

# 化工机械制造中的安全控制策略及其经济性分析

公卫强 牟强 李友鹏 (山东天弘化学有限公司, 山东 东营 257000)

**摘要:** 在化工机械制造行业中, 安全控制策略的定制和执行是非常关键的, 其涉及到企业的生产人员生命安全问题, 同时也给化工企业带来长远的经济效益。基于此, 本文阐述了化工机械制造面临的安全风险, 进而详细分析多种安全控制策略, 并在此基础上从成本与效益角度对安全控制策略进行经济性分析, 从而保障化工机械制造企业的生产安全, 实现企业经济效益最大化。

**关键词:** 化工机械制造; 安全控制策略; 经济性分析

**中图分类号:** TQ050.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 035-0048-03

## Safety Control Strategies and Economic Analysis in Chemical Machinery Manufacturing by

Gong Weiqiang, Mou Qiang, Li Youpeng (Shandong Tianhong Chemical Co., Ltd., Dongying Shandong 257000, China)

**Abstract:** In the chemical machinery manufacturing industry, the formulation and implementation of safety control strategies are critical, as they directly impact the safety of production personnel and contribute to long-term economic benefits for chemical enterprises. This paper identifies safety risks in chemical machinery manufacturing, analyzes various safety control strategies in detail, and conducts an economic evaluation of these strategies from a cost-benefit perspective. The research aims to ensure production safety in chemical machinery manufacturing enterprises while maximizing their economic benefits.

**Keywords:** chemical machinery manufacturing; safety control strategy; economic analysis

化工机械制造作为化工产业中重要的支撑环节, 在生产过程中包含了高温、高压、易燃和易爆等很多危险因素, 安全问题是至关重要的, 有效安全控制策略在保证职工生命安全与企业财产安全的同时, 也对企业经济效益有深刻的影响, 深入探讨化工机械制造安全控制策略及经济性, 对于化工机械制造企业持续发展有着十分重要的意义。

### 1 化工机械制造中的安全风险

#### 1.1 人员操作风险

化工机械制造过程中存在复杂的作业流程, 如果员工在操作过程中出现失误, 比如违规操作设备或者没有按照规定穿戴防护用品等问题, 就很容易导致事故的发生。例如, 如果焊工没有正确地配戴防护面罩就会造成眼睛被灼伤, 起重机作业中操作人员违反操作规程导致重物坠落。

#### 1.2 设备故障风险

化工机械设备在长期运行过程中, 不可避免地存在磨损、老化现象, 如不能及时保养与维修, 这些现象就会逐步累积, 最后造成设备故障, 设备关键部件经过长期工作后, 由于摩擦作用会逐渐磨损。当磨损程度达到一定水平后, 会使设备运行产生振动和噪声, 从而进一步影响其稳定性及可靠性, 密封件磨损会造成介质泄漏, 如果泄漏到危险化学品上, 就有可能造成严重隐患, 很多化工生产的原料都是易燃易爆和有

毒有害的, 一旦泄漏就会污染附近空气、土壤及水源, 造成人员中毒、影响农作物生长和破坏生态系统稳定<sup>[1]</sup>。

#### 1.3 工艺设计风险

在工艺流程上, 物料配比失误是普遍存在的现象, 有的化学反应对各类反应物配比要求严格, 才能保证反应能顺利进行并产出期望产物, 若物料配比不恰当则会使反应无法彻底进行而产生过量副产物, 这些副产物危险性较大, 极易造成化学反应失控、产热和产气等现象, 使反应容器压力骤增, 从而诱发爆炸。

#### 1.4 环境风险

由于化工机械制造车间中存在着噪声、粉尘和有毒有害气体的污染现象, 在长期的暴露下可能会给员工的身体健康带来危害。另外, 危险废物处理不及时还可能污染周边环境, 导致环境安全问题。

### 2 化工机械制造中的安全控制策略

#### 2.1 人员安全管理

①加强安全教育培训。建立安全教育培训体系, 包括安全法规、操作规程和事故案例分析诸多方面, 对安全法规进行培训可以使职工认识国家及地方对化工机械制造行业安全要求以及明确其法律责任, 使其自觉地遵循有关条款, 对操作规程进行训练时, 既要使职工熟悉设备正常工作过程, 又要详细说明各种异常情况的处理措施, 让职工遇到突发状况时能沉着和准确地应对。通过对实际事故案例进行深入剖析, 强

