

如何有效提高油气储运中管道防腐效果

吴霞 (吐哈油田吐鲁番采油管理区, 新疆 吐鲁番 838000)

摘要: 在油气储运中, 管道腐蚀是极为常见的问题。管道腐蚀容易引发油气泄漏, 严重威胁油气储运安全。对此, 要高度重视并有效加强管道防腐。为提高油气储运中管道防腐效果, 保障油气储运安全。要全面分析影响管道腐蚀的各类因素, 并采取有效措施提高管道防腐效果, 保障管道耐腐蚀性和安全性。本文简述了影响油气管道腐蚀的因素, 浅析了油气储运管道常见的腐蚀类型, 探究了提高油气储运中管道防腐效果的措施, 以期对油气管道防腐提供借鉴。

关键词: 油气储运; 管道; 防腐

油气企业在开展油气储运的过程中, 日益重视加强管道防腐。采用合理措施对油气管道实施防腐保护, 能有效增强管道自身的防腐性能。在对油气管道实施防腐处理的操作中, 要熟悉防腐工艺的原理并根据管道具体情况选择适用的防腐工艺, 提高防腐效果, 进而保障油气储运的稳定可靠。

1 影响油气管道腐蚀的因素

1.1 温度因素

油气储运管道运行深受温度因素的影响。在储运油气的过程中, 温度是动态变化的。同时, 外界温度发生变化, 也会影响管道腐蚀。油气管道通常埋设于地下, 温度对于不同初始埋深的管道产生的影响也不同。受管道设计具体线路的影响, 温度影响变化较大, 温度提高会加剧管道腐蚀。土壤结构和含水量也会在不同程度上影响管道外壁, 进而引发腐蚀, 甚至造成管道泄漏, 增加油气储运安全风险。对此, 建设油气管道应综合考虑地质特性、区域环境以及温度等因素合理选择管材, 并采取适用的防腐措施, 延长管道的使用寿命^[1]。

1.2 土壤腐蚀因素

埋设在土壤中的油气管道受到土壤因素影响容易引发一定程度的腐蚀。土壤含有多种物质, 且土壤存在的空隙较多, 极易进入空气和水分, 进而加速管道腐蚀^[2]。土壤所含水分还会成为电解质从而严重腐蚀管道外部。

1.3 大气因素

大气会在一定程度上腐蚀油气管道。对于长期在空气中暴露的油气管道而言, 空气所含水分和化学成分与管道外壁长期接触, 会在一定程度上腐蚀管道外壁。部分油田临近海岸, 其油气管道外侧在湿度较高的空气环境下易形成液体层, 进而加剧管道腐蚀。

不同地区具有不同的天气, 而不同天气会在不同程度上对油气管道外壁产生腐蚀影响。例如, 南方地区具有较多阴雨天气, 其空气较为湿润, 容易严重腐蚀管道外壁。北方地区则具有冬天冷夏天热的天气, 受热胀冷缩的影响, 油气管道在天气炎热时期内部会膨胀, 而在天气寒冷时收缩。管道在冷热变化下的膨胀收缩导致其内部结构变化, 在一定程度上形成缝隙, 此类缝隙接触大气后即容易造成腐蚀^[3]。

1.4 施工水平因素

施工水平对于油气储运管道运行具有重要影响。在对油气管道进行设计施工的阶段, 必须实地勘察管道周边, 分析其地质状况, 考虑环境因素可能对管道产生的不良影响, 选取更耐腐蚀的管道材料, 据此保障管道质量和安全运行。通常, 土壤中含有多种类型的微生物, 各类微生物容易对管道产生不同影响。施工单位安装管道完成后, 如果未将防腐涂层涂抹在管道表面, 土壤所含微生物即会在一定程度上对管道造成腐蚀。施工单位受技术因素影响, 在勘测土壤时存在不足, 对于复杂性较强的地质环境, 如果未能形成精准的地质勘测, 则无法有效提升管道设计施工水平, 且不利于选择耐腐蚀的管道材料, 无法有效控制管道腐蚀。这就要求施工单位加强技术创新, 积极引进和灵活运用先进的地质勘测技术, 总结地质勘测存在的不足, 深入准确分析土壤电阻率, 深度全面掌握土壤的电阻率、酸碱度等性质, 据此制定针对性和有效性较强的防腐措施, 提高油气管道设计施工水平, 增强管道材料适应地质环境的性能, 有效延缓管道腐蚀^[4]。

1.5 油气成分因素

油气包含较为繁杂的成分, 不仅含有水、硫等成分, 还含有各类杂质。油气具有不同的成分含量, 即会呈现不同特性。如果油气含有较多酸性和氧化性的

杂质，在运输过程中即容易腐蚀管道。酸氢、二氧化碳等气体腐蚀油气管道的程度最严重，电化学反应也会加剧管道腐蚀，缩短油气管道的实际使用寿命，不仅无法保障管道的安全运行，且不利于实现高质量的油气储运。这就要求相关单位深入分析油气的具体成分，全面了解和准确把握油气成分含量和具体特征，据此选择管道材料，确保管道材料符合油气特性，进而确保管道运行稳定。

