

化工安全生产技术管理与化工安全生产的关系

马吉祥 马亮 中亚伟 周伟

可克达拉安琪酵母有限公司 新疆 可克达拉 835207

摘要: 化工安全生产技术管理与化工安全生产紧密相连、相辅相成。技术管理贯穿化工生产全流程,涵盖工艺设计、设备维护、操作规程、风险评估等环节,为安全生产提供刚性保障,可降低安全隐患,提升生产安全稳定性与可控性。同时,安全生产需求推动技术管理创新,安全数据反哺技术管理优化,安全文化与技术管理深度融合,共同促进化工企业安全、高效、可持续发展。

关键词: 化工安全; 生产技术管理; 化工安全生产; 关系

引言: 在化工行业蓬勃发展的当下, 安全生产已成为企业发展的生命线, 关乎人员生命、企业效益与社会稳定。化工生产具有易燃易爆、有毒有害、高温高压等特点, 安全风险较高。化工安全生产技术管理作为保障安全生产的关键手段, 通过科学规划、精准管控生产各环节, 能有效降低事故发生率。深入探究二者关系, 对提升化工安全管理水平、推动行业健康可持续发展意义重大。

1 化工安全生产技术管理的理论框架

1.1 技术管理的定义与内涵

(1) 技术管理的范畴涵盖化工生产全流程关键环节, 核心包括工艺设计、设备维护、操作规程、风险评估四大板块。其中工艺设计是源头管控, 决定生产系统的固有安全水平; 设备维护是运行保障, 确保设施长期稳定可靠; 操作规程是行为准则, 规范人员作业行为; 风险评估是动态防控, 精准识别并管控各类安全隐患, 形成全链条管理覆盖。(2) 技术管理的核心目标聚焦安全与生产协同, 首要任务是预防各类安全事故发生, 通过全流程技术管控降低火灾、爆炸、中毒等恶性事故风险; 同时以技术手段优化生产运行, 减少因设备故障、工艺波动导致的生产中断, 保障生产连续性, 实现安全效益与经济效益的统一。

1.2 化工安全生产的核心要素

(1) 人员安全意识与技能培训是安全生产的核心前提。操作人员的安全意识直接决定作业合规性, 而专业技能则是应对工艺波动、设备异常的关键, 需通过系统培训、实操演练等方式, 提升全员安全素养与应急处置能力。(2) 工艺设备的安全性与可靠性是安全生产的物质基础。工艺路线的合理性、设备选型的适配性及运行状态的稳定性, 直接决定生产系统的安全阈值, 需从设计、选型、运维全周期保障其安全可靠。(3) 安全管理

制度与应急预案是安全生产的制度保障。完善的制度明确各环节责任与规范, 应急预案则为应对突发事故提供科学处置方案, 二者共同构建安全生产的制度防线^[1]。

1.3 技术管理与安全生产的关联性分析

(1) 技术管理是安全生产的核心基石。无论是HSE管理体系的落地, 还是风险分级管控机制的运行, 均需以技术管理为支撑, 通过技术手段将安全要求转化为可执行的生产标准, 为安全生产提供刚性保障。(2) 技术管理通过标准化、规范化手段提升安全水平。通过制定统一的工艺参数标准、设备维护规范、操作流程及风险评估方法, 减少人为干预偏差, 实现安全管理的标准化管控, 从根本上提升生产安全的稳定性与可控性。

2 化工安全生产技术管理对化工安全生产的直接影响

2.1 工艺设计阶段的技术管理

(1) 本质安全设计是化工生产安全的源头保障, 直接决定生产系统的基础安全水平。通过减少危险物料用量、选用低毒低害替代原料, 可从根源上降低危险物质泄漏、反应失控等风险发生的可能性; 优化反应条件, 如精准控制温度、压力、反应速率等参数, 能规避超温超压、副反应加剧等安全隐患, 最大限度提升生产工艺的固有安全性, 为后续安全生产筑牢根基。(2) 工艺流程的自动化与智能化控制是提升安全管控精度的关键手段。DCS(分布式控制系统)的应用实现了对生产全流程参数的集中监测与精准调控, 减少人为操作干预带来的偏差; SIS(安全仪表系统)作为独立的安全保障系统, 能在工艺参数偏离安全阈值时快速触发联锁保护动作, 如紧急停车、切断物料供应等, 有效阻止事故扩大, 大幅提升了工艺流程运行的稳定性与安全性。

