

# 石油化工设备防腐蚀的措施和方法

郭丽君 宋方敏 赵传福

赛飞特工程技术集团有限公司 山东 青岛 266100

**[摘要]** 腐蚀问题是目前石油化工方面最常见的设备问题之一, 在设备遭受腐蚀后, 设备的物理性能会随着腐蚀严重程度的不同而发生不同幅度的降低。在腐蚀问题发生初期, 石油化工设备往往只会发生外观方面的变化, 性能降低并不明显, 是以大多石油化工企业往往会在初期忽略设备防腐蚀方面的问题, 而一旦腐蚀程度加深, 设备的性能发生降低后甚至报废后则“悔之晚矣”。由于设备长时间接触各类原料液体或气体, 腐蚀问题几乎避无可避, 是以防患于未然、通过防腐蚀措施提高设备的抗腐蚀能力正是其最重要且有效的应对策略。

**[关键词]** 石油化工设备; 防腐蚀; 措施与方法

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.153

## 引言

与其他工业设备相比, 石油化工设备中所使用到的机械零件更加复杂和具有运转不间断性, 若对其防腐防护设备维护环节不重视, 很有可能埋下生产安全隐患, 最终危及相关工作人员, 影响正常生产进度。同时, 石油化工设备具有本行业生产的特殊性, 通常会在生产中的某个环境集中排放出有毒有害气体, 这些气体也会造成设备出现腐蚀现象, 不利于设备正常使用, 甚至严重些还会引起保障。因而, 对石油化工设备腐蚀原因进行总结并制定相应对策是有必要的。

### 1. 石油化工设备实施防腐蚀工作的重要性

石油化工设备因所运转的环境和本身具备的复杂性, 常会发生腐蚀现象。当设备出现腐蚀问题时, 会对设备安全使用与功能产生较大程度的影响, 如不采取措施最终设备内部被腐蚀至失效, 严重影响运行。倘若腐蚀问题发生在壁薄的管道中, 在腐蚀作用下会引起渗漏, 不加以防范就会殃及到工作人员身体健康, 甚至发生火灾或爆炸。所以, 石油企业应重视相关设备防腐工作, 采取科学的和行之有效的应对措施, 做好应急预案, 保证企业安全生产和企业经济效益不受损害, 避免出现严重事故给社会带来负面影响。从另外层面出发, 石油化工装置中如果生产设备出现流失问题必定会破坏设备本身, 削减其使用性能及效率, 造成严重浪费和效率低下。要妥善解决这一问题, 就要注重问题成因的分析, 探寻有效的问题解决方法及对策, 要求在日常工作中结合以往工作经验及先进的技术理念, 建立完善的解决流程, 确保设备腐蚀问题得到妥善解决, 在实际生产过程发挥其最大效用, 切实维护石油化工企业的经济效益和社会效益。

### 2. 石油化工设备出现腐蚀的常见原因

#### 2.1 设备自身方面

石油中可分解出很多种物质具有复杂的化学特性, 有些对金属会产生腐蚀作用。大部分炼化设备都为金属材料, 这种材质在不使用中也会与空气中的氧气反应, 造成氧化腐蚀, 在运行中更随时受到化学腐蚀的侵蚀损耗。石油化工中金属质地的设备, 金属结构比较复杂, 这也增加了防腐养护工作的技术难度。特别是有活泼金属的部位, 在有条件或接

触到匹配电解质时就会引起电化学反应, 加速引发化学腐蚀现象。对于这种腐蚀的预防通常很难做到全面, 在处理上较为困难。如无妥善处理甚至还会造成温度和压力无法有效掌控, 设备或管道如破损造成泄漏, 介质与电引起的明火会引起爆炸等无法估量安全事故。此外, 使用设备也需要进行日常的维护管理, 确保设备在每次的连续使用中始终保持良好的状态。若没有做到良好有效的管理则有很大的可能会造成腐蚀问题发生。石油化工设备设计结构复杂, 也是影响设备腐蚀的因素。

