

化工工艺安全设计中危险因素识别与控制

赵路

河北洁源安评环保咨询有限公司

摘要:近些年来,化工行业的发展推动了社会经济的进步,提高了人们生活水平。化工行业的工艺流程设计直接影响着化工行业的发展,随着科技水平的提高,化工行业对工艺流程设计要求也越来越高。工艺流程设计对化工行业安全生产产生重要影响,从化工行业工艺流程设计对安全生产的影响入手,分析了目前我国化工行业中工艺流程设计存在的问题,提出了优化化工行业工艺设计的建议。

关键词:化工工艺安全设计;危险因素识别;控制

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.09.102

引言

当前我国化工产业发展迅速,为我国的经济发展作出了巨大的贡献。然而,由于在生产过程中,一些工作人员缺乏相应的安全生产设计意识,或者企业没有加强安全管理,导致安全事故时有发生。这不但损害了企业的经济效益,更威胁了工作人员的人身安全。因此,如何尽量从源头上避免化工事故的发生,做好化工安全设计,确保化工生产的安全性,成为当前化工行业必须重视的问题。

一、化工工艺安全设计危险因素识别和控制的重要性

在化工行业中,由于用于化工产品生产的原材料存在易燃、易爆以及毒性大等特点,如果不能有效地识别危险因素,则势必会引发严重的安全事故,同时也会对最终化工产品的生产质量产生影响。因此,为了保证整个化工产品生产流程可以安全地进行,需要设计人员认真完成化工工艺安全设计工作,及时发现设计环节中存在的危险因素,从而采取有效措施预防危险事故的发生,从而有助于整个化工产品的生产可以有序且安全地完成。对于设计人员来说,化工工艺安全设计属于最为重要的工作,通过完成高质量的化工工艺安全设计工作,无疑可以及时识别化工生产阶段的危险因素,从而快速解决安全问题,避免安全事故在化工生产阶段出现。

二、化工工艺安全设计中危险因素

1. 化工原材料方面的安全风险

化工原料是确保化工生产能够顺利进行的根本。在进行化工工艺设计时,要充分考虑到化工原料的性质及特点。部分化工产品转化的过程中可能转化成具有危害性的物质,这就要技术人员对各个工序进行把控,对各个环节可能产生的危害性物质进行安全评价分析,及时对中间产品进行处理并合理存放,确保化工生产的正常运行。大部分化工原材料具有易燃易爆的特点,如液体

类原料、粉尘类原料等,这些原料在运输、存储过程中很容易因为操作不当和静电效应导致燃烧或爆炸,造成人员伤亡。例如,“8.12”重大火灾爆炸事故,对社会产生了严重的影响。因此,对化工工艺设计中的化工原料进行分析管控非常重要,通过科学有效的方法识别出其中可能存在的安全隐患,来保证化工工艺安全运行。

2. 人员危险因素识别

对于化工工艺安全设计来说,其对于设计人员的专业素质有着严格要求。由于化工原材料本身存在极大的危险性,所以作为化工工艺安全设计人员,其必须要深入了解化工原材料的基础性质,同时也要对化工设备的运行情况以及工作性能有着全面的掌握,从而才能完善化工工艺安全设计方案,避免危险因素在化工工艺安全设计中出现,降低安全事故发生概率。但是,部分化工企业对设计人员的专业素质要求不高,使得相当多的设计人员不了解实际化工工艺,同时也对相关设备的性能不能完全掌握,使得化工工艺安全设计存在许多问题,相应的安全事故发生概率也会大幅度增加。

3. 缺乏完善的规章制度

化工行业是一个高危行业,在其生产过程中涉及很多有毒有害物质和易燃易爆物品。化工企业在进行工艺流程设计时必须对其可能存在的安全风险进行评估,制定预防措施。化工企业应该制定、完善规章制度来规范生产过程中出现的危险因素和预防措施,通过制定相应制度手册来规范员工行为,保护员工生命安全,保障企业财产安全等。

4. 化工管道

设计化工管道时,需要充分考虑到泄漏问题形成的原因,综合应用材料学、机械学、力学等多学科知识,从材料选择、管道部署、应力分析等方面提出改进管道的控制方案。可以采用耐腐蚀材质制作管道,增加管道支撑和固定,避免过度振动和受力失控等。同时,应建立完善的泄漏监测和预警系统,及时发现和处理隐患,最

大限度降低泄漏事故的发生率。在为化工管道选择阀门材质、法兰结构和密封面时，需要考虑介质的物理化学特性，如密度、黏度、腐蚀程度、温度等因素。此外，还应根据管道操作条件和输送环境特点，选用符合要求的管道附件和支撑设备，确保管道的正常运行。在设计布置化工管道时，应遵循管道仪表流程图，综合考虑各个工艺单元之间的流量、压力、温度等因素，确定管道的布局结构和疏通通道。

