

石油化工行业设备和金属管道防腐的若干建议

王佳喜 (吉林省石油化工设计研究院, 吉林 长春 130021)

摘要: 石油化工行业中, 设备和金属管道防腐工作至关重要, 该工作能避免腐蚀所引发的各类事故与问题, 保障石油化工行业稳定发展。但在防腐过程中也会面临一些问题, 比如防腐技术应用不足、防腐保障能力欠缺等, 影响防腐工作效果。为此, 文章将探讨石油化工行业, 分析设备和金属管道防腐工作, 并提出一些防腐建议, 旨在提升设备、金属管道防腐水平, 助力石油化工行业长期发展。

关键词: 石油化工; 金属管道; 防腐; 设备

0 引言

石油化工行业中, 设备、金属管道是重要组成部分, 其稳定性、可靠性、安全性, 直接决定着石油化工行业的经营效益。但由于一些因素影响, 导致设备、金属管道容易出现腐蚀问题, 不仅会导致设备、管道受损, 也会泄漏大量有毒有害气体, 引发火灾、爆炸、中毒、污染等严重问题。基于石油化工行业设备和金属管道防腐工作的必要性, 相关企业应加强防腐重视, 制订完善的防腐方案, 解决石油化工行业设备和金属管道腐蚀带来的危害, 保障石油化工行业可持续发展。

1 石油化工行业设备和金属管道腐蚀分析

石油化工行业的生产、运营离不开设备和金属管道, 但在长期运行使用过程中, 容易遭受腐蚀, 出现各类风险事故。本章节将探讨石油化工行业设备、金属管道的腐蚀危害, 分析其中的原因。

1.1 石油化工行业设备腐蚀危害及原因

1.1.1 危害

设备是石油化工生产的关键, 决定着石油化工的经营水平。但由于设备长期接触腐蚀事物, 可能会出现设备腐蚀问题, 不仅会影响设备的正常运行, 也可能导致石油原料泄漏, 引发火灾、爆炸等严重事故。另外, 设备发生腐蚀问题也将泄漏大量有害气体、液体, 这些气体、液体进入自然界将会影响生态系统的平衡, 加剧环境污染。

1.1.2 原因

石油化工设备腐蚀发生后, 设备运行将受到影响, 甚至会导致大量有害气体、液体泄漏, 造成严重的生态环境污染。在石油化工设备腐蚀的原因方面, 分以下几点:

一是化学反应原因。石油化工日常生产中, 会经过较多的化学反应过程, 这也是腐蚀化工设备的原因之一, 比如石油化工生产过程会添加各类材料、试剂,

这些试剂、材料之间会发生化学反应, 释放高温气体、热量, 致使设备出现氧化反应, 发生腐蚀问题; 石油化工生产的环境存在多样化的化学腐蚀情况, 石油化工设备若是长期处于沿海地带, 则会长期受到氯离子的侵蚀; 石油本身含有大量硫化物, 硫化物分解后会产生活性硫, 与其他腐蚀物质发生化学反应后产生含硫的腐蚀物质, 加速设备腐蚀。

二是设备自身原因。石油化工行业设备腐蚀原因中, 设备自身是原因之一, 比如石油化工设备包括储存设备、加热设备、反应设备、仪表设备等, 由于相关设备由金属组成, 长期暴露在腐蚀性较强的环境中, 会导致设备发生腐蚀的问题。

三是物理腐蚀原因。石油化工生产期间, 设备可能会受到物理腐蚀, 比如石油化工设备会受到气液流动的影响, 发生腐蚀问题。

1.2 石油化工金属管道腐蚀

1.2.1 危害

石油化工行业中, 金属管道是重要组成部分, 但在长期使用过程中, 可能会出现腐蚀问题, 导致设备损坏, 影响石油化工生产效率。同时金属管道腐蚀也会导致压力容器壁, 发生爆炸等严重事故。另外, 金属管道腐蚀也会将有害物料泄漏到环境中, 影响生态环境的平衡, 造成严重的生态污染。

1.2.2 原因

一是金属原因。金属管道发生腐蚀问题, 与金属原因有关。比如金属管道在热处理、焊接等环节, 表面与内部所形成的应力、化学成分不够均匀, 导致管道自身缺陷, 发生晶粒变形。

二是化学原因。金属管道腐蚀会受到化学原因影响, 其中碱性腐蚀、酸性腐蚀比较普遍。

三是电化学原因。金属管道腐蚀可能与电化学有关, 比如金属表面和介质相互之间会产生氧化还原类

反应，致使金属出现离子化现象，并不断脱落，随之诱发金属管道产生厚度降低、损耗等问题。

四是微生物原因。金属管道腐蚀可能与微生物有关，比如微生物在金属管道表面不断繁殖，并在生物膜中不断代谢，代谢产物会对金属管道产生腐蚀问题。五是环境问题。石油化工行业中，金属管道的腐蚀与环境有关，比如金属管道一般会埋设于土壤中，土壤环境会直接与金属管道接。如果土壤中盐分过多，会导致离子导电、化学分解，引发金属管道腐蚀；金属管道可能会暴露于大气环境中，长期暴露可能会让管道表面覆盖水膜，导致电化学腐蚀。

