

# 石油化工设备防腐的措施和方法

刘占宇

济南一诺润滑油有限公司 山东 济南 251400

**摘要:** 石油化工设备在使用过程中,由于介质的腐蚀作用和操作条件的影响,容易受到腐蚀的侵害,这对设备的安全稳定运行带来很大的隐患。本文通过对石油化工设备的主要腐蚀形式和防腐的措施和方法进行研究和分析,得出了采用涂层防腐、金属防腐和塑料防腐的最佳解决方案,为石油化工设备的正常运行提供了重要参考。

**关键词:** 石油化工设备; 腐蚀; 防腐

引言: 石油化工是国民经济的支柱产业,其设备在化工生产过程中扮演着十分重要的角色。由于石油化工设备生产所需介质特殊,加热温度较高,操作状态复杂,故其易于受到各种形式的腐蚀。设备出现腐蚀,会影响其机械与物理机能,可能导致整个设备的瘫痪。因此,为了维护设备的安全和稳定运行,减少故障发生,防止设备停工损失,防腐技术成为石油化工设备管理中不可或缺的一环。本文主要研究了石油化工设备的主要腐蚀形式和防腐的措施。

## 1 石油化工设备防腐的重要性

石油化工设备防腐的重要性主要表现在以下几个方面:首先,腐蚀会对设备造成破坏,影响其使用寿命。石油化工设备在生产过程中会接触到各种化学物质,这些物质会对设备造成腐蚀。如果设备被腐蚀,其结构和性能就会受到影响,严重的甚至会导致设备失效。因此,防腐对于设备的维护和保养至关重要。其次,腐蚀会导致生产过程中的安全事故。石油化工设备在生产过程中一旦被腐蚀,其结构和性能就会受到影响,设备就有可能失效。如果设备失效,就会导致生产过程中的安全事故,给企业和工人带来严重的生命财产损失。因此,防腐对于生产过程中的安全至关重要<sup>[1]</sup>。最后,腐蚀会影响企业的经济效益。石油化工设备的腐蚀不仅会导致设备的损坏和失效,还会影响其外观和使用寿命,从而影响企业的经济效益。如果设备经常出现失效或者损坏,企业就需要经常更换设备,这将会增加企业的成本,降低其经济效益。因此,防腐对于企业的经济效益至关重要。

## 2 石油化工设备的主要腐蚀形式

### 2.1 电化学腐蚀

电化学腐蚀是指设备与周围介质发生电化学反应,产生电流,从而导致设备损坏。在石油化工设备中,电化学腐蚀通常是由电解质溶液、不同金属材料、电流

等引起的。例如,设备中的碳钢管道在接触氯化物溶液时,会发生电化学反应,导致管道腐蚀。电化学腐蚀的形式包括均匀腐蚀、点蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀等。其中,均匀腐蚀是指设备表面均匀地受到腐蚀;点蚀是指设备表面出现局部的深度较大的腐蚀坑;晶间腐蚀是指腐蚀沿晶界深入材料内部;应力腐蚀是指设备表面在应力和腐蚀环境的共同作用下出现的腐蚀裂纹。

### 2.2 物理腐蚀

物理腐蚀是指设备与周围介质发生物理相互作用,导致设备损坏。在石油化工设备中,物理腐蚀通常是由高温、高压、机械应力、真空等引起的。例如,设备中的管道在接触高温介质时,会发生热膨胀,导致管道变形。物理腐蚀的形式包括均匀腐蚀、变形、疲劳等。其中,均匀腐蚀是指设备表面均匀地受到腐蚀;变形是指设备在外力作用下发生形状改变;疲劳是指设备在循环加载下出现材料疲劳,导致设备损坏。

### 2.3 化学腐蚀

化学腐蚀是指设备与周围介质发生化学反应,产生物质变化,从而导致设备损坏。在石油化工设备中,化学腐蚀通常是由高温、高压、氧化剂、酸碱介质等引起的。例如,设备中的不锈钢管道在接触氯化物溶液时,会发生氯离子与铁离子之间的氧化还原反应,导致管道腐蚀。化学腐蚀的形式包括均匀腐蚀、点蚀、裂纹等。其中,均匀腐蚀是指设备表面均匀地受到腐蚀,导致设备整体性能下降;点蚀是指设备表面出现局部的深度较大的腐蚀坑;裂纹是指设备表面出现裂纹,可能导致设备突然断裂。