三、化工工艺安全设计控制措施

1. 加强对化工原料的管控

在化工生产过程中，对原材料的使用管控至关重要。化工原料在生产应用中的存在形式有很多种，往往以气、液、固状态存在。一般只有在其达到相对稳定或者特定的状态下，才可以判断其是否具有危害性。因此，在进行设计之前，要对原料的危害性进行详细分析研究，对其各种状态以及在该状态下的特性进行了解，对其是否具有毒性进行判断，经过科学严谨的分析研究后，也可以在一定程度上降低安全风险的概率。在采购原料时，要严格把控原料的质量，必须符合使用标准，充分了解原料的性质及特点。根据设计要求以及生产需求，对化工原料进行科学性检测，只有在确认原材料的质量符合标准后，才能投入到生产中使用，这样做可以避免生产中原料因质量不符合标准而造成的安全事故。另外，还应做好化工原料的存储管理，对化工原料存储需要进行安全风险管控，可定期对化工原料仓储负责人员进行相关培训。同时加强检查，严格管理制度，要确保化工原料的存储条件稳定，能够达到满足生产需要的性质要求。此外，还要加大对原材料使用的监管力度，详细了解原料的使用情况。化工原料的运输也是很重要的环节，在运输过程中，要控制好运输的温度计压力，同时避免原料混合的状况，从而确保安全运输。

2. 重视化工工艺安全设计人才的培养

化工行业危险系数大，并且工作繁杂，所以导致高素质化工工艺安全设计人才相对匮乏。因此，要积极解决专业人才匮乏问题，并要重视培养更加专业的人才队伍。要定期组织专业化的培训，提高化工工艺安全设计人员的综合专业素质，有助于更好的开展化工工艺安全设计工作。在化工安全设计工作前，化工企业应做好以下工作：（1）在化工工艺安全设计前，相关人员需要经过统一的专业培训，并要确保相关人员可以全面了解化工工艺安全设计中的危险因素，保证化工生产可以安全的进行。（2）培训工作需要聘请行业专家，并由行业专家对理论知识进行详尽地讲解。在培训结束后，参与培训的设计人员要完成专业测试，从而对培训效果

进行验证。（3）化工企业需要积极招聘专业以及富有相关工作经验的人才，不断激发设计人员自我学习的潜质，从而确保化工工艺安全设计质量可以得到不断的提升。

3. 建立化工企业安全管理体系

化工企业需要建立健全安全管理体系，将安全管理制度落到实处，以提高化工企业的安全管理水平。化工企业建立安全管理体系能够增强工作人员的安全意识和责任意识，提升工作人员的安全专业技能水平，避免导致安全事故发生。同时要加强对工作人员进行专业考核，以提高工作人员的工作质量和效率。总之，在化工行业中工艺设计对其生产安全具有重要影响，因此在化工行业工艺设计时要充分考虑到各种影响因素，保证工艺设计在提高企业生产效率和安全性方面的作用。

4. 管道方面

在化工企业中，管道是物料输送的关键组成部分，亦是易发生安全事故的薄弱环节。管道泄漏问题一旦发生，将对企业生产经营带来巨大危害，甚至引发火灾、爆炸、污染等严重后果。因此，保障管道安全稳定运行，防止泄漏出现是非常重要的。不同的化工工艺和物料输送条件决定了管道泄漏原因的多种多样。因此，在管道设计和实际使用过程中，必须结合实际情况，深入剖析每一次泄漏的原因，并为其制定符合实际的解决方案。在管道的设计和实际使用过程中，必须注意多种细节措施，以达到防止泄漏的目的，具体包括：控制分支数量，减小管道死角，尽量采用大排放口，这样更有利于物料流动，防止管道因零散物料的堆积而引发危险；在设计小孔径支管时，要特别注意支管的耐压性能，不可随意进行管道拓展；设计管道支撑和伸缩功能，可以保证管道运行时不会出现管道变形、断裂等危险情况；合理使用密封垫和进行定期检查，有助于提高管道的密封性能，进一步降低泄漏的风险等。

5. 工艺流程的优化

技术人员可以优先积极考虑使用无毒无害的物料代替传统高危物料，使用新技术、新设备以及更有效的催化剂等。例如，在丙烯腈的生产工艺中，主要使用的催化剂为钼酸盐类、铈酸盐类以及钒铝氧氮化物，其中钼酸盐类是使用较为广泛的。传统的Mo-Bi系催化剂的催化活性不佳，且脱氢能力相对较差，在替换使用Mo-VNb-Te复合型催化剂后，不仅丙烯腈的收率得到了明显的提升，还降低了反应的难度，增加了化工生产的安全性及稳定性。

