

# 探索石油化工管道防腐蚀技术的应用和改进

王 瑾 (兰州三叶实业有限公司, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:** 油气输送是保障国家能源安全的重要手段,能够有效促进经济发展及社会稳定。同时油气输送也是油气企业发展的重要环节,会对企业自身可持续发展产生直接影响,也对相关行业具有重要意义。油气输送对运行过程中的安全性能具有较高要求,往往依赖于石化企业的输送管道。新中国成立以来,石油化工行业在管道研究及生产方面已取得较为优秀的的成绩。在进行石油化工管道生产时,需要重点关注防腐蚀技术,避免输送管道出现腐蚀现象影响油气运输安全问题发生。基于此,本文首先阐述了石油化工管道防腐蚀技术的必要性,并分析了石油化工管道腐蚀的具体原因,结合当前应用的管道防腐蚀技术,针对性提出改进措施,为保障国家能源安全、提升管道生产质量提供参考。

**关键词:** 石油化工管道; 防腐蚀技术; 应用

## 1 石油化工管道防腐蚀技术的必要性

石油化工管道需要运输高温、高压、高腐蚀的液体,例如石油、天然气、化工原料等重要能源,这类液体对管道材料与连接处的生产安装要求较高。石油化工管道生产是能源工业生产经营中较为重要的环节,然而现阶段,石油化工管道腐蚀问题时常发生,存在管道破坏等问题造成能源泄漏事故,对人们生命财产造成严重威胁,对生态环境造成一定程度的破坏。因此,必须对石油化工管道进行防腐处理,采用适宜的防腐蚀技术。当前,石油化工管道通常采用钢结构组成,在多种因素影响下,会存在管道腐蚀问题。相关企业应明确防腐蚀技术应用的必要性,具体包括以下几点:

首先,石油化工管道生产需要大量资金、资源投入,管道运输的油气价值较高,因此需要在建造维护维修过程中投入大量资本,提高管道的稳定性。对企业而言,管道属于重大的金融投资,必须不断提高对管道生产管理的重视。由于腐蚀造成的管道损坏及油气泄漏事故,会造成管道使用价值降低,提高成本投入。对管道进行防腐处理,可以保障管道运行的稳定,提升管道使用年限,降低维护概率。与此同时,石油化工管道的使用年限是保证企业可持续发展的重要因素,能够保障企业生产经营的经济性、稳定性。腐蚀会造成管道内附着物聚集,使得管道变薄,这种情况下,管道会快速老化。生产质量严重下降,采用适宜的管道防腐技术,可以保障管道的稳定运行,降低运转风险。其次,石油化工管道腐蚀问题不仅会对运送过程产生危险,同时也会对人们生命财产安全及环境造成较为严重的影响。由于管道运送的能源不同,可

能会产生火灾、爆炸、危险品泄漏等问题,对环境及人们安全造成严重危害。防腐蚀技术的应用可以有效降低事故影响,保障人身安全及环境的稳定。因此,必须对使用化工管道进行防腐蚀处理。

## 2 石油化工管道腐蚀的具体原因分析

### 2.1 化学腐蚀

化学腐蚀是指在油气运输过程中,管道内部会存在部分残留,与不同物质发生化学反应,从而对管道造成一定程度的腐蚀,导致管道存在损坏问题。石油化工管道通常由金属材料构成,部分金属性质较为活泼,在满足反应条件下会与不同物质发生化学反应,进而使得金属产生变性情况,对管道内部造成严重腐蚀。在实际生产过程中,为提高管道的安全性与稳定性,起到一定的防腐作用,部分企业会在管道表面覆盖抗腐蚀层。如未按照规定与标准进行施工,无法充分发挥管道防腐防护的作用,也会导致管道抗腐蚀能力较差。例如,焦化蜡油中含有一定成分的含氮化合物,为保证后续油品的正常生产,需加入脱氮剂与焦化蜡油进行脱氮反应,去除焦化蜡油中的含氮化合物。但是拖氮剂是一种强酸性物质,并具有腐蚀性,未反应完全的脱氮剂酸性物质会对管道造成腐蚀,这也是当前化工企业生产中较为常见的问题。

### 2.2 电化学腐蚀

电化学腐蚀也是石油化工管道腐蚀的主要原因,这是管道金属与电解液产生化学反应而导致的一种现象。石油化工管道金属表面会存在一定的吸附作用,在较为湿润的土壤中,会形成水膜。金属与水接触,会存在电化学反应,从而导致电化学腐蚀现象发生。自由态的铁离子在游荡过程中,与管道接触会发生氧