2 石油化工行业设备和金属管道防腐问题

石油化工行业中，设备、金属管道会出现腐蚀问题，不仅会导致设备损坏，也会影响周围环境。石油化工行业做好设备、金属管道的防腐工作至关重要。但在实际防腐工作中，可能会面临一些问题，影响设备、金属管道的防腐效果。以下将详细探讨石油化工行业设备和金属管道防腐问题。

2.1 防腐技术应用不足

石油化工行业中，设备和金属管道容易发生腐蚀问题，影响设备、金属管道的正常使用。目前，石油化工行业可能存在防腐技术应用不足的问题，导致设备、金属管道发生腐蚀问题。

2.2 防腐保障能力欠缺

石油化工行业中，设备和金属管道防腐工作的实施需要给予一定的保障，但目前石油化工行业的防腐保障能力欠缺，比如观念革新不足，依旧采用传统工作观念，无法及时发现设备、金属管道的腐蚀问题；防腐队伍建设不足，缺乏足够数量的防腐人才，且现有人员对设备、管道防腐不重视、不了解，这也会影响设备、金属管道的防腐效果；防腐工作开展过程缺乏管理措施，无法对防腐工作进行规划，也将会影响防腐工作水平。

3 石油化工行业设备和金属管道防腐建议

3.1 注重防腐技术应用

3.1.1 设备防腐技术

第一，电化学保护技术。在石油化工设备防腐工作中，相关行业可以引入电化学保护技术。电化学保护技术在防腐方面表现较好，通过在金属表面施加电流或电位，能够有效地防止腐蚀，提高金属结构的使用寿命和安全性，同时也能延长设备的使用寿命，增强设备运行的安全性、可靠性。

第二，绿色化学清洗技术。在石油化工设备防腐工作中，相关行业可以应用绿色化学清洗技术。绿色化学清洗技术具有较高的环保性，在设备腐蚀清洗过程，废液可以直接排放，同时采用该项技术，也能提高防腐工作的效率性，并深入到设备内部的缝隙和弯曲处，这些是机械清洗难以触及的死角，从而彻底解决设备内部的沉积物问题。

3.1.2 金属管道防腐技术

在石油化工金属管道的防腐工作中，相关行业可以采用涂层防腐技术。涂层防腐技术相比其他防腐技术，实施过程比较简单，成本较少，且具有耐高温、耐磨损、耐腐蚀性，有助于延长金属管道的使用寿命。

一是无机非金属防腐涂层。石油化工行业在金属管道的防腐工作中，可以应用无机非金属防腐涂层。该技术具有较高的耐腐蚀性、耐氧化性、抗高温性，包括玻璃涂层、搪瓷涂层等，比如玻璃涂层能应用于管道内层的防腐工作，能减少管道腐蚀问题。

二是3PE涂层。3PE涂层可以生成环氧粉末、聚乙烯复合材料的防腐层，在机械性、防腐能力方面表现较强，有助于增强金属管道的防腐效果。

三是无溶剂环氧涂层。在金属管道的防腐工作中，可以应用无溶剂环氧涂层技术，该技术能减少石油对管道内部的腐蚀，减少管道内部化学反应，不断提升石油质量。

四是石油沥青。石油沥青具有不错的可塑性，硬度高、脆度高，随着温度的提升，其会形成可塑性，待其升温至一定软化点以后，具有流动性，会形成沥青流淌现象，在微生物防腐方面表现不错。

3.2 制订防腐工作保障

3.2.1 观念革新保障

石油化工行业在设备、金属管道的防腐工作中，要注重防腐观念的革新。比如传统防腐工作中，主要以人力为主，发现腐蚀问题后及时进行防腐处理。但这种模式效率较慢，无法及时处理设备、金属管道所存在的腐蚀问题。为此，石油化工行业应转变传统防腐工作观念，从数字化、智能化转型出发，将大数据技术、人工智能技术、物联网技术等融入设备、金属管道的防腐工作中，依靠传感器、监视器实时采集设备、金属管道的状态数据，以便动态化分析设备、金属管道的腐蚀情况，及时对出现腐蚀表征的设备、金属管道进行防腐处理，从而保障设备、金属管道长期使用。

