

制约化工设备及管道防腐工作顺利开展的因素分析

蔺冬冬（山东京博生物科技有限公司，山东 滨州 256800）

摘 要：文章深入探讨了化工设备及管道防腐工作的重要性以及环境因素对腐蚀的影响，同时分析在化工设备、管道维护与管理中存在的问题。对此提出一系列改进策略和建议，包括建立完善的防腐管理制度和规范、增强设计人员的防腐意识和能力、引入先进的防腐技术和材料、改善设备运行环境、加强设备的维护和管理，以及开展科研合作和技术交流。

关键词：化工设备及管道；防腐工作；制约因素

0 引言

化工设备作为生产过程的核心组成部分，其防腐工作的质量直接关系到生产安全和设备寿命。腐蚀不仅会导致设备的性能下降，还可能引发严重的生产事故，增加企业维护成本。在这一背景下，本文旨在探讨化工设备及管道防腐的重要性，分析环境因素对腐蚀的影响，并提出一系列改进策略，以应对当前设备维护与管理中存在的问题，提高设备的防腐水平。

1 化工设备及管道防腐工作的重要性

1.1 保证设备长期稳定运行的关键

化工设备及管道在生产过程中经常接触各种化学物质，这些物质可能对设备材料产生腐蚀作用，特别是在高温、高压、高湿度等极端环境下，设备的腐蚀问题更加突出。如果设备的防腐措施不到位，设备的结构完整性和性能稳定性将受到影响，进而影响整个化工生产的正常运行^[1]。而管道是化工设备中的薄弱环节，也是腐蚀、阻塞现象常见的零件，防腐处理不到位，容易引起管道的阻塞、泄露现象，并引起一系列的事故和问题。因此，开展化工设备及管道的防腐工作，可以有效地延长设备的使用寿命，保证设备的长期稳定运行。

1.2 保障生产安全的重要措施

由于化工设备的腐蚀可能导致设备强度下降、密封性能变差等问题，例如腐蚀带来的管道壁变薄以及腐蚀结垢带来的阻塞等情况，极易导致设备、管道的工况出现异常，影响生产效率同时，相关情况的加剧，还会进一步引发泄漏、爆炸等严重的安全生产事故。因此，开展化工设备防腐工作，可以有效地预防和减少安全事故的发生，保障生产过程的安全。

1.3 降低生产成本的重要手段

稳定的生产过程，对于提升化工生产的效率、质

量有重要的作用。但由于化工生产使用的化学品较多、较复杂，在引起设备、管道腐蚀的同时，极易导致生产工况发生变化。例如因金属设备表面、管道内壁腐蚀产生的杂质，以及设备\管道结构发生的变化，不仅会影响设备的使用寿命和稳定性，影响生产效率和质量，还可能导致维修和更换成本的增加。通过开展化工设备与管道的防腐工作，可以有效延长设备的使用寿命，减少维修和更换的次数，从而降低生产成本。

2 环境因素对腐蚀的影响

2.1 化学环境

介质的酸碱性对设备的腐蚀影响显著。强酸、强碱介质常常具有极强的腐蚀性，对金属材料尤为剧烈，导致设备腐蚀加速。酸碱度不仅影响腐蚀速率，还可能改变腐蚀产物的性质，进一步加剧设备腐蚀程度。介质的氧化性也是腐蚀的重要因素。氧化性介质中的氧、氯、溴等物质对金属具有强烈的腐蚀性，尤其是在高温和高压条件下，氧化性介质对设备材料的腐蚀更为严重。介质的溶解度和化学成分也对设备腐蚀产生重要影响。某些化学物质在一定浓度下会导致局部腐蚀现象，形成腐蚀孔洞，严重影响设备的结构完整性。化学成分的变化可能导致不同物质在设备表面生成不同的腐蚀产物，进一步加速设备的腐蚀过程。

2.2 温度和压力

高温环境对化工设备腐蚀具有显著影响。高温环境下，金属材料容易发生氧化、金属晶粒生长以及应力腐蚀开裂等现象，这些现象使得材料的耐腐蚀性能下降，导致设备的腐蚀加速。此外，高温还可能改变介质的性质，进一步加剧了腐蚀程度。高压条件也是导致化工设备腐蚀的重要因素。高压环境下，介质的溶解性、传质速率等参数发生变化，使得化工设备表面对介质的接触面积增大，加速了化学反应的进行，

加剧了设备的腐蚀。高压还可能导致介质中氧、氯等对金属材料的腐蚀性增强,进一步加速了腐蚀速率。温度和压力的变化还可能导致设备的热应力和应力腐蚀现象。设备在不同温度和压力条件下的热膨胀系数不同,可能导致材料变形和应力集中,加速了材料的腐蚀。应力腐蚀是在温度和介质共同作用下发生的一种特殊腐蚀,容易导致设备材料的疲劳开裂和失效。

