

油气储罐安全管理与泄漏应急响应措施探讨

李 霆 张院乐 (延安石油化工厂, 陕西 延安 727406)

摘要: 油气储罐作为石油化工行业储存油气的关键设施, 其安全运行对能源供应稳定及周边环境安全至关重要。为解决油气储罐安全管理等问题, 本文围绕油气储罐安全管理与泄漏应急响应展开探讨。分析了油气储罐运行中存在的风险因素, 阐述了安全管理的关键要点, 包括设备维护、风险监测、人员管理等; 并针对储罐泄漏问题, 提出从应急组织架构搭建、预案制定、物资储备到现场处置的全流程应急响应措施, 旨在提升油气储罐安全运行水平与事故应对能力。

关键词: 油气储罐; 安全管理; 泄漏; 应急响应

中图分类号: TE882

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 023-0159-03

Discussion on Safety Management of Oil and Gas Storage Tanks and Emergency Response Measures for Leakage

Li Ting, Zhang Yuanle (Yan'an Petrochemical Factory, Yan'an Shaanxi 727406, China)

Abstract: As critical facilities for storing oil and gas in the petrochemical industry, the safe operation of oil and gas storage tanks is essential for ensuring stable energy supply and the safety of the surrounding environment. To address issues related to the safety management of oil and gas storage tanks, this paper explores safety management and emergency response measures for leakage. It analyzes the risk factors associated with the operation of oil and gas storage tanks and elaborates on key aspects of safety management, including equipment maintenance, risk monitoring, and personnel management. In response to storage tank leakage issues, comprehensive emergency response measures are proposed, covering the entire process from establishing an emergency organizational framework, formulating contingency plans, and stockpiling materials to on-site handling. The aim is to enhance the safe operation level of oil and gas storage tanks and the capability to respond to accidents.

Keywords: oil and gas storage tanks; safety management; leakage; emergency response

伴随油气储存规模不断扩展, 储罐运行期间, 腐蚀、超压、操作差错等风险因子数量有所增加。如果泄漏事故降临, 也许会导致火灾、爆炸及环境污染等一系列严重后果。夯实油气储罐安全管理根基, 完善泄漏应急应对手段, 成为保障油气行业可持续有序发展的关键课题。

1 油气储罐安全管理要点

1.1 设备设施全生命周期管理

1.1.1 设计与建造环节把控

在油气储罐设计工作阶段, 需切实依据相关标准规范操作, 充分顾及储罐承载介质特性、地质条件、气象环境等诸多方面, 就储存具有高腐蚀性介质的储罐而言, 应选用抗蚀效果佳的材料, 提升罐体结构设计的合理性, 增添防腐涂层厚度并强化质量要求, 保证储罐于设计寿命周期中拥有充足的强度与稳定性, 于建造实施过程里, 加加大对施工质量的监督检查, 对焊接工艺、罐体密封性等核心环节开展严格检查, 保证储罐建造质量合乎安全要求。

1.1.2 日常维护与检测

建立一套完善的储罐日常维护体系, 定期针对储罐罐体及其包含呼吸阀、安全阀、液位计等在内的附

件进行检查维护操作, 对罐体外部的检查, 涉及表面防腐层的情况、罐体的变形情形等; 内部检查须在清罐操作完成后实施, 关键检测罐底板腐蚀程度几何、罐壁厚度的变化情形等, 采用超声波探伤、磁粉探伤之类的先进检测技术, 迅速察觉储罐潜藏的缺陷, 对储罐附件的功能实施测试, 保障呼吸阀可正常调控罐内压力, 安全阀可实现可靠起跳, 液位计的测量精准度达标。

1.1.3 设备更新与报废管理

基于储罐真实的运行情况和使用年限, 尽快针对达到报废标准, 也或是存在无法修复严重安全隐患的储罐开展更新工作, 在实施更新流程的阶段, 实施旧储罐拆除作业的安全防护工作, 阻止残留油气引发安全隐患; 完成新储罐安装调试操作后, 需经历严格甄审, 保证达成安全运行要求^[1]。

1.2 风险监测与预警体系构建

1.2.1 监测系统建设

搭建起智能化的油气储罐风险监测格局, 集成多种诸如液位、压力、温度、可燃气体浓度的监测参数, 在储存罐区域安置高精度传感器, 即时采集数据并传递至监控中枢, 采用物联网技术达成, 实现对储罐运

转状态的远程实时管控，进行液位监测，可采用雷达液位计抑或磁致伸缩液位计，精准测量出罐内液位的高度；压力的监测可借助压力变送器，实时跟踪罐内压力的动力变化；利用催化燃烧式或红外式传感器对可燃气体浓度实施监测，迅速甄别出泄漏的可燃气体。

