

油气储运设施本质失效风险及应对策略

徐祥敬（山东齐成石油化工有限公司，山东 东营 259700）

摘要：人们生活水平的不断攀升，油气需求量大幅上涨，推动我国石油化工储运行业获得持续发展。油气储运设施作为影响石油化工储运行业的关键因素，如果发生本质失效风险，将会降低储运安全性与工作效率，无法满足人们的多元化油气需求。因此，本文将对油气储运设施本质失效风险进行分析，之后提出应对策略，帮助企业做好本质失效风险规避与防范。

关键词：油气储运设施；本质失效风险；应对策略

0 引言

结合目前情况来看，我国油气储运系统愈发完善，具有更强统一性、完整性，但对于设施管理方面依然存在较多问题，对油气储运过程安全性、稳定性产生不良影响，甚至还会发生油气泄漏、爆炸、燃烧等安全事故，不仅会对人民群众生命财产安全造成威胁，还会污染生态环境。因此必须做好本质失效风险应对，才可保障油气储运设施运行安全，促进我国石油化工储运行业获得进一步发展。

1 油气储运设施内容

1.1 存储设施

我国社会经济市场的不断完善，油气储运与使用范围得到拓展，企业纷纷开始更加注重油气储运设施本质失效风险应对。通过实地调查与资料分析可以看出，大部分油气储存设施会设置于地下油库中。主要作用包含供气、调峰，尤其对于短期调峰来说，其需要使用储气罐、输气管实现存储。可依据类型将油库划分为成品油库、润滑油库等。

1.2 运输设施

运输设施主要包含铁路、管道、水路等运输设施。但应用范围较为广泛的为管道运输设施，这种设施具有较高经济性、安全性，实际运行过程中可形成大型油气运输网络，企业可依据不同油气类型对运输管道进行分类^[1]，发挥油气运输设施价值。

2 油气储运设施本质失效风险应对重要价值

2.1 满足人们油气需求

近几年来，我国社会经济水平快速攀升，人们生活质量与水平得到大幅提高，因此开始对油气质量、数量提出更多需求，因此我国石油化工企业针对油气设施、油气储运方面制定更高标准。

从油气使用量方面来看，人们在日常生活、工作过程中需要使用大量电能，需要使用油气保障供电能

源充足。因此，用电量的大幅上涨，便会提升油气使用量，继而对油气储运提出较高要求，其不仅要满足人们的多元化需求，还应保障供应过程稳定性、安全性。

对于油气使用标准方面来说，我国油气资源数量有限，为提高油气利用效率，应不断提升油气转化效率，确保其可转换成更多的其他能源，如电能。因此，企业通过应对油气储运设施本质失效风险，可提升油气储运安全标准，保障油气储运效率、利用率得到持续提升，提高储运过程、使用过程安全性。

2.2 与时俱进

时代社会的进步要求油气储运设施得到升级与完善，因此做好本质失效风险应对，可实现与时俱进发展目标。近几年来，我国各类新型科学技术水平不断提升，会对油气储运设施提出更高要求，自动化、机械化、智能化生产逐渐替代传统人工生产或作业方式，因此油气储运设施也开始更加智能化、数字化。

另一方面，油气储运设施通过本质失效风险应对与改善，可形成信息化储运体系，提高油气储运效率，为各项工作开展提供数字基础。因此在应对油气储运设施本质失效风险过程中，企业应抓紧时代发展机遇，结合自身与市场特征，积极采取信息化技术做好油气储运设施本质失效风险应对，加大各类风险因素控制效果，才可从根本上提高油气储运工作效率^[2]。

2.3 保障经济效益

油气资源会对我国社会经济效益产生直接影响，同时也会制约企业发展、综合效益。因此企业通过制定油气储运设施本质失效风险应对措施，解决其中存在问题，降低风险隐患发生概率，可避免发生资源、能源浪费问题，形成科学化、系统化的油气储运设施管控体系，提高储运工作能效的同时，节约储运成本，提高经济效益，促进我国社会经济水平得到稳步提升。

3 油气储运设施本质失效风险

3.1 储罐

储罐在使用过程中,储罐进油、储罐基础承重会持续上涨,因此可能会发生储罐基础沉降问题。由于不同油气储存区域含有不同气候条件、地理环境,导致储罐会受到环境变化等多方面影响。尤其是处于单一方向风力作用环境的储罐,甚至还会面临地震、台风等自然灾害。综合多种原因影响,储罐便会发生不均匀沉降、罐壁径向不均匀变形或罐壁朝某个方向倾斜等问题,如果出现上述情况,会提高储罐内部集中应力,发生本质失效风险。因此,通过对储罐的多种本质失效风险进行分析,得出其面临的危害与风险类型包含以下几点内容:

