

石油化工企业油气储运工程安全性问题的探究

张宗顺 (东营鸿源石油科技有限公司, 山东 东营 257300)

摘要: 油气同属特种物质, 其本身性能不稳定, 极易发生意外, 造成重大安全事故, 危害生命安全。油气在正规储存和运输的过程中, 由于本身具有易燃、易爆等特点, 导致成分不稳定, 在不注重安全防护的情况下就容易出现安全问题。为此, 必须针对油气储运工程的安全性进行分析, 采取适当措施进行有效把控。基于此, 本文首先阐述石油化工企业油气储运工程的相关内容, 其次分析石油化工企业油气储运工程安全性问题, 最后提出具体建议, 以期为该领域的后续研究提供参考。

关键词: 石油化工; 油气储运; 安全性

中图分类号: TE88

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 018-0160-03

Exploration of Safety Issues in Oil and Gas Storage and Transportation Engineering of Petrochemical Enterprises

Zhang Zongshun(Dongying Hongyuan Petroleum Technology Co., Ltd., Dongying Shandong 257300, China)

Abstract: Oil and gas belong to special substances, and their properties are unstable, making them highly prone to accidents and causing major safety incidents, endangering life safety. During the formal storage and transportation of oil and gas, due to its flammable and explosive characteristics, the composition is unstable, which can easily lead to safety issues without paying attention to safety protection. Therefore, it is necessary to analyze the safety of oil and gas storage and transportation engineering and take appropriate measures to effectively control it. Based on this, this article first elaborates on the relevant content of oil and gas storage and transportation engineering in petrochemical enterprises, then analyzes the safety issues of oil and gas storage and transportation engineering in petrochemical enterprises, and finally puts forward specific suggestions, in order to provide reference for subsequent research in this field.

Keywords: Petrochemical industry; Oil and gas storage and transportation; safety

伴随着我国经济的快速发展, 社会对油气的需求量持续增长, 促使石油天然气储备的规模越来越大, 油气储存和运输的安全性也越来越受到重视。石油、天然气的储运是石油化工企业的核心工作, 必须经过储存、输送才能实现销售, 才能使企业获得更好的经济效益。但是与此同时, 油气储运过程中面临着多重安全隐患, 需要持续地提升运输和存储安全防控力度, 从而有效保证工程运行安全。因此, 本文的研究具有一定的现实意义。

1 石油化工企业油气储运工程概述

油气储运工程包括油气的储存和输送两部分, 石油和天然气的形式存在一定差异, 性质也各不相同, 在储存和输送过程中有着不同的要求。石油是一种重要的化石能源, 其空间分配具有显著的地域性特征。为了确保各区域对石油资源的合理使用, 需要将石油资源的储存与输送相结合, 实现不同区域间的资源共享。天然气也是如此, 资源主要存在于我国西部地区, 但资源应用主要在中东部, 在资源的分配和利用上存在着很大的地域差别, 因此需要通过存储和运输来实现天然气资源的合理配置, 我国实行的西气东输工程就是具体体现。

石油和天然气是较为基础的能源, 对于国家的经济发展和人民生活都具有十分重大的影响。因此, 油气储存与运输工程的重要价值不言而喻^[1]。不过, 不管是石油还是天然气都具有很强的可燃性, 易燃易爆, 如果在储存和运输的过程中没有做好安全防护, 导致油气泄漏, 就会引起安全问题, 不仅会带来经济损失, 还容易导致人员伤亡。所以对于油气储运工程来说, 安全性是第一考虑的要素。

除此之外, 油气出现泄漏问题时, 还会对大气和土地产生污染, 这对保护生态环境不利。不管从哪个角度来看, 都必须要对油气储存和运输过程的安全性进行有效保证。因此, 在对油气储存和运输的安全性问题进行关注的同时, 还要制定合理的储运作业规范, 落实储运安全性要求, 从而保证油气可以得到合理输送和使用^[2]。

2 石油化工企业油气储运工程安全性问题分析

2.1 管道腐蚀

管道的腐蚀问题较为常见, 实质是管道内部的金属在多种外界条件的共同影响下出现了物理和化学性质的变化, 导致材料本身性能改变, 进而引起结构破坏。一方面, 介质自身的理化特性如 pH 值、氧化物

含量、水分含量等,会对管道的耐腐蚀性产生直接的影响。研究表明,在 pH 值小于 4 或高于 10 的条件下,管道被侵蚀的速度明显加快。同时,氧化物及水分的存在使管道材料发生了明显的电化学腐蚀反应。研究发现,在含高浓度硫化物的油气介质中,管道的腐蚀率可达到毫米级别,对管道运行的安全性构成了极大的威胁。另一方面,外在的环境条件影响也是不可忽视的。埋置在地下、地表或水下的管道会受到土壤、地下水、雨水和大气等多种因素的影响,并通过渗透、吸附等方式吸附相关介质成分,对管道造成长期侵蚀。尤其是在高盐碱、潮湿的环境中,管道的腐蚀问题更加严重。另外,以电化学腐蚀和应力腐蚀为代表的两种不同的腐蚀类型,使得管道安全性更加受到影响。在电化学腐蚀中,管道内介质中存在着腐蚀电池,加快管道的腐蚀速度。当管道受到拉伸和弯曲等外力作用时,介质中的腐蚀成分会加速腐蚀的发展,该过程通常不易被传统的测试方法检测到,因而难以及时处理^[3]。