化职工安全意识,并经常举办消防演练活动,将上述培训方式有机结合起来,可以充分提高职工安全意识与应急处理能力并降低由于人员操作失误造成的安全事故的发生<sup>[2]</sup>。②建立严格的安全考核制度。建立清晰的安全考核标准,这些标准要具体且可量化的,能精确地反映员工安全表现情况,可从员工是否遵守操作规程、事故发生的频率、安全培训参与程度及成绩等方面进行评估,把职工的安全表现同薪酬、晋升等挂钩,可以充分调动职工遵从安全制度的热情,有利于安全责任在每一位职工中的落实,让安全管理由被动监管向职工主动参与转变,切实减少违规现象发生,减少安全事故危险。③合理安排工作岗位。根据员工的技能水平、身体状况和工作经验合理安排工作岗位,是保障安全生产的重要环节,不同工作岗位所需技能不相同,把职工分配到适合其技能水平的工作岗位,可以保证其能熟练准确地完成工作,降低由于技能欠缺造成操作失误的发生率,在安排精密操作相关职位时要挑选有相关专业技能并有丰富经验的职工;对体力要求高的岗位,要考虑到职工身体状况,以免因体力疲劳造成安全事故。

## 2.2 设备安全保障

①强化设备维护保养。建立健全的设备维护保养制度、详细制定维护保养计划、明确维护保养周期、内容及责任人,将设备维护保养工作规范化、制度化,对重点设备实施每天巡检,每周小修,每月大修等,能及时发现和处理设备可能存在的故障隐患<sup>[3]</sup>。每天巡检能使操作人员时刻注意设备运行情况,发现设备异常声响、振动和温度变化;每周小修可全面检查维修设备,更换部分易损零部件并对设备运行参数进行调节;每月大修是设备的深度保养,对设备关键部件进行了检查与修理,保证了设备性能与精度。设备维护保养时,必须按维护保养计划和操作规程执行,维护保养人员要有专业知识、技能、熟悉设备结构、性能,能准确地确定其故障原因和修复,同时建立设备维护保养档案,对设备维护保养情况和故障维修情况进行记录,以期设备管理与维护提供基础,通过加强设备的维护保养可以延长其使用寿命、增强其可靠性与安全性、降低由设备故障造成的安全事故的发生。

②安装安全防护装置。在设备中安装必要的安全防护装置并及时起作用以确保人与设备的安全,安全防护装置要定期检测校验,保证关键时候能正常运行,操作人员还应该了解安全防护装置的作用及运用方法,当设备发生不正常时能对它们进行正确运用。通过安全防护装置的安装可以在设备发生故障或者异常时及时采取有效防护措施来减少事故危害程度从而保

障化工机械的生产安全。

## 2.3 工艺安全优化

①优化工艺设计。在工艺设计的阶段,充分考虑安全因素并综合评估风险,并且运用先进的工艺技术与流程,从根源上减少了工艺过程安全风险,在化工反应工艺设计时,应合理地选取反应条件、优化物料配比以保证化学反应能顺利地在安全稳定的状态下运行,通过准确的计算与试验验证找出最优的反应温度、压力、酸碱度及其他条件以避免由于反应条件不恰当而造成化学反应失控,同时选用适当的原料及催化剂来提高反应选择性及转化率,降低副产物产量及安全风险,在工艺设计的过程中也需充分考虑设备选型与布置等因素,选用合乎安全标准的装置以保证装置的强度、密封性以及耐腐蚀性达到工艺的要求,合理布置设备确保各设备间有足够安全距离以便于运行、维修及疏散,应建立必要安全设施以从源头上杜绝或者降低潜在隐患,从而为化工机械制造提供安全可靠工艺条件。

②加强工艺过程监控。通过自动化控制系统的实时监控对工艺过程进行动态监测,收集工艺过程各参数数据并将其发送至控制系统进行分析与处理,操作人员可通过监控界面直观观察工艺过程运行状况、及时掌握工艺参数变化、保证工艺始终保持安全平稳的运行状态。

③定期进行工艺安全审查。定期开展工艺安全审查工作,工艺安全审查内容应综合考察工艺流程、设备设施、操作规程以及安全管理制度,审查小组要按照有关标准与规范并结合实际企业情况制定详细审查清单及审查方法,在审查时要深入现场检查并与操作人员沟通,搜集有关材料及数据以保证审查结果真实准确,对审查过程中出现的安全问题要立即制定整改措施,并明确整改责任人、整改期限及整改要求等,以保证问题的及时处理,定期开展工艺安全审查可以及时发现消除工艺安全隐患、不断改进工艺安全管理体系、确保化工机械制造过程安全运行<sup>[4]</sup>。

## 2.4 环境安全管理

①改善作业环境。采取有效通风、降噪、除尘措施改善了车间作业环境,并结合车间布局及工艺特点对通风系统进行合理设计,选用适当的通风设备以保证通风效果理想,在有易燃易爆气体产生的车间应采用防爆型通风设备,防止因电气设备引发火灾或爆炸。采用隔音材料对车间进行隔音处理、对产生噪声的设备进行降噪处理、降低车间内的噪声强度、保护员工的听力健康,同时针对粉尘的种类及产量选择适当的除尘设备并定期保养及维修以保证除尘设备能正常运

