

石油化工企业油气储运工程安全性研究

隋立刚¹ 牟建亭² 张金春²

(1. 山东金泰新材料有限公司, 山东 东营 257335)

(2. 山东尚能实业有限公司, 山东 东营 257300)

摘要: 在当今现代工业社会中, 石油和天然气是不可或缺的能源资源, 其在全球能源体系中占据着重要地位。然而, 随着石油化工企业油气储运工程规模的不断扩大和复杂性的提高, 工程安全性问题日益凸显。油气储运工程的安全性不仅关系到生产经济的稳定运行, 更关系到人民群众的生命财产安全和环境生态的可持续性。在这一背景下, 深入研究和有效提升油气储运工程的安全性显得尤为紧迫和重要。本文通过对不同种油气储运方式及原理的概述, 分析安全管理工作的必要性, 探讨油气储运所面临的安全风险, 最终提出提升油气储运工程安全性的对策。

关键词: 石油化工企业; 油气储运工程; 安全性; 风险; 对策

为了满足日益增长的能源需求, 石油化工企业的油气储运工程规模不断扩大, 但与此同时, 工程安全性问题也愈发引人关注。油气储运工程的安全性直接关系到人们的生活和产业的正常运转, 因此深入研究和提升工程的安全性显得至关重要。

1 石油化工企业油气储运工程概述

1.1 不同种油气储运的方式及原理

1.1.1 石油的储运

管道输送是通过搭建庞大的管网系统, 将原油从产地输送至加工厂或分布中心, 具有高效、连续、大容量的特点。铁路运输则通过铁路系统, 适用于中短距离的快速运输, 提供了较高的灵活性。海运作为国际石油贸易的主要方式, 通过沿海线和远洋运输, 连接世界各地的港口, 具备大容量、低成本的优势。陆运则在特殊场景下发挥作用, 例如边远地区或缺乏其他运输方式的地方。这些储运方式各有独特的原理和特点, 需要综合考虑成本、安全性、环保等因素, 以确保石油能够高效、安全地从产地到达消费地。

1.1.2 天然气的储运

天然气的储运涉及独特的特性, 因其易挥发和高能密度, 采用了液化天然气(LNG)和压缩天然气(CNG)两种特殊方式。在LNG储运中, 天然气通过低温冷却成液态, 显著减小体积, 便于长距离海运。这涉及到复杂的制冷工艺和设备, 如液化厂、储罐和LNG船只, 其安全性问题主要集中在高压、极低温环境下。而CNG则将天然气压缩至高压状态, 适用于短距离运输和储存。该方式的挑战主要在于高压容器

的设计和运输过程中的安全风险。综合考虑LNG和CNG的原理和特点, 以及相应的安全性问题, 是确保天然气储运安全高效进行的关键因素。

1.2 安全管理工作的意义

安全管理在石油化工企业油气储运工程中具有重要而不可忽视的地位。其重要性体现在多个方面。首先, 安全管理是保障人员生命安全的首要责任。在储运过程中, 涉及到高温、高压、易燃等危险因素, 一旦事故发生可能导致灾难性后果。通过科学合理的安全管理措施, 可以最大限度地降低事故概率, 确保员工的安全。其次, 安全管理有助于保护环境。油气泄漏或挥发性损耗可能对周围环境造成污染, 采取有效的安全管理手段能够最大程度地减少对生态系统的不良影响。此外, 良好的安全管理还有助于提高工程的可靠性和稳定性, 保障能源供应的连续性。总体而言, 安全管理是石油化工企业油气储运工程顺利运行的基石, 不仅保障了人员和环境的安全, 也有助于维护企业的声誉和可持续发展。

2 油气储运所面临的安全风险

2.1 管道腐蚀风险

管道腐蚀是油气储运工程中一种常见的安全隐患。其主要原因包括介质腐蚀、电化学腐蚀、微生物腐蚀等多方面因素。介质腐蚀主要是由于输送的油气中含有酸性或腐蚀性物质, 导致管道内壁发生化学反应。电化学腐蚀则涉及到电流流动引起的金属离子的溶解, 特别是在电解质存在的情况下。微生物腐蚀则是由微生物在管道内繁殖引起的一种特殊腐蚀形式。

管道腐蚀的形式主要包括点蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀裂纹等，这些形式的腐蚀会导致管道壁的变薄、疏松，最终可能导致管道的破裂。腐蚀带来的后果可能包括泄漏、环境污染、甚至火灾和爆炸。因此，对于管道腐蚀的防范和修复显得尤为关键。防范措施可以包括选用耐腐蚀材料、定期进行管道检测和维护、控制输送介质的腐蚀性等。修复对策可能涉及到修补腐蚀部位、更换受损管道段等手段。通过全面的腐蚀风险评估和科学的管理措施，能够有效降低管道腐蚀风险，确保油气储运工程的安全可靠进行。