2.2 燃烧爆炸

石油化工企业油气储运过程中,由于石油和天然气本身性质不稳定,具有可燃性,因此如果不做好安全防护就容易出现燃烧甚至爆炸的情况。油气运输经常涉及到氢、甲烷、乙烯、丙烷、丁烷、乙醇、一氧化碳等高活性燃气体,该类气体不但易燃,而且在某些情况下很容易引起爆炸,并出现连续爆炸的情况,从而引起严重的消防安全事件,除了会对企业造成难以估计的经济损失之外,还危害到人们的生命安全。石油天然气在储存和运输过程中,受管道密封不严、储罐超压和人为因素等方面影响,容易导致可燃气体的泄漏。此时如果遇到明火,可燃气体会出现燃烧情况,并引发爆炸事故,影响十分恶劣。

同时,由于其特殊的高温、高压条件影响,油气储存、运输过程中面临着更大的安全隐患。已有研究发现,在某一临界条件下,油气的燃烧和爆炸特性会有明显改变,其发生爆炸后的破坏力会迅速增加。在油气的储存和运输中,静电和摩擦也是不可忽视的一个主要安全风险因素。在输送管道、储罐和泵阀等装置内,由于流体和机械运动的作用,很容易形成静电积聚,一旦静电电位升高,就会引起局部放电,产生火花,从而引起可燃气体的燃烧,引发爆炸。另外,在一定的情况下,机械零件之间的摩擦也会形成具有引燃能力的火花^[4]。

2.3 油气挥发

在石油化工企业的油气储运过程中,除了管道腐蚀、燃烧爆炸等安全风险以外,油气挥发也是不可忽

视的问题。在多种因素的作用下,油气资源出现逸出情况,汇聚成可燃气体,极具危险性,危及到生产安全。油气的挥发与多种因素相关,是管道泄漏、人为失误等多方面共同作用后的结果,逸出后会导致空气中的油气含量大幅度上升,致使空气受到污染。随着空气温度的上升,尤其是在夏天高温季节,油气在大气中的蒸发和挥发速度会急剧上升。通常情况下,每升高 10℃,油气的挥发速度将会提高 20% ~ 30%,这给油气输送带来了很大的安全隐患。此外,储运设备的密封性也直接关系到油气的挥发,如果管道、储罐等设备出现了细小的孔洞或损伤,会导致油气泄漏并不断逸出,生成可燃气体混合物。特别是油气成分的不同也会对其挥发性有很大的影响,比如一些轻质烃类油气成分沸点低,在室温和常压条件下就会开始挥发,当其含量超出临界值时,再受到外界刺激比如明火、放电时,就会引起火灾或爆炸^[5]。

3 石油化工企业油气储运工程安全控制措施

3.1 强化管道腐蚀控制

为了进一步控制管道腐蚀问题,就需要从管道本身质量和性能方面入手。一方面,需要对管道做好涂层处理。以环氧树脂、聚氨酯等为代表的新型防腐涂料,可以在管道表层构筑起一层坚固的保护层,成为腐蚀防护的基石。这种涂层不但可以有效提高管道隔离腐蚀介质的能力,可将腐蚀介质与金属管道表面进行直接隔离,还具备优良的粘附性及耐候性,大大延长了管道及设备的使用寿命。另一方面,也可以采用阴极保护技术进行防腐蚀处理。该技术是一种新型的防腐方法,主要是通过牺牲阳极或者施加电流的方式来延缓或阻止管道被腐蚀的进程。牺牲阳极具有简单可靠和维护成本低等优点,在腐蚀性不强的土壤和淡水环境中发挥着重要作用,其防护效果一般超过 80%。外加电流阴极保护技术可以在复杂的海洋、高盐等恶劣的环境中,对管道和设备进行精密防护,耐腐蚀性能达到 95% 以上,可以有效提高管道整体的耐腐蚀强度,保证管道运行安全。

除此之外,在制造管道的过程中还需要对其材料进行合理选择。通过选择不锈钢、铜合金和镍合金等高度耐腐蚀性材料,从本质上提高了管道和设备的防腐能力,减少了后续出现安全问题的概率。该类材料既具备优异的抗腐蚀能力,又具备高强度与加工性,能够适应石油、天然气储运工程对材料强度、韧性和焊接能力的苛刻需求。

