

# 化工工艺安全设计中危险因素识别与控制

杨庆庆

乌鲁木齐新晨云工程技术服务有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 本论文对化工工艺安全设计危险因素辨识及控制进行了深入的研究。以化工工艺流程为依据,论述安全设计原理与方法。着重介绍危险因素辨识技术,其中包括危险源分析及各种辨识方法综合运用等。同时有针对性地提出控制措施,内容涵盖工艺、设备及人员管理诸多方面。另外强调安全评估对持续改进的意义。研究目的是为化工行业提供一种综合有效的安全设计策略以保障生产安全稳定进行。

**关键词:** 化工工艺; 安全设计; 危险因素; 识别方法

## 引言

化工生产中工艺安全设计是保证整个生产流程平稳,高效并且对环境和人无害的关键环节。在化工行业持续发展的今天,它所面临着越来越多的安全挑战。基于这一背景,研究目的在于对化工工艺安全设计危险因素辨识及控制进行深入探究。通过准确识别并有效控制危险因素,既能够促进化工生产整体安全,又能够给企业带来更多经济价值及社会效益。另外,本研究还对提高化工行业安全标准和规范、促进产业可持续发展有重大意义。通过文章的论述,希望可以为相关企业以及研究人员进行化工工艺安全设计方面提供一些有用的借鉴和参考。

## 1 化工工艺安全设计基础

### 1.1 化工工艺流程与安全设计

化工工艺流程作为化工生产过程中的核心内容,涉及原料选择直至产品输出等各个环节。选择原料不只是基于它们的反应活性和成本,更为关键的是它们的安全性和稳定性。所有的预处理步骤,例如清洁、烘干和粉碎,都必须在严格的安全环境中进行,以避免粉尘爆炸和物料自燃等可能的危险。反应原理和装置是化工工艺过程的关键环节<sup>[1]</sup>。不同化学反应对安全有不同要求。比如放热反应要有高效的冷却系统才能避免反应失控,吸热反应要有稳定热源才能使反应持续。在选择和设计设备时,例如反应器、换热器、泵等,必须充分考虑它们在极端环境下的安全表现。分离和纯化产品也是安全问题。蒸馏,萃取,结晶等分离操作均需在一定温度与压力条件下完成,才能保证产品纯度与收率,又能避免装置超压或者超温。废弃物在处理时既要考虑到废弃物对周围环境的影响,又要保证废弃物处理过程不造成二次事故。

### 1.2 安全设计的原则

预防性原则为化工工艺安全设计奠定了基石。它需要在工艺设计之初充分考虑各种可能存在的危险因素和采取适当的防范措施。如在设备设计上增加了安全阀和爆破片的泄压装置来防止超压后设备爆炸。本质安全设计则是一种更为先进的安全设计理念。强调了通过设计使得设备或者系统自身具有安全性,甚至当操作出现错误或者设备出现故障时都不会出现意外。如使用双重或者多重安全系统后,在主系统失效时备用系统能自动接管以保证生产连续安全。在化工工艺安全设计中,风险控制措施又是一个重要环节。它需要有效地控制已查明的危险因素,从而减少发生事故的可能性及严重后果。其中包括建立严格的操作规程,执行经常性设备检查和保养,以及提供个人所需的防护装备。

总之,化工工艺安全设计这门学科具有综合性,涵盖了化学、物理、机械和电气等诸多领域知识。只有在化工工艺流程中各个环节中渗透安全设计这一思想,才能够保证化工生产安全、稳定、高效地进行。与此同时,伴随着科学技术的不断进步与产业的蓬勃发展,化工工艺安全设计还需不断更新与改进,才能满足全新的挑战与要求。

## 2 危险因素辨识方法

### 2.1 深入剖析危险源

化工工艺安全设计过程中危险源的分析是危险因素辨识的第一步。该工艺需要我们对原料,工艺过程以及设备设施各环节进行综合考察,以应对潜在的安全风险。在化工生产过程中,原料是一个出发点,它的危险性是不可忽视的。不同原料的物理和化学性质都不相同,比如易燃、易爆和有毒,在一定条件下会导致安全事故发生。所以在进行危险源分析时,有必要对物料的特性,储存条件和可能出现的危险反应等有一个详细的了解,并据此制定出安全措施。工艺过程在化工生产中