2.2 燃烧爆炸风险

燃烧爆炸是油气挥发的极端情况，可能在不慎引发点火源的情况下发生，对于油气储运工程的安全构成重大威胁。其机制主要涉及挥发性气体与空气形成可燃混合物，一旦达到一定浓度并遇到点火源，就可能发生燃烧或爆炸。影响燃烧爆炸风险的因素多种多样，包括挥发性气体的种类、浓度、空气湿度、温度等。高挥发性气体容易形成易燃混合物，而空气湿度和温度的变化也会影响混合物的爆炸性。因此，对于这些因素的监测和控制显得尤为重要。

2.3 油气挥发风险

油气挥发性风险是油气储运工程中不可忽视的安全问题，涉及到环境污染、火灾等潜在风险。挥发性风险的特性主要包括油气易挥发的物理性质，如温度、气压等的影响，以及挥发性物质在空气中形成易燃混合物的特性。评估挥发风险的方法多方面，包括对储运介质挥发性的实验测试、对环境影响的数值模拟和分析等。实验测试可通过测定油气在不同条件下的挥发性，确定其挥发速率和挥发浓度。数值模拟则通过计算挥发物质在大气中的扩散、溶解等过程，预测可能的扩散范围和浓度分布。

3 提升油气储运工程安全性对策分析

3.1 技术创新

技术创新是提升油气储运工程安全性的关键一环。首先，应推动使用先进的材料和涂层技术，以提高管道的抗腐蚀性能。采用高耐腐蚀的材料，如耐腐蚀合金和特殊聚合物涂层，能够有效降低管道在恶劣环境中的腐蚀速度，延长其使用寿命。这种技术创新有助于减少管道腐蚀风险，提高管道的整体安全性。其次，引入智能监测和预警系统是关键的的安全措施。通过实时监测管道状态、温度、压力等多个参数，系统能够迅速识别出潜在的异常情况。一旦系统检测到问题，将立即发出预警信号，使运营人员能够及时采

取紧急措施，防范事故的发生。这种实时监测技术有助于及早发现问题，提高对突发状况的应对速度，从而降低事故风险。此外，在油气储运过程中，防爆技术可以有效减缓爆炸的蔓延速度，减小事故造成的损失。安全阀装置则能够在系统压力过高时迅速释放压力，避免设备爆炸。这两者的结合使用有助于在爆炸风险高的环境中提供更加全面的安全保护。通过采用先进的材料、智能监测系统以及防爆技术，能够全面提升油气储运工程的整体安全水平，减少事故的发生概率，保障人员和环境的安全。这些创新性的技术应用将有助于推动油气储运行业朝着更加安全可靠的方向发展。

3.2 管理改进

管理改进是提高油气储运工程安全性的核心要素，涉及到多个方面的系统性管理措施。其中，建立健全的安全政策和规程至关重要。通过明确的安全政策，能够为组织提供清晰的指导方针，明确管理层对安全的关切程度。规程则应具体细致，覆盖储运工程的各个环节，确保工作人员理解和遵守相关安全规定。在安全管理体系中，每个层级和岗位都应明确相关的安全责任，确保每个工作人员对自己的工作安全负有责任感。定期的安全培训将有助于提高工作人员的安全意识和应急处理能力，使其能够更好地应对潜在的安全风险。另外，通过引入现代化的监测技术和设备，对储运工程进行全方位、实时的监测。定期进行安全检查和评估，利用数据分析发现潜在风险，并及时采取整改措施。这有助于在事故发生前发现问题，提前进行干预，确保工程的稳定运行。同时，建立完善的应急响应计划是管理改进的最后一环。应急响应计划应包括从事故发生到恢复正常运营的全过程，涵盖人员疏散、资源调配、事故应对等方面。通过定期组织演练，提高事故应对能力，确保在突发情况下能够迅速而有序地进行处置。通过规范的政策制定、责任明确、培训提升、监控体系建设和应急响应计划制定，可以有效降低潜在风险，提升整个工程的安全水平。这一管理改进的过程需要持续不断地进行，以适应工程运行过程中不断变化的安全挑战。

3.3 培训提升

培训提升是确保油气储运工程安全性的关键环节，旨在不断增强工程人员的专业素养和应对突发情况的能力。一方面，培训应涵盖油气的物理性质、化学成分以及可能的危险特性，使工程人员能够全面了解所处理物质的特点。通过深入的培训，人员将更好

