

# 浅谈石油化工设备常见防腐蚀方法措施探究

钟林

中国石化股份有限公司天津分公司

**摘要：**本文主要简单介绍了石油化工设备防腐蚀工作的必要性，阐述了石油化工设备常见的腐蚀类型和原因，探讨了石油化工设备常见的防腐蚀方法措施，旨在加强对石油化工设备的维护，避免其出现腐蚀问题，以免影响石油化工设备的正常运行，延长石油化工设备的使用寿命，保障石油化工生产安全，降低安全事故的发生，从而推动石油化工产业的可持续发展，实现生产效益最大化。

**关键词：**石油化工设备；防腐蚀；方法措施；类型

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.07.230

近年来，随着我国社会经济的高速发展，石油化工产业也随之蓬勃发展，取得了不错的成绩，受到人们的广泛关注。石油化工生产过程中，设备质量和功能直接影响了生产效率和质量，必须予以高度重视，不容忽视。设备腐蚀问题是石油化工生产过程中常见的问题之一，一旦设备出现腐蚀现象，其功能就会受到一定的影响，运行时容易引发安全事故，为避免这一状况的发生，则需要及时处理设备腐蚀问题，避免腐蚀情况加重，维护石油化工设备的安全运行，从而提高石油化工设备运行效率，获取更多的生产收益。与此同时，相关人员一定要重视石油化工设备防腐蚀工作，采取有效的防腐蚀措施，以避免石油化工设备出现腐蚀现象。

## 一、石油化工设备防腐蚀工作的必要性

石油化工设备运行环境较为复杂，其在实际生产过程中很容易出现腐蚀现象。一旦设备发生了腐蚀问题，便会影响其实际功能的使用，而且会产生一定的安全隐患，这不利于石油化工设备的正常运行，会缩短石油化工设备的使用年限，不利于石油化工企业的长远发展。基于此，开展石油化工设备防腐蚀工作十分有必要，这不仅能够避免泄漏问题，还能够提高石油资源利用率，避免浪费。同时，防腐蚀能力较好的石油化工设备，在生产运行过程中不会对生态环境造成较大的污染，提升经济效益的同时，也获得了生态效益。有效的石油化工设备防腐蚀措施，可确保生产任务高效完成，避免安全事故的发生。

## 二、石油化工设备常见的腐蚀类型和原因

### （一）石油化工设备常见的腐蚀类型

若是从腐蚀机理方面来看，石油化工设备腐蚀类型

可以分为两种：一种是金属腐蚀，另一种是非金属腐蚀。其中，金属腐蚀出现的概率在八成以上。金属腐蚀还可以从机理方面来进行细分：一是化学腐蚀。指的是在石油化工生产过程中，化学反应对设备造成了一定的腐蚀。生产中的化学品添加量，均符合生产标准，也是按照生产工艺要求来进行添加，但由于化学品大多都有着一定的腐蚀性，因此也可能会产生腐蚀性，对设备造成损伤。化学反应产很多个腐蚀性物质，可能改变设备的材料特性，这给设备运行带来了一定的安全隐患；二是物理腐蚀。物理腐蚀一般是指通过介质渗透致使石油化工设备出现腐蚀恶化情况；三是电化学腐蚀。这类腐蚀受电荷影响，当金属和电解质溶液质检的电荷流动时，便会出现介质腐蚀状况。

若是从腐蚀形态方面来看，则可以将石油化工设备腐蚀现象分为以下两种：第一种是全面腐蚀。全面腐蚀大多都是化学腐蚀，或是电化学腐蚀，是因为存在的金属和腐蚀性介质产生了反应。这种类型的腐蚀会降低石油化工设备管壁、管道的总密封容；第二种是局部腐蚀。局部腐蚀指的是石油化工设备的部分区域出现了腐蚀状况，存在金属凹陷、突出等问题，大多数时候这种类型的腐蚀都出现在材料部分，与全面腐蚀相比，局部腐蚀的腐蚀速率更高一些，很容易引发安全事故。

### （二）引发石油化工设备腐蚀现象的原因

引发石油化工设备腐蚀现象的原因，主要有以下几点：一是行业原因和设备自身原因。由于石油化工设备通常都运行于一些较为复杂的环境中，会收到高温高压的影响，也会出现在一些较为潮湿的、具有酸性或是碱性的运行环境中，这些都会对金属材料为主的设备造成

影响,难以避免腐蚀状况的发生。石油化工设备大多采用金属材料的原因在于其需要在高温高压环境下运行,因此要有较高的韧性和良好的强度,但金属材料的缺点在于容易被腐蚀,尤其是在遇到潮湿或是酸性、碱性介质的影响下,就可能出现腐蚀现象。与此同时,石油化工设备材料质量,也会对腐蚀问题造成一定的影响。石油化工生产利润相对来说比较高,但是其生产成本也并不低,石油化工企业在选择设备的时候,很难完全兼顾设备材料性能、质量,因此有部分设备的材料较为廉价,设备自身的抗腐蚀能力有限,这就导致设备腐蚀问题较为常见。另外,如若未对石油化工设备进行有效的管理,也很容易引发设备腐蚀现象。

