

石油化工企业油气回收装置安全风险及对策研究

赵金显

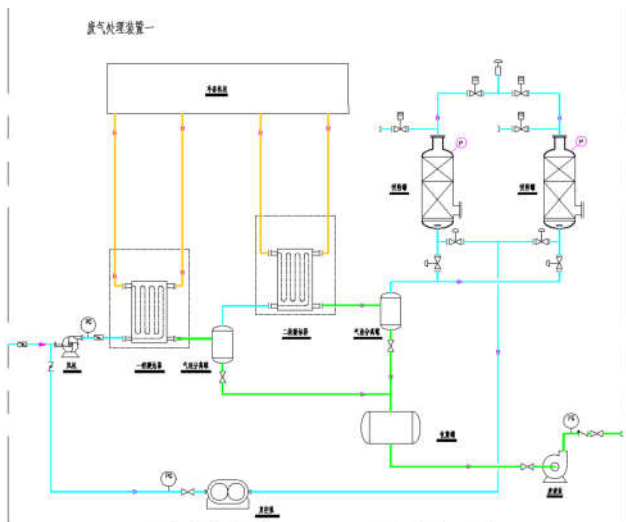
宁波镇海港埠有限公司 浙江 宁波 315200

摘要: 通探讨油气回收装置安全管理技术的创新与发展, 包括先进安全监测技术的应用、智能化安全风险管理系统以及新材料与装备对安全管理的影响。通过远程监控、实时数据分析、高精度泄漏检测等技术的应用, 提高安全监测的精准度和效率。智能化安全风险管理系统则实现风险的全面、动态管理, 提升应急响应的效率和准确性。

关键词: 石油化工企业; 油气回收装置; 安全风险; 对策研究

1 石油化工企业油气回收装置的概述

石油化工企业油气回收装置是环保与资源高效利用的关键设施。该装置通过先进的吸附、冷凝或膜分离等技术, 高效捕获并回收储罐、装卸区及生产过程中挥发的油气(挥发性有机化合物VOCs), 有效减少了对大气的污染。油气回收不仅符合国家对环境保护的严格要求, 还能将回收的烃类资源循环利用于生产流程, 降低原料消耗成本, 实现经济效益与环境效益的双赢, 先进的自动化控制系统确保了油气回收过程的安全稳定运行, 提高了回收效率和操作便捷性。



油气回收低温冷凝加活性炭吸附流程

2 油气回收装置在石油化工企业中的应用

油气回收装置在石油化工企业中的应用极为广泛且重要。这些装置被部署于储罐区、装卸站及生产流程的关键节点, 通过高效的技术手段, 如冷凝、吸附、膜分离或组合工艺, 将生产过程中及储运环节中挥发的油气(主要为挥发性有机化合物VOCs)进行有效捕集并回收。此举不仅显著降低企业对外部环境的污染排放, 符合日益严格的环保法规要求, 还实现资源的最大化利

用, 将回收的油气作为原料或能源重新引入生产流程, 降低生产成本, 提升企业的经济效益。

3 油气回收装置存在的安全风险

3.1 安全风险的分类及评估

3.1.1 物理风险

物理风险主要涉及设备本身的机械故障、材料老化、操作不当等导致的安全隐患。例如, 油气回收装置的压缩机、冷凝器、吸附塔等关键部件若长期运行而缺乏维护, 可能出现泄漏、堵塞、破裂等问题, 不仅影响回收效率, 还可能引发火灾、爆炸等严重后果, 设备间的连接管道、阀门等若密封不严, 也易成为油气泄漏的源头。

3.1.2 化学风险

油气回收过程中处理的介质多为易燃易爆的烃类混合物, 这些物质在空气中达到一定浓度时, 遇火源极易发生燃烧或爆炸^[1]。化学风险还包括有毒有害气体的释放, 如硫化氢、苯等, 这些气体对人体健康构成威胁, 长期暴露可能导致职业病。

3.1.3 操作与管理风险

人为因素也是油气回收装置安全风险的重要组成部分。操作人员的技能水平、安全意识、应急处理能力直接影响装置的安全运行。管理上的疏漏, 如制度不健全、执行不力、培训不足等, 也可能导致安全事故的发生。风险评估: 针对上述风险, 企业需建立全面的风险评估体系, 采用定量与定性相结合的方法, 对各类风险进行识别、分析、评价, 确定其发生的可能性与后果的严重程度, 进而制定有效的风险控制措施。

