

化工工程安全风险识别及管控对策分析

● 赵付静



[摘要] 化工工程安全风险的识别与管控,是保障人们的健康、促进环境可持续发展和提升工业生产效率的重要保障。在化工生产过程中,由于原料易燃、易爆、会产生复杂的化学反应等,导致生产过程中普遍存在安全隐患。化学工业是一个比较容易发生安全事故的行业,一些企业因化工事故造成的经济损失不计其数。因此,深入开展化工工程安全风险识别与管控策略的研究,对于降低化工行业事故发生概率,提升企业经济效益与社会责任具有重要意义。在化工设计阶段,企业应将安全风险识别与管控策略作为化工设计的核心内容。

[关键词] 化工工程;安全风险识别;管控对策

据 国际劳工组织统计,化工工程安全事故每年造成数十亿美元的直接及间接损失。因此,深入研究化工工程安全风险识别与管控策略,不仅有利于降低事故发生率,也有利于提升企业经济效益与社会责任。企业运用科学的风险评价模型,可对潜在的安全风险进行系统识别,从而采取有效的防范措施。因此,在化工设计阶段,企业必须将安全风险识别与管控策略作为化工工程设计的核心,以确保各环节均达到最高安全标准。

Q 化工工艺安全设计中的危险识别及管控意义

化工工艺安全是保证化工生产安全的关键环节。在化工产品设计阶段的首要任务就是对安全隐患进行识别与管控,保证员工的安全,最大限度地降低安全隐患发生的概率,保证企业的持续发展。由于任何一个环节的疏忽,都有可能造成重大安全事故的发生,甚至造成不可挽回的损失。因此,在化工产品设计过程中,设计师必须对产品的安全性给予高度的重视。化工工艺安全设计需要综合运用多种科学分析方法与模型,而危险度与可操作性研究是其中最为普遍且有效的一种方法。HAZOP分析可以帮助设计师对工艺流程的每一个环节进行全面的评估,识别出安全隐患,并提出相应的防范措施。然而,仅凭已有的分析方法与模型尚不能满足化工生产安全的需求。化工生产过程的安全性设计还需要设计师具有创造性的思维与眼光,不断地探索与应用新的工艺与方法。设计师要密切关注国内外化工工程安全领域的最新动态,积极吸收借鉴先进的设计思想与经验,以保证化工工程在设计阶段的长期安全稳定。同

时,在化工生产过程中,设计师应严格按照国家及地方有关标准进行安全设计,以保证设计符合安全生产的要求。设计师要充分了解这些规范、标准的具体要求,把它们融入设计的各个环节中,从而保证设计成果的合理性与可靠性。化工工艺安全设计是一项复杂而又重要的工作,它不仅影响着化工生产的短期安全,而且影响着企业的长远发展。

Q 化工工程中的安全风险识别

(一) 化工物料风险识别

化学品种类复杂多样,其造成的危害范围比较广,如氢气、甲烷等易燃、易爆物质,在一定条件下容易引发火灾、爆炸。在风险识别方面,企业可以采取以下措施:第一,企业可利用适当的解析模型对不同情况下物料的危险概率与潜在影响进行系统性评估。第二,企业要深入分析化工原料在贮存、运输、使用过程中的具体情况,制定更加精确的风险管控措施,从而有效降低化工原料生产过程的安全性风险。化学材料种类繁多,从简单化合物到复杂化合物,每一种材料都具有独特的结构与性能。这些性质决定了材料在不同环境下的反应活性及稳定性。因此,企业对材料性能的了解与掌握,是预防安全事故发生的关键。第三,企业要研究材料的闪点、自燃温度、毒性等物理化学性能。闪点是物质与空气混合后所能达到的最低温度;自燃温度是指材料在无外界火源时能够自发燃烧的最小温度;毒性是指物质对人体健康造成的危害程度。企业通过对这些参数进行深入分析,并结合材料贮存、运输、使用等具体情况,可制定更为精确的风险管控策略。第四,操作人员应有足够

的劳保用品，并严格按照操作规程进行操作，尽量减少因人误操作而引起安全事故。

（二）化学反应装置的安全风险识别

化工装置的安全性风险是化工领域不可忽视的一个重要因素。由于化学反应过程复杂，危险性大，一旦管控不住，就可能造成重大安全事故。为了有效地识别和管理这些风险，企业需要对反应装置的特性进行全面分析，包括反应过程的放热特性、反应产物危险度、温度、压强等。同时，企业基于化工生产过程安全原理，设计反应堆的热稳定、压强稳定是保证非常规情况下能量安全释放的关键。

