

化工工艺的风险识别与安全评价问题探讨

高 锴¹ 田维明¹ 陶玉鑫¹ 王 娇²

1. 国家能源集团宁夏煤业有限公司烯烃二分公司 宁夏 银川 750000

2. 国家能源集团煤制油化工质检计量中心 宁夏 银川 750000

摘要：现阶段，化工行业以其高稳定性和连续性的生产工艺流程，在国民经济中占据重要地位。复杂的操作流程伴随着众多安全隐患，一旦发生安全事故，将对企业和社会造成不可估量的损失。本文深入探讨了化工工艺的风险识别与安全评价问题，分析了危险化学品、工艺线路、反应装置及管道等方面的风险识别内容，并指出了当前化工工业在安全评价方面存在的问题。还提升化工工艺风险识别的有效措施，并介绍了化工工艺安全评价的方法。通过本研究，旨在为化工行业的安全生产提供理论支持和实践指导。

关键词：化工工艺；风险识别；安全评价

引言：化工行业作为国民经济的重要支柱，其生产工艺流程的稳定性和连续性对于企业的生产效率和产品质量至关重要。化工生产过程中涉及众多危险化学品和复杂设备，使得整个操作流程相对复杂且充满挑战。因此，化工工艺的风险识别与安全评价显得尤为重要。本文旨在通过探讨化工工艺的风险识别与安全评价问题，为化工行业的安全生产提供有益的参考和借鉴。

1 化工工艺概述

化工工艺，作为化学工业的核心组成部分，涵盖了从原料预处理、化学反应控制、产品分离提纯到最终产品包装的全过程。这一过程不仅要求高度的技术精确性，还强调生产的安全性和环境的可持续性。化工工艺通常涉及多种原料的混合、加热、加压或减压等条件下的化学反应，这些反应往往伴随着能量的释放或吸收，因此，对反应条件的精确控制至关重要。化工生产过程中使用的原料、中间体和最终产品往往具有易燃、易爆、有毒或腐蚀性等特点，这进一步增加了工艺操作的复杂性和危险性^[1]。为了确保化工工艺的安全性和效率，需要采用一系列先进的技术和设备，如自动化控制系统、高效分离装置和先进的检测仪器等。这些技术和设备的应用不仅提高了生产效率，还有助于及时发现和处理潜在的安全隐患。此外，化工工艺的发展还受到环保法规的严格约束。随着全球对环境保护意识的增强，化工企业需要不断优化工艺，减少污染物排放，实现绿色生产。这要求化工工艺在设计和实施过程中，不仅要考虑经济效益，还要兼顾环境保护和社会责任。总之，化工工艺是一个复杂而精细的系统工程，它要求高度的技术精确性、安全意识和环保意识。随着科技的进步和环保法规的完善，化工工艺将不断向更高效、更安全、更

环保的方向发展。

2 化工工艺风险识别的主要内容

2.1 危险化学品的识别

危险化学品是化工工艺中风险识别的重要组成部分。这些物品具有燃烧、腐蚀、毒害、爆炸和助燃等性质，对人体、环境和设施构成严重威胁。常见的危险化学品包括爆炸物、易燃气体、氧化性气体、易燃液体、自燃物质等。识别这些化学品时，需要特别注意其理化性质、健康危害以及环境风险。例如，液化石油作为一种常见的危险化学品，具有易燃易爆、挥发性强等特点，如果认识不足或处理不当，极易引发安全事故。因此，在化工工艺中，必须准确识别各类危险化学品，并采取相应的安全防范措施。

2.2 工艺线路的风险识别

工艺线路的设计直接影响到化工工艺的成败和安全性。在风险识别过程中，需要关注材料选择、设备配置、工艺条件等因素。应优先选用危害较低、污染较少的原材料，并不断优化反应条件，以提高材料利用率和安全性。还需利用先进的污染处理设备对废液、废料进行处理，完善污染处理体系，降低废弃物造成的环境污染和健康风险。对于每一条工艺线路，都要进行严格的审查和测试，确保其安全性和可靠性^[2]。

2.3 反应装置的风险识别

反应装置是化工生产过程中的关键设备，其质量直接影响到化工生产的可靠性和安全性。在风险识别中，需要关注反应装置的性能、材料、结构等因素。应确保反应装置能够承受化学反应过程中产生的大量热量和气体，防止泄漏或爆炸。要加强生产环节的材料添加速度和温度监测控制，避免超出反应装置的安全范围。还应

