

油气储运罐区危险源辨识及安全防范措施研究

王家强 张艳菊 (山东海利丰志成工程科技有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 油气资源作为重要的能源, 是人民生产生活、社会发展的基础, 其直接关系到社会的稳定和国民的安全。油气储运灌区作为油气储运系统中重要的组成部分, 存在较多的安全风险隐患, 需要工作者做好危险源辨识, 并且积极采取安全防范措施。为此, 文章在分析油气储运灌区特点和安全管理要求的基础上, 分析了储运罐风险、管道及设备风险、现场管理风险、消防设施安全风险, 并且提出针对性的优化建议, 希望可以提高油气储运灌区运行安全水平。

关键词: 油气储运罐区; 危险因素; 安全防范

中图分类号: TE88

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2026) 010-0142-03

Study on hazard identification and safety precautions in oil and gas storage and transportation tank farm

Wang Jiaqiang, Zhang Yanju (Shandong Hailifeng Zhicheng Engineering Technology Co., Ltd., Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: As an important energy source, oil and gas resources are the foundation of people's production, life and social development, which is directly related to social stability and national security. As an important part of oil and gas storage and transportation system, oil and gas storage and transportation irrigation area has many potential safety risks, which requires workers to identify the hazards and take active safety precautions. Therefore, on the basis of analyzing the characteristics and safety management requirements of oil and gas storage and transportation irrigation areas, this paper analyzes the risks of storage and transportation tanks, pipelines and equipment, on-site management and fire-fighting facilities, and puts forward targeted optimization suggestions, hoping to improve the operation safety level of oil and gas storage and transportation irrigation areas.

Keywords: oil and gas storage and transportation tank farm; Risk factors; Safety precautions

现如今, 在能源需求不断增长的大环境中, 油气储运罐区安全管理显得越来越重要^[1]。油气作为一种重要的能源, 在储运过程中存在安全风险是不可忽视的。罐区内存在众多潜在的危险因素, 例如易燃、易爆物质、高压气体和设备故障等, 一旦发生事故, 可能会导致严重的人员伤亡和环境污染。为此, 准确地识别危险源和制定可行的安全防范措施, 是确保油气储运过程中安全生产的关键。

1 油气储运罐区的特点及安全管理要求

1.1 油气储运罐区的特点

第一, 危险性大。油气储运罐区一般都贮存着大量易燃易爆原料, 即使是在比较封闭的条件下, 仍有可能发生泄漏。因其所贮存介质的高挥发性及毒性, 稍有不慎就会造成重大的事故并危及操作者及周边环境。第二, 复杂度高。油气储运罐区构造设计通常比较复杂, 涉及多个设备及管线之间的联系及协同工作, 这就加大了事故的复杂程度。例如, 罐体结构、管线密封性、泵运行状态等直接关系整体安全。与此同时, 油气储运罐区设计需要考虑到气候、地质等诸多外部条件, 例如, 极端天气会造成设备故障或者漏油。第三, 技术要求高。不同种类油气产品的物理化学特性各不

相同, 需要管理者在运行与保养过程中掌握专业知识与技能才能保证储运环节安全。

1.2 油气储运罐区的安全管理要求

第一, 安全管理的科学性。工作人员在开展安全管理时要遵循科学性原则, 根据风险评估的结果, 制定出相关安全管理制度, 其中包括危险源辨识、风险分析和等级划分等, 在此基础上制定可行的安全措施和动态管理, 以保证措施的贯彻和执行。

第二, 管理制度完善性。油气储运罐区安全管理要有完备的安全生产制度, 其中包括安全生产方面的法律法规、标准、规范等, 并且做好每个环节定期的优化和更新。同时, 要建立安全培训机制, 定期进行培训及演练, 以促进职工安全意识和应急处置能力的提高, 保证其在遇到各种情况能果断采取有效的处理对策。

第三, 提高安全管理技术水平。在油气储运罐区的安全管理中, 技术管理是一项非常重要的内容, 包括定期对设施设备进行检修, 保证监控系统正常运行, 落实紧急事故预警机制, 完善安全管理体系。这些措施的主要目的是有效地控制危险源和减少事故可能性。

2 油气储运罐区危险源辨识

2.1 储运罐安全风险

随着能源需求的不断增长,油气储运行业在国家经济中扮演着越来越重要的角色。油气储运罐区是该行业中不可或缺的重要设施,其设计与管理的优劣关系着整个油气储运过程的安全性和效率^[2],一是罐体结构设计和选材,储运罐材料强度和耐腐蚀性能的好坏直接关系到它的安全。若罐体材料不合适,可能因外部环境的变化(如温度、湿度等)或内部介质的腐蚀,导致罐体出现裂缝或泄漏,从而引发严重的安全事故。二是储运罐的运行环境复杂,操作技术要求高。储存介质性质对安全风险有重要影响,如果油气具有易燃易爆特性,那么其运行过程中必须对罐区温度、压力进行严格控制,并保证具备有效的通风设施,从而避免挥发气体聚集于罐区,从而产生爆炸性混合气体。三是储运罐大小及布置方式影响储罐安全性。如果罐体布置不尽合理,那么容易导致罐体泄漏或者爆炸事故中逃生通道被阻断,加重事故后果。