## 3 石油化工设备的防腐措施和方法

### 3.1 涂层防腐

石油化工设备涂层防腐是一种有效的防腐方法,可以保护设备免受腐蚀和介质的影响。涂层防腐是在设备表面涂一层耐腐蚀性能好的涂层,与介质隔离开来,

达到保护金属的作用。常见的涂层材料包括陶瓷涂层、聚氨酯涂层、防腐漆涂层等,这些涂层材料具有不同的特点和适用范围。陶瓷涂层是一种常见的涂层材料,它具有耐腐蚀、耐高温、耐磨等优点,适用于一些强酸、强碱和有机溶剂等介质中。聚氨酯涂层是一种高分子材料,具有良好的耐磨、耐冲击和耐腐蚀性能,适用于一些弱酸、弱碱和中性介质中。防腐漆涂层是一种传统的涂层材料,它具有价格低廉、施工简单等优点,适用于一些大气环境和轻度腐蚀性介质中。涂层防腐具有覆盖范围广、作用稳定、施工简单等优点,而且可针对不同介质的不同腐蚀性质进行调整,选用最适合的涂层。涂层防腐的施工方法包括喷涂、刷涂、淋涂、浸涂等,可根据不同的涂层材料和设备表面的形状、大小、结构等进行选择。在涂层防腐施工过程中,需要注意设备的表面处理、涂层材料的选用和施工工艺等环节,以确保涂层防腐的效果和质量。值得注意的是,涂层防腐并不是一种永久性的防腐方法,它可能会因为介质的影响和设备的运行而出现破损和脱落<sup>[2]</sup>。因此,在设备运行过程中,需要定期检查和维修涂层防腐,及时发现和修复涂层破损和脱落问题,以保障设备的正常运行和延长设备的使用寿命。

### 3.2 金属防腐

石油化工设备是用于加工石油和化学品的设备,其制造过程中使用的材料主要为金属。由于石油化工设备的工作环境通常为高温、高压、腐蚀性介质等恶劣条件,因此金属防腐是石油化工设备制造过程中非常重要的一环。金属防腐是指通过一些特殊的化学方法,在石油化工设备的金属表面生成一层致密的无机质膜,使钢铁表面与介质隔离开来,避免钢铁发生腐蚀。金属防腐的方法有很多种,包括电镀、热浸镀锌、热浸镀铝等。其中,电镀是最为常见的一种金属防腐方法,它可以在金属表面形成一层致密的金属膜,以保护金属表面免受腐蚀。热浸镀锌和热浸镀铝则是近年来发展起来的新技术,它们采用熔融的锌或铝液,通过特殊的技术手段在金属表面形成一层致密的金属膜,以达到防腐的目的。金属防腐的优点是防腐性能强,且经久耐用,适用于大型石油化工设备。与传统的油漆、涂料等防腐方法相比,金属防腐具有更好的耐磨性、耐腐蚀性、耐高温性等优点,能够有效延长石油化工设备的使用寿命。同时,金属防腐还具有更好的美观性和环保性,能够提高石油化工企业的形象和环保形象。然而,金属防腐也存在一些缺点和局限性<sup>[3]</sup>。首先,金属防腐的成本相对较高,需要专业的技术人员和设备进行施工和维护。其次,金属防腐只能用于经过严格处理的金属表面,对于一

些特殊材质的金属表面可能不适用。此外,金属防腐施工过程中可能会产生一些有害物质,需要注意环保问题。

### 3.3 在设备环境中加入缓蚀剂

在石油化工设备的防腐措施中,加入缓蚀剂是一种常用的方法。缓蚀剂是一种能够减缓金属腐蚀的化学物质,能够有效地保护设备不受腐蚀。首先,加入缓蚀剂可以有效地抑制设备的电化学腐蚀。石油化工设备在运行过程中会接触到各种化学物质,这些物质会引起电化学反应,从而导致设备的腐蚀。加入缓蚀剂可以抑制这种电化学反应,从而减少设备的腐蚀。其次,缓蚀剂可以保护设备的表面。石油化工设备的表面可能会受到腐蚀的影响,出现损坏和裂纹等问题。加入缓蚀剂可以保护设备的表面,减少表面损坏和裂纹的发生。最后,加入缓蚀剂可以降低设备的腐蚀速度。石油化工设备的腐蚀速度受到多种因素的影响,如温度、湿度、氧气量等等。加入缓蚀剂可以降低设备的腐蚀速度,从而延长设备的使用寿命。但是,加入缓蚀剂也存在一些缺点。首先,缓蚀剂的价格较高,会增加企业的成本。其次,缓蚀剂可能会对设备产生不良影响,如堵塞管道、影响设备性能等等。因此,企业在加入缓蚀剂时需要谨慎选择缓蚀剂的种类和用量,避免产生不良影响。

### 3.4 合理开展腐蚀监测

石油化工设备是一种复杂的机械设备,常常需要在高温、高压、腐蚀性介质等恶劣环境下运行,因此设备的腐蚀问题非常常见。为了保障设备的正常运行和延长设备的使用寿命,开展腐蚀监测是非常必要的。腐蚀监测是指在设备运行过程中,对设备的腐蚀情况进行监测和检测,及时发现和评估设备的腐蚀情况,为设备的维护和检修提供依据。在石油化工设备中,常用的腐蚀监测方法包括在线监测和离线监测。在线监测是指利用传感器、数采仪等设备对设备的腐蚀情况进行实时监测和记录。在线监测方法具有监测范围广、监测精度高、能够实时反映设备腐蚀情况等优点,适用于一些重要的石油化工设备<sup>[4]</sup>。离线监测是指通过对设备进行定期检测、取样、分析等方式,对设备的腐蚀情况进行评估和检测。离线监测方法具有检测结果准确、能够反映设备腐蚀的详细情况等优点,适用于一些常规的石油化工设备。在开展腐蚀监测时,需要注意以下几个方面:(1)选择合适的监测方法。根据设备的具体情况和使用环境,选择最适合的监测方法,以达到最佳的监测效果。(2)确定监测点。选择合适的监测点能够对设备的腐蚀情况进行全面监测,同时不会对设备的正常运行产生影响。(3)定期检测和分析。定期对设备进行检测和分

