

# 化工安全设计中的危险因素辨识及应对措施

王洋

中生复诺健生物科技(上海)有限公司, 上海 201811

**[摘要]** 化工行业虽然涉及的化学产品有着与其他物品不同的各类危险性,但是它仍是我国经济发展的支柱产业,不仅与我们的经济发展密切相关,也涉及到了居民生活所需的方方面面。由于化工产品的特殊性,化工安全一直是化工企业发展的重中之重。而且化工产品不管是在原材料提取、辅料、储存、运输、还是生产过程,都存在着极大的安全隐患。因此,化工产品的危险因素辨识,便成了化工安全设计的重点。只有在化工安全设计中就及时发现危险因素,并且对危险因素制定专业、合理的应对措施,将可能发生事故的危险源及时排除,才能确保化工安全生产,避免事故的发生。

**[关键词]** 化工安全设计;危险因素辨识;应对措施

DOI: 10.33142/sca.v6i1.8332

中图分类号: TQ086

文献标识码: A

## Identification and Response Measures of Hazardous Factors in Chemical Safety Design

WANG Yang

Zhongsheng Fu Nuojian Biotechnology (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai, 201811, China

**Abstract:** Although the chemical industry involves chemical products with different types of hazards compared to other goods, it is still a pillar industry of Chinese economic development. It is not only closely related to our economic development, but also involves all aspects of residents' lives. Due to the unique nature of chemical products, chemical safety has always been a top priority for the development of chemical enterprises. Moreover, chemical products pose significant safety hazards in the extraction of raw materials, auxiliary materials, storage, transportation, and production processes. Therefore, the identification of hazardous factors in chemical products has become the focus of chemical safety design. Only when dangerous factors are found in time in the chemical safety design, professional and reasonable countermeasures are formulated for the dangerous factors, and hazard that may cause accidents are eliminated in time, can chemical safety production be ensured and safety accidents be avoided.

**Keywords:** chemical safety design; identification of hazardous factors; response measures

### 1 化工安全设计的重要性

化工设计主要是根据化工产品的化学反应或者反应过程,为化工企业通过专业的技术设计出的生产流程,这种化学产品的原料物质本身就存在着一定的危险性,因此在设计生产流程中就要格外注意所潜伏的安全风险,并且一般的化工生产环境存在着不同标准的高压高温等各类专业生产流程,因此更加加大了生产环境中的安全隐患,出现类似火灾、爆炸、泄漏等危险。除此之外,化工安全设计过程需要更加细致的工作态度和严谨的安全设计意识,大量化工设备以及生产过程中的各类复杂管道等,都需要全面考虑才能进行各工序的设计。<sup>[1]</sup>化工安全设计是保证工程和化工生产的重要基础保障,如果不能严格按照专业规范对各类化工产品进行对应的设计规划、生产环境车间建设、生产原材料及生产过程、安全保护设备安装等严格执行,那肯定会使得化工安全设计无法到达应有的安全标准,增加隐患发生的几率。因此化工安全设计一定要慎之又慎,才能将化工隐患降到最低,提早发现问题并进行解决,保证化工企业的安全运作。

### 2 事故类型及作业过程的危险因素辨识

#### 2.1 化工安全设计中的事故类型

化工行业的安全设计中,可能出现危险因素会涉及到

化工整体过程的方方面面,因此第一要从各类事故类型对危险因素进行辨识。化工事故类型一般包括了施工或者检修过程中会使用各类工具造成的物体打击危险,生产过程中物料装卸运载造成的伤害,还有化工生产过程中各类电气设备可能造成的触电伤害。除了上述几种,因为化工原料及生产运输过程的特殊性,也会有可能接触到设备较高的温度,或者管道裸露部分造成的高温灼伤,以及有些化学品特性造成的腐蚀性化学灼伤等。其次因为化工行业的特殊性,发生火灾和爆炸的可能性相比其他企业风险更高,因为化工产品的化学特性,在储存运输等或生产过程中,如果特定气体与空气或其他因素混合,就会产生爆炸。并且安全设计还必须要考虑化学产品可能出现的中毒或窒息等危险因素,以及化工建设或生产过程中所用压力容器的爆炸隐患。以上这些都是化工安全设计时可参考的事故类型,可以帮助化工安全设计人员进行危险因素的辨识。

