

石油化工设备防腐蚀的措施和方法

宗瑞

山西焦化集团设计研究院(有限公司)

DOI:10.12238/jsse.v3i2.13455

[摘要] 石油化工设备腐蚀是当前石油化工设备管理中的难题,一旦设备被腐蚀后,会导致物理性能降低,出现泄漏等问题。同时在设备腐蚀的初期阶段,难以从外观检测,一般要到腐蚀严重后才会被发现,错过补救机会,导致设备报废,或者需要花费更大的代价才能挽回。本文主要针对石油化工设备的腐蚀因素进行分析,并以此为基础探究设备防腐蚀的措施和方法,为石油化工设备管理提供一定的参考。

[关键词] 石油化工设备; 防腐蚀; 措施; 方法

中图分类号: TU276.7 **文献标识码:** A

Measures and methods for anti-corrosion of petrochemical equipment

Rui Zong

Shanxi Coking Group Design and Research Institute (Co., Ltd.)

[Abstract] Corrosion of petrochemical equipment is a difficult problem in current petrochemical equipment management. Once the equipment is corroded, it will lead to a decrease in physical performance, leakage and other problems. At the same time, in the early stages of equipment corrosion, it is difficult to detect from the appearance, and it is usually not discovered until the corrosion is severe, missing the opportunity for remediation, resulting in equipment scrapping, or requiring a greater cost to recover. This article mainly analyzes the corrosion factors of petrochemical equipment, and based on this, explores measures and methods for equipment corrosion prevention, providing a certain reference for petrochemical equipment management.

[Key words] petrochemical equipment; Corrosion prevention; measures; method

石油化工设备接触的物质大部分都具有腐蚀性,极易导致设备出现腐蚀的问题,这也是石油化工产业设备管理中的难点。一旦设备发生腐蚀后不仅会影响设备的性能,或者造成设备报废,严重的情况下还可能会导致化工产品泄漏,引发燃烧或者爆炸等严重的安全事故。因此石油化工设备管理中需要加强对设备防腐工作的优化,及时发现设备腐蚀隐患,并采取有效的补救措施。并加强对腐蚀因素的控制,降低腐蚀隐患发生率。

1 石油化工设备防腐蚀的意义

石油化工设备主要用来生产石油化工类产品或者半成品,生产中的原材料和产品一般都具有腐蚀性,长期在设备中运行,容易导致设备遭到腐蚀。设备一旦腐蚀后,会导致生产运行功能下降,而且还可能会引发严重的安全问题。特别是一些薄壁管道,一旦腐蚀穿孔没有被及时发现,很容易导致操作人员的人身安全受到威胁,或者遇明火后引发爆炸^[1]。因此石油化工企业要加强对防腐工作的关注,定期检测设备的运行情况,及时发现腐蚀问题,并采取相应的改善措施。同时针对石油化工设备腐蚀做好预案,一旦发现腐蚀泄漏情况可以及时采取有效的应对方法,减少企业的经济损失,降低安全事故发生率。此外,石油化工设

备一旦出现腐蚀,必然会导致设备本身造成影响,降低设备的运行效率和性能降低。为了避免出现设备浪费问题,需要对设备腐蚀原因进行分析,从中探寻有效的解决方法。可以通过先进的技术理念,完善的设备维护流程,有效避免设备腐蚀,充分发挥设备生产作用,提升石油化工生产的社会和经济效益。

2 石油化工设备腐蚀机制

2.1 石油化工设备自身腐蚀

石油化工设备生产的原材料和产品主要是石油原料以及提取出来的各种化学性物质,这些物质本身具有比较强的腐蚀性,与金属接触后容易发生化学反应,导致设备表面出现腐蚀。同时设备的金属性质容易发生氧化,设备长期暴露在空气中,容易与氧气发生反应,造成氧化腐蚀。同时部分设备的结构复杂,采用多种金属连接的形式,一些活泼金属可能会在电化学反应下发生腐蚀,或者一旦出现腐蚀后会加速腐蚀速度。石油化工设备防腐蚀措施难以针对各种腐蚀问题进行全面预防,外部的环境控制以及工人操作等都可能引发腐蚀问题。此外,部分设备的结构复杂,存在很多死角,在维护过程中难以全面到位,也会造成设备腐蚀。

