

油气储运设施本质失效风险及对策分析

王芳 鞠瑞 (山东胜睿工程技术咨询有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 文章强调了油气储运设施本质失效风险管控的重要意义, 并对场站动力设备失效风险、管道失效风险、储罐失效风险这几类较为常见的油气储运设施本质失效风险形式进行了分析。在此基础上, 针对性提出了一系列油气储运设施本质失效风险的应对策略与防控要点, 以期实现对油气储运设施安全的更好维护。

关键词: 油气储运设施; 本质失效; 风险防控

0 引言

当前, 我国油气资源开发与生产规模逐步扩大, 油气储运设施的建设完善程度也随之提升, 为更好实现对油气资源的高效、安全储存与运输, 就必须要强化落实对油气储运设施的安全管理, 着重展开对其本质失效风险的规避。

1 油气储运设施本质失效风险管控的重要意义分析

在油气储运期间, 受到油气特性的影响, 容易发生泄露、爆炸等问题, 负面影响较大, 所以必须要强化落实对油气储运过程的安全管理。此时, 需要重点落实对油气储运设施安全的维护。实践中, 要针对油气储运设施本质失效风险问题落实深入性探究, 并在生产运营期间强化落实对油气储运设施本质失效风险的针对性管控, 能够促使油气储运设施长时间保持安全稳定运行, 提升整个油气储运工作的展开效率与质量水平。

2 油气储运设施本质失效风险的常见类型分析

2.1 场站动力设备失效风险

第一, 基于场站动力设备屈服破坏的失效风险。若场站动力设备的选型与现实工况不匹配, 或是未及时针对其运行期间存在的问题进行处理, 则容易导致场站动力设备失效。

第二, 基于场站动力设备破坏的失效风险。场站动力设备种类较多, 在实际的油气储运期间, 如果未针对其落实科学的维护与管理, 则很容易导致其运行失效。

第三, 基于场站动力设备运行故障的失效风险。如果场站动力设备设计存在问题、配置与实际工作环境及需求不匹配、运行负荷长期保持在偏高水平, 且缺乏运维养护, 则容易发生场站动力设备运行故障。

2.2 管道失效风险

第一, 基于油气储运管道变形与腐蚀的失效风险。

受到应力补偿措施失效、油气储运管道热补偿、基础不均匀沉降等因素的影响, 油气储运管道容易发生局部应力过大的问题, 最终导致管道变形。同时, 由于原油内包含复杂成分, 所以也可能会引发内部腐蚀问题。

第二, 基于油气储运管道冷热交替运输的失效风险。油气储运管道长时间在高温与低温交替的环境中应用, 受到管道材质热胀冷缩特性的影响, 更容易引发管道本质失效问题。

第三, 基于油气储运管道运输中电荷聚集的失效风险。在实际运输油气期间, 受到油气流动喷射、冲击等动作的影响, 由于形成的液面电位, 容易发生静电放电现象。对于静电火花而言, 其实际能够释放的能量高于油气储运管道内输送介质的点火能量最小值, 同时, 如果可燃气体的浓度达到爆炸极限范围, 则极有可能引发爆炸事故问题。

第四, 基于油气储运管道内构件接地与防雷的失效风险^[1]。在进行对油气管道的装卸期间, 由于油气储运管道内油气未流满, 所以在管道内的液面前端以及低洼位置发生可燃气体聚集的现象更为常见。此时, 如果初始流速较高, 则受到流体的流动冲刷的影响, 更容易在油气储运管道内引发静电问题, 如果没有引入合适的接地措施, 则最终由于静电火花导致爆炸问题发生的概率就有所增大。

2.3 储罐失效风险

第一, 基于油气储罐罐壁屈服破坏的失效风险。受到轴向应力的长期作用影响, 油气储罐底层钢板发生塑性变形, 导致失稳; 油气储罐底部壁板产生大角焊缝开裂或是纵向焊缝开裂, 使得油气储罐内的油品发生明显的泄露问题; 由于油气储罐壁板长期承压, 且实际承受的压力高于其屈服应力, 从而产生壁板破坏失效。

第二, 基于油气储罐附件破坏的失效风险。受到

油气储罐不均匀沉降等问题的影响，油气储罐发生倾斜问题，最终导致油气储罐的进罐管道、安全附件等发生的损坏，从而造成油气储罐本质失效。

第三，基于油气储罐浮盘卡堵与倾覆的失效风险。由于收发油速度保持在偏高水平，油气储罐内的液面大幅晃动，造成浮盘对导向柱、罐壁产生刮擦；由于油气储罐浮盘卡堵，使得浮盘与油液面之间生成相对较大的气相空间，最终导致爆炸问题的发生概率增大。

