

# 石油化工安全生产风险控制的关键技术

刘毅, 叶睿博

(中国石油天然气股份有限公司塔里木石化分公司, 新疆 库尔勒 841000)

**摘要:** 石油化工行业作为现代工业的重要组成部分, 其生产过程中涉及到的化学物质种类繁多, 反应条件苛刻, 生产工艺复杂, 因此存在诸多安全风险。近年来, 石油化工安全生产事故频发, 给企业和人民生命财产带来了巨大的损失。本文旨在探讨石油化工安全生产风险控制的关键技术, 以期为石油化工企业提供有效的风险防范措施, 降低事故发生率, 保障人民生命财产安全。

**关键词:** 石油化工; 安全生产; 风险控制; 关键技术

**中图分类号:** TE65 **文献标识码:** A

## 0 引言

石油化工生产过程中涉及到的工艺流程复杂, 生产设备繁多, 生产环境恶劣, 易燃、易爆、有毒物质较多, 这些都给安全生产带来了极大的风险。随着石油化工产业的快速发展, 生产规模不断扩大, 生产过程自动化程度不断提高, 安全生产风险也随之增加, 因此, 如何有效地控制石油化工安全生产风险, 已成为当前亟待解决的问题。

## 1 石油化工安全生产风险概述

### 1.1 风险类型与来源

一是物理性风险, 包括机械伤害、高温高压、容器爆炸等, 例如, 由于设备老化或操作不当, 可能导致容器承受压力超过极限, 从而引发爆炸事故。

二是化学性风险, 包括化学品的泄漏、火灾、爆炸等, 例如, 石油化工生产过程中使用的化学品, 如汽油、柴油、苯等易燃易爆物质, 若保管不善或操作不当, 可能导致火灾或爆炸事故。

三是生物性风险, 包括细菌、病毒、霉菌等生物污染, 例如, 在某些化工生产过程中, 可能涉及到生物制品, 如制药行业中的发酵过程, 若生物制品失控, 可能导致生物污染事故<sup>[1]</sup>。

四是人为因素风险, 包括操作失误、违章操作、培训不足等, 例如, 由于员工对设备操作不熟悉或对安全生产意识不够重视, 可能导致事故发生。

五是环境风险, 如石油化工生产过程中产生的废气、废水、固体废弃物等, 若处理不当, 可能导致环境污染和生态破坏。

六是安全风险, 如石油化工企业储存有大量的易燃易爆物品, 若防范措施不到位, 可能导致安全事故。

### 1.2 安全生产风险的影响因素

石油化工企业的生产涉及复杂的化工工艺和设备, 包括高温高压反应器、储罐、管道等, 一旦发生泄漏、爆炸等往往会造成严重的后果。石油化工产品的生产过程中可能涉及到有毒有害物质, 如果不加以妥善处理和控制在, 也会对生产安全构成威胁。

石油化工企业的管理水平和管理体系是否健全也直接影响到安全生产风险的高低, 操作人员不遵守操作规程、疏忽大意、操作技术不熟练等都可能直接导致事故的发生。石油化工企业所处的外部环境也会对安全生产造成影响, 例如, 恶劣的天气条件、地质条件、交通状况等都可能直接导致事故的发生。石油化工企业需要遵守国家相关的安全生产法律法规和标准, 对生产过程进行严格的监管, 做好事故的预防工作。

## 2 石油化工安全生产风险控制的关键技术分析

### 2.1 工艺流程安全优化技术

工艺流程设计阶段, 需要对工艺流程进行细致

**作者简介:** 刘毅 (1986-), 男, 本科学历, 中级经济师、注册安全工程师, 研究方向: 石油化工安全, 环保等。

**收稿日期:** 2024-04-01

的分析,识别出潜在的危險源和安全风险。对于压力容器、管道系统、反应器等关键设备,需要进行强度分析,确保其能够承受设计工况下的压力和温度,同时要制定相应的安全应急预案以应对突发事件的发生。通过优化工艺参数,可以提高生产效率,降低生产成本,同时减少安全风险,例如调整温度、压力、流量等参数,可以有效地控制化学反应的速率,避免不稳定态的产生<sup>[2]</sup>。先进的仪器仪表和自动控制系统,可以实现对工艺参数的实时监测和精确调控,提高生产过程的稳定性和可控性。在工艺设备的选型过程中,需要考虑设备的安全性能、可靠性和适用性,对于压力容器、泵、阀门等关键设备,应选择具有丰富经验和良好声誉的供应商以确保设备的质量和性能符合标准要求,要对设备进行定期检验和维护,确保其在正常运行过程中不会出现故障和泄漏等安全隐患。

