

Identification of Risk Factors and Prevention Countermeasures in Chemical Process Safety Design

Xinhui Xiao

Hunan Haohua Chemical Industry Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

Abstract

In the safety design process of chemical process, the core basis is to determine and deal with potential risk factors to ensure the safety of employees and the stability of the production process. Therefore, seeking to improve the safety standards of chemical process has become the core problem that the current chemical companies should face. This paper briefly expounds the safety of chemical engineering, and the depth analysis in the chemical industry production stage may encounter all kinds of risks, and then explore and classified the risk factors, summarizes the risk of different factors, which mainly involves the physical, chemical, biological and several other related factors. The core issues of safety design in chemical process are summarized in detail, and clear guidance is provided for future research. Its main goal is to create a safer and more effective chemical production environment.

Keywords

chemical process; safety design; risk identification

化工工艺安全设计中风险因素识别及防范对策分析

肖新辉

湖南昊华化工股份有限公司, 中国·湖南 株洲 412000

摘要

在化工工艺的安全设计过程中, 最为核心的基础是确定并处理潜在的危险因素, 确保员工的安全和生产流程的稳定。因此, 寻求提升化工工艺的安全标准已经成为当前化工公司所要面对的核心问题。论文对化学工程的安全性做了简略的阐述, 并深度分析了在化工产业生产阶段可能遭遇的各类风险, 接着深入探讨并分类分析了这些危险因素, 总结了各种不同的风险影响因素, 这主要涉及到物理、化学、生物以及其他几个相关的因素。详细整理了化工工艺中安全设计的核心议题, 并为未来研究提供了明确的指引, 其主要目标是打造一个更加安全、有效的化工生产环境。

关键词

化工工艺; 安全设计; 风险识别

1 引言

在过去的几年中, 随着中国经济水平逐渐上升, 化工行业也获得了显著的发展成就。然而, 这也引发了不少环境相关的问题, 其中化工生产流程的不规范尤为明显, 这频繁地导致了各种安全隐患和事故的发生。因此, 在化工行业的安全管理中, 首先要做的事就是精确地识别和采取高效措施来防范在化工工艺中可能涌现的各种风险因素。论文深挖化工工艺安全设计中风险鉴别的技巧和预防方式, 旨在为化工领域的安全管理提供有价值的指导与建议。

2 化工工艺安全设计概述

在化学工业中, 工程工艺的安全设计就是旨在消除潜在的安全风险的全面工程。化工制造的安全设计目标是创造

一个“零事故”的办公氛围, 确保每位员工的生命得到保障, 同时维护环境稳定和企业的稳定增长。因此, 精心设计化工工艺流程的安全性具备深远的重要性。化工领域的安全设计理念是实行安全设计方案时的核心要素。在化学工程设计的早期阶段, 必须综合考虑所有可能造成安全事故的各种因素, 以确保该设备能够稳定运作, 并避免由于不安全因素引发的严重经济损失或人员受伤。在化工生产的初始阶段, 尽管存在技术和管理的局限性, 但安全的问题并未受到应有的重视, 反而多数时候是集中在提高制造效率和经济收益上。随着科技的飞速前进和化工产业的飞速扩展, 大众对于化学工业的生产关注逐步提升。化工行业的安全事故不断爆发, 这给人类的生命和财产安全带来了严峻挑战。因此, 各大化工企业应当加强安全意识, 并始终坚守安全和环保的基本理念。随着化学工程事故频繁出现, 公众逐渐深刻意识到化学工业安全的重要性, 并开始采取一套综合策略以提升化学工程生产环节的安全性水平。面对这一背景, 我们也观察到化学工业的安全设计方法已经出现了转变。化工工艺的安全设

【作者简介】肖新辉(1970-), 男, 中国湖南株洲人, 注册安全工程师, 从事化工生产和安全管理研究。

计从起初的基本保障手段向之后的系统化安全管理转变，这经历了从无到有、从简化转为复杂、从被动应对策略向主动防范策略的转变。在这个历程里，许多前沿的科技手段被融入安全性管理中，从而使得化学工程的安全设计品质获得显著的增强。伴随技术的迅速进步和管理观点的更新，化学工程的安全设计方面也持续地采纳新的方法和技巧，如风险估计、流程监控和信息技术等，来满足生产的持续变化和安全生产准则的需求。