3 化工设备、管道维护与管理中的问题

3.1 设备定期检查与维护的缺失

在化工设备维护与管理中,一项显著的问题是设备定期检查与维护的缺失。定期的检查与维护对于确保设备的正常运行、延长设备寿命以及预防潜在故障至关重要,然而,当前存在的情况显示对于这一方面的关注不足。缺乏定期的检查可能导致设备潜在问题未被及时发现,从而增加了设备发生故障的风险。此外,没有规范的维护计划也可能导致设备部件的逐渐磨损或损坏,影响生产效率和设备的可靠性。

3.2 对设备与管道维修保养的忽视

企业可能存在对设备维修保养的资金、时间和人力投入不足。由于维修保养通常被视为非生产性支出,一些企业可能会限制在这方面的投入,导致设备维修保养工作的疏于进行。这会导致设备潜在故障无法及时发现和处理,加速了设备的老化和损坏。同时,管道、设备内壁的保养工作具有隐蔽性,在进行维修保养的过程中,极易因为隐蔽处的维护不周,引发薄弱点。比如设备的接口处、管道的弯头处。

3.3 防腐蚀管理制度不健全

在化工设备的维护与管理过程中,一个显著的问题是防腐蚀管理制度的不健全。防腐蚀对于化工设备的长期稳定运行至关重要,然而,目前存在的管理制度不够完善。这可能表现为缺乏系统性的防腐蚀计划,未能及时检测和修复设备表面的腐蚀问题,或者在选择材料和涂层方面缺乏科学性和规范性。缺乏健全的防腐蚀管理制度可能导致设备表面的腐蚀加速,从而影响设备的使用寿命,增加了维护成本,并可能对生产安全造成潜在威胁。

3.4 操作人员防腐蚀意识不足

操作人员缺乏足够的防腐蚀知识和专业培训。部分操作人员可能缺乏对化工设备腐蚀特性的认知和了解,不清楚化学介质对设备的腐蚀影响,也不了解正确的防腐蚀措施。这种知识和技能的不足可能导致操作不当,加速了设备腐蚀的发生和发展。例如化工泵

阀管道内壁的防腐蚀处理过程中,会面临接触腐蚀性物质、冲蚀、气蚀等多种腐蚀情况,在防腐蚀处理的过程中,需要使用研磨、氧化、涂抹耐腐蚀防腐涂层等工艺,防腐蚀处理的专业性要求较高,操作人员缺乏相关技能、专业知识的培训时,很容易引起处理不到位,对防腐蚀处理质量、效果带来不利影响。

4 提出改进策略和建议

4.1 建立完善的防腐蚀管理制度和规范

当前,许多化工企业在防腐蚀方面存在着制度和规范不健全的问题。这可能表现为缺乏明确的防腐蚀管理计划,未能及时发现和处理设备表面的腐蚀问题,以及在材料选择和涂层应用方面缺乏科学性和规范性。这一不健全的管理制度可能导致设备腐蚀的加速,影响设备的寿命,增加维护成本,甚至可能对生产安全构成潜在威胁。为了解决这一问题,建立一套完善的防腐蚀管理制度和规范。这一制度应当涵盖设备的全生命周期,包括设备选型、制造、安装、运行和维护的各个阶段^[2]。制度中应明确定期的防腐蚀检查计划,确保设备表面问题能够在早期被发现并及时处理。在建立制度和规范的同时,还需建立清晰的责任分工体系。明确各级管理人员和操作人员防腐蚀工作中的职责,确保每个环节都有专业人员负责执行。

4.2 增强设计人员的防腐蚀意识和能力

为了提高化工设备防腐蚀工作的效果,设计人员在设备设计阶段的决策直接影响设备的防腐蚀性能,因此他们的专业水平和知识储备对于防腐蚀工作的成功至关重要。首先,设计人员应当接受系统的防腐蚀培训,使其对防腐蚀的基本概念、原理以及各类防腐蚀技术有清晰的认识。这包括了解腐蚀的机理、不同工作环境下的腐蚀特点,以及各种防腐蚀材料和涂层的性能,设计人员要了解防腐蚀工作的重要性。其次,设计人员需要熟悉各种防腐蚀材料和技术的性能特点及应用场景。在设备设计时,他们应当能够正确选择适用于特定工作环境的防腐蚀材料,考虑到化学性质、温度、湿度等因素。此外,了解涂层技术的选择和应用也是至关重要的,涂层不仅能提供物理障碍,还能改变设备表面的化学环境,从而延缓腐蚀的发生。进一步降低设备在实际运行中受到腐蚀的风险,有助于减少维护成本,延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性。