处于核心地位,同时又是危险源最集中的存在<sup>[2]</sup>。该工艺中温度,压力和流量工艺参数控制非常关键。这些参数一旦失去控制,将会引起爆炸,火灾和中毒等重大事故。因此,在危险源分析中,我们需要对工艺过程中的每一个步骤进行仔细梳理,识别出可能存在的危险因素,并制定相应的控制措施。设备设施是化工生产过程中的硬件基础,设备设施的安全性与可靠性也是至关重要。设备老化,腐蚀,泄漏会造成安全事故。所以在进行危险源分析时,还要对设备和设施进行综合检查与评价,发现和排除可能存在的隐患。

## 2.2 识别技术和方法

进行化工工艺安全设计时,对危险因素进行辨识需借助于多种技术和手段。其中安全检查表法、预先危险性分析、故障类型及影响分析和危险及可操作性的研究得到了广泛的应用。安全检查表法作为危险识别的方法,简便易行。它从设备、运行和环境各方面进行逐一排查,找出潜在安全问题。此法虽简便,却需要检查人员有丰富经验及仔细观察,不然会遗漏某些重要危险因素。预先危险性分析法用于系统设计阶段危险识别。它是通过分析系统可能存在的故障模式,并对可能产生的结果做出预测,以便在设计阶段采取相应的防范措施。该方法突出预防为主,可有效减少事故发生几率。故障类型及影响分析法就是以设备故障为危险识别对象。它是通过分析该装置可能发生的故障类型及影响,发现该装置存在的薄弱环节,并据此制订改进措施。该方法有助于我们深入了解装置运行状态,增强装置可靠性。危险与可操作性研究属于危险识别综合性方法。它是在详细分析工艺过程各操作步骤的基础上,发现可能出现的操作问题和后果,并据此提出改进措施。该方法突出了操作过程的整体控制,可增强工艺过程安全性与可操作性。

## 3 危险因素控制措施

### 3.1 工艺控制措施细化落实

化工工艺安全设计时,工艺控制措施对保障生产安全具有至关重要的作用。要实现危险因素有效管控,需要在优化工艺流程,选择安全可靠工艺条件及实行过程监控和自动化控制几个方面下功夫。优化工艺流程,是促进化工生产安全的根本所在。通过认真分析并完善工艺流程,可杜绝不必要的操作步骤及危险环节、简化生产流程、减少事故几率<sup>[3]</sup>。同时优化工艺流程也有利于提高生产效率、降低能源消耗及废弃物排放、达到经济效益与环境效益共赢。选择安全,可靠的工艺条件,对确保化工生产安全具有十分重要的意义。选择工艺条件时需充分考虑到原料性质、反应特点和设备能力,保证工

艺条件处于可控制范围,避免过热、过压和超速危险情况发生。另外,我们还要通过严格的实验验证及工艺条件下的风险评估来保证实际生产的可行性与安全性。推进行过程监控和自动化控制,是促进化工生产安全的一个重要途径。通过传感器、仪表和其他监控设备的设置,可实时了解生产过程的温度、压力和流量等重要参数变化,对异常现象进行及时检测和处理。同时利用自动化控制技术能够对生产过程进行自动化调节与优化控制,降低人为操作失误概率,增强生产过程稳定性与安全性。

### 3.2 综合强化设备安全措施

在化工生产过程中,设备安全是安全生产的一个重要保证。为保证设备安全运行,必须在设备选型和布置,安全防护装置设置和设备维护检修制度几个方面强化设备安全措施。设备选型和布置是保证设备安全运行的根本。在设备选型上,要求选用满足生产要求、工艺先进、安全可靠的产品,切忌采用陈旧、淘汰产品。在设备布局中,需要对设备间的间距,通风以及照明等方面进行充分的考虑,以保证设备有一个良好的运行环境,方便操作以及维修。建立安全防护装置,是预防设备事故发生的一个重要途径。我们要在装置上装好必需的安全阀、压力表、温度计和其他安全附件,以保证装置在超压、超温和其它危险条件下能及时泄压和冷却。同时我们还要在装置中安装紧急停车按钮和安全联锁装置,以保证应急时可以快速断电和停止装置的工作,避免事故的扩大。设备维护和检修制度,是保证设备安全长期运行的保证。我们要有一套完整的设备维护计划及检修规程,并对其进行定期维护、检查与修理,以保证其工作状态良好。与此同时,还要建立设备档案以及维修记录等,将设备运行情况以及维修历史详细地记录下来,从而给设备维护与管理提供强有力的支撑。