3 化工工艺中的风险因素分析

3.1 风险因素分类

在化工的过程中，我们可以从多种视角划分风险因子。这些风险包括化学反应的潜在危险、设备与机械的潜在危险、手工操作的潜在风险，以及由环境和自然环境引起的潜在风险等。在化学产品中涉及的化学反应的风险，主要是指那些可能对化学物质造成危害的有害物质和表现。在化工制造流程中，化学反应的风险意味着由于这种化学反应本身可能变得不稳定或者无法控制，这导致了爆炸、火灾或者有毒气体的外泄等严重事故。尽管化学反应的风险存在不确定性，在各种时刻或温度下会出现，但其最终会按照某种可能性传播开来。这类风险通常与反应物质的性质、反应过程中的环境条件、催化剂的选材方法及反应器的设计策略有关^[1]。当提及化学工业中的人害事故或伤害事件，我们指的是人工操作的潜在风险。化学工业中所遇到的设备及其机械风险是多样的，如反应器、泵、压缩机及输送带等各种设备和机械。这些机械设备以及相关设备上潜藏着众多不安全的要素，一旦这些设备发生了事故，可能会带来巨大的经济损害乃至人员伤亡。无论是设备变得老化、故障出现，或是设计上的失误，这些都可能引发重大的安全问题。机械设备的风险主要涉及到因其磨损和腐蚀引起的事故，这些事故可能导致灾难性的结果。由操作者不规范或错误行为带来的潜在危险被称为人为操作风险。譬如，当化学装置在运营中突然发生泄漏、爆炸、中毒或火灾等重大事故，人们的不当行为可能会导致设备损坏，甚至触发大型事故。这可能导致了不适当的行为如：不遵循指导手册、漠视安全警告等失误。外界环境，如地震、洪水、极端的气候变化等自然灾害，以及位于工厂邻近环境的潜在危害，都是与环境与自然条件风险有主要联系的因素，这些都可能对化学工业的生产造成影响。工艺安全管理要素见图 1。



图 1 工艺安全管理要素

3.2 风险因素识别方法

在进行风险管理活动时，关键是要首先识别出潜在的风险要素。目前广泛采用的风险识别手段主要分为两大主要类别：定性方法和定量分析方法。采用高效的风险检测技术，能帮助我们对于风险进行更为深入和准确的了解及处理。对于定性评估，它主要是基于人的直观感知与感知知识来识别影响风险的各种要素或状况。定性解析是一个依靠行业内专家经验和直接评判来进行的研究方法。定性分析的目的主要是依赖于专家的个人见解和实践经验来对潜在的风险进行初步的估量，以及识别其出现的可能概率和受到的影响范围。

3.3 风险因素评估模型

在整个风险管理过程中，风险评估处于核心地位，重点是风险发生的可能程度和可能引发的后续效应。评估风险有两种方式：概率评估和结果评估。风险的概率评估主要关注在发生概率方面的表现。一般来说，评估工作通常依赖于以往取得的数据、实验性的资料或是由专家给出的建议。鉴于这些分析手段常常带有某种程度的主观倾向，因此它们的输出难以完全揭示出风险产生的实际背景。后果评估是一种对风险可能发生后来带来的各种影响进行全面的评估方式。在这类情景之下，损失通常超过我们的预想。这牵涉到了对人员产生的损伤、财产的丧失、环境的恶化，以及对企业名誉的多重负面影响。风险接受度的准则是一种评定风险级别深浅的方式。风险接受标准是指一家企业或者一个组织，依照其特有的风险管理战略和可容忍的风险程度来设定风险评估的标准。若企业或组织未能满足特定的风险承受准则，风险就可能逐渐上升。面对超出这一标准的高危害，我们应该特别关注并采取恰当的管理方法^[2]。化工安全风险管理的目标是为了应对在化工企业中出现的各种潜在风险，并实施科学的、有力的策略。在化学工程的流程中，风险的深入分析与高效管理构成了一个持续性的任务。在这一流程当中，各种不可预知的风险因子因多种因素而产生，这些因素可能导致系统全面陷入不稳定情况，从而最终触发突发事件。随着生产技术不断提升和外部环境的演变，新的风险元素有望逐渐出现。这种情况要求企业实施实时的风险监测，以确保能够及时掌握可能出现的风险，进而采取必要的防护策略，以减少或避免任何可能的事故。因此，在化学工业的环境下，公司需要搭建一个持续刷新的风险控制框架，并持续更新风险数据库，确保风险检测和评估的高精度。应急预案主要内容见图 2。



