

化工设备及管道腐蚀的防范措施

祝海燕（山东日科橡塑科技有限公司，山东 滨州 256800）

摘要：化工设备及管道腐蚀是化工行业中常见的问题之一，而腐蚀会导致设备与管道的性能下降、寿命缩短甚至发生严重事故。因此，针对化工设备及管道的腐蚀问题，我们需要采取一系列的防范措施。本文主要介绍了常见的化工设备及管道腐蚀形式、腐蚀原因以及相应的防范措施。通过合理的设计、材料选择、防护涂层和维护管理等措施，可以有效降低化工设备及管道腐蚀风险，提高设备与管道的安全性和可靠性。

关键词：化工设备；设备腐蚀；管道腐蚀；防范措施

0 引言

化工设备及管道腐蚀的问题不容忽视，会直接关系到生产过程的稳定性和安全性。本文旨在总结化工设备及管道腐蚀的防范措施，有效解决设备与管道腐蚀问题。

1 化工设备及管道腐蚀形式

化工设备及管道腐蚀是一个在化工行业中普遍存在的问题，它通过化学反应中的氧化、还原、酸碱中和等方式来发生，化工设备及管道腐蚀形式多种多样，包括以下几种类型：①金属腐蚀是最常见的一种形式，常见的腐蚀金属包括铁、铜、铝等。其腐蚀主要表现为金属表面的氧化、溶解或者产生气体，导致设备与管道的损坏；②热腐蚀是由于高温下的氧化、还原反应导致的。在高温环境下，金属与气体或液体接触，会促进腐蚀的发生；③酸碱腐蚀、溶剂腐蚀等形式。酸碱腐蚀是指酸碱介质对金属设备的腐蚀作用，常见的酸碱有硫酸、盐酸、氢氧化钠等；溶剂腐蚀则是指溶解性溶剂对金属设备的腐蚀作用。

2 化工设备及管道腐蚀主要原因和种类

化工设备及管道腐蚀的主要原因是化工企业在生产过程中的生产介质内含有较多的二氧化硫、硫化氢、二氧化碳、卤化物、硫化物、盐雾以及其他有害物质。这些物质会与金属表面接触并引发化学反应，进而导致设备与管道腐蚀，根据腐蚀现象和腐蚀原因以及化工设备腐蚀表面状态的不同，可将化工设备及管道腐蚀种类分为以下几类：①高温氧化腐蚀：在高温环境中，金属在与氧气反应时会发生氧化反应，造成设备与管道表面的腐蚀；②剥层腐蚀：由于设备制造工艺和材料的不合理选择，设备表面的涂层可能会脱落，导致金属暴露在有害物质中，从而引发腐蚀；③点状腐蚀：在某些条件下，金属表面可能形成不规则的点状腐蚀，造成设备与管道局部表面严重损坏；④晶间

腐蚀：金属晶粒的颗粒间隙区域更容易受到腐蚀，导致设备表面出现晶间腐蚀现象；⑤缝隙腐蚀：设备与管道连接处和焊缝是腐蚀的薄弱点，容易积聚有害物质并引发腐蚀；⑥焊接应力腐蚀：设备与管道在焊接过程中产生的应力可能会导致金属在有害物质的作用下发生腐蚀；⑦疲劳腐蚀：设备在反复载荷作用下可能会发生疲劳腐蚀，造成设备表面的损坏；⑧电化学腐蚀：在电解质溶液中，金属表面与液体之间的电荷转移可能导致腐蚀；⑨工业大气腐蚀：设备与管道在受到环境中的大气条件影响时，暴露在酸雨、盐雾等刺激性物质中，容易发生腐蚀。

针对上述问题，化工企业应采取合适的防腐措施如涂层保护、合金材料选择等，保障设备的正常运行，提高生产效率，确保安全生产。

3 化工设备及管道腐蚀存在的危害

3.1 安全隐患

腐蚀过程中，设备与管道的表面会因为腐蚀变得不均匀，局部腐蚀程度较深的地方容易出现孔洞和裂纹，这些缺陷会降低设备与管道的强度和稳定性，进而造成设备与管道的漏气、漏液或爆炸等严重事故，也会给工作者的人身安全带来潜在的威胁。

3.2 设备性能下降

设备表面的腐蚀物会进一步侵蚀设备内部，导致设备耐热性、耐腐蚀性和密封性能下降，也会影响设备的正常运行，甚至导致设备的失效。此外，腐蚀物还会增加设备的摩擦和阻力，降低设备的工作效率，增加维修和更换设备的频率，并给企业的生产和运营带来严重影响。