## 2.2 设备完整性管理技术

(1)设备维护与检测技术。在石油化工企业中,设备维护和检测是确保设备正常运行、避免事故发生的基础。要引入新的技术手段来提高设备维护和检测效率,可以采用无损检测技术、红外线热成像技术、振动诊断技术等先进技术手段,这些技术可以实现设备在运行状态下的检测和诊断,减少了停机时间和人员工作强度,提高了设备检测的准确性和及时性。石油化工企业还可以利用物联网技术来实现设备的远程监控和诊断,通过传感器和数据采集系统,可以实时监测设备的运行状态,及时发现异常并进行处理,避免设备发生故障。

(2)设备故障诊断与预测技术。设备故障诊断与预测技术能够提前发现设备的故障迹象并进行预测,有效减少突发类设备故障,避免因设备故障导致的事故发生。传统的设备故障诊断主要依靠人工经验和设备的运行数据来判断,主观性强、判断不准确。随着现代技术的不断发展,人工智能和数据分析技术已经被应用到设备的自动化故障诊断中,通过监测设备的运行数据和特征值,建立故障诊断模型,可以判断设备是否存在故障并提出处理建议<sup>[3]</sup>。通过分析设备的使用寿命和运行数据,还可以预测设备未来可能发生故障的时间点和原因,提前采取相应的措施,避免设备故障对生产造成影响。

(3)设备安全性能的提升与改造。在长时间运行后,设备有可能出现老化、磨损等问题,导致设备的安全性能下降,需要对设备进行定期检修和改造。可以采用材料衬里、特种涂层等措施来提高设

备的耐腐蚀性能,延长设备的使用寿命;还可以采用设备结构改造、优化设计等措施来提升设备的安全性能,例如,将设备换成更加安全稳定的材料、增加设备的冗余结构等。可以通过全面的设备评估和检测,对老化设备进行系统性的维护和改造,在设备改造过程中,还要注意保证改造的安全性和合理性,避免出现新的安全风险。

## 2.3 自动化控制系统

(1)分散控制系统(DCS)的应用。分散控制系统是石油化工生产过程中最为常见的一种自动化控制系统,它将生产过程中的各个设备、仪表通过控制网络连接起来,实现对整个生产过程的监控和控制。通过采集、处理和分析生产过程中的各种数据,DCS系统可以实现对生产过程的实时监控和调节,提高生产效率,减少人为操作失误;DCS系统可以对生产设备进行实时状态监控,及时发现设备故障或异常情况,并及时采取措施进行调整和处理;DCS系统可以实现生产过程中的自动化控制,对温度、压力、流量等参数进行精准调控,确保生产过程稳定运行;DCS系统还可以实现生产数据的实时记录和存储,为以后的故障分析和排查提供重要依据<sup>[4]</sup>。

(2)安全仪表系统(SIS)的设计与实施。SIS系统一般由安全传感器、安全控制器、安全执行器等组成,通过与DCS系统集成可以对生产过程中的危险因素进行识别和分析,一旦发现危险情况可以及时启动安全保护装置,保护设备和人员免受伤害,实现对生产过程的全面监控和保护。在设计SIS系统时,需要根据生产过程中的潜在风险和危险源,确定安全仪表的类型、数量和布置位置,还需要考虑SIS系统的可靠性和响应速度,确保在危险事件发生时能够及时启动保护措施,将损失降到最低<sup>[5]</sup>。

(3)实时监控与报警系统的优化。实时监控与报警系统一般由监控仪表、数据采集系统、报警器等组成,通过与DCS系统集成,能够实时监控石油化工生产过程中的各种参数和状态,一旦发现异常情况,可以及时进行报警和处理。优化实时监控与报警系统时可以采用先进的监控仪表和数据采集设备,确保数据的准确性和稳定性;还可以结合数据分析技术实现对生产数据的自动化处理和分析,为生产决策提供依据,有效提高生产过程的监控效率和反应速度并及时发现和及时处理生产过程中的异常情况,避免事故的发生。

