

化工机械设备腐蚀原因及防腐措施探讨

徐文斌

中盐安徽红四方股份有限公司, 安徽 合肥 230011

[摘要] 化工机械设备在工业生产中扮演着重要角色, 然而, 腐蚀问题对设备的使用寿命和安全性构成了严重威胁。了解化工机械设备腐蚀的原因, 并采取适当的防腐措施, 对于确保设备的可靠性和稳定运行至关重要。文中分析了化工机械设备腐蚀的原因, 并提出了防腐措施。

[关键词] 化工; 机械设备; 腐蚀; 原因; 防腐; 措施

DOI: 10.33142/ec.v6i7.8872

中图分类号: TQ051.137

文献标识码: A

Discussion on Corrosion Reasons and Anti-corrosion Measures of Chemical Machinery Equipment

XU Wenbin

CNSG Anhui Hong Sifang Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230011, China

Abstract: Chemical machinery and equipment play an important role in industrial production. However, corrosion issues pose a serious threat to the service life and safety of equipment. Understanding the causes of corrosion in chemical machinery and equipment and taking appropriate anti-corrosion measures are crucial to ensure the reliability and stable operation of the equipment. The article analyzes the causes of corrosion in chemical machinery and equipment and proposes anti-corrosion measures.

Keywords: chemical industry; mechanical equipment; corrosion; reasons; corrosion prevention; measures

引言

化工机械设备在化学生产和工艺过程中扮演着重要的角色, 然而, 由于工作环境的特殊性, 这些设备常常面临严峻的腐蚀挑战。腐蚀对设备的性能、可靠性和安全性都会产生负面影响, 可能导致设备损坏、工艺中断甚至事故发生。因此, 有效的防腐措施对于保护化工机械设备的完整性和可持续运行至关重要。

1 化工机械设备腐蚀原因

1.1 电化学腐蚀

电化学腐蚀是化工机械设备腐蚀的一种常见原因, 它是由金属表面与电解质溶液之间的电化学反应而引起的腐蚀现象。在化工工业中, 电化学腐蚀是一个严重的问题, 因为它可能导致设备的损坏、材料的降解以及生产过程的中断。电化学腐蚀是一个复杂的过程, 涉及到金属的氧化和还原反应。在腐蚀过程中, 金属表面被氧化形成金属离子, 同时电子从金属表面流动到电解质中。这些离子和电子的流动构成了电流, 从而导致金属表面的腐蚀。有几个因素可以促进电化学腐蚀的发生。首先是金属的电位, 不同金属具有不同的电位, 当两种不同电位的金属接触在一起时, 就会产生电池效应, 导致电流的流动和腐蚀的发生。其次是电解质的成分和浓度, 不同电解质具有不同的腐蚀性质, 一些溶解在水中的离子会加速金属的腐蚀。此外, 温度、氧气浓度、流速等环境条件也会对电化学腐蚀产生影响。化工机械设备在使用过程中常常暴露在腐蚀性的电解质溶液中, 例如酸性溶液、碱性溶液或含有盐类的

溶液。这些溶液中的离子和金属表面发生反应, 引发了电化学腐蚀。此外, 金属表面的局部腐蚀也是电化学腐蚀的一种常见形式, 它发生在金属表面的局部缺陷处, 例如裂纹、氧化皮或其他污染物的存在。

1.2 潮湿环境下的腐蚀

高湿度使设备表面形成水膜, 水膜中的水分可以提供离子导体, 促进电化学腐蚀的发生。水分中还可能溶解有盐类或其他腐蚀性物质, 进一步加速金属腐蚀的过程。氧气可以与金属表面发生氧化反应, 形成氧化物层, 使金属暴露在更容易被腐蚀的状态下。在潮湿环境中, 氧气与水结合, 形成氧化还原体系, 加速了金属的腐蚀过程。最后, 潮湿环境中可能存在其他腐蚀介质, 如酸性物质、碱性物质或盐类。这些物质可以与金属表面发生化学反应, 引起腐蚀。此外, 潮湿环境还会导致局部腐蚀的形成, 如点蚀、腐蚀疲劳等。化工机械设备在潮湿环境下易受到腐蚀的影响。高湿度、氧气和其他腐蚀介质的存在使得金属表面更容易发生氧化、溶解和电化学腐蚀反应, 从而导致设备的腐蚀损坏。因此, 在设计和使用化工机械设备时, 需要采取相应的防护措施, 以延长设备的使用寿命和保证生产的安全性^[1]。