析,及时发现和评估设备的腐蚀情况,为设备的维护和检修提供依据。(4)做好数据记录和分析。对监测数据进行记录和分析,能够反映设备的腐蚀情况和发展趋势,为设备的维护和检修提供依据。

### 3.5 重视防腐技术管理

随着石油化工行业的不断发展,石油化工设备的防腐技术管理变得越来越重要。由于石油化工设备通常在高温、高压、腐蚀性介质的环境下工作,设备腐蚀和损坏的问题不可避免。为了保障设备的安全稳定运行,提高生产效率,石油化工企业必须采取有效的防腐技术管理措施。首先,防腐技术管理需要贯穿于整个石油化工设备的生命周期。在设计阶段,应该充分考虑设备的选材、结构、制造工艺等方面的防腐措施。在设备的运行阶段,应该加强设备维护和检查,及时发现和处理设备腐蚀问题。在设备的退役阶段,应该进行彻底的设备清洗和腐蚀检查,确保设备不会对环境造成污染。其次,防腐技术管理需要结合实际情况,采取有效的管理措施。例如,应该建立完善的防腐技术管理制度和标准,规范设备的维护和检查流程。同时,应该加强设备腐蚀监测和预测,及时发现和处理设备腐蚀问题。此外,还应该采取有效的防腐材料和工艺,提高设备的防腐性能。最后,防腐技术管理需要注重技术创新和人才培养。石油化工企业应该加强技术研发和创新,开发更加先进的防腐技术和材料。同时,应该注重人才培养和管理,提高员工的防腐技术水平和意识,增强员工对设备腐蚀问题的认识和应对能力。

### 3.6 加强维护和保养

石油化工设备的维护和保养是保障设备安全稳定运行的关键。由于石油化工设备通常在高温、高压、腐蚀性介质的环境下工作,设备腐蚀和损坏的问题不可避免。为了延长设备的使用寿命,提高生产效率,石油化工企业必须加强设备的维护和保养。首先,石油化工企业应该制定完善的设备维护和保养计划。计划应该包括设备的检查、清洗、润滑、更换易损件等内容,以及设备的维护和保养标准<sup>[5]</sup>。通过定期执行这些计划,可以

及时发现和处理设备存在的问题,避免设备出现更大的损坏。其次,石油化工企业应该加强设备腐蚀检查和监测。设备腐蚀是一个长期的过程,早期发现和处理的及时性对设备的寿命和安全性至关重要。因此,企业应该定期对设备进行腐蚀检查和监测,及时发现和处理设备腐蚀问题。其次,石油化工企业应该采取有效的防腐材料和工艺。针对设备的工作环境和要求,企业应该选择合适的防腐材料和工艺,提高设备的防腐性能。例如,采用耐腐蚀材料、进行表面处理、使用防腐剂等措施,可以有效减缓设备的腐蚀速度。最后,石油化工企业应该加强设备维护和保养管理。企业应该建立完善的设备维护和保养管理制度,规范设备的维护和保养流程。同时,应该加强设备维护和保养人员的培训和管理,提高员工的维护和保养技能和意识。

### 结语

本文通过对石油化工设备的主要腐蚀形式和防腐的措施和方法的研究和分析,得出了涂层防腐、金属防腐和塑料防腐是目前最佳的防腐蚀解决方案。在实际应用中,可以根据介质性质、操作条件和设备尺寸等因素进行选择,以达到最佳的防腐效果。本文的研究和成果对石油化工设备的安全、稳定运行和扩大产业规模具有重要意义,也对石油化工设备管理和工程管理提供了有益参考。

### 参考文献

- [1]李丙虎.石油钻井机械设备腐蚀原因及措施[J].化工管理,2020(24):151-152.
- [2]王志高,田倩倩,耿植等.四川电网输变电设备的腐蚀情况调查及防护措施[J].腐蚀与防护,2021,42(3):34-37.
- [3]杨阳,陈川,王俊等.工况下电气设备在硫化氢环境中的腐蚀行为研究[J].环境技术,2021,39(2):7-13.
- [4]张涛.加氢裂化装置加工含硫蜡油的设备腐蚀及防腐策略研究[J].当代化工研究,2021(3):133-134.
- [5]杨保德,王传虎,张婷婷.硝基氯苯生产分离工艺设备的腐蚀原因和预防措施[J].安徽化工,2021,47(3):101-102,112.