图 2 应急预案主要内容

4 化工工艺安全设计中的防范对策

4.1 技术防范措施

在化工工艺的安全性设计过程中,技术的防护手段被看作是基础,这些手段对整个生产过程的安全及稳定起到了决定性的作用。该文对于化学工业设备中普遍存在的危险因素进行了深入的分析,并推出了针对性的预防方法。在技术保护的领域里,设备的设计与选择被看作是至关重要的环节。选择化工设备时,应当深入了解其固有属性和实际使用标准,并确保设备间的完美匹配,并权衡设备的成本效益。设计化工设备时,务必确保它们完全达到安全标准,并且深入考虑其操作的便捷度和安全性。

4.2 管理防范措施

在化学工艺的安全方案设计中,管理及预防手段是另一项核心领域,这些手段与企业的安全架构的搭建及每日的操作管理有着紧密的联系。本篇文章以这一视角为指导,讨论了在化学工业生产过程中实施严格安全管理的重要性,旨在提升化工企业在安全管理方面的综合水平,并降低事故发生的可能性。化学工业企业的安全管理中心思想是要创建一个全面的安全管理结构。一个有效的安全措施有助于大幅度减少安全事故的发生率。这个过程包括了制订关于保障安全的方针、制定安全标准和程序,以及形成一个关于安全责任的框架。

4.3 新技术在安全设计中的应用

化学工业工艺在安全设计方面因新技术引进而经历了翻天覆地的改变。随着现代工业技术在自动化方面水平逐渐提高,化工生产过程中的安全设计对于信息化的要求也日益严格。得益于云计算、大数据和物联网这些信息技术的普遍运用,化工领域的工艺安全现在能更有效地进行数据采集、加工与分析工作。另外,识别和评估化学工程生产中的潜在危险物品,能够迅速并准确地识别安全问题,并相应地采取行动,以减少或避免发生事故和降低损失。采纳这些建议的

技术不仅提高了风险估测的精度,还为安全的管理引入了创新的方法和手段。随着工业互联网技术在化工安全行业的进一步渗透,我们正在逐渐将化工工艺的安全设计走向数字化的方向。随着人工智能和机器学习技术的不断进步,为化学工程的安全设计带来了更为智能化的新方案。基于深度学习结合神经网络算法开发的机器学习技术已经在众多工业应用中得到了普遍认可^[1]。经过对机器学习模型的深入培训,我们具备了预见性能力,能够辨认出生产过程中可能出现的潜在安全隐患,从而可以预先采取相应的预防策略,降低意外事故出现的风险。伴随着计算机技术及通信网络等方面的科技创新,计算机模拟及虚拟模拟技术在工业生产中得到了广泛的使用。在化学工业的安全设计中,虚拟现实(VR)和增强现实(AR)的技术正在逐渐展露其价值与重要性。此篇文章详细描述了一套融合虚拟现实与增强现实技术的安全模拟系统,该系统通过三维视觉技术与实际化工设备相结合,能够对化工企业中的员工进行行为评估。该技术方案能精准地模拟化工生产环境的复杂性,为员工提供安全训练与模拟实践,从而加强他们处理紧急事件和提高安全操作技能的能力。

5 结语

综上所述,化工技术安全设计中的预防措施属于一个复杂的项目,企业应从各个角度进行深入的考虑和落实,采用多种综合技术措施、管理方法以及法律和规定的预防性手段,以实现化工产品的安全性和可持续性发展。

参考文献

- [1] 李雷振.化工工艺安全设计中的危险因素及防范措施分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(9):2.
- [2] 郭翠.化工工艺安全设计中的危险因素及解决对策分析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(1):3.
- [3] 陈永福,穆文波,尹超.化工工艺安全设计中的危险因素及解决对策[J].智能城市应用,2024(3):7.