3.2.2 队伍建设保障

石油化工行业在设备、金属管道的防腐工作中，要注重队伍建设保障，组建高素质、专业化的防腐队伍，不断提升设备、金属管道的防腐工作能力。

第一，做好人才引进工作。石油化工行业应从设备、金属管道防腐工作出发，做好人才引进工作。一方面，石油化工行业要做好引才分析，明确引才要点，拟定完善合理的引才方案，比如分析当前企业设备、金属管道腐蚀问题以及防腐工作需求，之后结合实际情况拟订方案计划，不断提升企业的设备、金属管道防腐能力。另一方面，石油化工行业要做好人才选聘工作，比如在设备、金属管道防腐管理人才的选聘中，可以选择具有现代化技术能力、职业道德素养的人才，以组建高素质、专业化的防腐工作队伍。

第二，做好人才培育工作。石油化工行业要做好人才培育工作，制定针对性的人才培育方案。比如针对设备、金属管道的腐蚀原因以及防腐技术应用要点，制订具有针对性的培训教育方案，利用培训方式不断提升人员的能力素养，使其能在日常工作中及时发现设备、金属管道腐蚀问题，保障腐蚀技术得到有效应用。同时石油化工行业也要定期开展与设备、金属管道腐蚀以及防腐的主题活动，营造防腐氛围，提升人员对设备、金属管道腐蚀的问题，不断提升行业的防腐工作能力，从而保障石油化工行业可持续发展。

3.2.3 过程管理保障

石油化工行业设备和金属管道可能会出现腐蚀问题，影响设备、金属管道的正常使用。为了提升设备、金属管道的防腐效果，石油化工行业要做好过程管理工作，利用过程管理规范设备、金属管道的防腐工作。一方面，石油化工行业在设备、金属管道防腐工作中，应基于防腐工作要点制定针对性的管理、监督指标，通过管理监督方式及时找出设备、金属管道防腐工作中的一些问题，提升设备、金属管道防腐工作水平。另一方面，石油化工行业要根据设备、金属管道防腐工作要求，制订内控指标体系，利用内控方式规范、约束设备、金属管道防腐工作。同时相关行业也要强化内控建设，营造良好的内控氛围，这样不仅能及时发现问题，进行优化改进，也能提升设备、金属管道防腐工作成效，有助于保障石油化工行业长期发展。

4 结语

综上所述，在石油化工行业的生产过程中，设备和金属管道由于一些因素可能发生腐蚀问题，会影响

设备、金属管道的正常运行。为此，文章探讨石油化工行业设备和金属管道防腐工作，提出一些防腐建议，比如在设备防腐工作中，可以引入绿色化学清洗技术，该技术具有较高的环保性，在设备腐蚀清洗过程，废液可以直接排放，同时也能提高防腐工作的效率性，并渗入到设备内部的缝隙和弯曲处；在金属管道防腐工作中，可以应用涂层防腐技术，相比其他防腐技术，实施过程比较简单，成本较少，且具有耐高温、耐磨性、耐腐蚀性，有助于延长金属管道的使用寿命；石油化工行业要转变传统防腐工作观念，从数字化、智能化转型出发，将大数据技术、人工智能技术、物联网技术等融入设备、金属管道的防腐工作中，及时对出现腐蚀表征的设备、金属管道进行防腐处理等。希望上述探讨与分析能为石油化工行业设备和金属管道防腐工作提供参考，助力石油化工行业长期发展。

参考文献：

- [1] 李彬. 石油化工生产设备检维修的优化措施分析 [J]. 石化技术, 2025, 32(01):373-375.
- [2] 谭日红, 肖丹丹. 石油化工临氢设备氢腐蚀影响因素及预防措施研究 [J]. 煤化工, 2024, 52(06):125-128+133.
- [3] 刘晨, 王晓, 樊贵友. 绿色化学在石油化工设备防腐中的应用 [J]. 全面腐蚀控制, 2024, 38(12):202-205.
- [4] 陆登. 浅谈石化企业设备常见腐蚀原因与防腐措施 [J]. 中国设备工程, 2024, (22):182-184.
- [5] 王繁华. 石油化工设备常见的腐蚀原因及防腐措施研究 [J]. 中国设备工程, 2024, (20):179-181.
- [6] 张晓晴. 浅谈石油化工管道防腐技术 [J]. 当代化工研究, 2024, (08):129-131.
- [7] 于立才. 石油管道化工防腐的安全技术探讨 [J]. 中国设备工程, 2023, (07):225-227.
- [8] 邢丽. 在役石油化工管道腐蚀现状及修复对策 [J]. 中国材料科技与设备, 2023, 10(6):4.
- [9] 郑炳涛. 石油化工管道防腐蚀技术的应用和改进研究 [J]. 石油石化物资采购, 2023, (18):88-90.
- [10] 宋永彬. 关于化工防腐之钢塑设备和管道的一些探讨 [J]. 中小企业管理与科技, 2022, (09):51-53.
- [11] 李垚伟. 石油化工企业工艺管道腐蚀及防护 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, (22):113-115.
- [12] 王立新. 化工管道防腐中的问题及解决策略分析 [J]. 建材发展导向, 2019, 17(1):26-27.