3.3 环境污染

化工生产中常常使用一些对环境有害的物质，这些物质会通过腐蚀设备与管道表面孔洞和裂缝进而泄漏到环境中，此时，就会对土壤、水源甚至空气造成严重污染，

一旦发生泄漏事故，既会对环境和生态系统造成长期性破坏，还会对人们的身体健康带来严重威胁。

4 化工设备及管道腐蚀的防范措施

4.1 材料选择

腐蚀是化工设备与管道运行过程中常见的问题之一，如果不采取有效的防腐措施，设备与管道的使用寿命将会大大减少，甚至影响到生产效率和产品质量，因此，在选择化工设备与管道材料时需注重防腐特性，其中，常用防腐材料包括陶瓷材料（陶瓷球、陶瓷板），就陶瓷材料而言，其具有良好的抗腐蚀性能和耐高温性能，可承受剧烈的化学反应和高温环境，目前，它们被广泛应用于化工设备中，特别是在酸碱条件下；陶瓷材料则具有很高的硬度和刚性，不易受到机械磨损，因此，其可以抵抗颗粒的冲击和磨损，延长设备的使用寿命。对于塑料材料而言，其包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等，塑料材料具有较好的化学稳定性和防腐性能，已经广泛用于化工管道、容器和储罐等设备中。同时，塑料材料具有良好的耐腐蚀性，可以抵抗大多数酸、碱和溶剂的侵蚀，降低设备与管道的维护成本和操作风险，而塑料材料具有较低的密度和良好的绝缘性能，因此在设备组装和绝缘层方面也具有一定的优势。再次，不锈钢已被广泛应用于化工设备中，且其具有很好的耐酸性和耐腐蚀性，可以抵抗酸、盐、碱等化学物质的侵蚀，且不锈钢材料还具有很好的机械性能和高温强度，可以适应复杂的工作环境和高温条件。

其他一些特殊材料，如橡胶、玻璃等，其中，橡胶材料具有优异的耐腐蚀性能和弹性特性，可以在一定程度上防止设备的腐蚀；而玻璃材料具有很好的耐腐蚀性和透明性，适用于一些需要观察反应过程的设备，如反应釜。

4.2 防护涂层

涂层保护可以为化工设备与管道提供物理、化学的防护，延长设备与管道的使用寿命，减少维修和更换的频率，常用的涂层保护措施包括：①使用环氧树脂涂层，环氧树脂具有优异的机械性能和抗腐蚀性能，可以有效地保护化工设备与管道，在涂层表面形成坚固的防护层，进而抵抗化学物质的侵蚀，从而减少受损的风险，环氧树脂涂层还具有耐高温和耐磨损的特性，使其在化工设备与管道防腐的应用非常广泛；②采用聚氨酯涂层，聚氨酯具有良好的耐腐蚀性能和耐化学品性能，可用于防护化工设备及管道防腐，其中，聚氨酯涂层的优势在于其高效的粘附性能，其可以牢

固地附着在设备与管道表面，形成有效的防护层。聚氨酯涂层还具有耐高温和耐候性能，适用于各种恶劣的工作环境；③陶瓷涂层具有优异的耐腐蚀性能和耐高温性能，可以有效抵抗各种化学物质的侵蚀，由于陶瓷涂层的硬度较高，可以提供较好的耐磨损性能，从而延长设备的使用寿命，且陶瓷涂层还可以在高温条件下保持稳定，不会出现脱落的情况，确保设备的长期稳定运行；④氟碳涂层具有出色的耐化学腐蚀性能和高耐候性，可以有效地抵抗强酸、强碱等化学物质的侵蚀。氟碳涂层还具有优异的抗粘附性能，可以防止水、油和污染物附着在设备与管道表面，减少腐蚀的风险，另外，氟碳涂层还具有良好的耐高温性能，适用于高温工作环境下的化工设备与管道。

4.3 定期检查和维护

定期检查是预防化工设备与管道腐蚀的重要手段之一，在进行维护期间，定期检查可以帮助我们及时发现腐蚀问题，从而及时采取措施进行修复或更换，在检查时，可以通过观察设备与管道表面是否有生锈或腐蚀迹象来判断设备的腐蚀情况，还可以借助一些专业的检测工具进行深入的检测，例如，使用超声波探伤仪可以检测设备与管道内部是否存在腐蚀缺陷，使用电子测量仪器可以测量设备的电位和电流，以判断设备与管道是否发生了电腐蚀。此外，维护工作还包括设备的清洗、涂层的修复、防护措施的加固等，正常情况下，设备与管道的清洗和维护应该按照制定的计划进行，以确保设备与管道可以保持良好的工作状态，此外，一些易腐蚀的设备可以采用涂层保护的方式，选择适当的涂层和材料，进行定期的涂层修复，以保护设备不受腐蚀的侵害，而还有一些设备可以在使用前进行防护措施的加固，如使用防护屏障、防护盖等，以减少腐蚀物的侵入和接触。

4.4 加强人员培训

化工行业中，腐蚀属于严重且频发的问题，长期以来，许多化工企业一直致力于开发防腐技术和材料，但即便如此，腐蚀问题仍然存在，此时，为了更好地预防化工设备及管道腐蚀，培训人员需要了解不同类型的腐蚀现象、原因和影响，并学会区分不同的腐蚀类型，如电化学腐蚀、化学腐蚀和微生物腐蚀，进而了解不同类型的腐蚀现象，并帮助他们更好地评估设备的腐蚀风险并采取相应的防护措施。同时，培训人员还应该了解常用防腐涂料和防腐涂层技术，以及它们的适用范围和效果，并熟悉一些先进的防腐技术，

