

# 改进化工机械设备防腐能力的策略探究

周 凯 ( 玫誉 ( 山东 ) 科技工程有限公司, 山东 淄博 255000 )

**摘 要:** 化工机械设备是化工生产中不可缺少的重要组成部分, 其运行效率和质量安全能够直接影响到企业生产效率和生产质量, 因此, 要想保障化工机械设备的运行性能, 延长其使用寿命, 就要对其日常维护管理工作给予相应的重视, 尤其是要不断提升设备的防腐能力, 因为化工设备运行环境比较复杂, 一般都处在易燃易爆的高危环境中, 再加上所承载的介质大多为有毒有害、腐蚀性强的化学物质, 所以若是化工机械设备的性能质量不达标, 势必会影响化工生产的正常运行, 引发一定的安全事故, 因此, 提升化工机械设备防腐能力至关重要。本文根据化工机械设备的腐蚀原因和具体表现, 提出科学合理的防腐设计要点和改进策略, 以便为相关人士参考借鉴。

**关键词:** 化工机械设备; 腐蚀原因; 腐蚀表现; 防腐设计; 改进策略

## 0 引言

现今, 随着各类新型化工机械设备的应运而生, 其在化工行业中的应用范围也在不断扩大, 随着其利用率的日益提升, 对其整体使用的安全性和防腐能力等也会提出较高的要求, 因为大部分化工设备都长期处在高危、连续运转的环境中, 由于接触的化学物质较为特殊, 所以很容易因设备抗腐能力不强而出现一定的腐蚀现象, 这在一定程度上就会影响化工生产效率和质量, 严重时, 还会引发较大的安全事故。因此, 当务之急, 就是要采取多样化手段对各类化工机械设备的抗腐能力进行不断加强。

## 1 设备腐蚀原因和腐蚀表现分析

### 1.1 腐蚀原因

#### 1.1.1 内部因素

首先, 一些化工机械设备在生产制造过程中由于缺少有效的防腐设计, 所以其整体设计质量也是达不到抗腐要求, 不仅单板薄, 镀层不好, 而且还容易出现金属质量问题, 这样就会在运行生产过程中极易遭到电化学腐蚀所影响; 其次, 由于大部分化学机械设备都是直接与所承载的化学介质相接触, 而设备自身体积庞大, 存在很多死角地方, 清洗难度高, 所以一旦内部残余的化学物质不能被及时清理掉, 尤其是溶液类物质, 就会直接与化工机械设备发生化学反应, 出现一定的腐蚀现象; 最后, 化工机械设备大多设计构造都比较复杂, 由于涉及的零部件较多, 所以其在安装过程中也存在很大难度。另外, 若相关零部件的防腐工作不到位, 势必会降低整个机械设备的防腐性能, 使其在运行使用过程中极易出现各类腐蚀问题<sup>[1]</sup>。

#### 1.1.2 外部因素

化工机械设备运行环境都比较复杂, 也比较恶劣, 特别是化工厂区的大气中, 含有的腐蚀性物质种类很多。厂区所处的地理环境不同, 设备的腐蚀情况也会不同, 所以参照现行国家标准 GB/T19292.1 中的有关规定, 对大气环境的腐蚀性等级进行了分类, 一般情况下可确定为 C4 级, 但对于西北或干燥内陆地区的大气环境腐

蚀等级可选用 C3 级, 对于湿度很大的沿海地区以及高污染地区腐蚀性等级可调高至 C5 级。另外, 若是设备运行环境湿度较大时, 也会增加化工机械设备被腐蚀几率, 使其发生电子电解现象, 即电化学腐蚀问题。

#### 1.1.3 管理因素

化工机械设备发生腐蚀情况的原因与其日常维护管理不当也有着很大的关系, 因为环境存在冷热燥湿的变化, 操作介质存在压力、温度等的变化, 故设备表面的防腐层会随着运行时间增长出现剥落, 这样金属表面就暴露在空气或物料之中。如果长时间如此, 问题不解决, 势必会使设备腐蚀情况越来越严重, 继而降低设备的应用性能, 缩短其使用寿命。

### 1.2 腐蚀表现

#### 1.2.1 电化学腐蚀

该化工机械设备腐蚀情况一旦发生, 势必会带来严重的后果, 给相关企业造成巨大的经济损失。而这种腐蚀现象多发生在比较潮湿的环境中, 究其原因, 与设备自身的组织构造以及外界环境中的腐蚀性物质等都有着很大的关系, 因为在该环境下的化工设备很容易出现电解质现象, 这样就会导致设备局部出现明显的化学腐蚀现象, 并且这种现象的腐蚀速度极快, 若不及时处理, 势必会导致内载化学物质泄漏, 进而产生较严重的事故问题。

