

石油炼制设备腐蚀的防治措施

恩和乌力吉

(中国船级社质量认证有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010000)

摘要 石油炼制设备在运行过程中常常遭受腐蚀, 导致设备损坏、性能下降和安全隐患。本文就石油炼制设备腐蚀问题进行深入探讨, 分析了腐蚀产生的原因和类型, 并总结了防治腐蚀的有效措施。从合理选择材料、优化工艺条件到实施防腐涂层和定期检测维护等方面提出有效防腐建议, 旨在帮助石油炼制行业更好地保护设备, 延长设备寿命, 提高生产效率。

关键词 石油炼制设备; 腐蚀; 电化学方法

中图分类号: TE62

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0097-03

石油炼制设备在炼油生产中常常受腐蚀影响, 不仅导致设备寿命缩短, 也增加了设备维护和生产成本。腐蚀问题主要源于介质的性质、工作条件和材料选择等多方面因素。石油炼制设备在高温、高压、腐蚀性介质的作用下, 容易出现腐蚀现象, 严重威胁设备的安全稳定运行。为了有效防治石油炼制设备腐蚀问题, 需综合考虑多种手段和措施。合理选择耐蚀材料, 如不锈钢、合金钢等, 以提高设备的抗腐蚀能力。优化工艺参数和操作条件, 控制介质成分和温度, 降低对设备的腐蚀性。定期进行设备检测和维护, 及时发现和处理腐蚀问题, 是保证设备长期稳定运行的重要手段。通过采取有效的防腐蚀策略, 进一步降低维护成本, 提高生产效率。

1 石油炼制设备腐蚀概述

1.1 腐蚀的概念

石油炼制设备腐蚀是在石油炼制工业中普遍存在的问题, 它指的是设备在运行过程中受到介质、环境等因素影响而发生的金属表面失蚀、损伤现象。这种腐蚀会导致设备损坏、性能下降, 甚至可能引发安全隐患, 对炼油生产造成严重影响。

1.2 常见的腐蚀类型

石油炼制设备常见的腐蚀类型多种多样, 其中包括: (1) 均匀腐蚀, 这是最常见的腐蚀形式之一, 会均匀地影响金属表面, 导致金属材料的厚度逐渐减少。这种腐蚀通常发生在设备表面的大面积区域, 可能由于介质中存在的酸性物质或盐类等因素引起。(2) 点蚀腐蚀, 也被称为局部腐蚀, 表现为金属表面发生局部的小孔或凹坑。点蚀腐蚀通常是由于特定的化学成

分、氧化还原反应或局部介质的腐蚀性而引起的。(3) 应力腐蚀开裂, 这种腐蚀类型发生在特定应力条件和腐蚀性环境中, 导致金属材料的裂纹。常见于高应力和特定介质下的设备构件, 例如管道、焊接接头等^[1]。

(4) 腐蚀疲劳, 这种类型是由于交替应力和腐蚀介质的作用下, 导致金属疲劳裂纹产生。通常发生在设备在负载和腐蚀作用下交替工作的情况下。(5) 氢脆, 氢脆是由于氢原子在金属晶格中的扩散, 导致金属材料脆性增加的情况。在一些高温、高压条件下, 氢脆会导致设备构件的脆性破坏。针对不同类型的腐蚀, 需要采取不同的预防措施和监测手段, 以确保设备的安全运行和长期稳定性。

1.3 腐蚀产生的原因

石油炼制设备腐蚀的产生原因涉及多个因素, 主要包括以下几个方面: (1) 介质的性质, 石油炼制过程中使用的介质可能含有酸性物质、硫化物、氯化物等, 这些物质对金属材料有腐蚀性。例如, 硫化物和氯化物容易引发腐蚀, 尤其在高温高压条件下, 对设备材料造成损害。(2) 工作环境条件, 高温、高压、潮湿、腐蚀性气体等恶劣工作条件会加速设备的腐蚀速度。这些条件会使腐蚀介质更容易侵蚀设备表面。(3) 材料选择不当, 如果选择的材料不耐蚀或不适合特定工艺条件, 容易导致设备腐蚀问题的发生。比如, 某些特殊的石油产品可能对部分材料具有强烈的腐蚀性。

(4) 操作不当或设备设计缺陷, 错误的操作、不合理的设备设计或安装缺陷可能会导致介质在设备表面积聚、停滞或局部流速加大, 从而诱发腐蚀。(5) 化学反应和电化学因素, 化学反应、电化学腐蚀等因素也是引发设备腐蚀的重要原因。介质中的一些成分可能

引发金属材料与介质之间的电化学反应,导致腐蚀现象^[2]。总结而言,石油炼制设备腐蚀是多种因素共同作用的结果,包括介质的性质、工作环境、材料选择、操作方式等。为了预防和控制设备腐蚀,需要全面考虑这些因素,并采取相应的预防措施和定期检测维护,以保障设备的安全运行。

