

化工设计中安全装置的设计与选用

王 雷

河北华飞工程设计有限公司洛阳分公司 河南 洛阳 471003

摘 要：化工装置的特殊性导致其在生产、运行过程中存在较高的安全风险和环境污染风险，因此，在化工安全装置的设计方案中，需要科学、合理地选择安全装置，明确其中存在的危险因素，根据其特点选择相对合适的安全装置，以确保其有效性，降低安全事故发生的概率，从而实现经济效益最大化。所以，对于化工企业而言，确保石化项目的安全风险是十分重要的。注重推进石油化工安全风险技术的发展和改进，通过安全风险评价和模拟分析，最大程度地减少安全风险。

关键词：化工设计；安全装置；设计与选用

1 化工安全装置设计的重要性

在石化生产项目的生产、储存等过程中，化工安全装置能够最大程度地降低安全风险和环境污染问题的出现。然而，由于石化生产项目具有高温高压状态、操作复杂等特点，其中的安全风险和环境污染问题需要高度重视，尤其是大型化工项目。在此背景下，开展安全风险评价具有重要意义，可以针对危险化学品生产装置及其储存设施的选址和周边相关设施的防护距离进行模拟分析，从而降低安全风险，促进石油化工网络的正常运作。

值得注意的是，我国石化网络覆盖范围非常广泛，大多数设施采用自动化操作，一旦发生化学物质泄漏，环境风险可能会非常高。因此，石油化工企业应当注重推进安全风险技术的改进和发展，合理调配人力、财力和物力等资源，以尽可能降低可能出现的安全风险，确保化工生产的安全和稳定。只有在此基础上，才能保障员工和环境的安全，同时实现石油化工的高效生产和可持续发展。

2 化工装置工艺设计的原则

2.1 满足工艺设计要求

完成工艺设计需要满足一系列要求，其中之一是对装置设备进行适当的集中，并根据生产流程、生产顺序以及同类设备进行布置，以保证装置设备的位差满足生产过程的要求^[1]。这意味着，工艺设计需要基于生产流程和设备性能等因素，进行合理集中并布置。通过选址和设备布局，可以达到合理配置生产设施，减少生产能耗，降低生产成本，提高生产效率和准确性等目的。因此，在进行工艺设计时，需要充分考虑装置设备的集中布置，确保能够满足生产过程中的要求位差和生产效率^[1]。

2.2 根据功能分区布置

在设置操作平台和检修通道时，为便于实施管理操

作，把斜梯设置在常通行的梯子处。在布置装置时，可以依据功能对其分区布置。通常包括主装置布置和辅助装置布置。其中，辅助装置布置应该位于主装置最小频率风向的下风向位置，并与可能存在的爆炸危险范围保持一定的安全距离。通过分区布置，能够在保证各功能区间相互独立的同时，极大程度地降低装置之间的干扰和危险风险。

2.3 满足装置操作、维护和施工的要求

在对操作装置、维护与施工时，还要达到一定的要求。比如，在对操作平台和检修通道设置时，需将斜梯设置在经常通行的梯子处，方便管理操作的实施。同时，在进行装置布置时，还需要按照功能对其进行合理的分区布置，包括主装置和辅助装置的布置。辅助装置应位于主装置最小频率风向的下风向位置，并与可能存在的爆炸危险区域保持一定的安全距离。通过斜梯的设置和分区布置，能够方便进行装置操作和维护，并最大程度地提高装置的效率和安全性。

3 化工安全装置设计中常见的一些危险因素

3.1 火灾爆炸危险因素

在化学生产工艺中，管理人员需要合理处理和储存大量化学材料，否则会影响工程项目质量并导致安全事故发生。缺乏有效的控制管理体系会导致原料物质的浓度控制不到位，进而引发爆炸或火灾。这些事故会造成浪费人力物力资源、资金成本损失等问题。因此，这些安全隐患问题会影响化工生产工程项目的整体质量。

3.2 中毒危险因素

化工生产过程中，原料种类繁多，且含有大量有毒物质和气体，如果工作人员缺乏必要的防护措施，将会对其身体健康造成危害。因此，在化工方案设计阶段应考虑安全措施和装置的安全性，并在实际生产应用中密

切关注方案的安全性。在有毒气体泄漏等突发情况下,需要采取及时有效的措施保障人们的生活和身体健康。为此,需要严格遵守安全标准和规定,控制并解决化工装置操作过程中存在的安全隐患问题。同时,进行工作人员的必要培训和指导,以提高其安全意识和应对突发事件的能力,确保化工生产的安全和可持续发展。

