,如误操作阀门、违规加料等。完善的技术管理体系下,操作人员依据详细精准的操作规程作业,操作规程明确每个操作步骤的先后顺序、工艺参数设定值、安全注意事项,且通过定期培训与考核强化记忆与执行能力;现场设置清晰醒目的警示标识、操作流程看板,辅助员工规范操作;引入自动化控制系统,对关键操作进行闭锁、权限管理,防止人为误操作,如紧急切断阀只有在授权且满足特定工况下才能动作,从多维度规范人员行为,降低人为因素导致的安全风险。某化工企业在危险化学品储罐区,操作人员卸料前需严格按照SOP(标准操作程序)操作,先检查储罐液位、压力、连接管路密封性,确认无误后开启卸料泵,泵的流量、压力设定有明确数值范围,操作过程中现场醒目处张贴“严禁烟火”“按章操作”等标识,墙上挂有详细卸料流程看板^[2]。

3 当前化工安全生产面临的挑战

3.1 技术更新带来的潜在风险

化工行业技术迭代迅速,新的合成路线、工艺方法不断涌现,为企业带来发展机遇的同时也暗藏风险。一方面,新技术可能缺乏成熟的工业化运行经验,从小试、中试到规模化生产放大过程中,工艺稳定性、设备可靠性未经充分验证,容易出现反应失控、物料泄漏等安全问题。例如,一些新型煤化工技术在高温高压下进行复杂化学反应,对设备材质、工艺控制要求极高,稍有不慎就可能引发严重事故。另一方面,企业为抢占市场先机,急于引入新技术,可能在人员培训、安全评估尚未充分到位的情况下仓促上马,导致员工对新设备、新工艺熟悉程度不足,安全风险管控跟不上,为安全生产埋下隐患。

3.2 人员安全意识参差不齐

化工生产一线员工文化程度、工作经验差异较大,部分员工安全意识淡薄,对化工生产的危险性认识不足,心存侥幸,未严格遵守操作规程,如为图方便简化操作流程、忽视个人防护装备佩戴。中层管理人员有时

过于侧重生产进度、经济效益，忽视安全管理，在安全投入、隐患排查治理上力度不够。高层领导若缺乏对安全生产的战略重视，未构建完善的安全文化体系，会使安全理念无法层层落实，企业整体安全氛围淡薄，一旦遇到紧急情况，员工缺乏应对能力，极易导致事故扩大化。

3.3 安全监管存在漏洞

化工企业内部安全监管体系不完善，安全管理制度执行不严格，部分监管人员专业能力不足，对复杂工艺、设备风险把控不住，存在走过场式检查，难以发现深层次安全隐患。外部监管方面，政府部门监管力量相对薄弱，面对数量庞大的化工企业，专业监管人员配备不足，监管频次有限，且不同地区监管标准、执法尺度存在差异，导致部分企业钻空子，违规建设、非法生产现象时有发生，严重威胁化工安全生产大局。

4 应对化工安全生产挑战的策略

4.1 强化技术创新风险管理

企业在引入新技术前，组建跨学科专家团队，包括化学工艺、机械工程、安全工程等领域专业人才，对新技术从实验室到工业化全过程进行严谨的安全风险评估，模拟不同工况下可能出现的故障模式、事故后果，制定详细应对预案。在技术引进与项目建设期间，同步开展人员全方位培训，涵盖理论知识、实操技能、应急处置，确保员工熟悉新技术细节与爱人安全要点；建立新技术跟踪监测机制，在初始运行阶段收集大量数据，分析工艺稳定性、答案设备可靠性，持续优化调整，待技术成熟稳定后再逐步扩大生产规模，稳扎稳打推进技术创新与安全生产协同发展^[1]。

4.2 加强全员安全培训

构建分层分类的全员安全培训体系，针对一线操作人员，开展基础化学知识、设备操作技能、典型事故案例警示教育等培训，采用现场模拟、虚拟仿真等沉浸式培训方式，增强实际操作与应急反应能力；中层管理人员参加安全管理专项培训，学习先进安全管理理念、风险识

别与管控方法，提升安全决策与统筹协调水平；高层领导参与安全战略研讨班，强化对安全生产战略地位的认知，将安全融入企业发展战略规划。同时，建立安全培训效果考核机制，与员工绩效、晋升挂钩，激励员工主动学习，提升全员安全素养，营造浓厚安全文化氛围。

4.3 完善安全监管体系

企业内部优化安全监管组织架构，选拔配备专业强、经验丰富的监管人员，定期组织专业培训、技术交流，提升其业务能力；建立标准化安全检查流程，明确检查内容、频次、标准，利用信息化手段，如安全管理软件实现隐患排查、整改跟踪闭环管理，确保安全管理制度落地执行。政府层面，加强监管队伍建设，充实专业人才力量，统一区域监管标准，加大执法力度，对违规企业严查重罚，形成有效震慑；搭建化工企业安全信息共享平台，实现企业间安全数据互通、事故教训共鉴，促进全行业安全监管水平提升，编织严密安全监管网络守护化工安全生产。

结论：化工生产技术管理与安全生产相辅相成，前者为后者夯基筑垒，后者对前者指引方向。面对化工安全生产的诸多挑战，通过强化技术创新风险管理、全员安全培训与完善安全监管体系等策略，可有效化解风险，保障化工企业稳健发展。在未来发展中，化工企业应持续深化技术管理与安全融合，紧跟科技进步潮流，不断优化管理模式，在为社会创造财富的同时，切实守护员工生命健康、生态环境平衡，实现经济效益与社会效益的双赢，迈向可持续发展的康庄大道。

参考文献

- [1]李华，张伟。化工生产技术管理中的安全风险防控策略[J].化工管理，2024,45(03):22-25.
- [2]张悦，刘浩。论化工安全生产与技术创新的协同发展[J].化工安全与环境，2024,31(02):40-43.
- [3]王强，陈晨。化工生产设备设施管理对安全生产的支撑作用[J].化工机械，2024,50(05):15-18.