转并提高除尘效率,改善作业环境可以给职工创造安全、卫生的工作环境、增强职工工作积极性、提高生产效率。

②规范危险废物处理。建立危险废物管理制度,确定危险废物分类、标识、包装、贮存、转运和处理要求及各部门、各有关单位对危险废物管理的责任,将危险废物分类收集起来,切忌将性质不同的危险废物混在一起造成化学反应而加大安全风险<sup>[5]</sup>。

③加强环境监测。定期对车间及周边环境进行监测,通过监测空气中的有毒有害气体浓度、粉尘含量等指标,了解车间内空气质量、水体质量、土壤质量等状况,可以及时发现潜在的环境安全隐患,并采取有效措施加以预防与治理,确保车间及其周围环境安全。

### 3 化工机械制造中安全控制策略的经济性分析

#### 3.1 安全控制策略的成本分析

①人员成本。安全教育培训、安全考核制度实施及岗位合理分配等人员管理策略要求投入人力、物力等资源,包括培训师费用、培训教材费用、考核奖励费用等等。尽管这些费用短期内会使企业支出上升,但是从长远来看可以有效地减少由于工作人员操作失误而造成的事故损失。

②设备成本。设备的维护保养、更新升级及安装安全防护装置的设备保障策略要求企业要投入巨大的经费,设备的维护保养成本主要包括维修材料和人工费用,设备的更新和升级需要购买新的设备并且需要大量的资金,安全防护装置的选购与安装同样需要耗费一定的开支,但是这种投入可以增加设备的使用寿命、降低设备故障的风险和减少因设备故障导致的事故损失。

③工艺成本。优化工艺设计、强化工艺过程监控、定期开展工艺安全审查等工艺安全优化策略,需企业投入技术研发、设备购置、人员培训及其他成本,尽管工艺成本在短期内有所上升,但是可以增强工艺的安全性与稳定性,避免由于工艺问题造成重大事故的发生,长期来看经济效益显著。

④环境成本。改善作业环境、规范危险废物处理和强化环境监测是环境安全管理的策略,这就要求企业对环境治理设备的采购、危险废物处理费用及环境监测费用进行投资。这些费用可以确保职工的健康,防止由环境问题造成的法律纠纷及经济赔偿等问题,其经济与社会意义十分重大。

#### 3.2 安全控制策略的效益分析

①减少事故损失。有效的安全控制策略可以显著降低事故发生的几率,降低事故带来的人员伤亡、设备损坏以及生产的中断损失,避免事故造成生产和设

备报废等问题的发生,给企业带来巨大经济损失。

②提高生产效率。安全的生产环境可以提升员工的工作热情与生产效率,员工在一个安全的工作环境下可以更集中地完成生产任务并降低由于安全担忧而造成工作效率低下的现象,与此同时安全控制策略可以保证设备平稳运行、降低设备故障停机时间、提升生产效率等。

③提升企业形象。注重安全管理的企业能够获得客户、合作伙伴及社会的信赖,增强企业形象及市场竞争力,在市场竞争中顾客更愿意选择安全管理规范的公司合作,给企业带来更多商业机会与经济效益。

④避免法律风险。严格遵守安全法规及环境法规并采取有效安全控制策略可以避免由于违法违规行为产生法律诉讼和经济赔偿,企业由于安全事故或者环境违法所承担的罚款和赔偿等法律风险可能会给企业带来巨大的经济冲击,但是安全控制策略的有效运用可以减少这一风险。

### 4 结论

综上所述,化工机械制造安全管理工作是一个长期且艰巨的工作,关系着企业生存和发展问题的,同时也关系着职工生命健康和社会稳定和谐,无论在人员操作、设备运行、工艺设计还是环境维护等方面,各个环节的安全管理均不容忽视,因此企业要不断完善与创新安全管理策略,以切实减少安全风险,从而推动化工机械制造行业安全持续健康发展,推动化工企业经济的发展。

#### 参考文献:

- [1] 田永青, 郭永利, 高艳, 等. 化工机械制造中的安全因素与控制策略[J]. 内蒙古石油化工, 2024, 50(09): 52-55.
- [2] 马腾, 徐斯华, 王东旭. 化工机械事故的控制与分析[J]. 山东化工, 2025, 54(17): 177-180.
- [3] 聂晓静, 王忠引. 化工机械安全事故的原因及其预防对策研究[J]. 化纤与纺织技术, 2024(12): 84-87.
- [4] 宁知坤, 左明振. 化工机械安全管理的有效对策[J]. 化工管理, 2024(05): 112-114.
- [5] 邵晴莉, 王忠引, 聂晓静. 化工机械安全管理的创新思路研究[J]. 化纤与纺织技术, 2024(10): 135-138.

#### 作者简介:

公卫强(1989-), 男, 汉族, 山东沂水人, 专科, 研究方向: 设备维修。

牟强(1988-), 男, 汉族, 山东利津人, 专科, 研究方向: 设备维修。

李友鹏(1989-), 男, 汉族, 山东利津人, 专科, 研究方向: 设备维修。