### 3.3 人和安全管理之间的合作

人员与安全管理是化工生产安全的另一重要方面。为了确保人员的安全和生产过程的顺利进行,我们需要从人员培训与操作规范、应急预案与演练以及安全文化与责任制等多个方面加强人员与安全管理。人员培训与操作规范是提升人员安全意识和操作技能的有效途径<sup>[4]</sup>。我们需要定期对员工进行安全培训,让员工了解化工生产的安全风险、掌握安全操作规程和应急处理措施。同时,我们还需要制定严格的操作规范,明确员工的岗位职责和操作要求,确保员工能够按照规范进行操作,避免违章操作引发的安全事故。应急预案与演练是应对突发事件的重要手段。我们需要根据化工生产的特点和可能发生的事故类型,制定完善的应急预案,明确应急组

织、应急程序、应急资源和救援力量等方面的要求。同时,我们还需要定期组织应急演练,提高员工的应急处置能力和协同作战能力,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地应对。安全文化与责任制是提升化工生产安全性的根本保障。我们需要积极培育企业的安全文化,让员工从思想上重视安全、从行动上落实安全。

#### 4 安全评估和持续改进

##### 4.1 安全评估方法的综合应用

化工工艺安全设计时安全评估对保障生产安全至关重要。对生产中可能存在的危险因素作出全面而系统的评价,就能及时发现和消除隐患,减少发生事故的可能性。要达到这一目的,就必须将各种安全评估方法结合起来,包括定量风险评估、定性风险评估和综合评估方法<sup>[5]</sup>。定量风险评估以数据为依据,以统计分析为手段。其以历史数据、实验数据等为分析对象,定量地描述了各危险因素在生产中的危险程度,为风险控制措施的制定提供了科学依据。在进行化工工艺的安全设计时,我们可以采用定量的风险评估手段,对原材料的潜在风险、设备的稳定性和工艺的稳健性进行全面评价,从而识别出可能存在的安全问题,并据此制定出针对性的改进方案。定性风险评估以经验为基础,以专家判断为手段。它是在分析生产过程各危险因素性质、特征等的基础上,来判断这些危险因素可能产生的结果及其严重性,以指导风险控制措施的制订。就化工工艺安全设计而言,定性风险评估有助于我们针对人为操作失误,管理漏洞以及其他一些不易量化的危险因素做出评价,并据此提出改善措施。综合评估方法就是把定量风险评估与定性风险评估有机结合起来进行风险评估。其不仅考虑到危险因素量化指标的影响,而且还考虑到危险因素的本质与特征,因此可以更加全面准确地对生产过程可能存在的安全风险进行评价。

##### 4.2 持续改进策略的动态调整

就化工工艺安全设计而言,持续改进对长期安全生

产具有至关重要的意义。伴随着生产过程及外部环境的改变,化工生产中所面临的安全风险亦随之改变。因此有必要制定动态调整持续改进策略来应对新安全挑战。一是建立行之有效的反馈机制。我们要通过经常性安全检查、员工反馈、事故报告来及时搜集生产中存在的安全问题及隐患,分析总结问题产生的根本原因及成因。二是要对所收集的安全问题与隐患制定出具体改进措施与落实。这些改进措施可涉及优化工艺流程、更新设备设施、强化人员培训。通过这些改进措施的落实,可以排除安全隐患,增加生产过程中的安全与稳定。最后我们还要追踪并评价改进措施执行的效果来保证改进的效果。若改进措施达不到预期的效果,则需及时进行策略调整和改进措施的重新制订。同时也有必要对改进措施中的经验教训加以总结与交流,以避免今后生产中再出现类似的问题。

#### 5 结语

经过对化工工艺安全设计中危险因素识别与控制的深入研究,本文得出了以下结论:在化工生产过程中,危险因素无处不在,但通过科学的方法和策略,可以有效地识别并控制这些危险因素,确保生产的安全与稳定。本文提出的识别方法与控制措施,为化工行业提供了一套实用的安全设计指导方案。

#### 参考文献

- [1]王力强.化工工艺安全设计中的危险因素及防范措施[J].化工设计通讯,2022,48(12):80-82.
- [2]葛德强.化工工艺安全设计中存在的风险因素及应对措施[J].新型工业化,2022,12(01):255-257.
- [3]胡轶哲.化工工艺安全设计中危险识别和控制[J].当代化工研究,2022,(01):138-140.
- [4]张巍.化工安全设计中的危险因素及应对措施[J].化工管理,2021,(35):110-111.
- [5]牛传星.化工工艺安全设计危险因素辨识与管控措施[J].化工设计通讯,2021,47(08):68-69.