2 油气储运管道常见的腐蚀类型

2.1 缝隙腐蚀

对油气储运管道而言，缝隙腐蚀极为常见。缝隙腐蚀的成因在于非金属材料与金属材料发生不良接触，由此引发腐蚀现象。缝隙腐蚀一般出现在油气管道内壁锈层或者法兰接面等部位。当油气管道出现较大范围的严重缝隙腐蚀时，会影响油气储运质量并威胁管道安全性能。若油气管道缺乏良好的维护保养，会导致缝隙腐蚀形成严重穿孔，进而导致油气泄漏，引发安全风险^[5]。

2.2 点蚀

点蚀是油气储运管道较为严重的腐蚀问题。通常，油气储运管道发生点蚀后，管道腐蚀点即出现扩散风险。若现场人员未能准确定位和科学分析点蚀问题，极易导致管道穿孔，进而造成油气泄漏。另外，油气储运管道所含的氯离子较多，这些氯离子会导致油气管道内部发生坑蚀。当坑蚀程度不断加深后，管道穿孔将更加严重^[6]。

2.3 应力腐蚀

应力腐蚀对于油气储运管道造成的危害极为严重。当油气管道内部发生应力腐蚀时，极易造成管道内壁腐蚀甚至破裂。管道内部所含物质与拉应力之间的相互作用是导致应力腐蚀的主要原因。同时，管道内部所含的金属材料在温度变化时其体积会出现变化。另外，管道升温 and 冷却引发的应力变化，也会导致应力腐蚀。应力腐蚀如果得不到及时治理，会严重威胁油气管道运行安全，甚至导致管道泄漏，缩短管道实际使用期限^[7]。

3 提高油气储运中管道防腐效果的措施

3.1 合理选择管道材料

对油气储运管道落实防腐工作，要合理选择油气管道材料，增强管道防腐的实效性。要严格控制管道材料质量与性能，确保所选用的管道材料具有良好的防腐性能，避免腐蚀性因素加剧管道腐蚀^[8]。要重点

检查管道材料的纯净度、强度以及焊接性能，防止产生腐蚀隐患。在采购管道材料的环节中，要尽量选择具有良好市场信誉的材料供应商，避免采购劣质的管道材料。同时，要严格控制管道材料的内径尺寸等各项指标，保障所选用的管道材料与油气储运具体要求相符。另外，要分析油气储运内外环境可能对管道材料产生的不良影响，据此选择更为匹配的管道材料，增强管道的耐腐蚀性。

3.2 合理选用防腐材料

在对油气储运管道进行设计安全之前，相关人员应根据施工现场土壤情况，合理选用防腐材料。可以将防腐原料喷涂在管道内部和外层，但这种方法可能导致脱落。通常，可选用适宜的金属管道作为油气储运管道，并将非金属防护层涂抹在管道内外部，据此增强管道防腐效果。油气储运管道在日常运行期间通常会输送各类具有较强腐蚀性的气体，诸如二氧化碳、硫化氢等，长此以往，极易导致管道内部涂抹的防腐层脱落^[9]。对此，可以通过缓释剂减缓油气管道腐蚀，有效延长油气管道实际使用寿命。但要注意缓释剂包含复杂的化学成分，因此要避免过量使用，保证管道防腐成效即可。

3.3 优化完善管道防腐工艺流程

对油气储运管道实施防腐施工要注重优化完善防腐工艺流程。参与建设油气储运管道的单位要全面勘查施工现场环境条件，并考虑管道运行具体需求，据此制定科学可行的施工方案。在部署施工方案的过程中，施工人员应根据管道运行提出的安全需求优化防腐施工的具体内容。施工单位在实施油气储运管道施工期间，要严格遵循施工方案，紧扣各项部署要求，按照相关技术标准，对管道材质、规格实施严格的质量检测，保障管道质量，避免引发管道腐蚀。另外，在开展管道施工的过程中，施工单位要注意对基础管道实施有效的回填施工。在回填施工的作业操作中，施工人员要注意保护各类管道设施，禁止强拉强拽而破坏管道防腐层。施工人员在实施防腐施工作业时，应灵活应用适用于管道表面的各项处理技术，避免涂刷在管道表面的防腐剂发生脱落。在对管道实施焊接操作前，施工人员应对管道接口部位做好必要的清洁处理，避免油污导致管道腐蚀或引发其他风险。当管道出现腐蚀问题或者油漆损坏时，要及时对之进行修补。对油气储运管道设置防腐层，关键要合理选择防腐层材料，形成对管道的致密保护，防止腐蚀性因素