第四，基于地基液化以及基础冲击破坏的失效风险。在油气储罐的实际应用期间，不可避免的会发生一定程度的沉降问题，如果局部沉降位移相对较大，或者是油气储罐的底板基础受力不均匀，则极容易引发油气储罐倾斜现象。此时，油气储罐壁板实际所承受的拉压应力保持在偏高水平，发生大角焊缝开裂、油气储罐底板损坏等问题的可能性增高。

3 油气储运设施本质失效风险的应对策略与防控要点探究

3.1 场站动力设备失效风险的应对与防控

第一，基于场站动力设备屈服破坏的失效风险的应对与防控。着力提升对场站动力设备设计、制造与施工、验收等环节的管理力度，合理计算场站动力设备结构等重要参数，保证相应参数能够满足现行相关标准要求内容。在场站动力设备投入实际的生产与应用后，要求切实依照相关规定定期组织展开场站动力设备的检验，此时，一旦发现场站动力设备存在本质失效问题，则要求第一时间安排专业技术队伍进行本质失效原因的分析与问题处理，促使场站动力设备能够在更短时间内恢复至正常运行状态。

第二，基于场站动力设备破坏的失效风险的应对与防控。强化落实对场站动力设备的构建检查工作，提前制定并切实落实更为完善的场站动力设备检查方案，构建并推行场站动力设备检验核查台账制度。

第三，基于场站动力设备运行故障的失效风险的应对与防控。严格组织展开对场站动力设备应用过程的管控，编制更为全面、细致且贴合实际的场站动力设备使用指导书，依托指导书内容的执行，降低场站动力设备长期超负荷运行问题的发生概率，以此体现出对场站动力设备运行故障问题的有效规避^[1]。同时，要定期展开对场站动力设备的日常维护管理，还要强化落实预防性维护管理工作，及时进行对场站动力设备的维护与保养，以此避免场站动力设备运行故障问题的发生，并能够尽可能将相应故障问题消除在萌芽

状态，防止场站动力设备运行故障问题对油气储运产生更为严重的不良影响。

3.2 管道失效风险的应对与防控

第一，基于油气储运管道变形与腐蚀的失效风险的应对与防控。对于油气储运管道从蠕变到塑性变形这一现象而言，其难以在肉眼条件下精准观察，一般无法实现实时性观测。内腐蚀缺陷更多集中发生在油气储运管道的入土与出土地点、弯头位置、泵出口位置等等。基于这样的情况，应当切实参考已经完成建设并投入使用的油气储运管道，组织开展更为完整的管理工作，针对应力较为集中的区域，落实对风险问题的重点识别与检测；对于油气储运管道应力集中的位置，优化落实对检测数据的全面收集与深入分析，以此为参考确定油气储运管道是否存在断裂等风险。在此基础上，要优化展开对油气储运管道的检测管理，保证全面、真实的完成对油气储运管道应力分布情况的实时性获取，及时落实优化调整与问题处理，达到有效规避油气储运管道实际使用期间发生严重变形问题的效果。

第二，基于油气储运管道冷热交替运输的失效风险的应对与防控。在油气储运管道的实际运行期间，不可避免的会进行冷热交替运输，此时，所生成的温度场、流场、温度与时间效应实际所具备的复杂性相对较高，管道的应力变化以及缺陷形成的复杂程度也维持在偏高水平。基于这样的情况，为了确保油气储运管道能够长期平稳运行，要求强化落实对油气储运管道的使用管理。实践中，要求始终确保油气储运管道的输送介质温度保持在设计允许范围内；针对相邻两批次油气温差落实强化控制与降低，促使温度变化有所减少；针对油气储运管道实施定期性的检测工作，及时判别其运行期间存在的问题并进行处理；针对原油的硫含量以及含水量实施重点监测，以此实现对油气储运管道内腐蚀的有效控制；针对油气储运管道安全经济运输温度落实全面性评估，明确动力损耗、热力损耗，确定允许停输时间，避免油气储运管道长时间高温运行。

第三，基于油气储运管道运输中电荷聚集的失效风险的应对与防控。在油气储运管道的实际运行期间，不可避免的会出现电荷的聚集，而在静电补偿条件下，发生火灾爆炸风险问题的概率大幅上升，最终引起更为严重的负面后果。基于此，必要强化落实对油气储运管道的静电防护，实现对基于油气储运管道运输中