化，形成铁锈，对后续管道安全运行产生影响。为减少电化学腐蚀，应选用适宜的电极材料，降低金属与周围介质发生电化学反应。总之，相关技术人员应明确认知电化学腐蚀原理，采用适宜的防腐蚀技术，保障石油化工管道安全运行。

### 2.3 微生物腐蚀

真菌等微生物也会对石油化工管道造成腐蚀，当微生物黏附在管道上进行活动，会导致腐蚀问题。对管道腐蚀现象进行探索发现，近三成以上是由微生物活动而引发的。由此可以得出，微生物腐蚀对管道造成的危害较为严重，由于石油化工管道长期处于密闭状态，微生物接触时间较长，会造成管道外侧腐蚀。提高管道腐蚀概率，进而形成点状腐蚀，影响范围较广，需要结合实际情况，进行综合治理，降低经济损失。

### 2.4 金属材料不均匀性腐蚀

石油管道含有金属种类较多，各种物质间存在非均质特性，会造成电压差异，从而导致管道发生腐蚀。石油化工管道中的液体介质不同，组成含量不同，这些介质的非均匀化，会导致管道内部产生局部腐蚀。与此同时，金属材料本身也存在不均匀性。例如组织差异、应力集中等，都会在管道表面电化学反应，使得金属性能受到影响，造成不同部位的腐蚀性存在一定差异。部分石油化工管道在生产改造后，与原有结构不同，从而产生电位差，导致腐蚀现象发生。新旧管道之间也会产生电位差，针对不同类型的金属，应采取针对性的防腐蚀技术。需要管道进行系统的防护检查，选择适当的涂料工艺，减少不均匀腐蚀，定期进行保养与维护。

## 3 石油化工管道防腐蚀技术的应用

### 3.1 涂层防腐技术

涂层防腐技术就是指在管道上涂敷防腐涂层，使其与介质隔离，从而有效控制管道腐蚀情况，具备较好的绝缘性与隔水性，能够有效附着在管道上抵抗化学破坏。当前常用的涂层防腐技术包含三个部分：

其一，无机非金属防腐。这类防腐涂层包括搪瓷涂层、玻璃涂层等多种形式。其中，搪瓷涂层适用于钢铁石油化工管道表面，具有较为明显的作用。而玻璃涂层则具有密闭性与抗磨性，更适用于管道内侧。无机非金属防腐具有抗高温、抗氧化等优点。随着技术的发展与创新，无机非金属防腐涂层具备更稳定的性能，适用于多种情况。

其二，3PE 涂层。主要采用环氧树脂与聚乙烯组

成的复合材料，比如缠绕式 3PE 防腐，如下图 1 所示。在使用过程中具备机械性能与防腐性能，适用于管道的防腐工程中，能够有效抵御管道外侧腐蚀情况，近年来，科学技术水平不断提升，我国企业已成功研制出了新型防腐蚀技术，应用前景较为广阔，主要采取高温热喷涂的形式。



图 1 缠绕式石油化工管道用 3PE 防腐

其三，无溶剂环氧涂层。主要用于管道内侧，可以与原油杂质产生化学反应，避免原油对管道造成侵蚀，能够有效降低石油杂质含量，提升石油质量。

### 3.2 阴极保护技术

阴极保护技术也是当前较为常见的一种防腐蚀措施，主要是在管道的基础结构上增加一层负电极防止结构发生腐蚀，在各种金属结构中结合广泛应用。主要可以防止电化学腐蚀现象，通常采用强制电流法进行阴极保护。需要注意的是，在这一过程中，应选择具有活性的金属与其发生化学反应。由活性较高的金属首先进行反应，可以对阴极金属进行保护。在选择材料时，应选择与其使用年限相同的副阳极体系或者及时更换阳极体系，保障电化学反应与设计相吻合，提升管道的抗腐蚀能力。这种防腐蚀技术可以有效提升管道的使用寿命，修复老化的金属结构，适用于多种环境。不仅能够有效避免电化学腐蚀现象发生，同时能够保障人们生命财产安全，实现油气储存轻量化。

### 3.3 缓蚀剂防腐技术

缓蚀剂能够在管道表面生成一层薄膜，具有一定的防护作用，能够缓解管道腐蚀问题。同时，缓蚀剂价格较为便宜，成本投入较低。然而，由于单一缓蚀剂无法达到预期要求，通常用于近距离管道的防腐蚀工作，从而保障工程生产安全，提高管道的使用