对管道产生不良干扰。在对油气管道构建防腐层时,通常采用煤焦油磁漆、三层聚乙烯等材料,将此类材料全方位涂抹在管道上,能从整体上提高管道的防腐性能^[10]。

另外,相关人员在管道实施日常维护的过程中,要在事前阶段加强对管道腐蚀问题的预防。要对油气储运管道定期实施无损检测,将检测结果作为依据精准分析管道内外部涂抹的防腐层是否出现破损。根据分析结果对管道实施科学有效的修复,并做好相关防腐操作。若管道破损较为严重,应及时对之进行更换。若管道及其管件超出规定的使用年限,也应及时对之进行更换。要定期对管道实施防腐检查。为保障油气储运管道的安全运行,要高度重视并有效加强管道防腐,尤其是在运送管道、吊装钢管的过程中严格按照操作规定调控各项细节,防止对管道涂抹的防腐层造成磕碰。在对管道进行焊接的过程中,要对管道防腐层实施严格细致的露点检查,一旦发现管道泄漏,要立即对之补救,再检测各项指标是否达标。

3.4 灵活运用各类防腐技术

3.4.1 阴极保护防腐技术

对油气管道应用阴极保护防腐技术,通常将外部电流应用于管道外部,使油气管道形成阴极,进而对电子进行迁移,实现对腐蚀进程的有效减缓。阴极保护防腐技术主要分为两类,一类是牺牲阳极阴极保护技术,一类是外加电流阴极保护技术。前者是通过电位使油气管道连接金属,进而使电流与阳极、阴极进行反应,据此实现对油气管道的防腐保护。后者是通过阳极连接直流电,以牺牲阳极的方式对阴极进行保护,防止油气管道腐蚀。该方式具有较为广泛的应用范围,且操作方法相对简单,对环境提出的要求较低,能在较长时间内有效保护油气管道。

3.4.2 涂层防腐技术

涂层防腐技术主要是将涂层设置于油气管道内部,实现对管道内壁的有效保护。在对油气管道应用涂层防腐技术前,需处理管道表面存在的锈蚀,据此延长涂层的实际使用寿命。涂层防腐技术主要有如下几种:第一,无机非金属涂层技术,该技术通常借助搪瓷涂层和玻璃涂层,此类涂层耐高温、氧化。第二,3PE涂层技术,此类涂层由聚乙烯复合材料组成,具有良好的机械性和防腐性。第三,纳米改性材料涂层技术,此类涂层通过纳米技术有效改善了防腐材料的具体性能。第四,无溶剂环氧涂层技术,该技术通常

在管道内壁应用,能有效防止各类杂质对管道的腐蚀。

3.5 灵活应用热喷涂耐蚀金属材料补口工艺

此类工艺是使用铝、锌、不锈钢、锌铝合金等耐蚀金属材料在油气管道端口150到200mm的部位进行焊接,并将防腐层涂抹于管道内部,确保涂层与管道端口部位相应的热喷涂层形成50到100mm厚的重叠。在管道内部实施焊接操作时,利用耐蚀材质打底,实施焊接,确保耐蚀焊条与热影响区域保持相同材质,再通过普通焊条焊接钢管,增强管道端口防腐性能。上述工艺方式操作简单,且对焊条材质、耐蚀材质以及焊接工艺提出的要求较低。对油气管道实施热喷涂操作,能有效提升管道内部防腐性能,且便于采用免补口方式。在现场开展焊接操作时,要利用材质不同的不锈钢焊条进行焊接,再利用一般焊条进行封盖。

4 结语

综上所述,油气储运管道常见的腐蚀类型包括缝隙腐蚀、点蚀以及应力腐蚀。对此,要通过合理选择管道材料、合理选用防腐材料、优化完善管道防腐工艺流程、灵活运用各类防腐技术、灵活应用热喷涂耐蚀金属材料补口工艺等措施提高油气储运中管道防腐效果。

参考文献:

- [1] 孟琳琳. 油气储运中管道防腐技术研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(02): 22-24.
- [2] 徐焕焕. 探析油气储运中管道防腐工艺 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(16): 178-180.
- [3] 徐舒. 油气储运中的管道腐蚀成因与防治对策 [J]. 化工管理, 2023, (23): 103-105.
- [4] 常胜龙. 油气储运中输油管道防腐工艺的研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(15): 13-15.
- [5] 杨旭, 田鑫荣. 油气储运工程过程中管道防腐问题的分析和研究 [J]. 全面腐蚀控制, 2023, 37(07): 116-122.
- [6] 马启吉. 油气储运中管道科学防腐技术的应用 [J]. 化工管理, 2023, (11): 66-69.
- [7] 邓超. 油气储运中管道防腐技术 [J]. 山西化工, 2023, 43(01): 94-96.
- [8] 刘浩宇. 油气储运中管道防腐工艺设计和使用 [J]. 当代化工研究, 2023, (02): 165-167.
- [9] 唐亮. 油气储运中管道防腐工艺之研究 [J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(11): 117-118.
- [10] 张立初. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用策略 [J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(10): 119-120.