从反应机理来看, 化工机械设备发生电化学腐蚀现象是一种氧化反应过程, 该过程可以用下面方程式进行表示:  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ , 具体而言, 即金属离子从金属表面向介子移动, 并进行放电的过程可视为阳极氧化过程; 而介子中氧化剂组分对阳极中的电子进行吸收的过程可视为阴极还原过程。这种化学腐蚀现象一旦发生, 会导致设备金属表面形成很多小鼓包以及被腐蚀后发黑的小坑, 这种情况下, 势必会降低设备的使用寿命和应用性能, 影响化工生产的正常运转, 进而给相关企业造成极大的经济损失, 严重时, 甚至还会给生态环境以及化工生产人员的生命安全等造成较大威胁, 因此, 对化工机械设备防腐工作进行全面加强, 很有必要<sup>[2]</sup>。

### 1.2.2 局部腐蚀

该化工机械设备腐蚀情况是一种较为常见的腐蚀表现, 其在同一设备中会呈现出不同的腐蚀特点。例如, 若是化学机械设备中的钢制构件出现局部腐蚀情况, 其下部金属的腐蚀程度要明显高于金属上部腐蚀程度, 所以在设备日常维护检查过程中, 相关工作人员应做到全面认真, 这样才能及时将这种局部腐蚀问题挖掘出来, 并进行有效处理。但若是发现不及时, 就会随着时间的推移, 导致局部腐蚀面不断扩大, 并且腐蚀程度也会越来越严重, 这种情况下, 不仅会大大影响设备的正常运转, 而且也会给化工企业的生产运营造成很大阻碍。

### 1.2.3 平衡腐蚀

该化工机械设备腐蚀情况也是一种比较常见的腐蚀表现, 其具有一定的线性平衡特征, 究其原因, 主要是因为设备长期处于侵蚀性溶液气体环境中所致。例如, 当化工机械设备长期处在强腐蚀性的溶液或气体环境下时, 空气中漂浮的腐蚀物质就会均匀的覆盖在设备表面上, 一旦堆积时间过长, 就会导致设备表面出现较均衡的腐蚀现象, 进而严重影响设备的运行功能与使用寿命<sup>[3]</sup>。

## 2 化工机械设备的防腐设计要点分析

### 2.1 优化设备形状

由于化工机械设备大多体积庞大, 存在很多死角, 且清洗困难, 所以为了避免残余化学物质的长期堆积会给设备造成一定的腐蚀影响, 就要在化工机械设备生产制造过程中, 对其构造形状进行全面优化设计, 尽可能采用简单的构造形式, 同时还要采用相同的、抗腐蚀性强的金属材料, 这样才能有效提升设备制造质量, 优化其内部结构, 避免死角的存在, 进而容易残留化学物质, 引发一定的腐蚀现象。另外, 针对应力腐蚀存在的情况, 应减少各构件的结构突变, 减少尖角的存在, 在结构突变处应倒圆角, 尽可能的避免应力集中。

### 2.2 减少设备缝隙

目前, 一些化工机械设备在生产制造过程中会在表面存有一定的缝隙, 尤其对于那些碳钢、不锈钢、铝等材质所制的化工机械设备而言, 一旦存有缝隙, 很容易会在该部位残留化学物质, 进而与设备产生化学反应, 导致缝隙部位出现一定的缝隙腐蚀现象。因此, 要想改善现状, 就要对设备生产制造进行严格管控, 优化设备焊接工艺, 尽可能保证焊接的连续性, 使其在焊接过程中不存在焊接缺陷和缝隙问题, 这样才能确保设备整体制造质量能够达到国家相应的设计规范要求, 进而有效规避腐蚀情况的产生<sup>[4]</sup>。

### 2.3 优化设备表面涂层工艺

为了更好地提升化工机械设备的抗腐蚀能力, 确保化工生产的正常运行, 在对设备进行生产制造时, 相关企业通常会采取表面涂防腐漆的方式来增强化工机械设备的抗腐蚀性, 在这一环节中, 要想保证该防腐工艺的

