

油气集输管道泄漏问题与维修方法

吴 凤 赵 耀

泰州油恒油气工程有限公司 江苏 泰州 225300

【摘 要】腐蚀穿孔问题是造成石油传输管道泄漏问题的重要因素之一，石油运输过程中硫化氢、氧气、二氧化碳等物质之间发生化学反应生成腐蚀性物质。因此，为加强对油气集输管道管理与维修，需要明确造成油气集输管道腐蚀问题的因素，并通过隔离或处理腐蚀物质、改造油气集输管道等方法避免腐蚀物质与油气集输管道直接接触，减少油气集输管道出现腐蚀穿孔的风险，进而达到保护油气集输管道的目的。

【关键词】油气管道；集输管道；管道泄漏问题；管道维修

引言：现阶段，随着石油输送管道数量的不断增多，油气集输管道泄漏问题也越发突出，严重影响了石油和天然气等能源物质传输的安全性。管道腐蚀穿孔是造成油气集输管道泄漏的原因之一。为减少油气集输管道腐蚀穿孔，保证油气输送的安全。对此，为防范及减少天然气管道泄漏事故的发生，相关责任单位应深入分析其原因，并采取防范措施，确保安全。

1 油气集输管道泄漏问题

1.1 腐蚀泄漏

腐蚀泄漏是指由于管道材料与介质或环境的化学或电化学反应，导致管道壁厚度减小，强度降低，最终形成孔洞或裂纹而引发的泄漏。腐蚀泄漏可分为内腐蚀和外腐蚀两种：（1）内腐蚀是指由于管道内部的凝析水等介质对管道材料的侵蚀，导致管道壁厚度不均匀或局部破坏而发生的泄漏。（2）外腐蚀是指由于管道外部的土壤、水、空气等环境对管道材料的侵蚀，导致管道表面或接头处出现锈斑或穿孔而发生的泄漏。通常来说，腐蚀泄漏常缓慢发展，但在某些条件下可能突然加剧，造成严重后果。

1.2 磨损泄漏

磨损泄漏是指由于管道与其他物体之间的相对运动，导致管道表面或接头处出现磨损或划伤而发生的泄漏。磨损泄漏可分为内磨损和外磨损两种：（1）内磨损是指由于管道内部的凝析水等介质中含有固体颗粒或液滴等杂质，对管道材料产生冲刷或磨擦，导致管道壁厚度减小或局部破坏而发生的泄漏。（2）外磨损指由于管道外部的土壤、岩石、工具等物体对管道材料产生摩擦或撞击，导致管道表面或接头处出现划伤或凹陷而发生的泄漏。磨损泄漏通常会随时间和运动频率增加而逐渐发展，但在某些条件下可能突然恶化，造成严重后果。

1.3 变形泄漏

变形泄漏是指由于管道受到过大的应力或应变，导致管道出现弯曲、扭曲、屈曲、扩张等变形而发生的泄漏。变形泄漏可分为静态变形和动态变形两种：（1）静态变形是指由于管道受到恒定或周期性的载荷，如自重、土压力、温度应力等，导致管道出现持久性或循环性的变形而发生的泄漏。（2）动态变形是指由于管道受到突然或随机的载荷，如地震、滑坡、冲击等，导致管道出现暂态或难以预测的变形而发生的泄漏。变形泄漏通常在超过管道材料的弹性极限或发生塑性变形（断裂）时发生，可能导致管道的泄漏率或泄漏量急剧增加。

1.4 开裂泄漏

开裂泄漏是指由于管道材料中存在或产生了裂纹，导致管道出现渗漏或断裂而发生的泄漏。开裂泄漏可分为初始开裂和扩展开裂两种：（1）初始开裂指由于管道材料中存在的缺陷，如夹杂、气孔、夹层等，或者由于管道材料受到的腐蚀、疲劳、蠕变等作用，导致管道材料中产生了初始裂纹而发生的泄漏^[1]。（2）扩展开裂指由于管道材料中已有的裂纹受到应力集中、应力腐蚀、氢致开裂等作用，导致裂纹扩展而发生的泄漏。开裂泄漏通常在达到管道材料的断裂韧度或临界应力强度因子时发生，可能导致管道的瞬时破坏或灾难性事故。

2 油气集输管道泄漏问题维修的方法

2.1 完善管道管理机制

管道泄漏扩散事故处理环节，企业要加大资金投入，抽调人员参与任期管道安全管理队伍，设定管理制度，组织开展系列宣传活动，形成完整的管道安全管理体系。例如企业定期开展专业培训，增强工作人员的职业素养与专业能力，确保其可以顺利完成管道泄漏事故处置任务。