2.2 化学介质腐蚀

石油化工设备中经常接触的石油以及石油衍生物具有一定的化学性质,而且在设备加工的温度和湿度控制中,化学性质会更突出。部分活性比较强的物质与设备的表面接触后,容易在一些凹槽或者拐角位置残留,造成腐蚀的问题。比如,石油原油中大部分都含有氯化物,遇水后容易形成水解反应,对设备造成腐蚀,如果不能及时发现,会导致腐蚀进一步加重。同时石油蒸馏过程中,其中的硫化物受热会分解,形成硫化氢等物质,并随着蒸汽进入到冷却系统,导致设备形成化学腐蚀。石油中硫化物的含量本身比较多,而且石油化工设备大部分都是高温下运行,很容易导致硫化物被催化、分解,形成的氧离子大量聚集,更容易造成设备腐蚀^[2]。腐蚀程度严重后会造成设备的管壁出现鼓泡或者变薄的情况,影响设备的整体运行效率。

2.3 设备金属性强弱引发腐蚀

石油化工设备腐蚀还与设备自身的金属性能具有直接的关系,不同金属的抗腐蚀性能不同。石油化工设备中应用的金属具有多种类型,因此不同位置的抗腐蚀性能也必然存在一定的差别。通过对设备的抗腐蚀性分析可以发现,金属中的颗粒大小会对腐蚀性形成一定的影响,比如不锈钢金属材质的颗粒度小于铸铁,因此抗腐蚀性也强于铸铁。当前,我国在石油化工生产中采用的设备大部分都是粗粒度的金属,因此在防腐方面的性能比较低,要想提升设备的防腐能力,还需要在设备材质上进行优化。

2.4 操作不当引发腐蚀

石油化工生产过程的原材料以及产物中的气体和液体流动也会加大设备的腐蚀几率。这与设备的操作人员具有直接的关系,操作人员的操作如果没有严格根据操作规范作业,或者没有采取必要的防护方式,会导致设备中的液体或者气体的流动速度加快。设备内部长期受到这种介质的影响,会对设备结构形成较大的冲击力。而且内部原料的增加,造成的冲击面积也会更大,如果长期不注意会导致冲击力度,突破设备的承受力,加速设备的腐蚀。此外,设备管理人员的防腐意识不足,在设备的检修过程中没有及时发现腐蚀问题,或者维护不到位等也会造成严重的腐蚀。

3 石油化工设备防腐蚀的措施

3.1 加强设备的检测

石油化工设备腐蚀问题是一个比较常见的问题,而且预防的难度比较大。为了有效降低腐蚀概率,控制腐蚀程度,企业需要加强对设备的检测。根据设备加工特点和介质的腐蚀性等,针对容易出现腐蚀的位置加大监控力度,及时发现腐蚀隐患,并采取有效的改进措施。为了保证检测的及时性,可以在企业设置专门的设备检测岗位,定期对设备的腐蚀情况进行评估,并形成记录和报告。针对容易发生腐蚀的设备可以提升检测频率,有利于尽早发现腐蚀问题,避免造成腐蚀位置不断恶化,形成无法挽回的损失^[3]。