地理解油气挥发、腐蚀、燃烧爆炸等风险,从而更有能力制定相应的安全措施。另一方面,在事故发生时,迅速而有效地响应和处置事故至关重要。因此,应急响应团队的培训不仅要包括理论知识,还要进行实际演练,模拟真实情况,让团队成员能够迅速、有序地展开救援工作。除此之外,培训应急响应团队还需强调协同合作、沟通协调等团队协作技能,以确保应对事故时的高效配合。培训还应涉及安全操作流程和设备使用规范。工程人员需要清晰了解标准的操作程序,掌握正确的工作流程,以最大程度地降低操作中的人为失误。设备使用规范的培训能够确保工程人员了解设备的正确使用方式,避免因误操作而引发事故。在培训提升的过程中,采用多元化的培训方法是有效的。除了传统的课堂培训外,可以借助模拟器、虚拟实境技术等先进手段,使培训更加生动直观。此外,持续的培训计划应贯穿工程运营的整个周期,以适应技术更新和员工变动带来的新情况,确保工程人员时刻保持对安全问题的高度警惕。

3.4 防腐蚀措施

管道腐蚀是工程中普遍存在的安全隐患,因此必须采取一系列有效的措施来预防和应对腐蚀风险。第一,选择耐腐蚀性能优良的材料是防腐蚀的基础。不锈钢等高抗腐蚀性的金属材料具有出色的耐腐蚀性,可降低在恶劣环境中腐蚀的发生概率。此外,聚合物涂层是一种常见的防腐蚀手段,能够有效隔离金属表面与外界环境,防止腐蚀介质的侵蚀。第二,定期进行管道表面检测是防腐蚀的重要环节。通过使用先进的检测技术,如超声波检测、磁粉探伤等,能够对管道表面进行全面而精准的检测。一旦发现腐蚀问题,需要立即采取修复措施,包括对受腐蚀部位进行清理、涂层修复等,以防止腐蚀的扩散。第三,采用防腐蚀技术也包括注入抗腐蚀剂、电化学防护等手段。注入抗腐蚀剂可在管道内部形成保护膜,减缓腐蚀的速度。电化学防护则通过施加电流,使金属表面形成保护性氧化膜,降低腐蚀风险。第四,防腐蚀工程需要建立健全的管理体系。包括建立防腐蚀计划,明确防腐蚀工作的责任与义务;制定防腐蚀措施的标准和规程,确保实施的规范性和科学性;定期进行防腐蚀效果的评估,及时调整和优化防腐蚀计划。

3.5 挥发性损耗控制

挥发性损耗控制直接关系到环境污染、资源浪费以及安全风险。采取一系列科学有效的措施,能够最大限度地减少挥发性损耗,提高工程的安全性和经济

效益。首先,通过将储罐设计为密闭结构,能够有效防止储存的油气物质在储罐中挥发到空气中。密闭储罐可减少大气中的挥发物质释放,不仅降低了环境污染的风险,也减少了资源的浪费。其次,通过收集、处理挥发的气体,将其重新回收利用,既减少了对环境的影响,又提高了资源的利用效率。气体回收系统可以在运输、储存和操作过程中,有效地捕捉挥发的气体,将其重新注入系统,降低挥发性损耗。另外,加强储存、运输和操作管理也是挥发性损耗控制的一个关键环节。规范作业流程,制定详细的操作规程,通过培训确保操作人员熟知规范操作流程,减少操作中的挥发物质泄漏。同时,建立严格的储存和运输管理制度,采用先进的密封技术,防止在储存和运输过程中发生挥发性损耗。而推动技术创新则是挥发性损耗控制的长期任务。引入高效捕捉和处理技术,如新型密封材料、挥发物质回收技术等,能够提高挥发性损耗的控制效率。通过不断引入先进技术,工程能够更好地适应不同工况和油气特性,保持在国际先进水平。通过综合采取上述措施,可以有效减少油气挥发性损耗,提高工程的安全性、环保性和经济效益。这一系列措施的实施将有助于确保油气储运工程在长期运行中能够持续稳定、安全、高效地运营。

4 结束语

通过对石油化工企业油气储运工程安全性的深入研究,我们深刻认识到安全管理在整个工程运营中的关键地位。所提出的对策不仅在解决当前问题上具有指导性意义,更为未来石油化工企业的油气储运工程安全性提供了有益的经验和建议。在不断推动技术创新的同时,注重安全管理是确保工程可持续发展的不可或缺的条件。只有在科学规范的管理下,工程才能更好地适应不断变化的环境和技术要求,确保其在安全、高效、环保的基础上实现长期的可持续发展。这一研究为石油化工企业提供了有益的借鉴,使其能够更好地应对未来的挑战,建设更加安全可靠的油气储运工程。

参考文献:

- [1] 葛菲娜. 石油化工企业油气储运工程安全性分析 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(03): 209-210.
- [2] 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.
- [3] 李洋. 石油化工企业油气储运工程安全性分析 [J]. 山西化工, 2022, 42(09): 138-140.