3.2 加大风险识别力度

要想提升石油化工企业油气储运工程的安全管理水平,就必须针对储运安全风险进行及时识别,充分

提高风险识别力度,并按照风险发生率和危害程度对其进行详细分析,将其分为可控和不可控的两种类型,制定针对性预防措施。比如,在油气储运项目中,设备管理与事故发生有着紧密的联系,因石油天然气具有易燃和易爆的特征,很容易发生火灾和爆炸事故,同时还具有很强的挥发性,很容易引发中毒事件,所以必须要从设备管理的方面出发,针对石油天然气的特征制定一套完善、科学、合理的设备运行和风险防范方案。

在油气储存和运输中,由于其具有差异化的性质,燃点、沸点等风险因素各不相同,所以需要掌握不同物质发生安全事件的临界值,强化作业人员操作管理,防止意外事件的出现。在实际储存和运输过程中,必须对油气温度、压力、速度、挥发性等进行严密监测,以防止油气泄漏事故的发生。例如在高温、高压的条件下,油气性质容易发生改变,易出现燃烧爆炸情况,这就需要定期频繁检查温度计、安全阀、压力表等有没有出现故障,若出现故障及时进行更换处理,保证所有仪器可以正常运行,监测油气状态。油气包含多种类型的介质,包括柴油、液化气、汽油等,各自具有不同的性质,如腐蚀性、挥发性、易燃易爆等,不小心接触的情况下会对人体产生伤害,也容易引发更加严重的安全事故。为此,应加大对运输和储存作业的监管力度,设置警示标志,明确作业标准,以降低安全风险。

同时,自然环境中存在诸如地震和雷暴等安全风险,要尽量降低环境因素对油气储存设施的影响,并与气象部门进行及时沟通,尽量降低自然灾害对油气储存设施的冲击,预防安全事故。

3.3 冷热原油交替运输

石油化工企业油气储运工程过程中,可以通过采用冷热原油交替运输的方式来强化储运安全性,这一方法具有良好的应用价值。该技术主要通过对冷油与热油的准确调控,利用二者间的温差达到对管道内压、温度的精准调控,进而有效预防管道出现炸裂、泄漏等问题,保证运输安全。实际处理过程中,随着管道内部压力、温度等参数的变化,可以对冷、热油的掺混比率进行灵活调节,保证管道压力维持在正常的范围之内。

当管道中的压力达到临界点时,可以提高冷油的输配比率,利用其较低的温度对管道进行减压处理。在低温条件下会发生凝结现象,为了使输送更加顺利,就可以提高热油的输送比例,使管道升温。同时,采用高精密的测温、测压等手段,实现了对管道输送情况的实时监测。当发现存在异常状况时,预警系统会

立刻发出报警信号,管理人员可以及时发现问题并进行处理,通过快速反应避免意外。

3.4 有效落实安全监测

在石油化工企业油气储存和运输安全管理系统中,管道监测技术通过高精度的振动检测,可以在第一时间捕捉油气流动、地质变化或人为扰动引起的管道微弱振动,并与温度和压力传感器相配合,对管道内部工作状况进行实时监测。储罐监测技术是指采用雷达液位计、高精度温度传感器和压力传感器等对储罐进行实时、精确地监测,确定储罐运行状态。当检测到液面异常波动、温度突变或压力异常上升时及时启动报警机制,管理人员可在第一时间进行应急处理,有效防止泄漏和爆炸事件,使储罐安全运行风险大幅度降低。气体检测技术是油气管道运行安全监测的又一关键技术手段,利用高灵敏度气体传感器、红外光谱分析仪和热传导型传感器,实现对油气储存装置周边气体含量的实时监测。在探测到可燃气体含量超出限值后立刻进行声光报警并运行启动通风系统、关闭相关阀门等紧急处理机制,使泄漏事故得到有效控制。

4 结论

通过文章的分析和研究可以得知,石油和天然气性质不稳定,在遇到外界刺激的情况下容易出现爆炸等事故,造成重大危害,因此必须针对油气储运工程的安全性进行分析,采取适当措施进行有效把控。部分企业设备设施管理制度不健全,设备台账维护不到位,预防性维修和定期检测不足,防泄漏管理不善,自动控制和安全仪表系统维护不当等,也会增加安全风险。基于此,本文提出几点建议:强化管道腐蚀控制、加大风险识别力度、冷热原油交替运输、有效落实安全监测,希望可以提供一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 萧阳,郝杰,于超,时麟焱,孙浩原.基于边缘计算的油气储运生产现场可视化在线监控系统研究[J].信息记录材料,2025,26(03):243-245.
- [2] 李海润,张硕,钟意,孟祥海,刘亮.油气储运站场设计软件国产化技术发展综述[J].智能制造,2025,(01):78-86.
- [3] 田望,陈心怡,任磊,王传风,茹畅,李晓枫.油气储运企业甲烷排放管理体系框架构建[J].油气储运,2025,44(03):261-270.
- [4] 张院乐,曹向阳.油气储运安全管理的常见问题及解决策略[J].石化技术,2024,31(12):290-292.
- [5] 冯弋秦,沈志军,韩艳敏.油气储运安全风险评估与安全管理策略[J].化工安全与环境,2024,37(12):23-27.