#### 2.2 化工作业过程中的危险因素

化工安全设计需要考虑的重点也包括了作业过程的危险因素辨识,因为这是最容易发生危险的化工环境。因为化工产业一般涉及的产品大多数属于危险化学品,所以要在安全设计时,仔细查阅分析危险化学品安全技术说明

书,根据其提供的化学成分信息、危险性概述、理化特性、毒理学资料、稳定性和反应活性等 16 项内容进行深入的分析研究,对化工产品中的易燃易爆物质、及有毒有害物质、刺激性物质、麻醉物质等进行深入的了解。充分了解作业过程中的操作会有哪种不稳定物质会产生危险,比如不稳定物质减压蒸馏时,温度若超过了某一限值就可能发生分解爆炸。其次在生产过程中,生产工艺和专业设备以及电气设备等工作特性及工作环境、专业设备的设备材质及安全附件等,都是在化工安全设计中都有需要着重分析辨识的危险因素。<sup>[1]</sup>特别是油罐品区的安全设计,因为油罐设备高大,储存的大多数都是易燃液体的,一般设有事故应急池,但是仍是需要进行危险因素辨识的重要环节。

### 3 化工安全设计中的危险因素辨识

#### 3.1 化工工艺材料和反应设备的危险因素辨识

众所周知,化学品的生产需要不同的原料参与,因此原材料的化学属性都有诸多不同。虽然化学原料的属性及类型不相同,但是多数化工产品生产、运输、储存、使用过程都存在较高的风险因素,一般化工品都具有腐蚀性强、气体或液体有毒、甚至部分化工原料有剧毒等较高的危险特性,而在对原材料的生产处理过程中,根据不同化工品的特性需要不同的压力以及温度环境,高温高压,以及低温负压都是化工产品可能用到的各类环境类型,也因此更增加了各类生产储存运输中的危险因素,如果缺乏专业的安全保护和紧急应急系统处理方法和泄放设施等,不仅会增加化学品的泄漏隐患,还加大了可能发生火灾和爆炸的事故概率,无法保证化工企业员工的人身安全。并且由于化学品的化学特性,一旦发生事故,受影响的不只是员工,甚至会使得化工环境周围的居民生命安全也会受到影响。其次,化工产品的生产过程所产生的化学反应相对复杂,因此,对于化学反应设备的规划和选择也是避免危险因素的重要部分,因为化学反应的过程,取决于不同的化学产品的化学特性,具有放热性、吸热性、或腐蚀性。所以对化学反应设备的可靠性有着极为严格的要求,如果设备的质量选择或安装操作得不达标,就可能出现化工产品生产过程中的“跑、冒、滴、漏”等多种现象,如果这类情况发生,就会出现泄漏或中毒等安全事故,还会引起不同程度的设备腐蚀或垮塌,以及起火爆炸危险。因此,在化工安全设计中,安全设计人员必须具备较强的安全生产意识,时刻注意各环节的安全隐患及危险因素,加强对化工原料和反应设备的重视,严谨地进行设计,避免出现安全事故,比如在天津港“8.12”瑞海公司危险品仓库发生的重大火灾爆炸事故,在事后的调查结果中发现,事故的主要原因就是物料的保存不当,瑞海公司是制作硝化棉酒精的化学品工厂,硝化棉酒精在制作完成后装入塑料袋,没有进行热塑封口的操作,装运过程中,夏季高温的情况下,工厂人员操作不当导致塑料袋破损,硝化棉中的乙醇

挥发到空气中,随着高温天气分解反应迅速,大量的热量使硝化棉迅速达到自燃的温度条件,直接引起操作环境的火灾及连锁反应下的爆炸事故。<sup>[2]</sup>因此,化工工艺的原材料及生产过程甚至包括生产完成的化工产品,都应该根据各类原料性质,对可能发生的反应特性进行危险因素的识别,采取相应的保护工艺,把控化工生产流程的工艺质量,保证化工生产的安全。