3.2 科学选择石油化工设备

石油化工设备的腐蚀与设备自身的材质和设计具有直接的关系,为了避免设备腐蚀,对企业造成影响,企业在选择设备的过程中需要将防腐问题考虑其中,尽可能选择防腐性比较强的设备。当前我国石油化工生产设备中主要的施工材料为优质碳素钢,这种材料的强度高,成本低,可以满足石油化工的生产需要。但是同时优质碳素钢也存在一定的不足,比如,抗腐蚀性弱。石油企业在选择施工设备时,要充分结合设备材料的性质,生产中应用到的介质以及生产环境的温度、湿度等多方因素综合考量,选择更合适的设备。比如,针对腐蚀性不强的原材料生产可以选择铁素不锈钢材质的设备,降低设备的成本。但是如果生产的原材料或者产品具有比较强的腐蚀性,则需要选择马氏体不锈钢作为化工设备,有利于提升设备的抗腐蚀性,降低后续维护和更换成本。设备的选择中除了要加强对材料的评估外,还需要关注设备中应用的各种零件,关键位置的零件也必须具有比较强的抗腐蚀,避免因腐蚀问题影响设备的工作效率。

3.3 采用涂层保护技术

石油化工设备防腐中涂层保护是一项重要的保护设施,通过在设备表面涂刷一层涂层,可以达到有效的防腐效果。常用的涂层制剂可以分为两种,其一为有机涂料的涂层,其二为无机涂料的涂层,不同涂层材料都具有各自的优缺点,可以结合具体的施工要求合理选择^[4]。比如,有机涂料中可以包括聚合物以及丙烯酸等,这些涂料具有一定的防腐性能,而且价格低廉。无机涂料相对来说抗腐蚀性更强,而且具有耐高温等优势,常用的包括瓷漆、硅酸盐等,虽然在耐腐蚀性方面具有一定的优势,但是涂抹后会影响到设备表面的光泽度,在外观上略逊一筹。常用的涂层方式包括电泳、喷涂以及浸涂等。其中最简单的方式为喷涂,利用喷涂工具将涂料直接喷洒在设备表面即可,保证喷涂的均匀性和全面覆盖性。但是喷涂后的挂漆效果不稳定,容易出现脱落和剥离的情况。电泳法主要是利用电化学的方式对设备表面进行涂层,操作相对来说比较繁琐,使用的设备更先进,形成涂层更紧密,不容易脱落。浸涂则是通过将设备浸泡在涂料中完成涂料工作,在浸泡的过程中,会在设备表面形成一层保护膜,达到防腐的效果。但是成膜的效果容易受到设备结构和尺寸等方面的影响,导致涂层脱落。因此,石油化工企业可以结合设备的使用寿命以及采用的介质从综合方面选择合理的涂料和涂层方法。

3.4 合理设计操作流程

石油化工机械设备的操作流程也会影响设备的腐蚀性,因此要加强对设备操作流程的管理,降低设备腐蚀概率,提升设备抗腐蚀的能力。首先,在设计中,尽可能保证各个位置的平整性和圆滑性,避免在设备内部留死角^[5]。同时设备的选择尽可能采用同一种金属材质的设备,防止发生电化学反应。在设备的防腐过程中要加强对结构死角的关注,这些缝隙、接头和尖角位置,更容易造成应力和气孔腐蚀。同时由于气体在设备内部流动容易引发腐蚀的问题,可以在设备中加装除气装置,减少设备中的水分和腐蚀气体的停留时间。此外,在设备安装完成后,要

针对操作人员进行培训,使操作人员不仅会简单的操作机器的启动和关闭等简单的内容,还需要掌握设备的运行机理,了解哪些操作会对设备造成损伤和腐蚀,保证严格按照规范的流程进行控制,降低人为影响。为了提升操作人员的安全意识,还可以设置奖惩机制。

4 石油化工设备防腐蚀方法

4.1 采用升级材料

石油化工设备的防腐要从源头加强控制,首先在材料的选择中可以采用耐腐蚀的合金材质,比如,钛合金、碳钢基地与镍基合金结合的复合材质,具有更强的抗腐蚀性。随着新材料的开发,也可以选择非金属材料替代金属材质,比如可以利用碳纤维聚合物以及PTFE等材质。这些材质不具备金属的氧化性和活性,不会与腐蚀性物质发生化学反应,保证设备的抗腐蚀效果。

