

管道防腐技术在油气储运中的全程应用分析

靳 松 (中国石油玉门油田分公司炼油化工总厂联合运行一部, 甘肃 玉门 735200)

摘要: 油气储运工作中主要涉及长距离油气输送管道、储油的装卸设施、油气田集输设施和城市输配设施等, 此类设施的应用是油气加工到分配和最终的销售全过程的重要设施, 近年来我国工业、农业快速发展的过程中, 各个行业对油气能源的需求量迅速提升, 促使油气储运工程的快速进步和发展, 成品油方面、天然气方面的管道输送网络开始不断成熟, 但是受到诸多因素的影响, 油气储运全过程的管道腐蚀问题非常严重, 对油气储运发展造成不良影响。

关键词: 管道防腐技术; 油气储运; 全程应用

0 引言

油气储运的全过程采用先进的管道防腐技术, 不仅能够提升防腐蚀的效果, 还能促使油气管道良好应用, 延长使用寿命, 预防出现泄漏的安全事故, 提升油气储运整个过程工作的稳定性。因此, 在我国的油气储运全过程管理过程中, 将重点使用管道防腐技术, 充分发挥现代化防腐技术的作用价值。

1 油气储运全程管道腐蚀原因和机理

1.1 原因分析

油气储运的过程中出现管道腐蚀问题的原因主要涉及管道本身因素、外部环境因素两种, 具体表现为:

1.1.1 管道本身存在质量问题

油气储运期间出现管道腐蚀问题, 可能是因为管道本身存在质量缺陷, 长时间使用的过程中防腐层老化或是损坏, 失去原本的防腐蚀作用, 引发管道腐蚀的问题。与此同时, 由于油气的组成成分非常复杂, 各类油气的成分和性质存在差异, 对管道所产生的腐蚀影响有所不同, 如果油气中含有的硫化物成分过多, 会加快管道腐蚀的速度。且油气中所含有的二氧化碳溶解以后, 会生成碳酸成分, 具备极高的腐蚀性, 加快管道内部的腐蚀速度, 再加上电化学反应的影响, 导致金属晶格破坏发生腐蚀的问题。

1.1.2 外部环境的影响

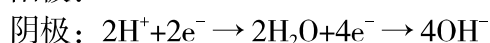
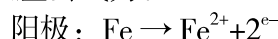
油气储运的整个过程, 管道的跨越长度高, 跨越的区域非常广泛, 很容易受到周围环境因素或是介质因素的影响出现腐蚀问题。首先, 受外界环境温度因素的影响, 油气储运期间, 管道所处的环境温度过高, 会使管道腐蚀的反应速度加快, 腐蚀问题越来越严重。其次, 由于油气管道埋设在地下深部位置, 可能会受到地下水因素、微生物因素和土壤的因素加速腐蚀的速率。

1.2 机理分析

油气储运整个过程出现管道腐蚀问题的机理非常复杂繁琐, 涉及溶解氧类型、溶解水类型等腐蚀机理。

1.2.1 溶解氧的腐蚀机理

油气储运管道腐蚀问题的发生, 氧元素属于去极化剂, 会加快金属的腐蚀速度, 同时溶解氧也是引发腐蚀问题的重要因素, 如果管道中的溶解氧含量很高, 会使得表面出现氧化膜, 起到一定的保护作用, 使得管道能够和腐蚀介质相隔绝, 降低腐蚀的速度。但是如果管道之内含有的溶解氧数量过少, 就很难形成氧化膜, 不能更好地进行管道保护。其反应公式为:



经过反应之后管道中会生成 Fe^{2+} , 之后发生脱水转化的反应, 生成 Fe_2O_3 , 在管道金属和环境产生作用的情况下, 使得金属的性质发生变化, 腐蚀的速度有所加快。

1.2.2 溶解水方面的腐蚀机理

油气储运全过程, 管道湿腐蚀问题较为常见, 主要发生原因就是管道金属在水溶液之内发生了电化学反应, 使得金属的部分出现腐蚀现象。问题发生机理就是管道内金属表面区域出现阴阳隔离的反应, 导致金属在溶液之内失去了原本电子, 成为带电离子, 与此同时, 金属在和水溶液相互接触的过程中, 电子和溶液之内的某些物质发生中和反应, 不断对金属造成腐蚀, 但是在腐蚀问题加重之后, 溶液也会对阴阳离子造成影响, 离子腐蚀产物受到隔离, 使腐蚀的速度逐渐降低^[1]。

2 管道防腐技术在油气储运中的全程应用措施

2.1 管道防腐技术的全程应用关键点

油气储运全程采用管道防腐技术, 应明确技术

应用的关键点, 严格进行各类因素的控制, 从根本层面增强管道的防腐蚀效果, 确保技术的有效运用。

2.1.1 管道本身质量的控制

要想从根本层面增强油气储运全程的管道防腐性能, 就应重点进行管道质量的控制。主要因为油气内含有许多腐蚀性强、氧化性高的成分, 如果管道存在质量缺陷, 材料缺乏耐腐蚀性能和抗氧化性能, 将会引发严重的问题, 因此在防腐处理的过程中首先就要保证管道本身的质量, 按照油气储运整个过程的情况, 选择符合国家标准的管道材料, 确保防腐性能和抗氧化性能符合标准。同时所选择的管道材料规格也需要符合要求, 直径、管壁厚度、管槽规格等合格, 以此改善管道整体的耐腐蚀性能, 延长使用的寿命^[2]。