#### 3.2 人员操作的危险因素辨识

化工生产事故的情况中,化工现场操作人员的不规范操作是事故发生的直接原因。化工安全不仅需要设备的完善,还需要设计人员、现场工作人员以及企业监督管理人员的全面配合,只有设计安全化、人员操作规范化、监督管理人员重视化,才能全面保证化工安全工作的展开与实施效果。化工企业因为生产原料及过程始终都处在有安全风险的范围中,不能出现丝毫马虎。如果在化工生产过程中,疏忽大意地进行操作,没有严格按照操作规范并遵循工作标准,都会为埋下安全隐患,甚至发生严重的生产安全事故。每年的化工行业安全事故分析,都存在人员不安全操作导致的事故。2020年12月海纳贝尔化工公司格雷车间,在进行乳化反应釜试生产时,现场操作人员违反操作规程,失误操作导致空气进入乳化釜内,与甲苯、金属钠混合发生爆炸。2017年1月,浙江华邦医药化工公司,减压蒸馏时甲苯未蒸出,而当班工人擅自加大蒸汽开量,并且违规使用蒸汽旁路通道。致使主通道气动阀门自动切断失去作用,蒸汽开量过大,外加未反应原料继续反应放热,釜内温度不断上升,并超过反应产物(含乳清酸)分解温度。反应产物(含乳清酸)急剧分解放热,体系压力、温度迅速上升,最终导致反应釜超压物理爆炸。种种事故情况都证明了操作人员的规范操作有多重要,因此,必须在化工安全设计时,一定要加强操作人员的安全意识,重视安全生产操作,避免安全生产事故再度发生,切实保护自身和企业的安全。<sup>[3]</sup>

### 4 化工安全设计中的危险因素应对措施

#### 4.1 完善化工安全设计

根据各类事故原因的危险因素分析,制定更加完善的化工安全设计应对措施,是能有效减少安全事故的方法之一。化工安全设计的主要作用就是通过对生产过程中的危险因素深入分析与了解,提早发现危险源。并且根据危险源的不同位置及情况特性,利用先进的现代技术方法和严格的管理措施来降低安全风险,消除危险因素,减少事故发生隐患。现在的化工安全数据一般都是采用风险分析的方法来进行设计方案的制定,首先,深入研究化工生产过程中和各工艺环节及材料储存运输等不同阶段的隐蔽风险点,根据化工特性辨识危险源,根据不同类型与危险等级制定对应的应对处理措施。国家对于化工安全设计,有着严格标准的安全设计管理导则,管理导则中明确提出了

化工安全设施设计的严格要求,不管是对照分析方法还是类比辨识方法,都需要严格按照国家规定的 AQ/T 3033 的相关要求进行危险性分析,然后才能制定相应的化工安全设计方案。其次,虽然针对各类可能发生的超压、火灾、爆炸或者化学有害物质泄漏的危险因素,现代技术中的呼吸阀或者阻火器能发挥一些减缓作用,但是仍旧需要更加完善的化工安全设计,来对化工生产过程中的操作报警系统,以及 SIS 系统、安全泄放装置、物理防护和应急响应等模块进行科学合理的优化,最大化发挥各安全生产防护技术的作用。<sup>[2]</sup>比如在提高控制系统安全性的技术应用时,可以使用安全仪表系统 SIS,它可以实现控制系统的报警和连锁功能,并且可以在检测生产安全的同时,在化工生产过程中出现紧急危险情况时自动报警,根据系统设定进行针对性的调节或将自动将设备停机,使化工生产安全可以得到有效系统的控制,确保生产稳定安全。