2.2 重视复合材料管道技术的应用

油气集输管道材料以钢铁金属材料为主，该类材料

极易出现腐蚀、生锈等问题,导致管道使用寿命降低。为减少油气集输管道腐蚀穿孔问题的发生,可以采用复合材料管道技术。在原有金属管道材料上,加入复合材料或陶瓷结构材料,使油气集输管道形成3层防腐蚀结构,即内部为钢结构金属材料、中间为复合材料、外部为陶瓷材料。复合集输管道材料除了具备防腐蚀作用外,还具有较好的耐高温、高韧性、防水汽等特性,可以满足天然气、石油等物质的运输。

2.3 电镀防腐处理

油气集输管道电镀防腐措施包括两种形式,一种为阴极性镀层,即使油气集输管道金属电极小于阳极性电极;另一种为阳极性镀层,该电镀原理与阴极性镀层相反。电镀防腐技术可以进一步降低管道内的电解质,使石油或天然气始终处于阳极或阴极状态^[2]。在该状态下,石油中的电极离子与油气集输管道电镀层发生化学反应,进一步稳定石油或天然气的状态。外部电镀层防腐的目的是隔绝土壤与油气集输金属管道直接接触,防止土壤中的电解质与油气集输管道中的石油或天然气发生化学反应,进而避免油气集输管道出现腐蚀现象。

2.4 管道内涂层防腐蚀处理

采取油气集输管道内涂层防腐措施之前,需要根据油气集输管道内部存在的硫化氢、二氧化碳、氧气等物质含量进行检测,根据检测结果制定针对性的防腐蚀措施。例如,油气集输管道内部二氧化碳含量超过管道承受范围时,需要采取以降低二氧化碳含量为主,硫化氢、氧气为辅的腐蚀性气体消除措施,进而减少腐蚀性气体对油气集输管道的腐蚀作用,提高管道使用寿命。耐酸、耐碱防腐涂料可以满足天然气、石油不同耐碱、耐酸的要求,并且该涂料耐温变性能较好,具有与基材料相匹配的温度一线膨胀系数^[3]。天然气和石油传输过程中,产生的热应力和内应力对防腐蚀涂层破坏力性较小,可以承受不同传输条件的冲刷。此外,防腐蚀涂层使用寿命长、耐久性好,损坏的防腐蚀涂层维修方便。

2.5 重视腐蚀物质处理工作

首先,细菌处理。天然气与石油中存在的腐生菌、

油硫酸盐还原菌等,可以通过添加灭菌剂的方式,减少细菌对油气集输管道腐蚀危害。另外,为保证除硫剂、缓蚀剂、除铁剂等防腐蚀药剂功效的发挥,石油运输速度不得超过10m/s,避免削弱药剂效果。其次,二氧化碳处理。油气集输管道中的二氧化碳与石油中的物质发生化学反应会产生污垢或腐蚀物质,针对该问题可以采用添加阻垢剂的方式,避免腐蚀物质对管道造成腐蚀,防止穿孔问题。再次,氧化物质处理。石油运输过程中,其内部含有物质与空气发生反应产生氧气,氧气会进一步加快腐蚀性物质之间的反应速度,进而导致油气集输管道腐蚀穿孔面积扩大^[4]。因此,在运输过程中应尽量减少石油与空气接触,做好空气隔离措施。最后,二硫化硫处理。石油运输前期无法开展原油脱硫工艺,为避免硫化氢、二氧化硫等物质对油气集输管道造成腐蚀,可以通过添加缓蚀剂的方法隔离硫化物与金属管道直接接触。

3 结束语

总之,石化企业和油田生产过程中,油气集输管道泄漏问题极为严重,不仅造成天然气、石油等能源的浪费,而且会出现中毒、爆炸、火灾等事故,严重危害人身安全,同时也会造成环境污染。因此,明确油气集输管道泄漏影响因素,及时采取油气集输管道防腐蚀措施,对减少油气集输管道泄漏问题,提高油气集输管道管理工作质量具有重要意义。

【参考文献】

- [1] 娄文龙.石油天然气长输管道的泄漏原因及检测方法探析[J].大众标准化,2022,(21):183-185.
- [2] 付志明.长输天然气管道高后果区识别及管控措施[J].化工设计通讯,2021,47(12):9-10.
- [3] 王守华,林玲,张克军.胜利油田输油管道实现天地立体智能巡查[J].中国石化,2019,(12):59-60.
- [4] 李雪,朱庆杰,周宁,刘昶亚,谢星,石鸿儒,刘华欣,郑朋.油气集输管道风险评估及防护研究综述[J].工业安全与环保,2018,44(08):9-11.