1.2.2 数据分析与预警

采用大数据分析手段，针对监测系统采集到的数据实施深度挖掘和解析，确立储罐运行风险评估的模型体系，把实时监测数据与历史数据相互融合，预判储罐或许出现的异常情形，在监测数据超出设定的临界值的时候，系统即刻自动发出警讯，同时借助短信、邮件之类的途径告知相关管理人员，对预警信息实施分级统筹，按照风险严重状况采取各异应对办法，若为一级预警，需当即启动应急响应程序，针对二级预警，安排人员去现场开展检查确认等活动。

1.3 人员安全管理

1.3.1 安全培训与教育

筹备系统的人员安全培训计划，对储罐操作、管理等相关人员开展周期性培训，培训内容涉及油气储罐基础原理、操作规范、安全规章以及应急处理技巧等范畴，借助理论讲授、实地操作、案例剖析等多样培训途径，增进人员安全意识与操作本领，实施储罐泄漏应急操练活动，促使员工熟稔泄漏事故发生之际的应急程序及处理手段；实施安全法规学习安排，增强员工对法律责任的认知意识。

1.3.2 安全绩效考核

设定科学合理、契合实际的安全绩效核察制度，把安全指标添加到员工绩效考核系统，对依照安全操作规程、迅速发现并排除安全方面隐患的员工给予奖励；针对违反安全规章、操作上失误引发安全事故的员工予以惩戒，依托绩效评鉴，激发员工积极投身安全管理工作，造就优良的安全文化氛围景象^[2]。

2 油气储罐泄漏应急响应措施

2.1 应急组织架构搭建

2.1.1 成立应急指挥中心

创建以企业主要负责人作为总指挥的机制，由安全、生产、技术、消防、环保等部门的负责人共同构成成员的应急指挥中心，应急指挥中心掌管着泄漏事故应急处置工作的统一指挥与协调事宜，形成应急应对决策，统筹应急物资调配，跟消防、环保、医疗这类外部相关部门做沟通协调，为达成指挥的高效状态，指挥中心需搭建全天不间断值班制度，配置先进的通信装置与可视化指挥调控体系，达成事故现场跟指挥中心实时画面的传输以及数据交互，便于指挥人员全方位把控态势，开展科学抉择。

2.1.2 组建应急救援队伍

依照应急处置的实际所需，组建专业范畴的应急救援队伍方阵，有抢险抢修攻坚小队、消防灭火突击分队、环境监测数据组、医疗救护 squad 等，各应急救援团队厘清职责划分，按既定周期开展培训演练，强化应急救援水平，抢险抢修队伍承担对泄漏储罐开展堵漏、倒罐之类的抢险工作；消防灭火编队承担起控制火灾、爆炸等次生灾害的重任；环境监测队要开展对泄漏现场及周边环境的监测工作，审定污染情形，企业可与周边专业救援力量构建起互助的机制，就像跟地方消防支队、专业危化品救援组织签署互助协议，当事故出现时可迅速获取外部援助，壮大整体救援水平。

2.2 应急预案制定与演练

2.2.1 应急预案编制

就油气储罐实际情况而言，制订针对性突出且可操作性佳的泄漏应急响应预案，预案内容应包含应急处置的基本纲领原则、应急组织架构及各岗位职责、事故分级与响应的程序步骤、应急处置的实际办法、应急物资的保障措施以及后期处置等一系列内容。厘定不同类别泄漏事故（像罐体渗漏、管道泄流、附件漏损等）的详细处置流程与办法，保障事故发生之际可迅速且高效地开展应急救援行动，预案应周全考量极端情形，好比多个储罐一同发生泄漏、泄漏引起连锁爆炸的那些场景，拟定契合的应对办法，应急预案要跟地方政府应急预案达成衔接，明确企业跟政府在事故处置里的责任边界以及协同策略，维持应急响应的整体连贯效果^[3]。

2.2.2 应急演练与评估

按照一定周期组织开展泄漏应急演练，对不同场景里储罐泄漏事故进行模拟，检验且完善应急预案的可操作性与有效性，演练结束之际，对应急演练的整个过程做全面评定，审查存在的问题与弱项，拿出改进法子，对应急预案进行修正与完备，依托应急演练开展，提升应急救援队伍联合行动的能力与员工应急逃生的本领。除了常规的现场演练活动，可引入虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术开展模拟性实操演练，使员工于虚拟情境里感受各类泄漏事故情形，增强培训的逼真度与成效，构建演练效能跟进测评体系，对演练之后员工知识掌握程度、技能提升效果开展持续监测，力求演练成效真正转化为实际应急实力。

2.3 应急物资储备与管理

2.3.1 应急物资配备

按照应急预案需求，备齐充裕的应急物资，囊括堵漏方面的各类器材（如堵漏胶、堵漏带、快速堵漏工具等）、消防方面的各类器材（像灭火器、消防水带、

消防车等)、防护方面的各类用品(例如防毒面具、防护服、手套、护目镜等)、环境监测方面的各类设备(如气体检测仪、水质检测仪等)以及应急通讯设备等。保证应急物资的质量跟性能与相关标准相符,贴合应急处理的实际需要,就新型油气介质或特殊的工况而言,即刻对专用应急物资进行更新补充。