（三）工艺过程风险识别

相关人员通过对工艺过程的整体掌握，就能发现可能引发意外的重要信息，进而制定合理的应对策略。同时，分析参数标准也是化工生产过程风险识别的重要手段。参数标准包括了温度、压力、浓度等多个关键参数。企业只有保证这些参数在安全范围内波动，才能将事故风险降到最低，从而保证生产过程的稳定与安全。企业要对这些关键参数进行不断的监测与调整，及时发现异常状况并采取有效措施，从而保证化工生产过程的安全可靠。尤其是企业要对生产流程进行细致的检查，这有助于企业发现一些平时很容易被忽略却可能造成重大安全事故的细节。例如，在一定的温压条件下，一些化学反应可能出现不稳定性，甚至引发爆炸。因此，企业需要针对这些情况制定较为严密的作业流程与应急预案，以应对各种突发事件。另外，企业需要定期检查、维护工艺设备，保证生产流程的安全性。只有这样，企业才能将化工生产过程的安全风险降到最低，从而保证生产过程的稳定与安全。

（四）管道管理风险识别

化工管道作为输送物质的重要途径，其设计、施工、维护、监测等环节均存在安全隐患。企业要想识别管道管理中的风险，就需要对管线的材质、壁厚、接头方式及腐蚀状况等方面进行检测。如企业采用超声、磁粉探伤等无损检测技术可对管道内、外的故障进行有效识别。同时，企业要深入研究管道内部的材料特性，如腐蚀性、毒性、易燃性、爆炸性等，从而了解管道材料的潜在危害。另外，管网结构合理与否也是风险识别的重要方面。不合理的布置会造成物料泄漏和交叉污染，从而增加安全隐患。在化工管道管理的风险识别中，企业既要要对管道进行细致的检测与评价，也要运用科学的风险评价模型，并结合材料性能进行综合分析。该方法能够有效地识别并管控管道运行过程中存在的安全风险，为化工生产安全提供可靠的保证。

Q 化工工程安全风险管控策略

（一）掌握物料特性

材料的性质不仅包括材料的化学组成、物理状态、反应活性等，而且还包括材料的稳定性、易燃性、爆炸性、毒性等。如氯气在常温和常压条件下为黄绿色气体，有强烈的刺激性，并具有较强的腐蚀性。在化工生产过程中如果发生氯气泄漏，氯气将很快与水发生化学反应，生成盐酸、次氯酸等物质，对环境和人体健康构成威胁。因此，企业在规划工艺路线及设备选型时，必须对氯气这类有害化学物质的特性有一个全面而详细的了解，并采取有效的安全防范措施。在实际应用中，企业掌握材料的特性离不开先进的解析模型与试验数据。如热力学分析可预测材料在高温高压条件下的反应趋向，动力学模型可用于评估反应速率及潜在危险性。掌握材料特性是化工工艺安全风险识别与管控的核心内容。科学的分析方法、详细的数据支撑，以及真实的案例分析，是化工生产过程安全设计的基础。

（二）选择合适的化工设备

选用合适的设备，不仅能提高生产效率，而且能有效地减少安全隐患。例如，企业要使用符合 API 标准的油罐，既要考虑材料的抗腐蚀性能，又要考虑结构完整性。企业可以基于 HAZOP(危险与可操作性分析)模型，对工艺设计偏差进行系统性识别，这有助于企业筛选出在极端工况下无失效的设备。同时，企业可以借鉴杜邦“安全就是设计”的理念，在设备选型过程中充分考虑安全因素，保证设备在设计、生产和使用过程中都能满足化工工程安全的要求。

此外，企业还可以采用以下化工设备的风险管控策略：采用优质原料及先进的管控系统，以确保反应器设计达到安全标准。对设备操作人员进行充分的培训，使其了解生产过程中的危险因素并能正确的操作设备。要定期对设备进行检查与维修，避免因设备老化或损坏而引发危险。要制定应急计划，一旦设备运行中出现意外状况，企业能迅速进行有效的应对。