3.1.1 壁板破损

通常来说,储罐材质为钢制,其经常会发生外壁板局部屈服失去稳定性的破坏。如底层储罐壁板存在像足式鼓曲等。导致该问题的主要原因为,储罐底层罐壁板在实际使用过程中,会一直受到轴向应力影响,进而造成钢板存在塑性变形,继而引发失稳。这种本质失效风险还会使储罐底层罐壁板纵向焊缝与大角焊部位出现裂缝,造成储罐内部油品被泄露。除此之外,储罐还会存在◇钻石型褶皱本质失效风险,这种情况主要是由于储罐罐壁壁板局部长期承受较大压力,使罐壁板受到过高屈服应力,进而引发本质失效风险。

3.1.2 浮盘损坏

这种本质失效风险主要会发生在储罐收发油过程中,如果收发油速度不合理,便会增加液面晃动幅度,使浮盘与罐壁互相刮擦。实际发油过程中,浮盘还会存在卡堵问题,导致液面与浮盘之间生成大量气相空间,如果遇到火星将会引发爆炸或火灾事故。

3.1.3 罐底板损坏

这种本质失效风险通常会发生在沿海区域石油石化库区域中,由于这部分通常会利用填海造陆方式进行建设,储罐投入使用并储存原油后,将会不可避免出现沉降。在该过程中,罐底可能会遭受受力不均匀情况,导致局部出现较大位移,使储罐整体倾斜,罐壁板便会承受过大拉压应力,致使大角焊缝开裂,损坏储罐罐底板。

3.1.4 进罐管道损坏

造成储罐这种本质失效风险的主要原因为储罐不均匀沉降,引发储罐整体倾斜,会对油气储存质量产生消极影响。

3.2 管道

导致油气运输管道本质失效风险的种类繁多,如土壤地基不稳定、管道内局部区域应力集中等。

油气运输管道在实际使用过程中,因为基础沉降不均匀、管道热补偿等因素,会造成管道局部应力过于集中,所以管道会逐渐出现塑性变形情况。如果技术人员在此时检测到裂纹缺陷,将会在油气运行压力作用下,发生安全事故。结合目前我国油气储运行业实际现状来看,无法对塑性变形后的运输管道安全裕度进行精准评估。

企业为获得更高效益,必须保障油气运输过程安全性,由于油源种类繁多,不同原油具有不同黏度,如具有高凝点特性的油品在输送过程中,温度可超过60℃;对于凝点较低的油品使用常温输送方式即可。因此,输送管道会处温度冷热交替状态下运行,结合热胀冷缩材料特性,便会导致输送管道一直处于热胀冷缩状态中。与此同时,部分企业的运输管道焊接质量较低,或管道自身便含有腐蚀缺陷等问题,基于多种应力共同作用下,缺陷与问题便会持续加重。部分企业为防止凝管事故发生,可能会使用高温输送技术,输送过程中的实际温度会大于油品凝点,在该过程中,输送管道便会长期承受高温负荷,管道自身结构会形成高温突变,缩短管道使用期限,对油气运输带来严重本质失效风险。

输送管道随着长期使用,部分企业未能对其进行定期维护,导致焊缝、连接部位等关键点出现破损,不仅会造成油气泄漏引发安全事故,还会降低企业经济效益。尤其是在码头作业区域中,会聚集成为蒸汽云,引发更加严重的风险事故,对社会和谐稳定发展产生不良影响。油气物质中包含汽油、原油等甲B类易燃液体,其主要特征为易燃、易爆性高,且容易蒸发,输送管道在输送这类物质过程中,具有较高的裹在爆炸危险。输送管道运输液体化学品、油品过程中,因为其受到冲击、喷射等影响,液面点位会引起静电放电现象,如果内部可燃气体浓度超标,将会带来严重安全风险,降低油气输送效率。

4 油气储运设施本质失效风险应对策略

4.1 储罐

为解决储罐罐壁损坏的本质失效风险,企业应严格控制储罐设计、施工、验收等全部环节,遵循国家标准与相应规范对罐壁板厚度、高度等关键参数进行应力计算,才可开展设计与施工。储罐正式投入生产使用后,还应联合当地管理部门定期开展储罐本质性

能检验工作,及时发现问题并制定解决措施。

储罐附件本质失效风险。企业应定期检验储罐各类安全附件,如呼吸阀、阻火器、氮封装置等,同时还需安排专业技术人员对其进行定期巡检,制定完善检验台账,保障其运行质量,加强本质失效风险应对效果。