如阴极保护和缓蚀剂，只有掌握了这些知识，相关从业者方可按照实际情况选择最合适的防腐措施。另外，培训人员还应该了解腐蚀的预防措施和日常维护方法，并学习如何正确操作设备、定期检查设备的腐蚀情况，并做好日常的清洁和维护工作，只有在培训人员具备了相关知识和技能后，才可以有效地预防腐蚀。

4.5 建设检测系统预警

在化学实验室以及工业生产中，化学设备的防腐工作尤为重要，防腐不仅可以延长设备的使用寿命，减少维修和更换的成本，还可以提高工作效率，保障生产安全，其中，建设检测系统预警是指在化学设备使用过程中，通过建立一套完善的检测和监控系统，及时发现设备的防腐问题，并预测可能发生的故障和事故，从而及时采取措施进行修理或更换，这一系统的核心是建立一套可靠的检测手段和预警机制，此时，需对设备的物理参数、化学反应、性能变化等多方面进行监测，进而准确判断设备的工作状态，预测设备可能发生的问题，并提前作出相应的处理，而在此期间，它可以及时发现设备表面的腐蚀问题，避免腐蚀扩散进一步损坏设备，如在高温高压设备中腐蚀问题比例较为突出，其中包括设备壁厚变薄、设备表面出现坑蚀等，此时，需建设检测系统预警，及时检测到这些问题的存在，并及时采取措施进行修复，或预测设备可能出现的故障和事故，从而减少生产事故的发生，例如，在一些有毒化学品生产过程中，设备的腐蚀会带来溶液泄漏的风险，一旦发生泄漏，就会对工作人员和周围环境造成严重的伤害，为此，需通过建设检测系统预警提前发现设备的腐蚀情况，预测溶液泄漏的可能性，并采取相应的防护措施，防止事故的发生。此外，当设备发生腐蚀或其他问题后，就可以及时监测到，并采取措施进行修复，如此，可以进一步避免设备长时间停机，减少生产中断的风险，这对于需要连续生产的工业生产环境来说，也是极为重要的，其能保证生产的连续性和稳定性。

5 化工设备及管道防腐管理的意义

随着化工行业的快速发展，化工设备在生产过程中扮演着重要的角色，此时，化工设备的安全性和稳定性直接影响到生产效率以及员工的安全，而化工设备及管道防腐管理作为一项重要的措施，具有极其重要的意义。

5.1 保护设备与管道的稳定运行

化工设备与管道常常面临着各种恶劣的工作环

境，例如酸碱腐蚀、高温高压等，如果不加以防护，设备与管道表面容易被腐蚀，进而损坏设备的机械性能和耐久性，而采取化工设备防腐措施，可以有效地延长设备的使用寿命、提高设备的稳定性、降低维护成本。

5.2 保护生产环境和确保员工安全

在化工生产过程中，往往会产生许多化学物质，其中有些物质对设备与管道都具有腐蚀性，如果没有进行有效的防腐处理，在生产过程中可能会发生泄漏，这会对设备与管道造成损坏，还会给员工带来严重的危险，因此，需开展化工设备及管道防腐管理，降低设备泄漏的风险，提供安全的工作环境，保护员工的生命安全。

5.3 推动环保发展具有重要意义

化工行业是生产过程中对环境影响较大的行业之一，而是由于化工物质的使用和排放所引起的，此时，如果化工设备与管道没有进行防腐管理，设备与管道内部可能会产生化学反应，产生有害物质，进而对环境造成污染，通过合理的防腐管理措施，可以减少有害物质的产生和排放，降低对环境的影响，促进环保发展。

5.4 提高生产效率和降低成本

设备与管道的腐蚀和损坏会导致生产中断，增加维修和更换设备的成本，而经过有效的防腐管理，可以减少设备维修和更换的频次，提高生产效率，降低生产成本，这不仅可以提高企业的竞争力，还可以为企业带来更多的经济利益。

6 结束语

化工设备及管道腐蚀是化工行业中常见的问题，对生产过程的稳定性和安全性产生重要影响，通过合理的设计、材料选择、防护涂层和维护管理等措施，可以有效降低化工设备的腐蚀风险，提高设备的安全性和可靠性，而提高对化工设备及管道腐蚀的认识并采取积极的防范措施，对于化工行业的可持续发展具有重要意义。

参考文献：

- [1] 陈凯, 商极极, 王爱青. 石油化工设备常见腐蚀原因及防腐措施 [J]. 石化技术, 2023, 30(08): 171-173.
- [2] 孙万莉. 化工设备防腐技术的常见类型及优化对策 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(06): 57-59.
- [3] 郝鹏, 何帅, 高成. 化工设备防腐的防范措施 [J]. 化工管理, 2023, (14): 122-124+145.