（三）化工工艺路线的安全设计

企业在安全性设计中，不仅要充分考虑化学反应的热力学、动力学特性，而且要综合评价材料的危险性、工艺的复杂度以及设备的可靠性。企业要想全面地研究化学反应的热力学性质，就必须计算出化学反应的放热、吸热态、平衡态以及反应的转化率。反应速率、活化能及反应途径是影响反应动力学性能的重要因素。这三个因素综合起来决定了该工艺的可行性与安全性。同时，企业还应综合考虑材料的易燃性、腐蚀性、毒性及反应性等因素。工艺的复杂程度主要体现在工序数目多、工况变化范围大、物料转化与能量转移等方面。设备的可靠性评价要考虑到设备的设计、制造、维修以及操作人员的素质。HAZOP 分析模型可以帮助企业对流程中潜在的危险点进行系统性的识别。HAZOP 分析是一种结构化的、定性的风险评价方法，可以

引导人们对潜在的危险因素进行讨论,对可能产生的影响进行评估,并对可能出现的偏差进行识别。在此基础上,企业可以使用HAZOP分析模型对不同运行工况下的异常工况进行模拟,对可能存在的风险进行评估,从而提出相应的防范措施。例如,在高温、高压或者在一定浓度下,HAZOP分析模型可以对化学反应的安全性进行评估,也可以对设备失效或运行失误进行评估。另外,企业应该在工艺设计之初就考虑安全问题。这要求企业在工艺设计阶段对工艺路线的安全性进行评价,并对其进行风险分析。例如,企业要在工艺设计阶段选择适当的工艺流程,设计适当的厂房布局,制定严格的作业程序,并配备必要的安全设备。企业在设计阶段应尽量减少安全隐患,保证生产全过程安全可靠,降低事故发生概率,从而保障员工的人身安全及生产环境安全。

(四)完善化工管道和阀门的安全设计

企业完善化工管道及阀门的安全性设计,是进一步提高化工生产安全水平的重要措施。企业可以利用先进的设计软件,对管道及阀门在不同工况下的应力分布进行仿真分析。这种预测可以帮助企业对相关系统进行优化设计,降低系统可能存在的风险,从而保证系统的稳定可靠。因此,在设计阶段,企业必须充分考虑化工管道及阀门的安全性,使其符合技术规范及实际运行的安全要求。这就要求企业在设计时要综合考虑各种与安全性有关的因素,如选材、结构、压力试验等。只有这样,企业才能保证化工管道及阀门在实际生产中能经受住各种工况下的压力、温度变化,避免因设计不当而导致事故发生。同时,企业要定期对化工管道及阀门进行维修与检查,以保证管道及阀门在长时间的使用中具有良好的性能。企业要建立完善的设备维修检测体系,这有助于企业能够及时发现其中的问题并及时采取解决问题的措施,从而提高化工企业的整体安全水平。总之,企业通过采用全方位的、多层次的安全防范措施,可以将化工生产过程中的安全风险降到最低,从而保证员工及设备的安全。

(五)切实优化化工生产环境

对化工行业而言,切实优化生产环境,是对安全风险进

行有效管控与管理的关键。例如,企业采用先进的环境监控系统,可对生产环境中的有害气体浓度、温度、压力等关键参数进行实时监控,及时发现安全隐患。同时,企业采用封闭生产流程及自动化管控系统,可有效降低作业人员直接接触危险化学品的概率,降低作业环境健康风险。在化工生产过程中,如何优化工艺布局,合理选择设备,合理布置安全装置,是化工企业在设计阶段就要考虑的问题。同时,企业要对生产设备进行定期的维护与检查,保证设备正常运转,防止因设备故障而导致的安全事故发生。此外,企业要加强对员工的安全培训,增强员工的安全意识,提升员工的应变能力,这是保证企业安全生产的关键。只有这样,企业才能有效地优化生产环境,减少安全隐患,保证职工的安全与健康。

Q 结束语

综上所述,安全风险识别与管控是化工企业持续发展的重要基础。企业需要识别与管控化工生产过程中的危害源,对化工原料、反应设备、工艺设计及化工管道等进行风险识别,以保证化工生产过程的安全性。同时,为了适应日趋复杂的化工生产环境,化工企业也要不断地更新和完善自己的安全管理体系。企业通过采用科学的风险识别与管控策略,不仅可以降低事故发生率、保障员工安全、保护环境,还可以实现经济效益与社会效益的同步提高。

参考文献

- [1]吕品.大型化工工程施工安全风险管控方法研究[J].安全、健康和环境,2016,16(10):47-51.
- [2]王强.化工工程工艺管道安装安全风险控制措施分析[J].化工管理,2019(30):71-72.
- [3]杨莉.浅谈石油化工工程工艺管道安装安全风险控制措施[J].农家参谋,2019(09):251.

作者简介:

赵付静(1987—),女,汉族,内蒙古通辽人,本科,工程师,山东开元工程技术有限公司,研究方向:化工工程。