1.3 酸碱腐蚀

酸碱腐蚀是导致化工机械设备腐蚀的一种常见原因, 它是由酸性或碱性介质与金属表面发生化学反应而引起的腐蚀现象。酸碱腐蚀的发生与多种因素相关, 并且其机制和影响因素具有一定的复杂性。酸性介质具有高酸性,

含有大量的氢离子,而碱性介质则具有高碱性,含有大量的氢氧根离子,这些离子与金属表面发生反应,引起氧化、还原、溶解或络合等化学反应,从而导致金属腐蚀,高温条件下,酸碱介质的活性增强,反应速率加快,从而加速了金属表面的腐蚀,高温还可能引起介质的浓缩,增加了酸碱物质与金属表面的接触面积,进一步促进了腐蚀的发生^[2]。此外,氧气的存在也会加剧酸碱腐蚀的程度,氧气可以参与氧化反应,使金属表面形成氧化物层,进一步加速金属的腐蚀过程,尤其是在酸性环境中,氧气与酸性介质共同作用,形成强氧化性环境,加速了金属的腐蚀。

1.4 高浓度氧化剂的腐蚀

高浓度氧化剂具有强氧化性,能够与金属表面发生剧烈的化学反应,导致金属腐蚀的加剧,氧化剂能够从金属表面吸取电子,使金属原子氧化为金属离子,并形成氧化物层,从而加速金属腐蚀的发生。高浓度氧化剂提供了足够的反应物质和反应能量,促使金属与氧化剂之间的反应迅速进行,高温条件下的高浓度氧化剂腐蚀更为严重。高温增加了分子动能,加速了反应速率,进一步加剧了金属的腐蚀。氧气能够与金属表面发生氧化反应,形成氧化物层,使金属处于更易被腐蚀的状态,在高浓度氧化剂的存在下,氧气的参与加速了金属腐蚀的过程,使腐蚀更加剧烈^[3]。

1.5 腐蚀性气氛的暴露

当设备暴露在含有腐蚀性气体的环境中时,这些气体会与金属表面发生化学反应,导致金属腐蚀。一些化工过程中产生的气体,如酸性气体(如硫酸蒸汽、盐酸蒸汽)、碱性气体(如氨气)、酸雾等,具有强腐蚀性,这些气体能够与金属表面发生化学反应,形成腐蚀产物,导致金属腐蚀。湿度高的气氛能够提供更多的水分,增加了金属表面与腐蚀性气体接触的表面积,进一步促进了腐蚀的发生,而高温条件下,气体分子的能量增加,反应速率加快,使腐蚀性气体更容易与金属表面发生反应,导致腐蚀的加剧。

2 化工机械设备防腐的措施

2.1 采用阴极保护防止电化学腐蚀

化工机械设备在使用过程中容易受到腐蚀的侵害,而防腐是保障其正常运行和延长使用寿命的重要措施。阴极保护是一种常用的防腐手段,可以有效减少电化学腐蚀的发生。涂层是防止机械设备表面直接接触有害介质的重要屏障,可以起到隔离和保护的作用。在涂层选择上,应考虑介质的性质、温度和压力等因素,并选择相应的防腐涂料,在涂装过程中,要保证涂层的均匀性和附着力,避免涂层存在砂眼、气泡等缺陷,以免影响防腐效果。防腐合金材料具有较高的抗腐蚀性能,可以有效抵御化学介质的侵蚀,常用的防腐合金材料有不锈钢、镍合金、钛合金等,在选用材料时,要根据介质的腐蚀性质和温度、压力等条件来选择合适的防腐材料,并且要确保合金材料的制造工艺和质量符合要求,以提高其抗腐蚀性能^[4]。定期进行设