#### 2.2 不良化学反应原因

除了行业自身的原因外, 后续设备运作过程中发生的不良化学反应也是其本身发生腐蚀问题的重要原因。一来设备运作的过程中可能常常会与带有腐蚀性的介质发生接触, 这些介质随着浓度的提升, 其酸碱性也会发生变化, 腐蚀性亦会随之增强。当然, 石油化工设备并非不间断运作, 是以仅仅接触实则并不会对设备造成巨大腐蚀, 但在对石油等进行化工生产的过程中, 腐蚀性介质往往需要不断流动或提升其温度方可完成生产, 如此一来, 介质的腐蚀性也会因此而增强, 长此以往, 便会对设备造成严重腐蚀, 化工原料成分较为复杂, 易产生不良化学反应, 此为石油化工设备发生化学腐蚀的原因。

#### 2.3 气液流速

在很多时候人们常常忽视了气液流动对石油化工设备的影响, 一般人为操作不当是导致气液流动加快的主要原因。如操作人员不当保存、防护, 就会加速化工产品生产中的气液流动。介质高速流动, 会给设备或管道带来程度不同的冲刷腐蚀。气体、液体流动速度越快, 就会接触更大面积的材料, 使得材料受冲刷腐蚀速度越快。所以, 不重视设备承受能力, 加快设备或管道内的介质流速, 会使金属设备腐蚀加剧。同时, 相关人员缺乏良好的安全生产和风险意识, 不能及时上报设备的故障和检修问题, 也会使设备腐蚀速度加剧, 进而发生恶性循环, 导致设备彻底无法修复, 如此一来既会影响到企业的稳定生产, 带给企业经济损失, 又会影响到企业的名誉。

## 3. 石油化工设备防腐的措施和方法

### 3.1 科学选择石油化工设备

科学选择石油化工设备是防卫腐蚀问题的根本措施，同时也是最有效的措施，选择防腐性强材料的设备能够有效抵抗腐蚀。目前，我国石油化工企业使用的设备多以碳素结构钢为原料，碳素结构钢是碳素钢的一类，一般分为普通碳素结构钢与优质碳素结构钢，前者强度较低，并不适用于石油化工设备制造；优质结构钢力学性能远远好过普通结构钢，多应用于机械零件制造，因此，石油化工设备多以此为原料。相较其余金属材料，碳素结构钢一来机械性能好，二来造价较低，基本能够满足石油化工的设备需求，但相应地，这种材料的抗腐蚀性也相对较差。为了达到防腐的效果，石油化工企业在选择设备时应当对后续设备的使用途径、使用环境进行分析，如生产物的种类、生产介质的种类、生产环境的温度、湿度及压强等，在对这些因素综合考虑后，方可对设备做出科学选择，如需要长期接触硝酸与硝酸铵介质的设备，可以选择以铁素体不锈钢为原料的石油化工设备；而需要长期接触腐蚀性气体介质的设备，可以选择以马氏体不锈钢为原料的石油化工设备，通过选择合适的材料来增强设备的抗腐蚀性。除了材料方面的选择外，石油化工企业还可以在零件方面做出合理选择，可以在设备的关键零件方面选择以抗腐蚀性较强的材料为原料的零件，次要零件方面则可以退而求其次选择以相对而言抗腐蚀性较差的材料为原料的零件，如此一来，不仅设备的抗腐蚀性得到了增强，企业本身的经济效益也得到了有效保障。