4.2 采用高性能的表面防护技术

石油化工设备腐蚀的主要原因为,设备的金属性能一旦遇到腐蚀性物质或者氧气等会发生化学反应。要想达到防腐的效果,可以尝试将设备与外界形成一层隔离膜,不影响设备运行的情况下,还可以与氧气以及腐蚀性物质间隔离。现有的涂层材料和涂层方式都存在一定的弊端,可以尝试利用新材料和新工艺。比如热喷涂陶瓷涂层、搪瓷涂层等,可以将已经裂化的涂层进行修补,达到更密实的效果。还可以采用缓蚀剂膜层的方式,缓蚀剂本身可以起到抑制腐蚀的作用。

4.3 电化学保护法

石油化工设备防腐中,电化学保护法也是一种比较常用的防腐方式。一般分为阴极保护和阳极保护两种方式。其中阴极保护又可以细分为牺牲阳极和外加电流的方法,采用阴极保护是将设备的金属作为阴极,外加金属作为阳极,一旦发生电化学反应后,阳极金属会被氧化,使设备的金属结构得到保护。阳极保护法则是通过施加电流的方式,使设备的金属结构产生钝化,避免出现氧化。

4.4 加强设备结构的优化

石油化工设备的检测要加强对接缝位置的检查,保证焊缝位置采用全焊的方式,针对法兰缝隙等位置做好防护,防止腐蚀性液体侵入,尽可能减少设备的管束连接点。设备的结构尽可能采用流体动力学的应用方式,在需要转弯的位置设置大曲率弯头,可以降低对设备的冲刷,避免设备腐蚀。为了减轻弯道位置

的冲力,可以在弯头位置设置导流板。

4.5 采用智能检测设备

石油化工设备防腐工艺的核心是对腐蚀情况的监测,尽早发现腐蚀隐患,才能及时采取有效的防腐措施。大部分设备在早期腐蚀的情况下难以及时发现,导致后续的腐蚀问题加重。针对这个问题可以尝试利用在线检测技术,提升检测效率。比如,可以利用电阻探针的方式对石油化工设备的腐蚀情况进行检测,提升腐蚀检测的精确度。或者利用超声导波的检测方式,针对大型石油化工设备腐蚀位置精准定位,而且随着技术的创新,当前检测范围已经超过300米,提升检测效率。这些设备的应用,可以在早期锁定腐蚀的位置,有利于及时采取有效的防腐措施,避免腐蚀位置扩大和腐蚀程度加重。

5 结语

综上所述,石油化工设备防腐工作关系着石油化工的正常生产,以及企业的经济效益,因此需要加强对石油化工设备防腐工作的重视。造成石油化工设备腐蚀的原因有很多,包括设备自身的材质、设备生产中的介质,外部的环境以及设备的操作等,而且预防难度比较大。为了有效降低石油化工设备腐蚀概率,需要结合设备腐蚀因素采取有效的应对措施和方法。采用现代科技手段和工艺,做好对石油化工设备的检测,并结合介质特点和设备情况等探究有效的防腐措施,避免石油化工腐蚀问题加重,起到提前预防的作用。

[参考文献]

- [1]韩晗.石油化工设备防腐蚀的措施和方法[J].设备管理与维修,2023(12):136-137.
- [2]孙士涛.石油化工设备防腐蚀的措施和方法[J].石油化工建设,2022,44(8):112-114.
- [3]林磊磊.浅析石油化工设备防腐蚀的措施和方法[J].中国设备工程,2023(1):175-177.
- [4]马波.石油化工设备防腐蚀技术研究[J].设备管理与维修,2023(20):155-157.
- [5]郑智友.石油化工设备防腐蚀的措施及有效方法[J].石油石化物资采购,2021(22):47-48.

作者简介:

宗瑞(1988-),男,汉族,山西省洪洞县人,本科,中级工程师,研究方向:(化工设备)。