

# 精细化工工艺安全研究与设计分析

曾余龙

海湾工程有限公司天津高新区分公司 天津 300000

**摘要:**精细化工生产的安全性和稳定性是国家应急管理部关注的重点,考虑到精细化工生产过程中的危险性,要求提高企业对反应过程中的安全操作及自动化水平,在小试中试到规模化生产中需要专业的机构对其工艺的反应热进行分析,对反应剧烈,高温高压的工艺和重点监管的危险化工工艺要进行HAZOP分析,利用LOPA分析等方法对其进行SIL定级,确定出工艺生产过程中的重点监管的操作工段,并对危险点进行分析,从工艺反应的原理及冷热源控制等降低生产过程中的反应失控的概率,避免发生火灾爆炸等危险,且通过工艺安全研究后选择合适的工艺设备,管道,自控仪表等,实现精细化工的安全生产。

**关键词:**精细化工;工艺安全;设计

## 引言

精细化工企业的发展离不开安全生产,按照国家应急管理部对安全生产的管理要求,精细化工企业必须提高对工艺安全的控制,中国精细化工生产多以间歇和半间歇操作为主,工艺复杂多变,自动化控制水平低,现场操作人员多,部分企业对反应安全风险认识不足,对工艺控制要点不掌握或认识不科学,容易因反应失控导致火灾、爆炸、中毒事故,造成群死群伤。在生产管理中有着较大的难度,一旦发生事故造成的后果也非常严重。所以,精细化工由于生产过程的特殊性,在工艺安全及管理方面应该采取有效的应对策略,确保工程进度及工作人员人身安全。

## 1 精细化工特点

### 1.1 综合性的生产流程多

因为精细化工产品品种众多,批量小,在生产过程中经常更换品种,所以要求工厂在市场需求的基础上进行相应调整,采用更加综合的生产流程和多工程生产装置,从而获得最大化的经济效益。在精细化工的生产过程中,对指示剂的用量一次只需约几毫升左右,甚至更少,虽然产量相对较低,但品种却极为众多

### 1.2 品种多、批量小

以生产化工实验用的指示剂为例,配置的物料浓度比较低,而且每一次的用量大约为几毫升,甚至还会更少。虽然精细化工的产量及原料用量比较少,但是品种非常多,目前已经有上千万种。

1.3 精细化工的生产流程及生产装置具有较高的综合性与多功能性

在精细化工的生产过程中,由于对原料的需求较小,产量较低,但却要经常进行品种的更换,这就需要

使精细化工的生产流程具有更高的综合性,并使用多功能的生产装置<sup>[1]</sup>。

### 1.4 具有较强的商品性

精细化工产品市场竞争非常激烈,产品更新换代较快,所以生产企业要在市场需求、客户需求下开发出性能强的产品,充分应用复配技术,使产品的优良性能得以有效发挥。

## 2 精细化工工艺安全设计

### 2.1 工艺材料安全

经过分析原料的特性,可以选择相应的原料品种,不仅有效预防、降低装置中的安全风险,而且可以减少将来检维修、事故整改的资金投入。首先应该考虑的就是降低装置中的工艺物料本身的危险性,只有在设计阶段有效避免可能发生的危险因素,才能实现精细化工企业的安全运行。在精细化工工艺安全设计过程中,工艺物料危险可以从理化性质、火灾爆炸危险性、毒性以及腐蚀性等方面入手进行分析,并在此基础上选择适合的工艺设备、工艺管道及检测控制仪器等。经过分析原料的特性,可以选择相应的原料品种,不仅能有效预防、降低装置中的安全风险,而且还可以减少将来检维修、事故整改的资金投入。

### 2.2 工艺过程安全

精细化工企业在运行过程中通常会采用很多种化工装置单元进行工艺过程的操作,如原料的过滤、结晶、传热,产品纯度的萃取、蒸发、干燥等,在不同单元组合下,就会得到不同的产品<sup>[2]</sup>。所以,在工艺过程安全设计过程中,应该对操作情况及设计情况进行实时分析,检查危险物料的状态,有效降低操作温度及压力,控制工艺过程中的危险因素对精细化工装置造成影响。另外,

对于危险程度高的化工工艺过程，特别是《国家安全生产监督管理总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》和《国家安全生产监督管理总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》规定的危险化工工艺过程，要在工艺危险特点的基础上采取安全措施，例如某化工企业的磺化工艺存在的危险特点包括：原料易燃易爆，磺化剂具有氧化性和强腐蚀性，反应过程属于放热反应。而且，一旦物料投放顺序错乱或投料速度过快、搅拌不均匀、缺少冷却措施，都会导致温度升高，从而引发火灾或爆炸事故。因此，在精细化工工艺生产过程中一定要对监控反应釜的压力、温度、搅拌速度、冷却连锁等加以重视，确保工艺过程的安全进行。

### 2.3 工艺设备安全

精细化工装置与其他化工装置类似，为满足不同产品的需求，会采用相应的生产设备。但是，精细化工有着自身的特点，其装置的产量低、专属设备多，设备制造要求高等特点，而且有毒有害、易燃易爆的设备也比较多，所以对安全性提出了较高要求，需要配备符合安全要求的设备。对于设备而言，最主要的包括设备材质、制造水平、安装规范、安全附件等<sup>[1]</sup>。生产使用的标准设备或非标设备，应该由工艺工程师在工艺系统安全要求下提出相应的技术条件及参数，应由具备设计资质的单位设计，如塔器、反应器，选材应满足工艺要求的强度和防腐性能，应由具备资质的单位制造、施工安装。设备应安装温度、压力、搅拌等监控设备、视镜以及安全附件等。应该充分考虑设备的安全性，确保其达到工艺安全等要求，促进化工企业更加安全、经济地开展相关活动。