3.3 腐蚀

材料抗腐蚀性是一个关乎设备和管道安全性的重要因素,而腐蚀类型多样及环境多变性则增加了其不可预见性,为安全设计带来了困难。提高材料的抗腐蚀性能可以有效减少设备和管道的腐蚀程度,从而提升其使用寿命和安全性。因此,在化工生产中应加强对材料抗腐蚀性的考虑,科学选取适合的材料及其制造方法,确保设备和管道的完整性和持续性稳定运行。

3.4 温度影响

高温操作可能导致物质沸腾或点燃,低温操作则可能导致设备损坏和化学平衡性失调。这些操作的危险性需要在安全设计中得到充分考虑和管理,以确保设备和操作人员的安全。化学品物性的不可预测性给安全设计带来了挑战,需要采取有效的措施来保护人员和环境免受潜在的伤害和损失。

3.5 反应性危险因素

化工工艺生产中,放热反应和化学反应十分关键,尤其是强氧化还原反应会涉及到卤化物反应。但这些反应具有刺激性和反射性,反应误差如果不得到妥善解决,就可能造成安全隐患和生产事故。化工企业应高度重视安全风险,并采取措施减少风险,以避免对经济效益的影响。安全是化工企业可持续发展的重要保障,也是保障生产运营和员工生命安全的必要条件。

3.6 负压操作影响

负压操作是一种在化学实验和工业生产中广泛使用的技术。虽然在很多情况下,负压操作可以提高精度和控制,但这种操作也带来了许多风险。其中最常见的是空气和水分的进入,可能会产生爆炸性的混合物,导致整个系统的故障或事故。为了防止这样的问题发生,需要采用一些预防措施,例如使用高质量的密封件和避免不必要的设备搬动。此外,在操作过程中必须严格遵守相应的安全规定,例如穿戴个人防护装备以及正确使用化学品的标识和标签。除了这些措施之外,还应该采取一些紧急措施,例如及时清除任何渗漏物,以及准备好灭火器等应急设备。重要的是,员工在操作室内应该接受专业培训,以确保他们知道如何应对发生紧急情况的情况^[5]。

在总体上,负压操作虽然有很多潜在的危险,但采取适当的预防措施和高效的管理,仍然可以安全实现。因此,必须在操作过程中非常谨慎,并采取所有必要的安全措施,确保工作场所的安全性和可靠性。

4 化工设计中安全装置设计分析

4.1 化工生产装置设计

(1) 压力容器是应用广泛的工业设备,为确保其安全性和稳定性,需要在设计阶段遵循相关法规和规定。为此,需要加强对安全设施的重视,例如设置清洗通风装置和防静电装置。同时,还需要考虑容器的密封性、质量以及使用环境等多方面因素,在此基础上进行安全设计。安全设计在压力容器中具有重要的作用,设计过程中需要考虑相关的法规和规定,并根据实际情况设置相应的安全设施和装置。同时,还需要对制造质量、密封性和使用环境等方面进行充分的评估和考虑,以保证容器的安全性和稳定性^[4]。

(2) 转动装置常用于处理有毒介质,避免有关人员中毒。在设计转动装置时,要重点关注密封性的保证,采用双端密封设计可以确保装置的密封性和安全性。另外,在材料选择上应当尽量避免使用铁质材料,因为铁质材料容易发生反应,影响化工生产的有效性。只有在密封性和材料选择这些方面做好安全措施,才能最大程度地防范意外事故的发生,保障生产过程中的人员安全和设备正常运行。

4.2 安全阀设计

为了确保安全阀的工作效率和性能,在工业化生产中必须严格遵循相关规定。工作介质为液体,因此当阀前压力达到定压标准时,阀瓣呈全开状态,阀前压力继续上升,这就需要在工艺设计中合理控制最高积聚压力,控制在正常环境中的10%以内,火灾环境中控制在定压的20%以内。此外,需结合工艺管道的标准要求,让安全阀最高聚集压力控制在定压的30%以内,从而满足排放量的基本要求。在设计中,还应考虑设备操作和故障状况,并根据实际情况选择和计算适宜的安全阀设备。比如,在环氧乙烷装置中,需采用轻组分塔顶安全阀设备,再依据火灾、塔底再沸器换热管破裂等工况需求来设计。而且,还要依据塔顶冷凝器冷却水的故障特点做好设计,设计安全阀的泄流量和最低泄放面积都应在标准范围内。为了确保安全阀始终处于最佳工作状态,在操作过程中还需要控制最高聚集压力,并在超压3%以上时打开安全阀,当压力降低到定压以下4%时关闭阀门^[1]。