2.2 设备维护与检测的技术管理

(1) 定期检修与预防性维护策略可显著降低设备故障引发的安全风险。通过制定科学的维护计划, 对压力容器、

管道、泵阀等关键设备进行定期拆解检查、部件更换与性能校准,能及时发现并排除设备磨损、腐蚀、密封失效等潜在隐患,避免设备在运行中突发故障导致物料泄漏、爆炸等安全事故,保障设备长期稳定运行。(2)在线监测技术的应用实现了对设备运行状态的实时把控。通过在关键设备及管道上安装压力、温度、液位、泄漏检测等传感器,实时采集运行数据并传输至控制中心,工作人员可远程实时监控设备运行状态,一旦出现参数异常或泄漏迹象,能第一时间发出预警并采取处置措施,打破了传统人工巡检的时空限制,提升了隐患排查的及时性与准确性^[2]。

2.3 操作规程与人员培训的技术管理

(1) 标准化操作流程(SOP)的制定与执行是规范人员操作、规避人为失误的核心举措。SOP明确了各岗位、各工序的操作步骤、参数要求、安全禁忌及应急处置要点,为操作人员提供了统一的行为准则,有效减少了因操作不规范、流程混乱导致的安全事故;同时,通过强化SOP执行监督,确保操作人员严格按规程作业,进一步夯实了人为因素层面的安全防线。(2) 模拟演练与应急能力提升是提升事故处置效率的重要保障。借助模拟仿真系统还原火灾、爆炸、中毒等典型安全事故场景,组织操作人员开展实战化应急演练,能让操作人员熟悉应急处置流程、掌握救援设备使用方法,提升在真实事故场景下的快速响应、协同配合与应急处置能力,最大限度降低事故造成的人员伤亡与财产损失。

2.4 风险评估与动态管控

(1) HAZOP(危险与可操作性分析)、LOPA(保护层分析)等专业分析方法的应用,实现了对生产风险的精准识别与分级。通过组织技术人员运用HAZOP方法系统分析工艺流程中可能出现的偏差及潜在风险,借助LOPA方法评估现有保护层的防护能力并确定风险等级,能为安全管控提供精准靶向,使安全管理措施更具针对性。(2) 风险数据库的建立与动态更新实现了风险的全生命周期管控。将风险评估结果、隐患排查记录、事故案例等信息纳入风险数据库,定期对数据进行更新完善,能实时追踪风险变化情况;同时,基于数据库信息制定动态管控措施,根据风险变化及时调整管控策略,确保安全管理始终紧跟生产实际,有效防范各类新增及变化风险^[3]。

3 化工安全生产对化工安全生产技术管理的反向驱动作用

3.1 安全生产需求推动技术管理创新

(1) 事故案例是倒逼技术管理改进与创新的重要契

机。化工行业各类安全事故的发生,往往暴露出现有技术管理体系的短板与漏洞。例如,针对以往爆炸事故暴露的设备防护不足问题,企业会加速防爆设备升级,优化设备选型与防护设计的技术管理流程;针对物料泄漏事故,会推动泄漏封堵、快速隔离等专项技术的研发与应用,同时完善泄漏检测、应急处置等环节的技术管理规范,通过事故复盘实现技术管理的迭代升级。(2) 安全法规与标准的不断完善对技术管理形成刚性约束与方向引导。随着国家对化工安全生产重视程度的提升,相关安全法规、行业标准持续收紧,对工艺安全性、设备可靠性、风险管控精度等提出更高要求。为满足合规要求,企业必须主动调整技术管理策略,如严格落实新工艺、新设备的安全评审流程,完善风险分级管控的技术标准,推动技术管理体系与法规标准的全面对接,使技术管理始终沿着合规、高效的方向推进^[4]。

3.2 安全生产数据反哺技术管理优化

(1) 事故隐患排查数据的系统分析为技术管理优化提供精准依据。企业在日常安全生产巡查、专项隐患排查中积累的海量数据,涵盖设备故障类型、工艺参数偏差、操作不规范环节等关键信息。通过对这些数据进行统计分析,可精准定位技术管理的薄弱环节,如针对某类设备高频故障问题,优化设备维护的技术方案与周期;针对特定工艺环节的隐患高发问题,调整工艺参数控制的技术标准,实现技术管理的靶向优化。(2) 安全绩效指标(KPI)的考核评估为技术管理效果提供量化反馈。安全事故发生率、隐患整改完成率、设备完好率等安全KPI指标,直接反映技术管理措施的实施成效。当KPI指标未达预期时,企业会倒查技术管理流程,排查工艺设计、设备维护、人员培训等环节的管理漏洞,进而优化技术管理方案;通过KPI指标的动态监测与持续改进,形成“评估—优化—提升”的闭环管理,推动技术管理水平不断提升。

