

大型石油（天然气）储罐库区消防安全工程技术分析

李淑娟（临朐县应急管理局，山东 潍坊 262600）

摘要：石油、天然气作为一类危险系数高、用途范围广的重要能源，在其存储过程中极易出现各类安全隐患问题，进而造成火灾、爆炸等安全事故，严重影响现场职工及周边群众的生命财产安全。由此就需要相关管理人员积极采用各类防范措施，确保其可在满足市场需求的同时，提高能源存储环节的安全性。基于此，文章从大型石油（天然气）储罐库区危险性入手，分析在实际工作中产生的各类问题，并有针对性地提出解决措施，以期为相关从业者提供有效的参考。

关键词：大型石油；天然气；储罐库区；消防安全工程

0 引言

随着各行各业对于石油、天然气能源的需求量不断增加，为有效提高能源的生产、存储、周转效率，油罐库区的容量逐渐增加，石油储罐库区逐渐朝着规模化的方向发展，此时一旦发生安全事故问题，将引发极为严重的后果。由此，为进一步保障石油、天然气能源的平稳生产，就需要相关人员合理设置消防安全装置，并依据以往的工作经验，掌握各类风险隐患问题，及时提出相应的解决策略，尽可能限制事故影响范围，进而强化石油化工企业的安全管理能力，增加其经济效益。

1 大型石油（天然气）储罐库区危险性分析

1.1 危险评估

1.1.1 物料存储危险性分析

石油或天然气储罐主要可分为固定顶储罐、球形储罐、浮顶储罐三种形式，技术人员可依据不同的原料存储要求灵活选择不同规格及类型的储罐，并设计不同的存储区间，结合配套的管理方法，保障储罐使用安全。当前大部分储罐中保存的原料均属于乙A类可燃气体及甲B类易燃液体，危险系数较高，遇到明火极易发生燃烧、爆炸等问题，同时由于其爆炸极限范围受限，闪点范围略宽，因此在火灾期间将产生热波现象及突沸现象。而在能源存储过程中，则极易发生冒、漏、燃、跑、滴、爆等问题。从国内外的事故案例中总结经验可知，火灾爆炸是大型石油（天然气）储罐库区面临的最主要风险问题。

1.1.2 运行危险性分析

一方面，由设备腐蚀泄露导致的危险。若是储罐内原油发生较为严重的泄露问题，如油气挥发、脱水跑油、冒罐跑油等，将为火灾的发生提供可燃物。同时，在油罐存储换机也极易出现浮盘沉底、罐底开焊

等事故，提高储罐库区的危险性。其中，腐蚀是导致原料泄露的主要原因之一，从实际情况来看，腐蚀问题主要发生于罐底的凹陷、焊接、形变位置，表现为溃疡状腐蚀坑；部分罐顶极易产生不均匀孔蚀；罐内壁的腐蚀程度相对较轻，在水油交接面或油气交接面区域会发生均匀点蚀；腐蚀最严重的部分则是环梁与边缘板接触部位的外腐蚀问题。相关工作人员可在储罐设计环节进行控制及预防。另一方面，由检修作业导致的危险。由于整个储罐库区规模较大，且出入库作业较为频繁，因此设备的实际检修次数较多。在开展检尺、切水、动火作业时，极易受到人为操作失误等因素的影响引发火灾爆炸危险。

1.2 风险评估

开展环境风险评估可有效预测储罐库区潜在的风险因素，并分析实际存储期间可能会出现突发安全事故，及时判断有毒有害物质对于周边生态环境及人体健康的影响，提出针对性预防及解决措施，将事故的危害控制到最小。相关管理人员可参考大型储罐库区的环境进行中等风险模拟，并对各加油系统等进行评估，分析其突发性及不确定性风险，为后续的管理决策提供可靠参考，最大限度降低投入成本及损失成本^[1]。

2 当前我国石油（天然气）储罐区消防建设在实际工作中存在的问题

大型石油（天然气）储罐库区的消防安全作业将为企业的安全运行、健康发展奠定坚实基础，由此就需要相关管理及技术人员加强对消防安全工作的重视。但从实际发展建设情况来看，我国的大型石油（天然气）储罐库区仍存在较多的安全隐患，主要表现为以下几点。

第一，当前我国石油化工企业的发展规模不断提

高,但受到经济社会的影响,其生产技术及设备较为落后,虽然在一定程度上降低了生产成本,但不满足企业长远健康的发展需求,不仅生产的产品存在使用风险,同时也会引发消防安全事故问题,极大影响了企业的口碑及形象。第二,由于企业并未创建、落实较为完善的消防安全管理机制,使得员工大多凭借经验办事,在实际工作中将频繁出现操作失误,影响大型石油(天然气)储罐库区的安全。第三,员工对于大型石油(天然气)储罐库区的消防安全重要性认识不足,部分管理人员将工作重心放在经济效益上,为石油及天然气的生产工作埋下安全隐患^[2]。