储罐浮盘卡堵、倾覆本质失效风险。企业应对收发油过程进行严格管控,制定科学、详细的收发油指导方案与作业计划,对初始流速、最高流速、液位警报值等关键参数进行细化管理。当储罐浮盘处于低位状态下升降过程中,收发油现场管理人员如果发现浮盘刮擦罐壁过程中出现异响,需对阀门开度进行立即调整,保障收发油流量控制效果,避免发生卡盘事故。

地基液化、基础被冲击破坏的本质失效风险。企业应保障储罐基础设计科学性,严格监管施工质量。储罐正式投入使用与运行后,应制定完善维护保养措施,才可提高储罐本质安全。储罐在实际使用过程中,企业应严格遵循相应法律法规,对储罐进行定期沉降位移观测,全面对比沉降位移观测数据,并对其深入分析,掌握储罐高低液位状态下的存量沉降速率值、倾斜度,确保其满足油气存储需求,真正做到油罐本质失效风险应对。

4.2 管道

管道在油气运输过程中,如果存在由蠕变至塑性变形情况,将可判定为管道本质失效前兆。这种问题呈现出肉眼不可见性,通常会被企业忽视。运输管道入土、出土部位与弯头部位、泵出口等容易发生腐蚀缺陷的点位,企业应将其设置为管道集中本质失效风险点。因此,企业应对运输管道综合体系进行全面管理,做好应力集中点的风险识别,获取集中风险点部位的相应数据信息,精准判断其是否存在裂缝或其他问题。

对于原油外输送管道来说,经常会使用冷热油交替运输工艺,然而对于埋地原油管道来说,其在输送油气过程中,会受到流场、温度场等因素影响,管道应力变化、权限生产环境较为复杂。因此,为做好运输管道本质失效风险应对,企业应重点做好以下工作:第一,对输送油气温度进行严格控制,确保其处于设计温度范围中。第二,减少相邻批次油气产品温差。第三,提高运输管道内部检测水平,深入分析管道加缺陷生长情况。第四,造成运输管道腐蚀的主要原因为原油含水率、含硫量较高,因此企业应对运输含水率、含硫量较高的原油输送管道进行重点腐蚀缺陷检

测。第五,对于距离较长的运输管道应科学设施安全经济输送温度,企业应对热力能耗、动力能耗、管道内部允许停留时间进行精准评估,正确计算原油外输温度数值,防止运输管道长期对高温原油进行运输,对保护层、防腐层形成防护。

工艺管道。一般来说,工艺管道在实际运行过程中,通常会输送液体化学品、液化烃等物质,输送过程中无法避免会集聚大量静电荷。部分企业在开展静电导除补偿作业中,会引发火灾或爆炸事故。因此,企业为做好本质失效风险应对,应提高静电防护工作水平,严格遵循相应标准与规范,做好以下工作:一是对于装卸臂、工艺管道等关键设备,应将其与最近的防雷接地体互相连接,起到防雷防静电接地效果。二是将金属跨接线设置于工艺管道中的法兰、阀门连接部位。三是选用与管道连接的装卸臂或软管设备过程中,应加装具有绝缘法兰与不导电短管的设备。四是企业应结合实际情况编制科学作业指导方案,对工艺管道初始流速、正常流速等方面进行严格控制。五是在管道内部的全部金属件均应对其进行金属包覆层与接地处理,同时还要在管路两端相隔200-300m处进行接地处置。如果平行管路之间的距离不超过10cm,也应相连并做好接地。六是对管道泵、过滤器等设备进行接地。七是保障运输油品、液体化学品的工艺管道本质良好,防止内部混入空气、水等杂质。

通过上述分析可以看出,企业为应对油漆储运设施应做好多项管控内容,同时还应保障技术升级,才可提高油气储运过程安全性、稳定性,避免资源、能源浪费,节约储运成本,提高储运经济性。

5 结语

为保障油气储运设施本质失效风险应对效果,企业应做好技术升级、细节控制,将管理投入到油气储运全过程中,才可提升油气储运安全性、稳定性,创新油气储运设施体系,保障自身经济效益,更好地应对油气储运设施本质失效风险,促进我国石油化工储运行业获得繁荣发展。

参考文献:

- [1] 王大庆,梁平.油气储运设施事故风险指数模糊逻辑评估方法[J].安全与环境学报,2017,17(1):16-20.
- [2] 张轶博,赵博华.油气储运设施HSE风险管控模式初探[J].当代化工研究,2016(12):12-13.

作者简介:

徐祥敬(1988-),男,汉族,山东胶南人,本科(山东理工大学),研究方向:工程技术化工工程。