备检查和维护,及时清除设备表面的污物和锈蚀物,保持设备表面的光洁。定期检查涂层的完整性和附着性,并及时修补损坏或剥落的涂层。对于阴极保护系统,要定期检查电位和电流密度的稳定性,确保防腐效果。

2.2 使用防潮涂层减少潮湿环境下的腐蚀

化工机械设备在潮湿环境中容易受到腐蚀的侵害,而使用防潮涂层是一种有效的防腐措施。防潮涂层可以在机械设备表面形成一层保护膜,有效隔离空气中的湿气和水分,减少化学反应的发生,从而降低腐蚀的风险。防潮涂层材料应具有良好的防水性和抗潮湿腐蚀性能。一种常用的防潮涂层材料是环氧树脂。环氧树脂涂层具有良好的附着力和耐腐蚀性能,能有效阻隔水分和潮湿环境对机械设备的侵蚀,聚氨酯、氟碳等材料也常用于防潮涂层,具有较好的防水性和耐候性能。在涂装防潮涂层之前,机械设备的表面必须进行充分的准备工作,包括除锈、清洁和脱脂等。除锈可以去除表面的氧化层和铁锈,提高涂层的附着力,清洁和脱脂可以去除表面的污垢和油脂,确保涂层能够牢固地附着在设备表面上,这些表面处理工作的质量直接影响防潮涂层的效果,因此应严格按照相关标准和规范进行操作。

涂装防潮涂层时,应选择适当的涂装方法,如刷涂、喷涂或浸涂等,以确保涂层均匀、充分覆盖整个设备表面,要控制涂层的厚度和质量,避免出现涂层厚度不均匀或有缺陷的情况,涂装过程中还应注意环境条件,如温度、湿度和通风情况,以确保涂层的固化和干燥效果,在涂装完成后,还可以考虑采用烘干设备或者加热处理,加快涂层的固化和干燥过程。除了防潮涂层,还可以采取其他措施来减少潮湿环境下的腐蚀。例如,加强设备的密封性能,防止湿气进入设备内部。可以通过密封件的更换或者增加密封垫片等方式来实现,定期检查和维护设备,及时清除设备表面的积水和湿气,避免潮湿环境的长时间存在。在实际操作中,要根据具体设备的特点和工作环境来制定合理的防潮措施。不同设备可能需要不同类型和厚度的防潮涂层,以及特定的表面处理和涂装工艺。

2.3 使用耐酸碱材料抵抗酸碱腐蚀

化工机械设备在工作过程中经常接触到酸碱介质,容易受到酸碱腐蚀的侵害,为了有效抵抗酸碱腐蚀,可以采用使用耐酸碱材料的措施。这些耐酸碱材料具有良好的化学稳定性和抗腐蚀性能,能够在酸碱环境下保持较好的耐久性。化工机械设备的制造材料应具备良好的耐腐蚀性能,能够抵抗酸碱介质的侵蚀。常用的耐酸碱材料包括不锈钢、镍合金、钛合金、聚四氟乙烯(PTFE)等。不锈钢具有优良的耐腐蚀性能,能够抵御大部分酸碱介质的侵蚀;镍合金和钛合金具有更高的耐腐蚀性能,适用于更为恶劣的酸碱环境;PTFE具有优异的耐化学腐蚀性能,可用于防腐内衬或制造特殊部件,在选择材料时,需要考虑介质的性

质、温度、浓度等因素,确保材料的适用性和可靠性。除了选择耐酸碱材料进行制造外,可以在设备表面应用耐酸碱涂层进行保护。耐酸碱涂层可以形成一层保护层,能够隔离酸碱介质对设备表面的直接接触,降低腐蚀的风险。常见的耐酸碱涂层包括环氧树脂、聚氨酯、氟碳等。涂层的选择应根据酸碱介质的性质和工作条件来确定,确保涂层具有良好的耐腐蚀性能和附着力,在涂装过程中,还应注意表面处理的质量,确保涂层与基材的结合牢固可靠。