## 2.4 环境安全控制技术

(1) 泄漏预防与控制技术。石油化工企业涉及到危险化学品的使用和储存,危险化学品泄漏的预防和控制技术尤为重要。企业要建立完善的安全管理系统,培训员工的安全意识和操作技能,定期开展设备检修和维护,提高设备的完整性和稳定性等手段来降低泄漏的发生频率。设置泄漏监测报警系统、建立应急响应预案、泄漏后紧急处理设备,最大限度减少泄漏造成的危害<sup>[6]</sup>。

(2) 防火防爆技术与措施。石油化工企业所涉及的化学品往往具有易燃易爆的性质。在化学品的储存、运输等环节,石油化工企业需采取防火防爆材料、设置防火防爆设备、采用防爆工艺控制措施等手段来有效降低火灾和爆炸风险。企业还需加强员工的消防安全培训,建立完善的消防管理机制,定期检查和维修消防设备,确保安全疏散通道畅通等措施来提高防火防爆的能力和水平。

(3) 腐蚀控制与防护技术。石油化工设备和管道极容易出现腐蚀问题,一旦设备、管道遭到严重腐蚀后则会发生泄漏,对设备和环境造成进一步的严重危害。石油化工企业可以通过选择耐腐蚀的材料、定期检查设备的腐蚀情况、采取防腐措施等来有效降低腐蚀的风险。企业可以采用防腐涂料、设置防腐蚀屏障、采用阴极保护技术等手段来保护设备和管道不受腐蚀侵蚀,延长设备寿命。

## 2.5 安全生产管理与组织

(1) 安全生产文化的建设。企业要加强员工的安全意识教育,提高员工对安全生产的重视和自觉性,使员工习惯于遵守安全规章制度,养成良好的安全生产习惯;要定期组织安全培训,提高员工对安全管理知识的了解和掌握,并教育员工正确使用安全设备,提高应对突发事件的能力。企业要营造积极向上、注重安全、遵守纪律的工作氛围,倡导员工之间互相监督、互相帮助,共同维护企业的安全生产环境;要落实安全奖惩制度,使员工自觉遵守安全生产纪律;企业要通过各种形式宣传安全生产知识,提高员工对安全生产的认识和理解,增强员工的安全防范意识<sup>[7]</sup>。

(2) 安全生产责任的落实与考核。企业应该明

确各级管理人员和员工在安全生产中的责任,制定责任清单,明确各自的责任范围和任务,并形成责任倒查机制,确保安全责任落实到位。建立健全的安全生产考核机制,对各级管理人员和员工的安全生产工作进行定期考核和评估,确保责任人切实履行安全生产责任。企业应该加强安全生产监督与检查工作,建立健全的监督机制,加大监督力度,及时发现和纠正安全生产中存在的问题,确保安全生产工作符合法律法规和标准要求。对于安全生产责任不落实、造成事故的责任人员,应该依法进行惩罚处理,以示警诫和震慑,提高安全生产责任意识。

## 3 结语

综上所述,企业应加强安全生产文化的建设,落实安全生产责任,加强监督与检查工作,确保安全责任落实到位。未来,随着技术的不断进步和应用,石油化工安全生产风险控制的关键技术也将不断发展和完善,为石油化工企业的安全生产提供更加有力的保障。

### 参考文献:

- [1] 李涛,李兢.石油化工企业安全生产技术现状与对策研究[J].石化技术,2023,30(03):200-202.
- [2] 茅琪,刘春峰.石油化工安全生产风险控制体系建设与实践[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(03):1-3.
- [3] 赵姗姗.石油化工安全生产风险控制研究[J].造纸装备及材料,2022,51(03):184-186.
- [4] 黄运胜.如何有效控制化工安全生产风险的几点思考[J].化工管理,2021(15):157-158.
- [5] 顾昱煜,王静.石油化工安全生产风险控制的有效策略[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(04):37-38.
- [6] 王晓凤.石油化工企业安全生产管理能力影响因素及提升对策[J].化工管理,2024(04):112-114.
- [7] 汪谷银,陆鸿振.石油化工企业安全生产问题及对策分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(21):23-25.

欢迎投稿, 欢迎刊登广告! zgbzyzl@cncic.cn