规范反应装置的安装、维护过程,确保其各部分协调合作,防止因粗心大意留下潜在风险。

2.4 管道方面的风险识别

管道在化工工艺中承担着输送高危化学材料的重要任务,因此其风险识别也至关重要。在管道设计中,需要确保科学合理,防止危险化学品泄露。应尽可能减少弯头及连接口的数量,因为这些部位最易发生渗漏。通过优化管道线路,可以降低渗漏或堵塞的概率,保证化学危险品的输送安全。还需定期对管道进行检查和维护,确保其完好无损,防止因老化或损坏引发安全事故。

3 现阶段化工工业的安全评价问题

3.1 安全评价方法的科学性与适用性

化工工业的安全评价需重视评价方法的科学性与适用性。技术进步和工艺复杂化使传统安全评价方法难以满足现代化工企业需求。因此,选择科学、合理的评价方法至关重要。科学性要求评价基于可靠数据和严谨分析,确保结果准确可信。这要求评价人员具备专业知识,并能运用先进技术和工具,如大数据分析和人工智能技术,全面深入评估潜在风险。适用性则强调评价方法应与化工企业实际情况相匹配。不同企业工艺设备各异,面临风险不同。选择评价方法时,需充分考虑企业特点和需求,确保真实反映安全风险状况,为安全管理提供有力支持。科学性与适用性的结合,是提升化工工业安全评价有效性的关键。

3.2 安全评价人员的专业素养与实践经验

安全评价人员在化工工业中至关重要,其专业素养与实践经验直接影响评价工作的质量和效果。专业素养是基础,要求他们具备深厚的化工专业知识,掌握物质性质、反应机理及潜在风险,并熟悉安全评价标准和法规^[3]。这种素养需在实践中得以验证和提升。实践经验则是他们不可或缺的财富,通过多年实践,他们对化工生产风险有直观深入的认识,能从实际案例中吸取教训,优化安全评价方法和技术。实践经验还使他们在面对复杂问题时,能迅速找到问题症结,提出有效解决方案。因此,化工企业应高度重视安全评价人员的专业素养和实践经验的培养,提供必要的培训和实践机会,确保他们能适应现代化工工业的安全评价需求,为化工生产安全保驾护航。

4 提升化工工艺风险识别的有效措施

4.1 加强工艺安全信息管理

为提升化工工艺风险识别能力,企业应重视工艺安全信息管理。建立全面的工艺安全信息管理系统是关键,该系统需集成工艺流程细节、设备具体参数及物料

详尽性质等核心信息,同时确保所有数据的精确无误与实时更新。借助先进的数据分析技术,深入挖掘信息价值,企业能够敏锐捕捉到潜藏的安全风险,为风险识别与防控提供坚实的数据支撑。加强员工对工艺安全信息的培训亦不可或缺,通过定期培训与知识普及,切实提升全员的安全警觉性与风险辨识技能,共同构筑起化工生产的安全防线。

4.2 完善风险评估与预测机制

风险评估与预测机制在化工工艺安全管理中占据核心地位。企业应紧密结合实际生产状况,构建科学合理的风评估标准和预测模型,以实现工艺流程、设备状态及环境因素的全面评估。这一机制有助于企业精准判断风险等级,为制定针对性的防控措施提供坚实依据。同时,鉴于化工生产工艺的持续优化与变革,企业应保持风险评估标准和预测模型的动态更新,确保其始终与生产工艺的变化相契合。通过一系列的举措,企业能够有效提升化工工艺的安全性,为安全生产和可持续发展奠定坚实基础。

4.3 强化现场管理与监控

强化现场管理与监控,是提升化工工艺风险识别能力的关键一环。企业应高度重视生产现场的巡查和监控工作,通过安装先进的传感器、监控摄像头等设备,实现对生产过程的全面实时监测^[4]。一旦发现异常情况,企业应立即采取措施进行处理,防止事态扩大。企业还应建立健全的现场管理制度,明确员工操作规范,强化安全教育培训,确保员工能够严格遵守安全操作规程。通过这些措施,企业可以有效降低人为因素导致的安全风险,提升化工工艺风险识别的准确性和及时性,为化工生产的安全稳定运行提供有力保障。

4.4 推广先进的安全技术与设备

随着科技进步,化工生产中应用的新技术与设备在提升效率的同时,也显著增强了安全性。企业应积极引进先进的安全监测技术,如物联网、大数据和人工智能,实现实时监测和数据分析,准确高效地识别潜在隐患,为安全生产决策提供科学依据。推广使用先进的安全生产设备至关重要,这些设备具备更高的安全性和稳定性,能有效减少人为失误和机械故障带来的风险。自动化控制系统和远程操作技术可减少员工在危险环境中的暴露,降低事故概率。为推广这些技术,企业需加强与供应商的合作,紧跟技术前沿。加强内部培训,提升员工对新技术的认知和操作能力,也是关键。通过这些措施,企业能充分利用新技术与设备的优势,最大化其在化工生产中的作用,确保生产效率和安全性双重提升。