4.3 引入先进的防腐蚀技术和材料

当前,新型的防腐蚀技术和材料不断涌现,具有

更高的效能和持久性，能够为化工设备提供更可靠的保护。采用耐腐蚀材料是一个关键的改进策略。新一代的耐腐蚀材料在耐化学腐蚀、高温、高压等方面表现出色，能够降低设备表面发生腐蚀的风险。例如，合金材料、陶瓷材料等都具有卓越的耐腐蚀性能，可以在恶劣的工作环境中长时间稳定运行，延长设备寿命。同时，表面处理技术也是一个重要的考虑因素。先进的表面涂层技术可以形成坚固、耐腐蚀的保护层，有效减缓设备表面的腐蚀过程。特殊的涂层材料，如聚合物涂层、陶瓷涂层等，能够提供额外的物理障碍和抗化学侵蚀性能，对设备的长期使用起到积极的作用。

此外，引入无损检测和在线监测技术也是提高防腐水平的重要手段，帮助预测潜在问题。在线监测技术则可以实时监测设备的工作状态，及时发现腐蚀问题并采取相应的处理措施，有效降低设备维护的紧急性和成本。并建立设备\管道大数据管理体系，找出化工设备\管道的易损部位，以及在生产过程中的腐蚀规律，制定针对性的设备\管道保养计划。

4.4 改善设备及管道的运行环境

为改善化工设备的防腐性能，着眼于改善设备的运行环境是一项至关重要的策略。设备在恶劣的环境条件下运行，如高温、高压、高湿度等，容易加速腐蚀的发生，因此需要采取有效的措施来降低这些环境因素对设备的不良影响。首先，通过改进工艺流程和优化设备结构来降低环境对设备的影响是一种有效的方法。通过对生产工艺的调整，可以减少产生腐蚀性物质的生成，从而降低设备受到的腐蚀侵害。同时，通过对设备结构的合理设计，可以减少或避免一些难以防范的腐蚀点，提高设备的整体抗腐蚀性。比如采用衬里设计，将耐腐蚀性较强的材料作为管道的衬里层，并使用机械性能较强的材料进行有效的保护，在不影响管道强度的同时，提升管道的耐腐蚀性能。其次，对化学物质的存在进行控制和监测也是一项重要的措施。化学物质是设备与管道腐蚀的主要原因。通过严格控制这些化学物质的浓度和使用量，可以有效减缓设备的腐蚀速率。同时，建立定期的监测系统，实时监测环境中腐蚀性物质的浓度，有助于及时发现潜在的问题并采取相应的预防措施。并保持设备的清洁和干燥，因为湿润的环境容易促进腐蚀的发生。定期清理设备表面的污垢和杂物，防止其在湿润环境中积聚，有助于减缓腐蚀的进程。

4.5 加强设备的维护和管理

设备的维护和管理对于其防腐性能具有重要影响。如果设备的维护和管理不到位，可能会导致设备的腐蚀问题加剧，进而影响设备的性能和寿命。因此，应加强设备的日常维护和保养，定期检查设备的腐蚀情况并采取相应的处理措施。并建立完善的维护管理制度和技术规范，制定有效的措施和规范来保障设备的维护和管理工作的顺利开展。例如，可以定期对设备进行检查、维修和更换，确保设备的正常运行和使用寿命的延长。此外，对于容易出现腐蚀的管道、设备和薄弱部位，应当加强对部件的检查，并着重展开对易腐蚀部位、管道的保护涂层处理，结合生产工艺的要求，使用有机涂层、电化学保护等方式，并定期检查和维护涂层，以降低腐蚀速率。对于已经出现腐蚀的部件和管道，及时进行维修或更换，以防止腐蚀问题的进一步扩大。

4.6 开展科研合作和技术交流

为了推动防腐工作的不断进步和发展，化工企业可以积极开展科研合作和技术交流。与科研机构 and 高校等专业机构的合作是获取最新防腐技术和材料信息的有效途径之一。通过与专业研究团队的合作，化工企业能够深入了解最新的科研成果、新型材料的性能特点以及创新的防腐技术。这种合作形式有助于将最新的科研成果迅速应用到实际生产中，提高设备的防腐水平。另外，组织技术交流活动也是促进防腐工作不断进步的重要手段，有助于形成经验共享的氛围，提高整个行业的防腐水平，也激发了创新思维，推动防腐技术的不断升级。

5 结束语

综合考虑防腐工作的重要性、环境因素的影响以及当前管理问题，本文提出一系列切实可行的改进策略。建议通过建立完善的防腐管理制度和规范，增强设计人员的防腐意识和能力，引入先进的防腐技术和材料，改善设备运行环境，加强设备的维护和管理，以及开展科研合作和技术交流，全面提升化工设备的防腐性能，为化工企业打造更安全、稳定的生产环境，确保设备长期高效运行。

参考文献：

- [1] 高合龙. 制约化工设备防腐工作顺利开展的因素分析[J]. 设备管理与维修, 2023, (12): 142-145.
- [2] 刘永胜. 化工机械设备腐蚀原因及其防腐措施研究[J]. 当代化工研究, 2022(09): 11-13.