2.2 管道及设备安全风险

一方面,管道是输送油气的主要通道,易受外界环境影响,例如地基沉降、气候变化以及人为操作失误。管道内部因素也会造成泄漏或者断裂,如管道腐蚀、老化以及焊接缺陷,容易造成事故发生。由此可见,管道的定期检查、保养和更新是不可缺少的安全管理中的重点。另一方面,储罐及其相关装置存在的安全风险。在油气储运中,油气物质处于高温高压环境,易造成蒸汽压力过高、静电积聚和火灾爆炸风险。该装置存在故障、误操作以及设计缺陷等都是导致事故发生的主要原因。

2.3 现场管理风险

如果油气储运罐区现场管理存在火源、违规操作等情况,那么不仅会加大事故几率,而且会造成严重隐患。火源指的是在油气储存和运输过程中可能引发火灾或爆炸的各类引火物,例如明火、电气设备的故障、静电火花等。要想有效地防止因火源而发生安全事故,就必须先综合评价和监控现场火源。此外,违规操作是不可忽视的风险因素。在油气储运罐区中,由于操作失误造成的事故屡有发生,其原因有不按操作规程转运液体、设备保养不当,或私调安全阀。

2.4 消防设施安全风险

一是很多油气储运罐区消防设施分布不均衡,一些地区设施严重缺乏,造成可能发生火灾或者泄漏事故后不能快速、高效灭火。这类设施配置不均常与公园历史发展、规划设计等因素相关,一些老旧设施没有得到及时更新改造,使之不能达到现代消防安全标

准。二是消防设施维修管理工作不足。部分油气储运企业日常经营中消防器材检查与保养仅注重形式而缺少系统管理与定期训练,使设施使用效果大打折扣。例如忽视灭火器压力检测、有效期管理等,致使有些灭火器需要用到时不能发挥应有作用。三是操作人员消防安全培训不到位,没有掌握正确的设备使用方法及应急处理流程等,导致事故发生后无法及时采取正确的处理措施,造成事故后果和影响范围扩大。

3 油气储运罐区安全防范措施

3.1 油气储运罐区优化设计

首先,罐区选址要充分考虑周围环境、交通便利性及安全性等因素,还要考虑自然环境,如地形、气候、水源。为了避免潜在事故对周边居民造成影响,要在距离人口密集区较远位置设置罐区。罐区位置要靠近主要运输通道,以保证油气进出库速度快、运输效率高。其次,在罐区容量的规划中,需要结合实际需求、市场趋势和未来发展计划设计合理的储存容量。容量规划一般需综合考虑历史数据分析、需求预测模型和行业标准等因素综合评价,从而保证需求高峰期供给能力,同时降低运营成本。最后,在罐区布局方面,合理布局是促进安全性和作业效率提高的重要保证。在设计中,需要科学地配置各种油气罐种类、数量及其间距。例如,储油罐、储气罐布置要遵守有关安全距离标准,以防气体泄漏引起火灾及其他事故;罐区内部通道设计要兼顾操作人员安全疏散通道,以保证应急时快速疏散。

3.2 罐体及设备管道安全风险防范措施

首先,罐体设计与选择直接关系到储存介质安全。在罐体设计及选用方面,技术人员要遵守有关国家及国际标准,例如 API 650、GB 50160、保证罐体从强度、耐腐蚀性及防溢设计达到要求。罐体选材极为重要,一般以碳钢、合金钢及不锈钢为主。不同储存介质需要的材料特性不相同,例如,在存放酸性或者碱性物质的时候罐体材料就需要有更好的耐腐蚀性。另外,罐体内壁的厚度要根据介质密度、温度以及罐体内高度进行分析,以防储罐或者管道在长期运行中由于应力集中而造成罐体断裂。其次,加强罐体防护设计。除基本防腐涂层,技术人员还应整合自检监测系统对罐体结构完整性及密封状态进行实时监控,以保证任何异常状态都能被及时发现并处理。在罐体安全阀及漏油检测系统配置中,需要保证其灵敏度及可靠性,并对安全阀调节机制进行优化,以实现压力超标情况下快速放气并有效预防事故。最后,在设备与管道配置方面,要实行合理布局,强化防火、防爆功能,减少交叉干扰与相互影响几率。在装置选型时,要优先

选择安全系数高的装置,使用满足国家标准要求的安全阀、压力表、液位计。同时,要设置清晰的安全通道以减少意外操作概率。在管道安装方面,应确保管道得到有力的支撑和固定,以免由于重力、温度、外力等因素改变而导致管道发生形变或者断裂。另外,技术人员还需对管道密封技术进行严格把控,保证所有连接件都经过标准化检测,消除泄漏带来的安全隐患。