### 2.4 工艺管道安全

精细化工装置中的工艺管道经常输送的具有腐蚀性、毒性以及易燃易爆的物料，为避免出现由于超压、泄漏而引发的事故，管道一定要采取放空放净、防腐防爆、安全泄放等措施。工艺管道的投资较小、功能单一、结构简单，但是其中的构件和连接点非常多，所以工艺管道成为精细化工装置中最薄弱的环节。此外，由于精细化工装置物料种类多、工况多，如果忽视工艺管道在多种工况下的安全要求，会导致出现安全事故，所以说，工艺管道的安全设计十分重要，是保障精细化工企业安全运行的关键。

## 3 加强精细化工企业安全管理的策略

### 3.1 加强安全意识

精细化工企业安全意识较弱的原因是部分企业只注

重短期的经济效益，忽略了企业长远发展。所以，要想实现精细化工工艺安全性，需要加强企业管理层和一线员工的安全意识，提升全体员工的综合素养，摒弃不良的行为习惯，只有这样才能有效降低化工企业内部存在的风险程度。精细化工企业可以构建完善的企业安全文化，提倡以人为本、关爱生命的理念，建立一套完善的规章制度及体制，严格执行安全操作规程，确保全体员工形成良好的操作习惯。

### 3.2 创新安全管理手段

为确保精细化工企业的工艺安全，可以建立一个由企业法人为领导、各部门负责人为组员的安全生产小组，全权管理企业中的安全生产问题，确保提取的安全资金专款专用，隐患问题整改闭环，采取有效手段处理紧急情况。安全生产小组需要定期开展安全会议，总结之前的经验，找到不足之处，及时采用安全措施进行处理。此外，班组的安全建设在精细化工企业安全管理中也至关重要，需要提升组长的安全素质，以免做出违反安全规定的行为。

### 3.3 健全安全生产制度

精细化工企业中的安全生产管理制度主要包括人员管理制度、设备管理制度、综合管理制度等。任何一个制度都应该明确目标、责任及标准，只有这样，化工企业的生产才能具备安全保障。安全生产制度的建立不仅能够增强企业各级负责人及各部门管理人员的责任感，还能确定各级负责人员在安全生产中应该履行的职责。比如，某精细化工企业制定了安全生产制度，不仅规范了生产秩序，对工作人员的人身安全也起到了保障作用。

### 3.4 强化安全教育

安全教育在企业安全管理中是非常重要的部分，也是有效避免不安全行为的举措之一。据相关资料显示，化工企业中的大部分事故都是因为员工安全意识较弱、安全操作技能缺失、应急反映能力较弱造成的<sup>[1]</sup>。所以，强化安全教育对提升企业员工安全素质及自我保护能力具有重要意义，为能够实现精细化工企业的安全生产夯实基础。为能够提升从业人员的安全素质，《安全生产法》要求企业主要负责人、安全管理人员必须经安全资格培训合格后上岗，从业人员必须参加三级培训合格后上岗。比如，某企业为员工开设了日常安全教育课程，针对岗位安全知识、消防安全知识以及事故应急救援等内容进行学习，提升了员工的技术能力及专业操作水平。

### 3.5 监督部门应加大对精细化工工艺安全监管力度

精细化工安全监督部门监管力度的加强,能够有效的提高精细化工安全生产水平,在很大程度上降低安全事故的发生。同时,精细化工企业应该建立健全的安全监管体制,并要对精细化工安全生产监督部门的职责进行明确的规定。除此之外,各地方政府还需加大对地质安全生产监督机构的建设加大资金投入,加强对安全生产管理人员专业素养及专业水平的培训与提高,加强精细化工安全生产管理人员的监管意识,从而实现精细化工安全生产管理工作的高效进行。

### 3.6 实施风险评估

精细化工是一项持续性的工作,并且具备较高的流动性,因此,对其的安全管理工作会随着工作场所而不断地产生变化。在此过程中,就需要对其进行风险评估,从工作地点的具体情况出发,对存在的危险因素进行有效的风险评估,并要针对安全生产工作的变化量来进行风险等级的评定,这样可以对精细化工中的危险因

素进行针对性的管理,并可以提前做好应对措施,加强了安全生产的水平<sup>[2]</sup>。

### 结语

从工艺物料、工艺过程、工艺设备以及工艺管道等方面入手,实现工艺安全设计,这是化工企业安全运行的根本保障。综上所述,精细化工的工艺安全设计,不仅要遵循系统科学的原则,还要深入分析装置的危险性,采用有效的安全管理措施,确保装置的可靠性和运行过程的安全性。

### 参考文献

- [1]张婷婷,王一伟,韩园园,等.精细化工工艺安全的研究与设计分析[J].百科论坛电子杂志,2018,(23):743.
- [2]于涛.精细化工工艺安全的研究与设计分析[J].化工管理,2018,(32):90-91.
- [3]王栋栋.关于精细化工厂工艺系统模块化设计的探讨[J].安徽化工,2015,41(03):43-46.