

# 解析化工工艺设计中危险识别及安全管理控制

李文亚 (河北正元化工工程设计有限公司, 河北 石家庄 050000)

**摘要:** 当前国内形势飞速发展, 化工企业逐渐成为我国经济建设的重要支撑, 需要注意的是化工生产环节的危险因素较多, 相关防护措施处理不当, 极易发生严重安全事故。为确保化工生产的安全性, 相关设计人员需要加深对化工工艺设计的认识, 分析对其主要危险因素的识别, 据此探寻有效的控制策略, 尽可能消除材料、路线、装置和管道等带来的危险, 提高化工生产的效率和质量。

**关键词:** 化工企业; 安全问题; 危险识别; 工艺设计; 措施办法

## 0 引言

在社会经济快速发展的今天, 我国化学工业的发展前景是可观的, 化学工业设计水平也有待提高。但由于国内工艺设计起步较晚, 设计中存在的安全隐患问题还有待解决。为了从根本上促进化工工艺设计的良好发展, 解决本质安全隐患问题, 需要相关设计人员不断探索和实践, 提高工艺设计水平, 才能有效地开展本质安全设计, 指导生产。

## 1 化工工艺设计的概论

### 1.1 化工工艺设计

化工工艺设计是为了完成目标产品及产量, 在运用现有的技术和条件或者对现有的技术和设备进行升级然后组成的一条完整生产工艺路线。化工工艺设计是全面的、完整的一条生产路径。但是化工工艺设计中也存在很大差别, 主要分为两种: 大化工工艺设计和精细化工工艺设计, 二者的区别在以下几个方面: ①精细化工产品生产量小, 大化工产量大, 例如: 生活中常见的化工厂, 年产量通常在几十万吨, 一些大的化工厂年产甚至能达到千万吨级别; 而精细化工产品合成的产品年产多在百吨千吨左右; ②精细化工生产存在间歇性, 大化工生产具有持续性, 例如: 炼油厂可能会几年如一日的不间断进行石油炼化, 而精细化工产品合成因其产量小、技术更新换代快、产品种类繁多等因素所以生产会存在间歇性; ③精细化工的工艺路线长, 大化工的工艺步骤相对较短, 例如: 像煤化工中的水煤气生产, 只要经过脱硫→脱碳→制气三个步骤就可以得到水煤气, 而精细化工产品合成一般都有十几步合成步骤, 一条工艺路线做完至少需要一两个月的时间; ④精细化工产品的附加值高, 大化工的产品附加值相对较低, 例如: 化肥厂的产品就是化肥, 而化肥只能用来提高粮食产量, 但精细化学合成的产品会被添加到医药、化妆品和各种助剂中, 这样就会使其具有更高的附加值。精细化工产品合成主要就具备这几种特点, 归纳这些特点的目的是为精细化工产品合成达成化学应用这一目标做准备。

### 1.2 化工工艺设计中的安全管理

化工工艺设计中的安全管理是对生产过程中各个环节的安全进行管控和治理, 从而确保生产的安全进行, 这其中就包括: 物料安全管理、用电设备安全管理、管

道及输送设施安全管理和反应发生装置安全管理等。物料安全管理包含: 原料和产品存储、易燃易爆存储及使用、有毒品和腐蚀品的存储及使用; 用电设备的安全管理包括: 电动机、搅拌器、排气扇和干燥器等; 管道及输送设施的安全管理包括: 流体输送管道、气力输送管道和公用工程管道等。反应发生装置包括: 反应釜、精馏塔、搅拌釜等。

## 2 化工工艺设计中的安全危险问题识别

### 2.1 化工原料的选择危险因素识别

化工原料是化工生产的必需品, 化工原料的选择也是化工生产的第一步。在化工工艺设计中, 需要了解材料的性能特点, 特别是化学反应机理、过程和反应热。同时, 考虑到化工原料储存时不同的环境要求和物料运输、储存管理的特殊性, 进行分类和综合设计, 作为设计依据之一。如果盲目混放, 容易造成危险事故。

### 2.2 设备选型危险因素识别

在设计中, 应根据设备和管道所在装置的材料特性、工作温度、工作压力、工艺操作特性等综合因素的不同要求, 以及腐蚀情况, 选用合适材料的设备, 磨损、蠕变、疲劳等影响设备使用寿命的因素, 从而有效减少危险因素的发生。在实际生产过程中, 企业往往过于注重生产效率, 使得设备长时间在极限工艺条件下运行, 大大增加了发生危险问题的概率。其次, 生产过程中往往缺乏对金属材料的检验, 无法及时发现结构缺陷。最后, 材料疲劳也是导致器件腐蚀和损坏的重要因素。

### 2.3 化工工艺设计基础资料不齐全危险因素识别

一般来说, 在开发新工艺包的过程中, 常用的设计原材料来自科研单位或根据有关资料进行配制。在准备期间, 未得到工作生产的检查或改进, 相关数据内容的完整性无法与具有长期安全影响的成熟设备相比。化工产品种类繁多, 所需设备种类复杂, 设备规格也多种多样。在非标准装置的设计和定型装置的选择上, 对装置的功能有很高的要求。在工艺细节和设备不匹配的情况下, 不完整和不清楚的信息将导致安全问题。