电荷聚集的失效风险的有效应对^[3]。实践中,针对油气储运管道以及安装期间所使用的装卸臂,均要及时引入就近防雷接地处理措施,促使对雷击与静电的有效防护成为现实;针对用于连接油气储运管道的阀门、法兰等构件安装位置,均要进一步加设金属跨接线;针对与油气储运管道保持连接状态的软管、装卸臂等,均要在相应位置落实对不导电导管、绝缘法兰的加设。同时,要求严格依照相关标准规范,落实对装卸作业内油气储运管道初始流速以及正常流速等参数的合理设定。通常来说,需要将油气储运管道内的初始流速控制在不高于每秒1m的水平;原油管道内的流速最大值要求保持在不高于每秒4m的水平;液化烃液相管道内的流速最大值要求保持在不高于每秒3m的水平。在控制油罐进油期间,要求合理落实对油品流速的把控,必须缓慢完成对进罐阀的开启。在流入的油品高度没有达到出油管高度前,要求始终将进油管流速保持在不高于每秒1m的水平;在流入的油品高度达到出油管高度后,要求始终将进油管流速保持在不高于每秒3m的水平,以此实现对静电电荷聚集的有效预防。

第四,基于油气储运管道内构件接地与防雷的失效风险的应对与防控。要求针对所有加设在油气储运管道中的金属构件,包括保护套金属保护层等等,均要提前完成良好的接地处理;对于干线阀门、消气器、过滤器、泵等构件,也要引入合适的接地处理措施,并结合相关标准要求落实防雷设计。另外,还要重点封闭运输管道,避免灰尘、水、空气等杂质进入其中,从而致使油气储运质量有所下降。

3.3 储罐失效风险的应对与防控

第一,基于油气储罐罐壁屈服破坏的失效风险的应对与防控。对油气储罐的设计、制作与验收等环节落实严格把关,切实参考相关要求与标准规范展开应力计算,以此确定油气储罐的罐壁板厚度、高度等参数^[4]。在油气储罐投入实际生产应用后,要求定期组织展开对油气储罐的检验,在发现问题后需要第一时间安排专业人员进行处理。

第二,基于油气储罐附件破坏的失效风险的应对与防控。严格依照相关法规与行业标准要求,定期组织展开对原油储罐中所有涉及安全问题的附件的检定,包括液位计、阻火器、呼吸阀、安全阀、氮封装置等等。在此基础上,还要加大在相关附件日常检查工作投入度,要求统一编写安全附件检验检查台

账,实现对油气储罐中所有安全附件的精细化管理,降低油气储罐失效风险的发生概率。

第三,基于油气储罐浮盘卡堵与倾覆的失效风险的应对与防控。需要强化落实对收发油过程的管控,提前结合现实工作需要完成对收发油作业指导书的详细、科学编写,以此促使收发油的初始流速、流速最大值、油气储罐的高液位报警值、油气储罐的低液位报警值等重点参数得以细化。当浮盘在低位(1.5-2.2m)进行升降操作期间,要求安排专业人员进行现场观察与管理,一旦发现现场存在由于浮盘刮擦而生成的异常声音,则要求第一时间组织相关技术人员展开对阀门开度的适当调整,以此落实对收发油流量的有效控制,从而达到促使卡盘事故发生概率明显下降的效果。

第四,基于地基液化以及基础冲击破坏的失效风险的应对与防控。优化落实对油气储罐的基础设计,并加大在油气储罐施工管理、投产运营维保管理等工作方面的投入度,以此实现对油气储罐本质安全的更好维护^[5]。在油气储罐实际投入生产应用后,要求严格依照相关标准要求组织展开对油气储罐定期沉降位移的观测工作,并进一步深入对比分析所得到的观测数据,在此基础上,确定出油气储罐在低液位、高液位(存量不同)条件下分别产生的倾斜度、沉降速率,分析相应数据是否满足有关标准要求。

4 总结

综上所述,针对油气储运设施本质失效风险问题落实深入性探究,包括场站动力设备失效风险、管道失效风险、储罐失效风险,并在生产运营期间强化落实对油气储运设施本质失效风险的针对性管控,能够促使油气储运设施长时间保持安全稳定运行,提升整个油气储运工作的展开效率与质量水平。

参考文献:

- [1] 冯巧,陈爱欣,秦翠翠,徐丽敏,贾涛.探讨油气储运化工设施安全的重要性[J].化工管理,2020(10):121-122.
- [2] 高俊杰.港口油气储运设施本质失效风险分析[J].中国储运,2022(06):210-211.
- [3] 孙雅倩,王爽,张诚洋,许宸,汪右前.浅谈油气储运设施安全的重要性[J].甘肃科技,2021,37(20):30-32.
- [4] 黄显安.油气储运设施对石油化工品码头操作安全性的影响[J].化工设计通讯,2021,47(03):13-14.
- [5] 李蔚鹏.油气储运设施本质失效风险及应对策略[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(23):65-67.