3.2 常见的油气回收装置安全隐患

3.2.1 设备老化与故障

随着使用时间的增长, 油气回收装置中的部件会逐渐老化, 性能下降, 如密封件磨损、管道腐蚀、仪表失灵等, 这些都可能成为安全隐患, 设备的日常维护与保

养若不到位，也会加速设备的老化过程。

3.2.2 电气与防爆问题

油气回收装置往往涉及大量的电气设备，如电机、控制柜等，若电气线路设计不合理、安装不规范、维护不及时，可能引发电气火灾或触电事故。由于处理介质具有易燃易爆性，装置的防爆设计尤为重要，若防爆措施不到位，一旦发生火灾或爆炸，后果不堪设想^[2]。

3.3 安全风险对生产与环境的影响

对生产的影响：安全风险一旦发生，首先直接影响的是企业的正常生产活动。设备故障、泄漏事故等可能导致生产线中断，造成产量下降、成本增加。若事故严重，还可能造成设备损坏、人员伤亡等严重后果，进一步加剧企业的经济损失。此外，事故处理及后续的恢复工作也需要耗费大量的时间、人力和物力资源。对环境的影响：油气回收装置的安全风险对环境的影响同样不容忽视。泄漏的油气不仅会造成大气污染，还可能通过水体、土壤等途径扩散，对生态环境造成长期破坏。有毒有害气体的释放更是直接威胁到人类和其他生物的生存健康，安全事故还可能引发公众恐慌，损害企业形象，影响企业的可持续发展。

4 石油化工企业油气回收装置安全风险管理对策

4.1 安全管理制度建设

企业应构建完善的安全管理制度体系，首要任务是确保油气回收装置的设计、安装、运行及维护工作严格遵守国家及地方安全生产法律法规与标准规范，实现全过程的合法合规。在此基础上，需构建清晰的责任体系，明确各级管理人员与操作人员的安全生产职责，形成自公司高层至基层员工的全员安全生产责任制，促进上下联动、协同共管的安全管理局面。同时，针对油气回收装置的独特性与工艺流程，制定详尽且具可操作性的操作规程，详细阐明操作步骤、关键注意事项及应急处理预案，确保操作人员能够遵循规范，安全高效地执行作业。强化安全教育培训，定期举办培训活动，以提升员工的安全意识、专业技能及应急响应能力，培训内容应全面覆盖油气回收装置的安全知识、操作规程解析及实际事故案例分析，确保每位员工均能熟练掌握相关知识技能。

4.2 安全风险监测与评估

4.2.1 风险识别

运用科学的方法和技术手段，对油气回收装置进行全面的风险识别，识别出可能导致事故发生各种因素，如设备故障、操作失误、环境因素等。

4.2.2 风险评估

对识别出的风险因素进行定性和定量分析，评估其发生的可能性和后果的严重程度，确定风险等级，为制定风险控制措施提供依据。

4.2.3 风险监测

建立风险监测机制，对油气回收装置的运行状态进行实时监测，及时发现并预警潜在的安全隐患。监测手段可以包括在线监测、定期巡检、专项检查等。

4.2.4 风险应对

根据风险评估结果和监测情况，制定针对性的风险控制措施，包括技术措施和管理措施，确保将风险控制在可接受的范围内。建立风险跟踪和反馈机制，对风险控制措施的实施效果进行持续跟踪和评估。

4.3 安全技术装备使用

引入先进的自动化控制系统，实现油气回收装置的远程监控、自动控制和智能诊断。通过实时监控装置的运行状态，及时发现并处理异常情况，避免事故的发生。在油气回收装置的关键部位安装安全连锁装置，如超温超压保护、紧急切断阀等。当装置出现异常情况时，安全连锁装置能够自动切断危险源，防止事故扩大^[3]。采用先进的泄漏检测与修复技术（LDAR），对油气回收装置进行定期检测和修复。通过及时发现并修复泄漏点，减少油气泄漏量，降低环境污染和安全隐患。配备齐全的防火防爆设备，如消防器材、防爆电器、静电消除装置等。确保在火灾或爆炸事故发生时，能够迅速有效地进行扑救和控制，减少事故损失。

4.4 紧急应对措施与演练

企业应基于风险评估结果，针对油气回收装置可能发生的各类紧急情况（如泄漏、火灾、爆炸等），制定详细的紧急应对措施。这些措施应明确应急响应流程、救援队伍组成、资源调配方案、通讯联络方式等，确保在紧急情况下能够迅速、有序地展开救援行动。定期组织应急演练，是检验和提升应急响应能力的重要手段。企业应根据实际情况，模拟不同场景下的紧急情况，组织相关部门和人员进行实战演练。通过演练，可以发现并改进应急响应流程中的不足之处，提高员工在紧急情况下的应变能力和协作能力。

5 油气回收装置安全管理技术的创新与发展

5.1 先进安全监测技术的应用

现代油气回收装置普遍配备了远程监控系统，通过物联网技术实现装置运行状态的远程实时监控。系统能够实时采集温度、压力、流量、浓度等关键参数，并运用大数据分析技术对这些数据进行深入挖掘，及时发现潜在的安全隐患。一旦参数异常，系统能立即发出预