寿命。随着科学技术的发展,缓蚀剂性能也获得了持续优化。

## 4 石油化工管道防腐蚀技术的改进措施

### 4.1 做好施工管理工作

石油化工行业是国民经济的重要支柱产业,推广防腐蚀技术保障管道安全生产是发展石化的需要,也是国民经济发展的需要。腐蚀问题发生在管道生产的全过程中,往往造成的事故具有隐蔽性及不可预见性的特点,存在较多的安全隐患,也会带来巨大的经济损失。

因此,推广防腐蚀技术是现阶段石油化工管道工作的重点环节,应引起相关工作人员的重视,做好施工管理工作。做好施工管理工作是保障管道运行安全的基础。在进行管道施工过程中,员工应明确施工过程如存在不规范情况会对管道质量产生的影响,切实做好运输与防护工作,避免由于失误而产生的管道质量问题,对连接处质量进行严格把控。在施工前,应做好检查工作,企业应建立完善的施工管理体系,与相关部门达成密切配合。

同时,针对过程中会产生问题,进行预估与防范策略制定,提高事故响应效率。在施工过程中,应进行现场巡查、作业纪律与质量检验等,加大监督管理力度,实现各部门相互协作、相互交流。企业领导者应建立健全的施工现场安全管理制度,规范员工工作流程。对违反制度的情况及时发现、及时整改,落实责任制度,明确责任人与责任部门。安排专人负责监督管理工作,定期进行现场评估与审查,确保施工设备的安全使用。要求施工人员遵守规程及操作指南,在开始生产前,对设备及工具进行维护与检验,有效保障管道生产质量。

### 4.2 加强人员培训和管理

油气资源对人类生活生产及社会发展具有重要作用,能够为相关行业提供动力能源、生产化工产品,从而提升人们生活品质,提高国民经济。油气资源是化工原料,也是重要的能源基础。现阶段油气资源存在分布不均衡的现象,同时由于现代化建设对资源的需求量提升,油气能源消耗较大。因此,石化企业应对管道工程施工提高重视,推广管道防腐蚀技术,持续优化油气输送管道质量,促进石化企业可持续发展,保证能源供给安全。为改进石油化工管道防腐蚀技术,应充分发挥技术创新思维、创造能力。

因此,企业应对管道防腐蚀技术人员进行系统培训

管理,提升员工的知识储备,拓展员工经验,提升员工的综合能力,保障管道防腐蚀技术能够有效应用与维护。针对员工的实际情况,设计全方位的训练方案。使其在培训过程中明确了管道防腐蚀技术原理、防腐蚀工艺如何选择、防腐蚀施工程序等。

在培训过程中,也应进行案例分析,员工之间相互交流经验,从而提升员工解决问题的能力。在实际应用过程中,需要对员工的业务素质进行培养,如材料的使用等,明确作业规程,了解防腐蚀材料应如何保存处理。最后,企业应完善管理制度,提升企业管理水平,制定适宜的奖惩制度,对提出有效改进措施的员工给予奖励。落实制度规范,降低员工工作失误导致管道腐蚀问题发生概率。

## 5 结语

综上所述,推广并创新适用化工管道防腐蚀技术具有重要意义。能够有效降低管道损坏概率,延长管道使用年限,节约维护成本。同时避免管道腐蚀引起的火灾爆炸等问题发生。结合现阶段石油化工管道生产进行分析造成管道腐蚀的原因主要包括电化学腐蚀,微生物腐蚀,化学腐蚀金属材料不均匀性腐蚀。对此应积极对管道进行防护处理,保障管道在运行过程中的稳定性。

推动防腐蚀技术的广泛应用。结合实际生产情况。采用涂层防腐蚀技术,阴极保护技术缓蚀剂防腐蚀等,落实绿色环保理念,降低防腐蚀处理对环境造成的危害与影响。与此同时,对防腐蚀技术进行改进,做好管道工程施工管理工作加大监管力度选择耐腐蚀的钢管材料。提升金属的耐腐蚀性能。同时加强对员工的培训与管理工作,提升员工的认知水平与综合能力,保障防腐蚀措施的正确执行,建立完善的生产管理体系。

### 参考文献:

- [1] 易顶珍. 石油化工管道防腐蚀技术的应用和改进研究 [J]. 中国设备工程, 2023(15).
- [2] 吴让建. 石油化工管道防腐蚀检测技术设计及应用研究 [J]. 石油和化工设备, 2021(12).
- [3] 吕堂满, 刘艺涛. 浅谈缓蚀剂在石油管道防腐蚀中的技术应用 [J]. 山东化工, 2023(03).
- [4] 张峰铭, 王川. 石油化工管道防腐蚀技术研究 [J]. 化工管理, 2020(06).
- [5] 李冬浩. 油田管道防腐蚀检测技术探讨 [J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(02).