2 石油炼制设备腐蚀的危害

石油炼制设备腐蚀带来的危害是多方面的,涉及安全性、设备性能和生产效率等方面。首先,容易导致设备性能下降、安全风险提升。腐蚀会使设备表面粗糙、失去光滑度,降低设备传热、传质效率,影响设备正常运行和生产性能。腐蚀还可能导致设备金属厚度减少,使得设备强度降低,增加了设备发生泄漏、爆炸或失效的风险,对人员和环境安全构成威胁。其次,会增加停产时间,导致成本增加。设备腐蚀可能导致设备故障,需要停机维修,延长了生产线的停产时间,影响了生产进度和交付。设备腐蚀导致设备损坏或提前退役,需要更频繁的维修或更换,增加了维护和修复成本,影响企业经济效益。最后,腐蚀有环境污染的风险,损害企业声誉。腐蚀可能导致管道或设备的泄漏,使有害物质泄漏到周围环境,对环境造成污染。频繁的设备损坏和停产不仅影响了生产,也会损害企业的声誉和品牌形象。因此,石油炼制设备腐蚀不仅对设备自身造成了损害,也对生产效率、企业经济效益和环境安全带来了威胁。为了减少腐蚀带来的危害,需要采取有效的腐蚀防护措施和定期维护检测,确保设备长期稳定运行,降低生产风险。

3 石油炼制设备腐蚀的防治措施

3.1 合理选择耐蚀材料,优化工艺参数

石油炼制设备防腐工作的展开,需要合理选择耐蚀材料。不同的金属和合金具有不同的耐蚀性能。例如,不锈钢、镍基合金等具有较好的耐腐蚀性能,可用于耐受酸性、盐性等腐蚀介质的场合。材料选择要与工艺条件匹配,考虑介质性质、温度、压力等因素。合适的材料能够减少腐蚀速率,延长设备使用寿命。对于特定的石油炼制环境,需要选用具备抗硫化物、抗氧化性能强、抗腐蚀能力高的材料,以保证设备的长期稳定运行。了解介质的化学性质,选择能耐受特定腐蚀介质的材料。一些特殊介质可能对某些材料产生强烈的腐蚀作用,需要避免使用对该介质敏感的材料。降低温度和压力可以减缓腐蚀速率。优化工艺条件,避免高温高压下的腐蚀。适当控制流速和流量,避免

介质在管道或设备表面停滞或积聚,降低局部腐蚀风险。对介质进行预处理,如去除硫化物、氧化物等杂质,减少介质对设备的腐蚀性^[3]。调整介质的pH值,避免过酸或过碱的介质对设备的侵蚀。监测设备工作状态,调整操作参数,以保证设备在最佳工作状态下运行,减少腐蚀发生。综合考虑材料的耐蚀性能、工艺条件和介质性质等因素,合理选择耐蚀材料和优化工艺参数是防止石油炼制设备腐蚀的关键。这些措施能够降低腐蚀速率、延长设备使用寿命,提高生产效率,减少维修成本,确保设备安全运行。

3.2 优化改进设备设计,进行防腐涂层

设计时要避免死角和积聚点,这些区域容易使介质停滞并增加腐蚀风险。优化设计,确保介质流畅过渡,减少积聚。在设备的易受腐蚀部位增加防护层或覆盖物,例如添加耐腐蚀的保护罩或防护板,降低这些区域的腐蚀率。采用合适的连接方式,减少焊接或连接点的腐蚀风险,如选择螺栓连接替代焊接。根据介质的腐蚀性,合理选择构件的材料和厚度,增加设备的耐腐蚀性。设备设计时要考虑防腐涂层的使用,为防腐层施工留有合适的表面和空间。在施工防腐涂层前,对设备表面进行清洁、除锈和磨光,确保涂层与金属表面的粘附牢固。根据设备所处环境和腐蚀介质,选择合适的防腐涂层材料。例如,耐酸碱、耐高温、耐化学介质等特性的涂层。采用专业的涂层施工技术,确保涂层均匀、完整,没有漏涂、裂纹或气泡等缺陷。对涂层进行检测和维护,修复或更换破损或老化的涂层,保证其长期有效性。考虑采用多层涂层保护,包括底漆、中间层和面漆,提高涂层的抗腐蚀性能。通过优化改进设备设计和进行防腐涂层处理,能够有效提升设备的耐腐蚀性能,减少腐蚀带来的损害和风险,延长设备的使用寿命,降低维护成本,并确保设备的安全稳定运行。

3.3 通过电化学方法,降低腐蚀发生

电化学方法是一种有效的石油炼制设备腐蚀防治手段,通过改变设备金属表面的电化学特性,降低腐蚀的发生。阳极保护是通过在金属表面施加外部电流,使金属成为阴极,从而降低其自身的电位,阻止腐蚀发生。在设备表面附加外部电源,使设备成为阳极。通常使用惰性阳极材料,如铁、铝、镁等或特殊阳极,如铅合金。适用于储罐、管道、钢铁结构等金属设备,特别是在潮湿、盐碱地区或有腐蚀性介质流经的设备。通过在介质中添加电化学抑制剂,抑制金属表面的电化学反应,减缓或阻止腐蚀的发生。将特定的化学物