警,通知相关人员进行处理,有效避免事故的发生。泄漏是油气回收装置面临的主要安全风险之一。传统泄漏检测方法往往存在检测精度低、响应速度慢等问题。而先进的泄漏检测技术,如红外热成像、激光光谱分析等,能够实现对微小泄漏的精准检测,大大提高了泄漏检测的灵敏度和准确性。这些技术的应用,有助于及时发现并修复泄漏点,减少油气泄漏对环境和生产的影响。智能化故障诊断技术通过机器学习、人工智能等算法,对油气回收装置的运行数据进行深度学习和分析,能够自动识别并诊断设备故障。相比传统的人工诊断方式,智能化故障诊断技术具有更高的准确性和效率,能够提前发现潜在故障,避免设备带病运行,保障装置的安全稳定运行。

5.2 智能化安全风险管理系统

智能化安全风险管理系统集成了先进的数据分析与预测模型,实时融合历史与监测数据,精准预警潜在风险,为管理人员提供前瞻性的防控策略与决策依据。面对紧急情况,该系统能迅速评估风险等级,智能化生成最优应急响应方案,确保资源高效配置与决策精准无误,显著提升应急响应速度与准确度^[4]。同时,利用三维建模与虚拟现实技术,实现安全风险可视化展示,使装置安全状态一目了然,便于管理者直观识别隐患并立即采取行动,有效增强安全管理效能,为油气回收装置的安全运行保驾护航。

5.3 新材料与装备对安全管理的影响

随着材料科学的不断进步,高性能材料在油气回收装置中的应用越来越广泛。这些材料具有优异的耐腐蚀性、耐高温性、耐磨损性等特性,能够显著提高装置的使用寿命和安全性。例如,采用耐腐蚀材料制造的管道和阀门,能够减少因腐蚀导致的泄漏风险;采用耐高温材料制造的密封件,能够在高温环境下保持稳定的密封性能。新型装备的研发与应用,为油气回收装置的安全管理提供了更加高效、便捷的解决方案。例如,自动化控制系统能够实现装置的远程监控和智能控制,减少人为操作失误导致的安全风险;智能化检测设备能够实现对装置运行状态的实时监测和精准诊断,提高故障检测的准确性和效率。

5.4 新工艺新技术在油气回收装置中的应用

5.4.1 高效吸附材料与膜技术

近年来,新型高效吸附材料如纳米吸附材料、金属有机框架(MOFs)等,因其高比表面积、强吸附能力等

特点,在油气回收中展现出巨大潜力。这些材料能够更有效地捕获并回收低浓度挥发性有机物(VOCs),提高回收率并减少环境污染。新型膜分离技术如分子筛膜、石墨烯膜等,以其高效、选择性好、能耗低的特点,为油气回收提供了新的解决方案。

5.4.2 生物处理与低温等离子体技术

生物处理技术利用微生物的代谢活动,将油气中的有害物质转化为无害或低毒物质,具有处理效果好、成本低的优点。在油气回收领域,生物处理技术可用于处理难以直接回收的复杂油气混合物。低温等离子体技术通过产生高活性自由基等离子体,与油气中的有机物发生化学反应,将其转化为无害物质,具有处理效率高、适用范围广等特点。

5.4.3 数字化与智能化技术

数字化与智能化技术在油气回收装置中的应用日益广泛。除了上述提到的远程监控、智能故障诊断等技术外,还有基于大数据和云计算的智能优化算法,可对油气回收过程进行精细化管理,提高资源利用效率并降低能耗。

5.4.4 环保节能型装置与工艺流程

随着环保意识的提高和能源需求的增加,研发环保节能型油气回收装置及优化工艺流程成为重要趋势。通过改进装置结构和材料、优化工艺参数等措施,减少能源消耗和排放,提高整体环保性能。

结束语

随着科技的不断进步,油气回收装置的安全管理技术将不断创新与发展。先进安全监测技术和智能化系统的应用,将进一步提升装置的安全性和可靠性。同时,新材料与装备的引入也将为安全管理提供更多可能性。面对这些新技术和新装备,企业需保持警惕,及时更新安全管理制度,加强员工培训,确保新技术和新装备的安全有效应用,为石油化工行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]黄瑞.石油化工企业油气储运工程安全性浅析[J].石化技术,2019,26(02):286.
- [2]李炼鑫,杨浩勇.油气储运工程中安全与环保管理工作研究[J].化工管理,2019(35):66-67.
- [3]李强,李娜,刘钰.石油化工企业油气储运工程安全性研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(18):43-44.
- [4]杜赢.石油化工企业油气储运工程安全性研究[J].居业,2021,(02):133-134.