3 大型石油(天然气)企业储罐区消防安全建设措施

3.1 提高生产技术水平

为有效提高大型石油(天然气)储罐库区的使用安全,相关管理人员需首先重视技术升级,加大资金投入,引进各类先进的监控设备及技术手段,有效提高大型石油(天然气)储罐库区的安全系数,进一步保障人员的生命健康安全。考虑企业当前的消防安全管理需求,可引进水喷雾冷却系统、泡沫灭火系统、火灾探测系统等模式,提高储罐库区的消防覆盖全面性,保障罐体安全。

3.1.1 水喷雾冷却系统

综合当前石油及天然气的生产作业流程、储罐库区的消防安全要求,管理人员积极引进了水喷雾冷却系统。以固定水喷雾系统为例,可在火灾期间起到冷却罐体、避免受灾范围扩大的作用,同时在温度较高的天气下,也可有效避免罐体受到外界环境等因素的影响,控制罐体温度,有效降低火灾、爆炸等事故的发生概率。

3.1.2 泡沫灭火系统

通过将消防炮与泡沫灭火系统相结合,可极大提高大型石油(天然气)储罐库区的安全系数。通常来说,泡沫灭火系统可分为水源、运行管道、消防水泵、泡沫生产装置、泡沫比例混合装置、泡沫灭火剂储存装置六个模块,水源及泡沫灭火剂在泡沫比例混合器的作用下,可按照一定的比例生成泡沫混合液,并由运行管道及相关产生装置发出泡沫,消灭火源。在此期间,相关设计人员需要依据现有规章制度控制好泡沫消防炮的使用强度及射程范围,并使其与智能遥控技术相结合,进一步提高泡沫消防炮的工作效率及响应速度,进而保障现场工作人员的生命健康安全。

3.1.3 火灾探测系统

由于现阶段我国大型石油(天然气)储罐库区使用的设备规格及数量较多,因此在发生火灾事故时较难进行全面控制,因此就可引进火灾探测系统,通过设计相应的消防控制参数,使得系统可及时排查火灾隐患,控制火灾问题。

通过引进光纤温感火灾探测系统,技术人员可综合当前系统运行情况及现场的环境温度,设计合理的温变速率及温度阈值,及时监测温度变化数据,并将报警信息发送至消防平台上,警示人员及时解决问题,提高火灾检测的精确性及实时性。同时,相关技术人员也可引进图像式火灾探测系统,利用图像精确掌握大型石油(天然气)储罐库区的现状及特点,进一步改进现有火灾探测系统工作方案,提高系统运行效率。在石化能源生产期间,通过合理设计火灾探测系统,可极大提高储罐库区的使用安全,降低风险隐患^[3]。

3.2 制定安全保障机制

安全保障制度是确保石化能源生产、存储、运输安全的重要基础,相关管理人员需要依据当前企业的消防系统、管理模式、生产需要等内容设计合理、可行的安全管理机制。在以往的工作中,部分员工仅依据自己的经验开展作业,其实践操作缺乏规范性及科学性。由此,在设计安全保障机制时应当注意做好制度、实践、预防、应急工作。

3.2.1 落实制度建设

一方面,应当制定较为完善的消防安全管理制度,避免化工企业受到自身管理机制的限制,使得消防安全建设工作落实不到位,无法贯彻落实各项保障措施。由此,完善的消防安全系统可有效提高企业的生产、存储、管理规范性,保证运行秩序及效率,进一步为企业的长远、健康发展打下坚实的基础,实现经济及社会效益的最大化。另一方面,通过创建完善的大型石油(天然气)储罐库区消防安全系统,可规范在岗员工的操作,引导其熟练掌握各生产设备的使用流程,并制定合理的工作指标,避免其在实践工作中出现操作失误,并及时发现、整治企业日常运行中出现的违法违规行为,勒令相关职工及时进行反思、调整,保障生产规范性,有效提高职工的应变能力。

3.2.2 制定应急保障体系

可设计应急专家库,各部门单位需依据自身的生产及经济条件,组建不同领域的安全生产应急专家数据库,通过专家学者的不断研讨、磋商、诊断、演习,

充分提高专家参与事故解决工作的灵敏性及高效性,凸显专家协商策略在管理工作中的重要性,提高整体应急事故处理水平。同时也需要积极调整、丰富专家库的成员,吸纳优质人才,优化专家库年龄及专业结构。除此之外,也可提前制定应急物资储备方案,优先存储中和器、油道屏障、油回收桶、消防泡沫等物资,并与相关应急保障单位合作,签订应急设备、物资的使用协议,确保应急物资的合理调配。