质或添加剂溶解在介质中,形成抑制腐蚀的保护膜,阻断金属与腐蚀介质的接触。可以用于对某些特定腐蚀介质敏感的设备,例如添加缓蚀剂来保护钢铁设备免受盐水腐蚀。电化学方法可以提供持久的保护,减缓或阻止腐蚀,延长设备寿命^[4]。阳极保护适用于大部分金属设备,但需要合适的设备结构和电源支持。而电化学抑制则适用于特定介质和环境。阳极保护需要较高的初期投资,但长期来看可以降低维护成本。电化学抑制的成本相对较低,但需要定期补充和监测抑制剂浓度。电化学方法作为石油炼制设备腐蚀防治的重要手段之一,可根据设备材料、环境特点和腐蚀介质特性进行选择和应用,从而有效减少腐蚀对设备的损害。

3.4 均衡高低质原油进厂,加强员工培训

均衡高低质原油的进厂可以减少对设备腐蚀的影响。在进厂阶段,通过合理选择高、低硫、低酸度等不同特性的原油,并进行混合,以降低整体原料的腐蚀性。针对不同特性的原油,调整工艺流程来适应其成分。对高硫或高酸度的原油,可加强脱硫、脱盐等工艺步骤,以降低对设备的腐蚀作用。在加工过程中,严格控制设备的运行参数,包括温度、压力等,确保在安全范围内运行,减少对设备的腐蚀性影响。提供专业的腐蚀防治培训课程,让员工了解腐蚀的原理、防治措施和常见问题处理方法。培训员工正确操作设备和定期维护的重要性,提高其对设备日常保养的重视程度。强化员工的安全意识,提供应急处理培训,使其在腐蚀和其他问题发生时能够迅速、正确地做出反应。进行实地操作训练和模拟演练,让员工掌握实际操作技能,提高应对突发情况的应变能力。通过培训员工了解原油特性、工艺流程、设备保护和应急处理等方面的知识和技能,可以提高员工的专业水平和责任意识,从而更好地应对石油炼制设备腐蚀问题,确保设备长期安全稳定运行。

3.5 监测分析数据,定期检测维护设备

石油炼制设备腐蚀防治的监测与数据分析以及定期检测维护是确保设备长期运行的关键。使用传感器、监测系统等设备实时监测设备的运行状态,包括温度、压力、介质流速等指标,以及可能的腐蚀程度。定期收集设备腐蚀数据和运行数据,并建立数据库进行记录,包括腐蚀速率、涂层状态、腐蚀介质的化学成分等。使用无损检测技术,如超声波检测、磁粉探伤等,对设备表面进行检测,及时发现潜在腐蚀问题。通过

对腐蚀数据的分析,预测腐蚀趋势和速率,确定设备的健康状态,采取相应的预防和维护措施。制定定期检查维护计划,包括清洁、涂层修复、设备内部检查等,确保设备表面的完整性和涂层的有效性。对设备可能腐蚀的部位进行特别关注和检测,及时发现并处理局部腐蚀点,避免进一步扩大腐蚀范围。定期检查涂层的状况,对老化、破损或失效的涂层进行修复或更换,确保涂层的保护性能。定期对设备进行清洁和保养,防止杂质沉积、水垢形成等,降低腐蚀风险^[5]。完成检测维护后,及时记录维护情况,对设备进行评估,并反馈数据给相应部门,以便持续改进和调整维护策略。通过这些监测、数据分析和定期检测维护的措施,可以及时发现并处理设备的腐蚀问题,延长设备寿命,保证设备安全运行,降低维护成本,提高生产效率。

4 结语

在石油炼制工业中,腐蚀是设备长期运行面临的重要挑战,通过科学的防腐措施,能够有效降低设备腐蚀风险,延长设备使用寿命,确保生产安全稳定。防治腐蚀的措施不仅仅是一项技术任务,更是对工艺、材料、操作和管理的综合考量。合理选择原油、优化工艺流程、采用耐蚀材料和防护涂层、加强设备维护与监测,都是有效应对腐蚀的关键步骤。此外,员工的培训和安全意识提升也是保障设备长期运行的重要环节。腐蚀防治是一项持续不断的工作,需要不断地进行技术创新和管理优化。只有不断积累经验,逐步改进防腐措施,才能更好地应对石油炼制设备腐蚀问题。在未来发展过程中,行业人员还应不断提高技术水平,加强管理,保障设备安全运行,只有这样才能实现石油炼制行业的可持续发展,获得更好的经济效益。

参考文献:

- [1] 李玉东.关于石油炼制设备腐蚀的防治措施[J].清洗世界,2023,39(02):175-177.
- [2] 成丽,王建萍.关于石油炼制设备腐蚀的防治措施[J].化工管理,2021(18):191-192.
- [3] 马玉锋,李小仿.关于石油炼制设备腐蚀的防治措施[J].石化技术,2020,27(03):249-250.
- [4] 姜豪将.关于石油炼制设备腐蚀的防治措施[J].化工管理,2019(17):158-159.
- [5] 李文祥.关于石油炼制设备腐蚀的防治措施[J].化工管理,2018(08):222.