### 3.2 在设备环境中加入缓蚀剂

若石油化工设备的工作环境为腐蚀环境，企业可以在环境内加入少量缓蚀剂以达到设备抗腐蚀的效果，目前，比较常见的缓蚀剂主要分为三类：无机缓蚀剂、有机缓蚀剂与气相缓蚀剂。其中无机缓蚀剂又被称为阳极型缓蚀剂，它包括促进阳极钝化的氧化剂或阳极成膜剂，通过作用于阳极区域促进其极化而生成保护膜，其优点显而易见，但若用量不足，保护膜的覆盖便不尽全面，且缺陷面积较小，容易造成设备穿孔。有机缓蚀剂能够吸附在设备基体表面产生不可视膜，有效阻止阴极与阳极反应，以此实现抗腐蚀，但相应地，这种不可视膜优势也可能会阻抑需要的反应，如酸洗时导致去膜速度过缓等。气相缓蚀剂的挥发性较强，可以用来保护处于贮藏状态下的金属设备零件，它能够被水解成基团吸附于设备基体表面，以此达到降低腐蚀速度的效果。相较其余方法，缓蚀剂的使用效果并不算太好，只能在一定程度上降低腐蚀速度，但若使用得当，也能够大幅度增强石油化工设备的抗腐蚀性，达到防患于未然的效果。

### 3.3 做好介质方面的处理

在石油化工设备应对接触腐蚀环境中，一般采取介质

性防腐措施来进行应对。首先需要先行利用防腐隔层将腐蚀介质与设备隔离开来，以减少不同程度酸碱介质对设备表面结构的腐蚀；其次，腐蚀介质对设备腐蚀现象很普遍，特别是应对不同浓度和温度变化中的介质，更是会加重自身设备的腐蚀，因而需要运用调整介质浓度等科学有效措施来缓解腐蚀进程。将腐蚀控制在可控范围内，便于后期采取措施修复。另外，在实际中，由于设备所接触的腐蚀介质不同，并且还会受到实况生产限制，设备无法做到完全不与腐蚀介质接触，所以就可以通过在设备上涂抹防腐材料来达到隔离的作用。比如常用涂抹材料为油漆等，常用的油漆含有环氧树脂等防腐物质，可以与空气发生反应，最终形成有效的保护膜。注意在进行涂抹操作中，需要事前充分了解石油化工设备材质，同时还需要掌握设备用途、使用方式以及自身金属抗腐蚀能力等，然后根据实况再进行不同类型和厚度的油漆涂抹，使之达到良好的防腐效果。

### 3.4 建立健全防腐设备监测系统

在现阶段信息化的时代中，各个行业在有条件使用信息化技术下都积极融入了此项技术，对促进行业发展起着不容小觑的作用。在石油化工生产中为有效防止设备性能被腐蚀，保证设备更好的运转，企业和相关负责部门应强化对生产设备的腐蚀管控，利用现代信息化技术和计算机网络构建起一个腐蚀物流量分布的监控检测网，为设备维护和防腐提供数据支撑。同时在监测系统中，相关人员还应根据数据做好定期检查、管理及评估撰写报告，从整体上有效控制设备腐蚀。

### 结束语

综上所述，石油化工设备腐蚀现象会严重影响生产效率和安全性，危及石油化工生产人员的生命安全及企业经济效益。对此，应该积极构建完善化的监控体系，全方位的评估设备腐蚀情况，根据生产具体情况适当增加检查强度和频率，从根源上控制设备腐蚀损坏的程度和范围，有效延长石油设备的使用寿命周期，减少企业在生产设备方面的成本投入，科学化地控制生产成本，为企业可持续发展创造更大的经济效益空间，让石油化工企业在当今市场激烈的竞争环境下占据有利的市场地位，带动社会经济的长效发展。

### 参考文献

- [1]王志高, 田倩倩, 耿植等. 四川电网输电设备的腐蚀情况调查及防护措施[J]. 腐蚀与防护, 2021, 42(3): 34-37.
- [2]杨阳, 陈川, 王俊等. 工况下电气设备在硫化氢环境中的腐蚀行为研究[J]. 环境技术, 2021, 39(2): 7-13.
- [3]张涛. 加氢裂化装置加工含硫蜡油的设备腐蚀及防腐策略研究[J]. 当代化工研究, 2021(3): 133-134.