3.2.3 完善应急预案

依据企业自身可能会出现石油、天然气事故制定相应的应急规划,并与当地其他石油化工单位合力创建公共应急网络,做好应急管理及现场处置计划,确保方案的简明性、精确性、针对性,并在关键区域设计应急卡,帮助现场工作人员及时处理突发问题,提高应急反应灵敏性及针对性^[4]。

3.3 加强员工素质培养

工作人员的思想素质及工作能力将直接决定大型石油(天然气)企业储罐区消防安全建设质量,由此,就需要重点强化企业职工的素质培养工作,进一步为企业的长效发展提供大量的人才支撑。

首先,提高职工的安全责任意识,定期设计安全培训教育活动,以近年来我国发生的典型、后果较为严重的安全事故为例,深入分析并汲取经验教训,使得职工可充分认识到岗位重要性及问题严重性,及时调整工作状态,培养全面、大局观念,主动提出意见优化大型石油(天然气)企业储罐区消防安全管理措施,保障各项管理要求落实到位。其次,增强职工能力素养,需帮助生产及管理人员对当前的储罐库区整体工作流程、消防体系、物料风险等进行系统、全面的了解,并为后续开展实践工作奠定基础,提高工作的针对性及计划性。企业也应当帮助职工深入学习储罐库区内各设备的使用方式及生产技艺,把控风险点,了解其地形结构,以便发生事故时及时疏散。最后,强化职工应急能力,针对不同的事故情境开展模拟演练,使得职工可真正掌握正确应对风险、解决问题的方法,做好火灾的预防及处理工作,降低事故损失。

3.4 落实火灾隐患排查

在排查储罐库区的火灾隐患期间,可从风险评估及日常维护两方面入手,及时诊断并排查石油化工企业生产运输过程中的风险隐患。

3.4.1 建立风险评价机制

通过预判企业生产过程中的安全隐患,可极大降

低风险系数,避免发生后果较为恶劣的安全事故。由此,针对易燃、易爆的石油、天然气能源,可设计合理的运输及存储参数,进而为控制存储罐的压力及温度提供有效的数据参考,确保其满足设计及使用要求,严禁出现容器高液位、高压情况,增加能源泄露风险。同时也需要做好紧急油箱的处置工作,及时切换工作流程,避免阀门在开关过程中出现漏油问题。

3.4.2 落实定期养护

相关管理人员需要重视各设备、系统、储罐的日常维护、管理工作,制定日常安全巡检工作机制,避免发生储罐质量问题或设备系统故障情况,影响企业的正常生产。同时也需积极维护各类自动化设备仪器,及时更换故障、腐蚀的零部件,保证储罐的使用安全。另外,也应加强人员技能培训,要求在岗职工仔细观察工作中出现的各类漏洞问题,并及时处理、上报,提高其应急能力,减少事故发生时产生的损失^[5]。

4 结论

综上所述,经济社会的进步为石油化工行业的发展提供了极大的机遇,各类能源的需求量不断增加,而储罐库区作为保障企业健康发展的基础,其建设及管理标准相应提高,若是其出现泄漏问题,不仅会造成资源的浪费、污染周边的生态环境,同时也会引发火灾爆炸事故,威胁在场人员的生命健康及财产安全。由此,相关管理人员应当重视大型石油(天然气)储罐库区的消防安全管理工作,掌握可能会发生的安全隐患风险,并利用提高生产技术水平、制定安全保障机制、加强员工素质培养、落实火灾隐患排查等方式提高事故排查及应对能力,有效避免出现火灾事故问题。

参考文献:

- [1] 刘馨泽,毛文锋,于广宇.石油化工储罐火灾事故消防车安全部署优化技术研究[J].工业安全与环保,2019,45(4):24-26.
- [2] 郑小明.石油化工企业消防安全关键点及防控策略研究[J].石化技术,2023,30(1):216-218.
- [3] 姜加兵.化工企业罐区安全生产管理研究[J].化工设计通讯,2020,46(12):124-125
- [4] 木永节,李雪珍.石油化工企业的现场消防安全管理问题及对策[J].工业A,2023(6):49-52.
- [5] 陈常坤,朱世川.石油化工企业消防安全管理现状及对策分析[J].化纤与纺织技术,2022,51(8):62-64.