2.1.2 防腐材料质量的控制

为确保防腐技术的高效化和有效性应用, 严格进行防腐材料质量的控制, 首先, 对比分析, 市场不同供应商材料的质量情况, 选择能够供应质量符合标准规范材料的供应商, 签订材料质量保证协议, 确保所有材料的质量符合标准要求。其次, 安排专业技术人员对各类防腐材料的质量和性能进行检验检测, 保证材料的质量符合标准情况下才能进行应用, 以免影响防腐技术的应用效果。

2.1.3 技术操作质量的控制

在采用管道防腐蚀技术的过程中, 需要重点进行技术操作质量的控制, 制定完善的施工技术流程方案, 要求在技术操作的过程中, 预防对管道内壁造成刮蹭, 避免管道外侧损伤, 做好相应的检查工作, 一旦发现有安全风险问题或是漏洞问题, 就要及时标记。同时, 在油气运输的全过程, 一旦发生腐蚀漏洞的问题就要及时抢修, 抢修施工中, 确保防腐层面的完整度, 预防资源浪费^[3]。

2.1.4 管道损伤位置的检测和修补

油气储运整个过程的管道防腐蚀工作中, 应重点进行管道损伤位置的检测, 要求在防腐蚀技术施工过程中根据标准要求进行管道的起吊和装卸, 不可以出现挤压现象或是摩擦现象, 避免防腐层受到损害, 如果施工期间管道有所损伤, 需要做好标记和处理。对钢管进行焊接之前, 应先进行防腐层的检查, 明确是否存在泄漏点, 一旦发现有泄漏点, 就要进行标记, 便于及时进行处理。完成焊接之后还需进行检查, 了解焊缝位置是否存在防腐层补口, 做好泄漏点的标记, 按照规定标准开展剥离测试活动, 符合标准要求之后才能进行下一步工作。

其次, 采用现代化的工具和技术等对管道损伤的位置、泄漏的位置和玻璃检验切口进行修补, 严格遵循工艺标准和规范要求, 修补之后再次检查, 以免出现修补不合格的问题。

2.1.5 合理进行管道的下沟回填

管道防腐蚀施工过程中, 下沟回填属于非常重要的工序, 应严格根据标准要求操作, 预防管道在下沟回填的环节出现损伤问题。首先, 应科学进行下沟底部位置的处理, 确保底部位置处于平整的状态, 均匀铺设过筛后的细沙土, 在沟底缓慢放下管道, 然后在管道上均匀铺设细沙土, 盖土的厚度为3m, 之后进行原土的回填, 整个回填工作都必须遵循轻缓的原则, 避免野蛮操作, 对管道防腐层造成损伤。

2.2 管道表面和内部的防腐技术

为确保在油气储运全程合理应用管道防腐技术, 应掌握管道内部和表面的防腐技术措施, 通过提升管道内部位置和表面位置的防腐蚀性能, 预防发生严重的腐蚀问题, 延长管道的使用寿命, 确保能够提升全程性的防腐性能。

2.2.1 表面区域的防腐技术

实际操作的过程中需要在管道表面的位置按照规范要求和技术准则等均匀涂抹惰性的防腐蚀材料, 使得管道表面区域能够维持密封的状态, 和外部环境相互隔离, 预防外部环境因素影响下出现腐蚀问题。需要注意只有惰性材料在应用的过程中密实度高、抗氧化性能强, 才能使防腐层不受到破坏的情况下, 能够确保管道和外界环境的隔离, 因此在选择惰性防腐蚀材料的过程中, 应重点对比不同材料的应用性能和效果, 例如: 选择采用聚乙烯树脂材料、环氧树脂材料等, 增强防腐蚀的效果, 同时也能预防对环境造成污染。

2.2.2 内部区域的防腐技术

油气储运全程的管道防腐蚀处理, 还需要重点进行管道内部的防腐, 主要因为管道内部所储运的油气主要是多种化学物质所组成, 其中含有大量腐蚀性很强的化学成分, 例如: 硫化氢成分等, 此类介质会对管道内部造成非常严重的腐蚀和侵蚀, 如果只进行管道外部的防腐处理, 将会导致油气储运的全程出现严重的管道内壁腐蚀问题, 引发经济损失。因此在应用防腐技术的过程中, 应重点关注管道内部的防腐蚀处理, 确保油气储运整个过程的管道都能具备一定的内壁防腐性能。目前我国在相关技术研究的过程中, 已经开始重视管道内壁防腐技术的开发, 最为常见的就是除氧剂技术和缓蚀剂