3.3 企业安全文化与技术管理的融合

(1) 全员参与的安全文化为技术管理落地提供保障。当“安全第一”的理念深入全员,员工会主动遵守技术管理规范,积极参与隐患排查、技术改进建议等工作。例如,一线操作人员基于岗位经验提出的工艺优化、设备维护改进建议,能为技术管理提供接地气的实践支撑;员工对技术培训、应急演练的主动参与,能提升技术管理措施的执行效果,使技术管理从“管理层推动”转变为“全员共推”。(2) 安全文化的深化推动技术管理从“被动应对”向“主动预防”转变。在成熟的安全文化氛围中,企业不再局限于事故发生后的技术整改,而是更

注重提前预判风险。通过强化全员风险防范意识,推动技术管理重心前移,如主动引入先进的风险评估技术、升级智能化监测预警系统、优化本质安全设计方案等,构建前瞻性的技术管理体系,从根源上防范安全风险,实现安全生产与技术管理的良性互动^[5]。

4 案例分析与实践路径

4.1 典型案例分析

(1) 成功案例:某大型石化企业依托全流程技术管理体系实现连续十年“零事故”。该企业构建了覆盖工艺、设备、人员的全链条技术管理机制,在工艺设计阶段严格落实本质安全要求,采用低风险原料替代方案;设备管理方面推行预防性维护与在线监测相结合模式,通过传感器实时监控关键设备运行状态;人员管理上制定标准化操作流程(SOP),并借助模拟演练提升应急能力。同时,建立风险评估动态更新机制,定期开展HAZOP分析,形成“设计-运维-评估”的闭环管理,其经验核心在于技术管理的系统性与精细化。(2) 失败案例:某精细化工企业因技术管理漏洞引发反应釜爆炸事故。经查,事故根源在于两方面技术管理缺失:一是工艺设计阶段未充分评估反应放热风险,未设置可靠的温度连锁保护装置;二是设备维护技术管理不到位,反应釜搅拌装置长期未按规范检修,出现故障后未及时处置,导致物料混合不均、局部过热引发爆炸。此外,企业未建立完善的风险评估机制,未能提前识别上述叠加风险,凸显技术管理全流程管控缺失的致命隐患。

4.2 技术管理优化路径

(1) 完善技术管理体系,推动与国际标准接轨。企业可依托ISO45001职业健康安全管理体系认证,梳理技术管理流程,明确各环节职责边界,完善工艺设计评审、设备维护、风险评估等核心制度,形成“制度-执行-监督-改进”的闭环管理,提升技术管理的规范化水平。(2) 强化数字化技术应用,提升智能管控能力。引入AI风险预警系统,通过大数据分析工艺参数、设备状态等数据,实现风险提前预判;运用区块链技术对原料采购、生产流程、设备检修等信息进行全生命周期追溯,确保数据真实可查,为技术管理决策提供精准数据支撑。(3) 构建

政企协同的安全监管机制。企业主动对接政府监管部门,参与行业技术标准制定,借助政府搭建的技术交流平台学习先进经验;政府层面可通过政策引导、技术扶持,推动企业技术管理升级,形成“企业主体责任、政府监管引导”的协同格局。

4.3 未来发展趋势

(1) 绿色化工与安全技术深度融合成为主流。未来化工生产将更注重环境友好与安全保障的协同,通过绿色工艺设计减少危险废物产生,采用环保型安全防护材料,推动清洁生产与安全技术同步升级,实现安全与绿色的双重目标。(2) 智能化、无人化生产引发安全管理变革。随着工业4.0技术普及,智能化生产线、无人化车间将逐步推广,传统依赖人工的安全管理模式将向“智能监测-自动预警-连锁处置”转变。这要求技术管理同步升级,重点提升智能系统的可靠性与应急响应精度,适应无人化生产的安全管控需求。

结束语

化工安全生产技术管理与化工安全生产紧密交织、相互促进。前者是后者的坚实支撑,通过系统规范的技术管理措施,为化工生产筑牢安全防线;后者则为前者提供创新动力与优化方向,推动技术管理不断升级。未来,随着技术发展,二者融合将更深入。企业需持续强化技术管理,提升安全水平,以安全稳定的生产环境,实现经济效益与社会效益的双赢,推动化工行业高质量发展。

参考文献

- [1] 彭明成. 化工生产技术管理与化工安全生产的关系[J]. 清洗世界, 2024, 40(02): 190-192.
- [2] 刘锋, 汤德忠, 田显锋, 等. 化工生产技术管理与化工安全生产关系研究[J]. 当代化工研究, 2024, (04): 194-196.
- [3] 张汕, 闫玫瑰. 化工生产技术管理与化工安全生产的关系研究[J]. 清洗世界, 2022(11): 176-178.
- [4] 安思宇. 化工安全生产优化策略分析[J]. 当代化工研究, 2023(01): 188-190.
- [5] 马士龙, 邹浪, 李宝强. 化工安全生产管理对策[J]. 化工管理, 2022(34): 110-112.