4.3 生产工艺设计

在布置精细化工装置的过程中,应该注重生产需求

及各种原辅材料特性的掌握,以充分了解生产过程和物料的危险特性。在布置化工装置时,务必严格依照标准规定和生产实际需求进行合理布置,并确保装置间的距离合理,从而有效提高装置安全性。而且,还要对生产装置的每个区域科学划分,明确危害因素及危害程度,针对高危区域采取有效的布置手段,预先设防,以减少事故概率并控制结果。让装置各单元的布局紧密相连,有助于提高工作效率和减少能耗,可以采取科学的布局方案,使每个单元之间的协调性达到最佳状态,塑造学术化、人性化的生产环境。

5 化工设计中安全装置的选用

5.1 仪表自动控制装置

在自动控制装置的应用和开发过程中,需要注意几个方面。首先,在选择电源和气源时,管理人员应该选择适当的设备,以便出现安全事故时及时切断电源。其次,必须确保仪表自动控制设备具备监控和报警系统,以便在发生事故时通知管理者。这些安全隐患的原因应该被识别并采取科学、有效的措施进行防护和管理,以减少整个安全事故的发展过程中的安全隐患。只有通过充分的管理和监控,才能更好地应对和预防化工生产中的安全问题,确保整个生产过程的安全性和可靠性。

5.2 轮滑装置

轮滑装置在应用过程中具有一定的特殊性和复杂性,因此在选用和管理时需要注意几个方面。首先,管理人员应该控制支架和装置之间的距离,避免相对移位的现象。其次,为了避免误差发生,可以选择更加智能的机械设备来替代弹簧架。在化工生产项目中,为了保证轮滑装置配置数量的承重力和稳定性,应该使用科学机械设备,精准测量数据信息并选择合适的工艺技术,以保障轮滑装置在运行过程中的科学性^[1]。

6 提高化工工程设计安全的主要对策

6.1 完善化工工艺流程

化工工程的工艺流程设计需要结合实际需要和相关标准,逐步完善工艺流程,优化各项流程内容,并增强工艺流程的安全性。在设计之前,经常采用危险和可操作性的分析及保护层分析方式,以此来保证安全仪表系统的相关等级。另外,还需评估SIS系统中的硬件和SIL安全完整性,从而有效确保其稳定、安全的运行。在设计过程中,应对可能出现的安全问题进行充分探讨,制定出相应的解决方案。同时,应增强工艺流程路线的可靠性,明确具体工艺流程标准,并优化图表中包含的

内容,例如控制点流程和工艺物料流程等,以提高可行性并确保流程的顺利实施。物料等的衡算更是必不可少,在其过程中设计人员需要仔细考虑各种实际情况,以得出最准确的数据,为化工生产工艺提供依据。

6.2 利用SIS系统安全评估

化工企业的工程师和系统集成服务供应商需要充分发挥安全仪表系统(SIS)的优势,以提高化工装置的安全性。在设计安全仪表系统时,通常需要采用危险和可操作性分析以及保护层分析来确保其相关等级。对于SIS系统中的硬件和安全完整性指标(SIL)也需要进行评估,以保障其运行稳定和安全。虽然安全仪表系统应用越来越广泛,但其在检测元件方面仍存在缺陷。由于不同市场对于检测元件的要求存在差异,有些普适性较差的元件难以适应复杂的使用环境。当外界条件发生变化时,检测元件可能无法正常发挥作用,导致安全系统存在漏洞。同时,SIS系统的设备运行维护也十分重要。通过定期检测、维护和修复,可以确保系统在化工装置中的功能和稳定性。操作人员和工程师也需要接受相关培训,了解SIS系统的操作、维护和保养,以避免人为因素导致的安全问题。

结语

随着人类科技文化的快速发展,安全生产意识正在逐渐深入人心,在未来社会中,智能与安定将成为主流。大量的政府和企业投资已经为这一趋势打下了基础。化工企业危化品安全管理技术不仅是企业经济发展理论的基础,还可以为企业发展提供便利,极大节约运营成本。在全新的时代中,人们对于化工企业发展的憧憬将推动安全管理技术的不断发展和创新,以实现更高效、更稳定、更可靠的生产管理模式。

参考文献

- [1]郑建伟.化工设计中安全装置的设计与选用[J].石化技术,2020,25(102):59-60.
- [2]王薇.化工设计中常用的安全泄放装置[J].化工管理,2020(102):129-130,148.
- [3]曹建新,周亚萍.化工设计中常用的安全泄放装置[J].天津化工,2020,31(12):59-60.
- [4]王钰,周燕.化工设计中安全装置的设计与选用[J].化工设计通讯,2020,46(10):136-137.
- [5]高雷.分析化工工艺安全设计中的危险因素及解决对策[J].化工管理,2019(35):86-87.