实效作用发挥到最大化, 就要根据具体涂漆部位的材质、形状、表面状态以及使用条件等合理选择漆料, 尽可能采用防锈漆, 因为该涂料不仅可以有效隔绝化工机械设备与空气中的化学成分, 避免化学物质对设备表面造成一定的腐蚀影响, 而且该漆料在涂抹过程中不会对设备强度和结构造成任何改变, 因此, 在化工机械设备防腐设计中积极采用防锈漆很有必要。除此之外, 为了强化最终的防腐工艺效果, 在刷漆过程中, 还要严格按照相应的刷漆工序来进行操作, 尽可能做到均匀涂抹、全面覆盖, 尤其是焊接部位, 应确保漆料涂抹充分, 这样才能切实提高设备的防腐性能, 减少各类腐蚀问题的发生。

### 2.4 提高设备设计安全系数

由于大部分化工机械设备都是处在强腐蚀性工作环境中, 所以其发生腐蚀现象的概率也是十分明显, 为了进一步改善这种现状问题, 提高设备的应用性能和运行安全, 就要对其整体设计强度进行相应的提升, 尽可能在设备生产设计过程中, 对设备腐蚀余量及损耗强度进行充分考虑, 进而通过准确的计算分析, 获得最佳的标准值, 并以此为依据优化设备生产设计方案, 这样才能提高设备设计质量, 确保其整体工作的稳定性, 进而有效应对各种腐蚀因素所影响。

### 2.5 加强缓蚀剂的应用

该防腐设计是指利用缓蚀剂在化工机械设备表面形成一层胶束结构的保护膜, 以便可以有效防止化学物质与金属表面相接触, 避免对设备造成一定的腐蚀影响。因为缓蚀剂具有较强的分子性和水溶性, 其工作原理是通过分子作用牢牢吸附在金属表面, 进而形成一层保护膜来达到直接的防腐效果, 通常, 缓蚀剂分子性能越强, 其吸附能力就越大, 防腐时间也会相对延长, 目前, 市面上出售的缓蚀剂大部分为阻垢剂。

## 3 化工机械设备的防腐改进措施分析

### 3.1 重视电化学保护

化工机械设备在运行使用期间, 受各种因素所影响经常出现电化学腐蚀现象, 进而给整个设备的正常、稳定运行造成很严重的影响。因此, 要想减少这种腐蚀情况的发生, 就要积极采用电化学保护法将设备作为电路中的阴极结构来进行全面保护, 进而使其抗腐蚀能力大大提升, 更好地满足化工生产要求。在实际保护过程中, 电化学保护法主要分为两种技术形式, 即牺牲阳极法和外加电流法, 在选择时, 为了确保最终的防腐效果, 应结合设备的实际运行环境进行合理应用, 这样才能提高设备抗腐蚀性能, 使其在潮湿的环境中始终保持良好的工作状态。目前, 牺牲阳极法的应用范围要远大于后者, 其在地下管道、油罐防腐以及化工装置防腐中都有着显著的应用成效。在具体实施过程中, 阳极保护法的工作原理是指采用低于设备金属电极电势的合金作为电池的阳极, 而将化工设备作为电池的阴极, 这样就能实现

对阴极化工机械设备的防腐蚀保护。例如，在铁质化工机械设备中连接锌，可将锌作为阳极、铁作为阴极，这样锌所含有的溶液就会完全取代铁的腐蚀溶液，从而最大化减少化工机械设备的腐蚀影响，使其整体应用性能和使用寿命等得到有效延长<sup>[5]</sup>。

### 3.2 选择适宜的防腐蚀涂料

在采取表面涂层工艺对化工机械设备进行防腐蚀保护时，若是所选的防腐蚀涂料性能较差，势必会影响防腐保护效果，给设备的长期稳定运行造成很大阻碍。因此，为了改善现状，更进一步促进化工机械设备的防腐蚀效果，关键任务就是要根据金属材料的材质与构件设计对所需的防腐蚀涂料进行合理选择。例如，在对换热器完成防腐蚀结构和工艺设计后，为了使其抗腐蚀性能得到最大化提升，还要在其金属表面涂抹一层防腐涂料来达到最终的防腐效果，在选择涂料时，可以采用高温涂料和防溶剂涂料来进行涂抹。同时，在第一层保护层涂抹完毕后，还要对设备表面进行二次防腐蚀处理，可以采用邻苯二甲酸树脂来进行涂层，这样才能切实的保障设备的稳定运行，避免各类腐蚀因素对其正常运转造成不良影响。