### 2.4 工艺路线的设计与选择危险因素识别

在化工工艺设计过程中, 同一产品有不同的工艺路线和方法。具体的选择和设计应以安全风险概率最小、环境污染最小为原则, 尽量选择与设计无危害、风险最

小的化学反应路线,尽量选择对环境污染最小的生产原料,保护环境,保证生产反应稳定。在生产反应过程中,可以使用相应的催化剂来缓解化学反应的强度;详细分析和掌握化学反应的动力学信息数据,有助于确定发生爆炸的概率;分析可能发生的危险副反应,详细分析原材料,催化剂和各种辅助材料,并对上述材料进行分析,为混合反应做好详细记录和准备。此外,还需要对不同工艺条件下的反应进行监控,包括温度、压力、生产开停工,以及各反应罐的压力波动和相关数据信息。在化工设计过程中,要考虑各种可能性,使设计合理,生产安全。

### 2.5 反应发生装置的危险因素识别

化工工艺设计中反应发生装置是核心设施,反应发生装置的危险程度也最高,因为化学反应伴随着能量的吸收和放出,这对反应发生装置也是一种考验,反应发生装置的危险因素识别包括:反应器所能承受的最大压力、温度;反应器的耐腐蚀性;反应器的供热或冷却能力;反应器的温度、压力、液位等的监控设施;反应中催化剂添加过程的监控与急停;反应中止剂的紧急添加等。这些都是识别反应发生装置的一些危险因素,所以为了化工工艺的顺利进行必须确保反应发生装置的安全。

## 3 化工工艺设计中安全管理危险的控制

传统的化工工艺设计中安全管理控制主要体现在化工生产环节的安全控制、化工生产中对危险因素的监管控制和化工生产安全观念。但是,随着科技的发展,传统的化工工艺设计中安全管理控制也要发生重大改变。网络信息和新闻媒体的高速发展,使得工厂的整体实力变得透明化;多媒体讲解和推演系统的运用让化工生产中的安全意识深入人心;电子监控和报警装置的运用,让化工生产中的危险因素更容易被发现,综上所述可以看出,新背景下的化工工艺设计中安全管理控制主要在化工生产环节。

### 3.1 化工工艺生产过程控制

化工生产环节的最核心的部分是化学反应部分,根据化学反应时能量的变化,可分为吸热和放热两种反应类型;根据化学反应的速度,可以分为慢速反应和快速反应;还有的反应会产生大量气体。所以在化学反应进行对其反应速率进行控制就成为控制反应安全的关键,控制住反应速率就能控制住放热速率,控制住反应速率也就能控制住放气速率,进而就能控制住反应发生装置内的温度和压力,这样就能防止反应器因高温高压产生物理爆炸。在使用催化剂的生产过程中,要时刻注意反应速率不可失控,要有随时切断催化剂进料的安全措施,并保证反应中止剂可以随时进入反应系统。提纯技术的应用,要时刻关注其工艺安全性,尤其是针对提纯后目标产品的燃爆性、毒腐性等因素,配备必要的安全措施和设施,保证提纯工艺的安全可靠性,尤为重要。复配工艺的发展,也提高了原始工艺的本质安全,同时

减少了投入,为工业化生产带来良好的推动作用。

### 3.2 化学反应装置的检修

化工工艺设计中最难注意的是化工反应装置或安全隐患,因为化工工艺设计主要针对原料和工艺,而在化工生产中,除了化工原料和化工工艺外,最重要的部分是化工反应装置。化学反应装置是化工原料进行化学反应的载体。如果化学反应装置出现问题,不仅会影响化工生产,还会引发爆炸、污染物质泄漏等重大安全事故。因此,控制化工工艺设计中安全事故的发生对化工反应装置的安全维护是十分必要的。在化工生产中,每个化学反应装置都要配备专业的维修人员。化学反应前后,应检查并记录化学反应装置。对存在问题的化学反应装置,要及时报告并排除可能出现的安全故障,使化工工艺设计工作更加安全。

### 3.3 建立健全监理制度

在识别风险因素的基础上,加强对风险因素的监管,建立健全管理制度。企业必须建立安全管理机构,保证自身的管理水平。安全管理部门要准确识别化工生产中的风险因素,加强控制。对发现的重大隐患,地方执法部门也应实行“双闭环”监管。既要检查产品性能,又要检查生产环节的标准化,检查隐患,诊断隐患,列出隐患,制定整改方案。

### 3.4 加强化学反应过程管理

化学物质发生反应时,安全事故时有发生。企业要重视和加强对生产各环节的控制。首先,要严格选择材料和设备。由于化学反应的不同,设备的选择也不同。需要根据反应情况选择最合适的设备。因此,有必要对安全事故数据和化学反应数据进行汇总。在总结安全事故经验的基础上,对化学反应信息进行了分析,确定了不同反应过程中使用的设备。然后,根据经验,用最合适的设备进行化学反应。在化学反应过程中,要对设备进行全面监控,加强对化学反应的控制。例如,如果化学反应中存在多个多阶段反应,可以缩短产品的生产周期,同时增加反应的风险。

## 4 结语

安全绿色化工已成为未来化工行业必然发展趋势,作为化工工艺设计环节应紧贴时代发展,在保证化工原理作为设计基础的前提下,积极吸纳先进生物、催化等各领域先进实用技术,开拓自身设计能力眼界的同时,有效识别化工工艺设计过程中存在的各类安全问题,以确保化工企业工艺安全设计不会出现重大安全问题,确保化工企业生产的顺利进行。确保安全过程体系的完善和施工人员的生命安全,有效提高企业的经济效益,促进企业的发展确保我国化工企业健康发展。

### 参考文献:

- [1] 和露霞.化工安全设计中应对危险因素的措施[J].当代化工研究,2020(1):14-15.
- [2] 李储臻.化工工艺设计中安全管理危险的识别及其控制[J].中国石油和化工标准与质量,2019(10).