#### 4.2 加强化工生产物料安全的管控

化工产品的特性使得化工各类物料均有不同程度的危险性,因此,不管是化工生产时的原材料还是生产过程中的半成品、相关产品以及最终产品,都应该制定严格的管理控制措施,化工企业应对这些材料进行全面的管控,充分了解不同化学产品材料的特点、物理化学特性及反应特性,严格遵照化学产品说明中的详细信息指导,不仅要加强对化工产品存放条件的严格控制,针对不同产品分类和储存,还要按照化学产品运输要求进行装卸和储存运输,从根本上防止化工材料中可能存在的安全危险。

#### 4.3 加强反应设备的危险控制

化学安全设计中的反应设备一般分为持续性反应设备和间断性反应设备。化工生产过程中所用到的各类设备也是安全事故产生的原因之一。首先,设备的安全附件必须严格按照化工设备安全标准进行装置,因为安全附件是化工企业设备安全的基础,所以安全附件设备的严格合理的设计与装置是非常重要的,在选择化工设备的安全压力表、阻火器、安全阀、气封、呼吸阀、紧急泄放装置等各种安全附件时,必须要严格把控安全附件的质量标准,选择良好质量的安全附件进行专业规范的安装。在安装气封和阻火器附件时,一定要选择符合国家化工企业防火标准的附件。其次,化工企业生产过程及储存运输所用到的所有设备都要在充分了解化工产品的工艺特点之后,严格选定化工设备。化工安全设计一定要充分结合化工产品的实际生产环境及生产要求,提升化工工艺的技术水平,根据产品特性需求,详细检查生产环境的温度及压力是否符合

生产标准。除此之外,加强对设备的巡查检修维护工作,不管是使用中的与维护中的化工设备都要加强危险控制,在保证设备基础设备符合防火、防爆、防腐蚀、防泄漏等防护要求都能达到的基础上,确保化工设备的连接部件及主要构建安全稳定,比如压力容器设备,因为经常在高温、高压、高腐蚀性等生产环境中应用,容器内部化学介质或液体也具有极高的危险性,因此,在进行压力容器制造时,必须严格遵循国家化工设备的规定与质量要求,不管是化工设备的容器还是管道及其他相关设备的材料选择,都要选择耐腐蚀、实用性强、优质的专业材料。<sup>[3]</sup>

#### 4.4 加强人员安全意识提升人员操作水平

人员操作的不规范是化工企业安全事故的占比很大的危险因素,基层人员的安全意识及操作规范是决定了安全生产的重要基础,也是化工安全设计的重点之一。虽然现代科技进步下,化工企业的设备已经逐步向自动化智能化发展靠拢,但是仍有许多相关环节需要人员操作,人员操作的不规范所发生的安全事故屡见不鲜。因此化工安全设计一定要作好人员误操作的防护设计和预警提示,首先将各类操作技术醒目地展示在操作台及操作页面,其次将设备按钮颜色和功能设置得更加醒目与清晰,便于人员操作。最后,化工企业要加强人员的安全意识培养和操作技能培训,提升操作人员的综合素质以及专业技能水平,强化规范操作的重要性,减少人员因素产生的安全事故风险。

### 5 结语

化工安全设计需要考虑化工生产中的各个方面,不断通过更加完善的安全设计,全面提升危险因素辨识能力。不管是对物料的管控、人员的安全意识及操作规范的提升,以及设备装置的重视,还是管理制度的完善,都要切实做好落实工作,才能达到理想的危险因素消除效果,为化工企业的安全生产及稳定发展作出有效贡献。

#### [参考文献]

- [1]唐迎邱. 化工安全设计中的危险因素辨识及应对措施[J]. 化工管理, 2023(9): 161-164.
- [2]贺飞. 高京凯. 李文龙. 等. 化工安全设计中的危险因素辨识及应对措施[J]. 化工安全与环境, 2022(10): 2-5.
- [3]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(8): 68-69.

作者简介: 王洋(1989.3-), 男, 毕业院校: 塔里木大学; 所学专业: 应用生物科学, 当前工作单位: 中生复诺健生物科技(上海)有限公司, 职务: EHS 管理员, 职称级别: 注册安全工程师(中级)。