### 3.3 做好防腐蚀人为管理工作

#### 3.3.1 提升设计人员防腐设计意识

当化工机械设备整体构造设计不合理时，势必会影响其防腐蚀性能，使之在长期运行过程中出现一定的腐蚀问题。因此，要想避免这种现象的发生，就要对设备构造设计质量进行全面加强，进而从根本上提高设备防腐蚀性能。而这一目标的实现需要从强化相关设计人员防腐蚀设计意识入手才能达到，因为设计人员是化工机械设备防腐设计中的关键参与者和执行者，其只有具备一定的专业素质和专业能力，能够对设备防腐结构设计的重要性给予正确的理解和认识，这样才能根据实际情况制定出科学合理的防腐设计方案，确保化工机械设备在长期运行过程中达到理想的防腐蚀保护效果。基于此，相关企业就要通过不定期的培训进一步强化防腐设计人员的责任意识和专业素质能力，使其在设备防腐结构设计中可以选择合适的新型材料，遵循简约的设计理念，做好设备复核工作，确保设备结构的完整性和简洁性，进而使其防腐蚀性能达到最高标准。

#### 3.3.2 标准化管理化工机械设备

化工机械设备在长期运转过程中，经常因使用管理不当而在金属表面出现一定的划痕或撞瘪现象，这样就会影响设备的美观性和防腐蚀性能，使其容易出现被腐蚀的情况。因此，要想避免这些问题的发生，就要对设备的日常使用进行标准化管理，具体可以从以下两个方面入手进行：首先，要对设备管理人员进行优化配置，使其具有一定的工作经验和管理责任意识，能够充分了解各类化工机械设备的运行特点和运行环境需求，进而在此基础上，准确总结出设备运行期间容易出现的防腐

蚀影响因素，并对这些因素的产生原因进行深入分析，从而制定出针对性的标准化管理方案，确保设备日常维护检修、防腐设计以及规范化操作使用等多项工作都能彻底落实到实处，进而将各类腐蚀性因素有效控制萌芽状态中，避免对化工机械设备的正常运行造成不良影响；其次，要采取标准化管理方式对设备装置的使用和存放加大管控力度，因为在化工生产中，会涉及多种类型的化工机械设备，若是这些设备装置在使用和存放过程中出现管理不到位的情况，就会影响设备的应用性能，使其在运行期间很容易被各类腐蚀因素所影响，因此，必须对其存放和使用进行标准化管理，尽量按照设备的实际应用功能对其进行科学分类，并安排专业管理人员对设备进行统一管理，在这一过程中，不仅要给设备日常维护检修工作给予高度的重视，第一时间将存在的腐蚀现象挖掘出来，并采取有效措施进行及时处理；而且还要保证不同分区机械设备运行的独立性，使其相互之间不会产生干扰情况。另外，一旦发现问题，要立即追究相关管理人员的责任，根据实际情况对其进行适当的惩罚，以便进一步提高其责任意识，使其对设备防腐蚀工作给予正确的认识，这样才能切实提高设备整体运行性能，满足化工企业安全生产需求<sup>[6]</sup>。

### 4 结束语

综上所述，提高化工机械设备的防腐蚀性能是保障化工安全生产、提高化工企业经济效益的关键所在，基于此，在化工机械设备长期运行过程中，就要对其防腐结构设计给予高度的重视，不仅要结合设备实际运行情况，采取适宜的防腐蚀工艺技术，掌握各环节的防腐蚀设计要点，而且还要对现有的防腐保护措施进行全面改进，不仅要做好设备标准化管理工作，而且还要强化相关设计人员的防腐蚀设计意识，合理选择防腐蚀涂料，这样才能达到理想的防腐设计效果，提升化工机械设备的利用价值，进而最大化满足化工企业可持续发展需求。

#### 参考文献：

- [1] 李秉洲. 加强化工机械设备防腐能力的途径 [J]. 工业, 2018(11):78-79.
- [2] 刘尚铭. 提高化工机械设备防腐能力探讨 [J]. 工业, 2017(10):255-256.
- [3] 谭欣惠. 提高化工机械设备防腐能力的方法研究 [J]. 中国科技信息, 2019(06):46-47.
- [4] 吴道兵. 分析改进化工机械设备防腐能力的措施 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(12):133-134.
- [5] 王洪侠. 提高化工机械设备防腐能力探讨 [J]. 科技展望, 2017(03):39-40.
- [6] 蒋立恒. 提高化工机械设备防腐能力探讨 [J]. 当代化工研究, 2018(09):27-29.

#### 作者简介：

周凯，男，汉族，山东淄博人，大学本科，工程师，研究方向：化工设备。