6. 化学反应装置方面

化学反应存在危险性，因此在设计与安装反应器

前,需要对可能出现的安全事故进行全面的风险评估,考虑各种不良情况。在预测失控反应时,需要进行充分的实验研究和计算模拟,以确定反应器的最大允许温度和压力等参数。另外,还应该设计详细的操作规程和应急预案,以应对突发事件。反应器种类繁多,不同的反应器适合不同类型的化学反应,要充分考虑工艺的安全性与适应性,同时结合操作特性和范围,以确保反应器能够满足生产需求和安全要求。在挑选设备材质时,需要分析各种因素,如材料的强度、腐蚀性、可加工性、可焊性等,以确保选择的材料能够耐受化学反应产生的高温、高压和酸碱腐蚀等环境。同时,还要重点关注材料中可能存在的杂质和其他成分,因为这些杂质可能会导致化学反应失控或产生副作用。因此,在设计和选择材料时,需要选用纯度高、质量一致的材料。在进行反应器控制方案设计时,需要对化学反应过程进行全面的探究和评估,考虑怎样控制反应速度、防止反应失控,并给出合适的处理方法。常用的反应控制方法包括进料量的控制、物料加热速度的控制、加大外部循环冷却器等。如果这些方法无法起到预期的效果,则需要采取其他保护措施。如向反应器内添加低温介质,促进反应器温度的降低;使用阻聚剂来降低反应速度;在设备内部存在大量的易燃物质时,采取正压操作,以此避免外部空气渗透到设备之中等。

7. 做好工艺生产环节控制

在化工工艺安全设计中,工艺生产环节控制的作用不言而喻,具体为:(1)设计人员要全面了解不同化学物料的性质,并对物料的化学稳定性进行综合判断,加大对物料的管理力度,防止因物料管理不当而引发安全事故。(2)在化工工艺安全设计中,需要对物料的运输路线进行合理规划,尽可能的缩短物料的运输距离,避免物料在运输过程中出现安全问题。通常来说,针对危险系数大的物料来说,需要采用单方向控制的管理模式,同时要严格地规定反应条件,有助于最大限度地降低事故发生概率。(3)在化工生产过程中,高温、高压环境下的物料不仅存在很大安全隐患,而且腐蚀性也十分突出。在化工工艺安全设计工作中,设计人员要对化学反应容器材料进行综合考虑,选择耐腐蚀、抗高温的材料来制备相应的反应容器,确保化学反应可以安全地进行。

8. 加强化工设计操作的监督管理

(1)从化工设计操作阶段来看,为了加强化工设计操作的监督管理,化工企业需要建立一个专门的管理部门,负责对设计人员进行检查和监督。这个部门的成员需要有足够的专业知识和工作经验,能够及时发现设

计过程中的问题,并采取有效的措施解决。只有通过建立有效的监管机制和内部审查程序,才能确保设计工作的质量和安全性,减少事故的发生。(2)从国家层面来看,为了确保化工设计符合国家标准和规范,国家需要成立一个专门的监管部门,定期巡察与指导化工设计机构或企业的运行情况。这个监管部门需要有丰富的行业经验和专业知识,能够对设计方案进行全面评估和审核。同时,国家还应完善和更新相关的法律法规和政策,促进化工企业的良性发展。

9. 做好工厂选址工作

在化工工艺安全设计工作中,需要对化工企业的选址工作予以关注,并要对选址地点进行综合分析论证,降低发生安全事故概率的同时,也要确保一旦出现安全事故不会对周边人群、生态环境产生威胁。在化工企业生产过程中,大量烟尘会对周边环境产生污染,如果不能对烟尘进行有效处理,势必会危害周边人群的身体健康,所以化工企业选址务必要远离人群聚集的区域。此外,在化工厂区内部,仓库与化工生产装置需要保持适当的距离,并且办公区也要尽可能地远离生产区,同时要选择在上风向的区域设置员工办公、生活场所,避免化工生产所排放的废气影响员工健康。

结语

在化工工艺设计过程中,对安全风险的预判与预防极其重要,不仅对生产过程的生产效率产生影响,同时对生产的安全性也有重大的影响。因此,需要严格进行科学规范化设计,对化工工艺流程和生产过程的生产操作熟练掌握,严格把控化工原料的质量,选择合适的生产设备,对管道进行定期检修维护。同时,对工作人员进行定期安全教育培训,在思想上建立安全风险防范意识,有效提高化工工艺安全设计水平,及时解决生产过程中遇到的各类问题,结合实际制定合适的解决方案,从而尽量避免化工生产过程中安全事故的发生。

参考文献

- [1]李礼.基于本质安全的化学工艺风险评价方法分析[J].化工管理,2022(17):138-140.
- [2]李玉静,高建村,王薇,等.化工工艺安全风险辨识研究进展[J].北京石油化工学院学报,2022,30(2):52-58.
- [3]刘沙沙,毕颖.基于甲醇精馏过程模拟优化的危险性与可操作性分析[J].云南化工,2022,49(8):118-122.
- [4]刘剑.化工工艺设计中安全危险问题及控制对策[J].化工管理,2021(23):151-152.