5 化工工艺的安全评价的方法

5.1 危险和可操作性研究 (HAZOP)

危险和可操作性研究 (HAZOP) 是一种有效的定性安全评估手段, 主要通过组织专业团队召开系列会议, 深入分析工艺流程图 and 操作规程。该方法通过引导词引导, 系统地识别工艺过程中可能出现的偏差, 即工艺状态的非正常变化。随后, HAZOP 会进一步探究这些偏差的根源、可能引发的后果以及相应的预防措施。HAZOP 的显著优势在于其全面性和系统性, 能够深入挖掘工艺设计中的潜在风险, 即便是那些微小而隐蔽、可能导致前所未有的事故的因素也不放过。其分析结果对于设计和操作阶段的评价均具有重要价值, 有助于制定和完善安全操作规程, 提升装置的生产效率和经济效益。此外, HAZOP 分析方法易于学习和掌握, 引导词的使用能够激发思考, 确保问题提出的针对性和有效性, 避免讨论偏离主题。

5.2 预先危险分析方法 (PHA)

预先危险分析方法 (PHA) 源自美国军用标准的安全计划要求, 特别适用于对潜在危险了解有限且难以凭经验识别的工艺项目初期。PHA 旨在实现多重目标: 第一, 全面识别与系统相关联的主要危险源; 第二, 深入探究这些危险产生的根本原因; 第三, 预测一旦发生事故, 可能对人员及系统造成的具体影响; 它还能有效判别危险的等级, 并提出针对性的消除或控制危险性的策略与措施。PHA 方法通常被应用于初步设计阶段或工艺装置的研究与开发 (R&D) 阶段^[5]。在面对大型现有装置分析或环境条件限制, 无法使用更系统化方法时, PHA 往往成为首选。通过预先识别并深入分析潜在危险, PHA 有助于在设计和操作阶段即采取预防措施, 从而显著降低事故发生的概率, 为生产人员和环境安全提供坚实保障。

5.3 故障模式与影响分析 (FMEA)

故障模式与影响分析是一种系统化的分析方法, 旨在识别和分析产品或过程中潜在的故障模式及其对系统性能的影响。在化工工艺的安全评价中, FMEA 通过对工艺设备、操作过程、控制系统等各个组成部分进行详细

分析, 识别出可能导致故障或事故的各种因素。FMEA 的实施步骤通常包括: 第一, 确定分析的对象和范围, 明确分析的目的和要求; 第二, 列出所有可能的故障模式, 并评估每种故障模式发生的可能性和后果; 第三, 根据故障模式的严重性和发生概率, 确定故障模式的优先级; 第四, 针对每个重要的故障模式, 制定预防措施或改进措施, 以降低故障发生的可能性或减少故障对系统的影响。FMEA 的优势在于其全面性和系统性。通过对工艺系统的各个环节进行细致的分析, FMEA 能够识别出潜在的故障点, 并提前采取措施进行预防。FMEA 还能够帮助企业优化设计和操作过程, 提高系统的可靠性和安全性。值得注意的是, FMEA 的实施需要具备一定的专业知识和经验。因此, 在进行 FMEA 分析时, 应确保分析人员具备足够的技能和知识, 以确保分析结果的准确性和可靠性。

结束语

综上所述, 化工工艺的风险识别与安全评价是确保化工行业安全生产的关键环节。通过深入分析危险化学品、工艺线路、反应装置及管道等方面的风险识别内容, 我们可以更加全面地了解化工生产过程中的潜在安全隐患。通过提出有效的风险识别措施和安全评价方法, 我们可以为化工企业的安全生产提供有力的保障。随着科技的不断进步和化工行业的持续发展, 我们将继续深化对化工工艺风险识别与安全评价的研究, 为化工行业的安全生产贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1] 李东明. 化工工艺的风险识别与安全评价分析[J]. 中国化工贸易, 2020, 012(003): 103, 105.
- [2] 李长江. 化工工艺过程危险辨识与安全管控要点探究[J]. 决策探索(中), 2020, No. 639(01): 46-46.
- [3] 徐丹琳, 宋燕. 化工工艺的风险识别与安全评价研究[J]. 石油石化物资采购, 2020(3): 1.
- [4] 武天赐. 精细化工工艺设计中的安全风险管控措施[J]. 鞋类工艺与设计, 2021(18): 92-95.
- [5] 焦聪, 郭鹏. 化工工艺的风险识别与安全评价[J]. 化工设计通讯, 2019(09): 62-63.