等涂抹技术, 将此缓蚀剂材料均匀涂抹在管道内壁的位置, 可以形成沉淀膜, 降低管道的活化性能, 预防油气对管道造成的腐蚀性影响。而采用除氧剂材料, 能够充分发挥其吸收氧气的作用价值, 减少管道内部的氧气数量, 降低氧化反应带来的影响, 减慢腐蚀的速度。另外为了确保内部防腐技术应用效果, 建议合理设置监控设备, 便于准确进行管道内部状况的监测和分析, 了解腐蚀的程度和位置, 一旦发现腐蚀问题超出了管道本身的承受性能, 就可以立即进行处理, 避免腐蚀问题恶化引发经济损失。且在采用内部防腐技术的过程中, 应按照管道的特点、油气介质的特点等, 合理进行防腐材料的选择和使用, 结合现代化的防腐技术和材料等, 制定完善的管道内部处理方案, 充分发挥先进技术的作用、高性能材料的作用, 确保管道内壁的防腐水平。

2.3 防腐层技术的应用

从本质层面而言, 油气储运全程的管道防腐层技术, 和表面防腐技术的原理存在相似之处, 主要就是在管道内壁区域均匀性进行惰性材料或是非金属材料的涂抹, 将材料粘结在内壁位置, 形成内部的保护层, 通过高强度保护层预防内壁腐蚀问题。目前我国的油气储运全程管道防腐技术发展速度不断加快, 非金属材料的应用取得良好成绩, 例如: 在管道内壁涂抹三层聚乙烯材料、两层熔结环氧粉末等, 能够提升防腐层的性能和效果。但是在应用防腐层技术的过程中, 还需要注意各类事项: 其一, 应保证管道内部处于非常清洁的状态, 清理去除灰尘、杂质和锈迹, 保证清洁干燥的情况下才能进行防腐层的涂抹, 确保材料和管道内壁之间的贴合度, 最高程度上发挥防腐层的功效; 其二, 注意增强涂层的光滑性, 确保在油气储运的整个过程, 都不会出现油气和涂层摩擦的问题, 提升油气储运的安全性; 其三, 建议合理选择使用防腐层的材料, 例如: 采用弹性较高的橡胶材料或是熔结环氧材料、煤焦油瓷漆材料、聚氯乙烯塑料材料等。

另外, 为确保防腐层的质量和性能, 还需结合土壤特点、周围介质特点等进行材料的选择, 例如: 油气管道处于沼泽地带和水网地带, 应采用憎水性和抗水性较高的 3PE 材料或是煤焦油瓷漆材料, 如果是热输管线就要采用耐高温性能较高的 FEP 材料。如果管道沟回填土较少或是缺少洗砂土, 回填沟处于砾石地段和戈壁地段, 就应选择抗性很强的 FEP 材料或是其他的材料, 避免影响防腐层的应用性能。

2.4 阴极保护技术的应用

油气储运的整个过程, 多数管道埋藏于地下区, 为确保防腐的效果, 建议采用阴极保护的技术措施。而对于应急保护技术来讲, 主要涉及附加电流类型、牺牲阳极类型和排流类型等措施, 需结合管道防腐的特点和需求等进行合理选用。同时需要注意, 阴极保护技术在应用过程中具备一定的电化学作用, 电池的阳极出现氧化反应之后, 起到金属腐蚀速度的抑制作用, 改善金属的负电位, 最高程度上提高防腐效果, 为彰显应急保护技术的价值, 应确保管道有和阳极相互对应的阴极, 在阴极和阳极之间存在水或是土壤等电解质, 达到导通电路的目的, 预防出现阴极保护失效的问题。除此之外, 混合类型的缓蚀剂在应用过程中活性较高, 分子之内含有性质相反的极性基团, 可以在管道铁元素表面生成单分子的阴极膜, 起到水、氧气和管道铁元素的隔离作用, 最高程度上预防腐蚀问题, 再加上阴极保护技术的应用成本较低, 因此建议在油气储运全程管道防腐处理的过程中积极运用阴极保护技术, 归纳总结国内外的成功经验, 对技术不断改进和优化, 提高管道的防腐效果。

3 结语

综上所述, 油气储运全程管道腐蚀问题的原因就是管道本身存在质量问题, 或是受到外部环境因素的影响发生腐蚀, 而腐蚀问题的机理和溶解氧、溶解水存在直接联系, 为确保油气储运全程管道良好应用, 应合理采用管道防腐技术, 明确技术应用的关键点, 科学进行管道表面和内部的防腐处理, 运用防腐层技术和阴极保护技术, 提高管道内壁和表面的防腐性能, 预防内壁受到油气介质的影响发生腐蚀问题, 避免外部受到土壤和水分的影响受到破坏, 改善管道的应用性能, 延长使用寿命, 提高使用的安全性。

参考文献:

- [1] 李强. 管道防腐技术在油气储运中的全程应用 [J]. 当代化工研究, 2022, 11(4): 81-83.
- [2] 胥伟. 管道防腐技术在油气储运中的全程应用 [J]. 化工管理, 2021, 23(7): 144-145.
- [3] 赵亮. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(1): 172-174.

作者简介:

靳松 (1986-), 男, 汉族, 本科学历, 炼油化工中级工程师, 研究方向: 延迟焦化。