3.3 加大现场管理力度

首先,现场严禁烟火。鉴于油气具有易燃和易爆的特性,任何类型的明火都有可能成为触发事故的媒介,所以要制定并执行明确的禁烟制度,保证罐区及附近范围内禁烟和明火作业。现场要设立醒目禁烟标识,通过经常性培训和宣传增强职工安全意识。现场管理人员要经常检查,保证不违规,做到真正意义上“零烟火”方针。其次,按照规范进行操作。每个职工开展工作都要严格按照操作规程操作,尤其是在涉及设备启停、油气装卸、罐体清理等工作时,要按照规范操作,提高工作人员作业的安全性,有效地降低由于操作失误而造成的意外发生^[3]。最后,经常组织应急演练。应急演练能检查各应急预案是否有效,能加强职工应急处理能力。通过实施应急演练,可以促进职工对突发事件心理承受能力及团队合作意识的增强,使其在现实紧急情况中,能更有效地处置。为此,油气储运灌区可以每个季度开展1次不同形式的应急演练工作,演练结束后要不断总结完善应急响应机制。

3.4 配备专业的消防设施

首先,要配置合适的灭火器、消火栓、喷淋系统以及其他消防设备,此类装置应该包括干粉灭火器、泡沫灭火器和二氧化碳灭火器,保证可以针对不同情况采取有效的消防措施。其次,开展经常性的消防检查与保养。企业应当对消防设施制定周密的检查计划,主要包括日常巡察、定期巡查、年度考核等。这些检验工作能够及时发现和消除潜在隐患,例如,通过检查可以及时发现灭火器受压不充分和消防栓流动不顺畅问题。最后,加强技术更新。随着科技的进步,各种新型消防设施在不断研发中,这些新型装备灭火效率高,反应迅速,为此,企业要结合实际安全需求及时更换老旧设备,保证设备保持良好的运行状态^[4]。

3.5 采用内浮顶油罐并适当降低罐内气体温度

内浮顶油罐设计是以浮顶结构浮力特性为基础,使油罐内气体在各种液位条件下都能保持相对较小的体积,从而减少可燃气体逸散发生的概率。如图1所示为内浮顶油罐,在液位下降时,浮顶会相应减小,使储罐内部空气间隙减小,避免空气中氧浓度过高导致着火危险。采用内浮顶油罐可以将蒸发损失降低超

过50%,这对于减少环境污染和减少油气资源的浪费是非常重要的。

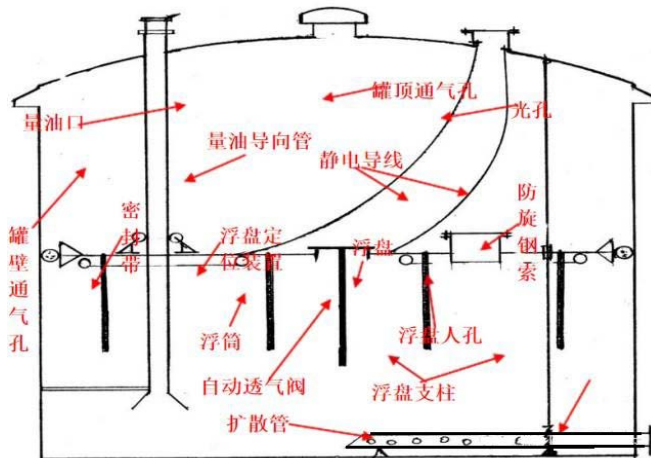


图1 内浮顶油罐

此外,罐内气体温度的适当下降对安全性的提高亦有积极的促进作用。降低气体温度能使可燃气体浓度减小,降低油气在一定浓度范围内因混入空气而发生爆炸的概率^[5]。例如,利用冷却系统进行流体循环、合理布置储罐通风设施。在进行储罐温控时,工作人员需要考虑环境温度、油品特性以及储罐位置等多因素,并系统化地评价每一类因素,保证温控措施的有效性与可持续性。

4 结语

总之,油气储运罐区危险性较大,环境复杂,文章对油气储运罐区常见的危险进行了分析,主要包括储运罐和管道设备风险、现场管理风险、消防风险,从优化储运罐区设计、加强罐体及设备管道风险防范、加大现场管理力度、配备专业的消防设施、采用内浮顶油罐并适当降低罐内气体温度几方面提出提高罐区安全水平的建议。

参考文献:

- [1] 郑炯涛. 油气储运罐区危险源辨识及安全防范技术研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(22): 72-74.
- [2] 甄志卓. 油气储运罐区设计思路及管理措施刍议 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(16): 73-75.
- [3] 林庆园. 油品储罐区油气回收技术的创新及工业化应用 [J]. 化工管理, 2023, (17): 71-73.
- [4] 韦永慧. 储油罐油气泄漏浓度预测研究 [D]. 浙江海洋大学, 2023.
- [5] 侯庆昌, 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.