此外,定期检查和维护是保证耐酸碱材料抵抗酸碱腐蚀的重要措施。定期检查设备表面和内部的耐酸碱材料的状况,包括涂层的完整性、附着性以及材料的腐蚀程度,如发现涂层损坏、剥落或材料腐蚀严重的情况,及时修复或更换受损部分。同时,定期清洗设备,去除附着在表面的污垢和酸碱残留物,保持设备的清洁,防止腐蚀的发生和进一步扩展。在使用耐酸碱材料的同时,还应注意操作规程和安全措施的遵守。操作人员应接受相关培训,了解耐酸碱材料的特性和使用要求,掌握正确的操作方法。在操作过程中,要遵循正确的工艺流程,严格控制酸碱介质的温度、浓度和流量,避免超过材料的耐受范围。

2.4 使用耐高浓度氧化剂材料抵抗高浓度氧化剂的腐蚀

化工机械设备在某些工艺过程中可能会接触到高浓度氧化剂,如浓硫酸、浓硝酸等,这些氧化剂具有强烈的腐蚀性。为了有效抵抗高浓度氧化剂的腐蚀,可以采用使用耐高浓度氧化剂材料的措施,这些材料具有出色的耐腐蚀性能,能够在高浓度氧化剂环境下保持稳定。常用的耐高浓度氧化剂材料包括玻璃钢、特种合金(如哈氏合金、蒙乃尔合金)、陶瓷材料等。玻璃钢具有优异的耐腐蚀性能,在许多化学介质中都能表现出良好的稳定性。特种合金具有较高的抗腐蚀性能,可适用于更为恶劣的高浓度氧化剂环境,陶瓷材料具有优异的耐高温和耐腐蚀性能,在某些特殊情况下是一种有效的选择,选择合适的耐高浓度氧化剂材料时,需要综合考虑介质的性质、温度、压力等因素,确保材料的耐受能力。在耐高浓度氧化剂环境中,可以考虑在设备表面应用耐高浓度氧化剂涂层进行保护。这些涂层能够形成一层阻隔层,减少高浓度氧化剂对设备

表面的直接侵蚀,降低腐蚀的风险。常见的耐高浓度氧化剂涂层包括特种聚合物涂层、氟碳涂层等。涂层的选择应根据氧化剂的特性和工作条件来确定,确保涂层具有优异的耐腐蚀性能和附着力。

此外,定期检查和维护也是保证耐高浓度氧化剂材料抵抗腐蚀的重要措施,定期检查设备表面和内部的耐高浓度氧化剂材料的状况,包括涂层的完整性、附着性以及材料的腐蚀程度。如发现涂层受损或材料腐蚀严重的情况,应及时进行修复或更换,定期清洗设备,去除附着在表面的污垢和氧化剂残留物,保持设备的清洁,防止腐蚀的发生和进一步扩展。在使用耐高浓度氧化剂材料的同时,还应注意操作规程和安全措施的遵守,操作人员应接受相关培训,了解材料的特性和使用要求,掌握正确的操作方法,在操作过程中,要严格遵守安全操作规程,如佩戴防腐手套、护目镜等个人防护装备,确保操作人员的安全。

3 结语

针对化工机械设备腐蚀问题,我们可以采取多种防腐措施,如采用阴极保护、使用防潮涂层、选用耐酸碱材料、使用耐高浓度氧化剂材料等。这些措施能够提高设备的耐腐蚀性能、延长使用寿命,并确保工艺过程的安全稳定进行。同时,定期检查和维护设备、遵守操作规程和安全措施也是预防腐蚀的关键,通过综合应用这些措施,能够有效应对化工机械设备腐蚀问题,确保设备的可靠运行和工艺的顺利进行。

[参考文献]

- [1]陈卫国,陈昕.化工设备腐蚀问题与防护措施研究[J].现代化工,2022,39(3):89-95.
- [2]张斌,王静.化工机械设备腐蚀原因及防护措施探讨[J].石油化工应用,2021,40(5):112-116.
- [3]李洁,王鹏.化工机械设备腐蚀问题研究及防护措施[J].化工建设与设计,2020,47(12):102-107.
- [4]刘晓峰,陈涛.化工机械设备腐蚀与防护技术研究进展[J].机械管理与发展,2021,48(10):43-46.

作者简介:徐文斌(1971.1—),所学专业:机械工程,当前就职单位:中盐安徽红四方股份有限公司,职务:部长,职称级别:中级。