2.3.2 应急物资管理

搭建应急物资管理规章,以统一方式管理储备的应急物资,按周期对应急物资开展检查、保养与更替工作,保障物资处于完好无缺、随时备用状态,把应急物资领用、归还流程给明确,落实物资使用记录相关事宜,防范应急物资产生丢失、挪用的情形。依照企业生产规模及风险产生的变化,快速对储备应急物资的类型与数量做出改变,采用信息化管理体系,对应急物资开展全阶段周期管理,实现物资库存状态的实时监督、自动预警补货与使用记录追查等功能,增强物资管理的精细度与智能化水平^[4]。

2.4 现场应急处置

2.4.1 泄漏源控制

油气储罐出现泄漏事故时,第一步要采用有效手段管控好泄漏源,若罐体出现了泄漏状况,可按照泄漏部位及泄漏状况,借助封堵、包扎等手段开展堵漏工作;针对管道泄漏这一具体情形,可把上下游的阀门关闭,断开物料的供应源头,然后开展修复事宜;就附件泄漏这一情形而言,迅速替换出现损坏的附件。在堵漏任务实施进程里,应强化安全防护的意识,杜绝出现人员中毒、火灾爆炸等后续灾祸,就大型储罐而言,难以直接封堵的泄漏口,不妨采用引流、降压等辅助途径,等泄漏压力下降后再实施堵漏作业,采用无人机等器材对泄漏区域做全方位的监测,即刻把握泄漏趋势,为堵漏方案的调整供给依据。

2.4.2 火灾爆炸预防

对泄漏现场进行危险区域的划分界定,构建警戒标志,制止无关人员、车辆进入此境,严禁于泄漏现场运用明火、手机等有产生火花风险的设备,利用水雾把泄漏的油气加以稀释、驱散,实现可燃气体浓度的降低,防止形成可构成爆炸的混合气体,完成消防筹备事项,若遭遇火灾爆炸的事故,迅速开展灭火及救援行动。在危险区域周围设置既可固定又能移动的可燃气体监测装置,实时跟踪监测气体浓度的变化,一旦达到爆炸下限的一定百分比,迅速启动应急疏散行动,配备高功率防爆通风装置,增进泄漏区域的空气对流,助力油气迅速扩散,弱化爆炸风险隐患。

2.4.3 人员疏散与救援

召集泄漏现场及周边受威胁地带人员进行有序转

移,保障人员无虞,迅速对受伤者实施现场的急救作业,随即送至周边医院实施医治,处于人员开展疏散活动期间,要践行安全有序的原则要求,杜绝出现拥挤、踩踏等事故现象,筹划缜密的人员疏散路径规划图,还需在储罐区及周边范围设立显著的疏散指示标识,构建人员清点机制,待疏散结束后,对全部人员逐个核查清点,保证无人员滞留,针对受困人员,组建专业救援队伍开展科学化救援,迅速营救被困人员^[5]。

2.4.4 环境应急处置

对已泄漏的油气进行收集及处理,杜绝土壤、水体、大气环境陷入污染境地,可采用像围堵、吸附、中和这样的方法处理泄漏的油气,在介质泄漏区域四周建围堰,防止油气进一步扩散;采用吸附性材料(像活性炭、吸油毡之类)吸附泄漏的油品;针对泄漏的酸性或碱性介质实施中和操作。马上就泄漏现场及其周边环境开展监测,评估污染的波及范围与程度,开展相符的环境补救行动,采用环境应急监测车及便携式快检装置,达成对土壤、水体、大气里污染物的迅速检测以及实时数据传送。

3 结论

油气储罐的安全管理以及泄漏应急响应是一项系统且综合的工作,经由强化设备设施全周期管理、建立风险监测及预警系统、加强人员安全管理等手段,可有效控制油气储罐运行风险的水平;健全应急组织架构的整体框架、拟定科学合理且可行的应急预案、抓好应急物资储备及管理细节、规范现场应急处置操作步骤,当储罐泄漏事故出现,可迅速且高效地开展应急救援的各项工作,把事故损失减至最低限度,油气企业须持续改进安全治理及应急响应手段,守护油气储罐安全无虞且稳定运行,带动油气行业有序进步。

参考文献:

- [1] 陈雅丽.基于模糊推理的油气储罐安全生产风险预警技术研究[J].安全、健康和环境,2024,24(02):12-16+30.
- [2] 汪建光.基于FLACS的成品油储罐油气爆炸数值模拟研究[J].市场监管与质量技术研究,2023,(03):40-42+61.
- [3] 候庆昌,韩金波,周波.基于多米诺效应的油气储罐区安全风险定量评价研究[J].化工安全与环境,2022,35(49):6-13.
- [4] 靳涛.浅析油气储运中的安全隐患及防范措施[J].石化技术,2022,29(08):206-208.
- [5] 王志强.立式储油罐油气爆炸数值模拟研究[J].油田地面工程,2022,41(01):43-47.