二是化学反应和介质的影响。石油生产过程中各类物质会发生化学反应,这些化学反应可能会对设备造成腐蚀状况,影响设备的正常运行。石油化工产品较为特殊,其和设备金属接触后可能会导致材质变化,降低设备的性能,引发安全隐患。比如说,当石油化工产品出现电化学反应时,会产生液体、气体,其流动速度会影响设备腐蚀程度的高低,需要对其进行有效把控。石油化工生产中,造成设备腐蚀的主要介质有以下几种:第一种是受氯化物影响。石油化工生产中氯化物较为常见,这一物质会侵蚀机器设备的表层。加油机表面腐蚀若是很严重,则容易出现溢油状况,不利于保障原油生产的安全;第二种是硫化物影响。硫化物是天然气再利用工艺中侵蚀设备的最主要原因,当设备表面接触到硫化物后,会产生侵蚀层,设备外表的涂料会逐步被侵蚀,然后蔓延至设备零部件,严重影响设备的安全运行<sup>[1]</sup>。另外,在油气生产过程中,会出现含硫物质,金属硫化物占比最大,其很容易对机械设备造成诱蚀。

### (三) 金属性能不足

石油化工设备中所使用的金属材料类型有所不同,金属性能会影响抗腐蚀能力的高低。当金属晶粒较大的时候,金属材料的抗腐蚀性就相对来说比较弱,反之则较强。比如说不锈钢材质的抗腐蚀能力,就要高于铸铁材质的金属抗腐蚀能力。这是因为不锈钢材质的表面较为光滑,不会和原料有太多的接触面。但目前,大部分设备采用的金属材料防腐能力还有待于进一步提升<sup>[2]</sup>。

## 三、石油化工设备常见的防腐蚀方法措施

### (一) 优选石油化工设备,严控材料设备

为避免石油化工设备出现腐蚀现象,则一定要选择适宜的石油化工设备。所选择的设备材料应当有较强的抗腐蚀能力。就目前而言,大部分的石油化工设备都采用的是碳素结构钢,这类优质的材质在实际应用中较为广泛,许多复杂零部件都由其制作而成。碳素结构钢的价格并不算太高,强度达到生产标准要求,但是其在抗腐蚀能力方面并不太好。基于此,石油化工企业应当根据当前的实际情况,来选择适宜的设备材料,在综合考虑设备接触介质、生产环境、温度环境之后,来确定合适的设备材料,尽量提高设备的抗腐蚀能力。比如说,可使用马氏体不锈钢材料作为设备的主要制造材料,或者在设备制造过程中,对于一些容易和介质接触的部位、零件,选用抗腐蚀能力较强的材料来制造,这有利于从整体上提升设备的抗腐蚀能力<sup>[3]</sup>。除此之外,还需要加强对材料设备的严格管理,在选择设备材料的时候,不仅要考虑经济性上考虑之外,更应当关注于设备的抗腐蚀性。

### (二) 提高防腐技术,镀刷防腐镀层或涂料

石油化工企业应当不断地创新设备防腐技术,要优化设计设备,加强对设备腐蚀类型的了解,并科学分析设备产生腐蚀的原因,然后根据所得到的结论来调整设备材料结构的设计,提升设备的防腐能力。所使用的设备材料结构质地要均匀,以免出现较高的设备表面腐蚀速率。可针对石油化工设备运行环境,制定相应的防腐技术,使之能够有效应对高温高压环境或是强酸碱环境。比如说,设备表面很容易因为与介质接触而出现腐蚀现象,因此需要对设备方面设计防腐涂层,屏蔽介质对设备表面的影响,做好防腐工作。所选择的防腐涂层材料要有稳定的化学性,不可和设备材料产生化学反应,必须保证防腐药剂质量合格<sup>[7]</sup>。

另外,在给设备镀刷防腐镀层或涂料的时候,可采用以下方式:一是要根据实际情况和需求来确定微量元素的含量。可把铜、铬等微量元素加入到碳素结构钢中,其能够使钢材表面形成薄膜,促进钢材防腐能力的提升,避免腐蚀扩散,保护金属材料;二是可将镀层增加于金属表面,这有利于提高金属表面的抗腐蚀能力。

钛是镀层的主要成分，可采用真空离子镀来进行处理。惰性气体会产生一定的保护作用，电场作用下金属表面会沉积钛合金离子，于金属表面形成一层较薄的钛镀层，这大大促进了设备耐腐蚀性能的提升。但由于这种方式的工艺相对来说比较复杂，因此所需要花费的成本偏高，若是想要降低成本，可考虑使用镀铬，也能在一定程度上强化设备的抗腐蚀能力，这一材料也经常被使用于设备修复中，具有较高的经济性；三是可将防腐材料涂刷于设备表面，常见的材料有酚醛树脂、油脂等，在涂抹之后能够将设备表面和腐蚀性介质相隔离，避免设备受到侵蚀。

### （三）强化人员防腐意识，添加缓蚀剂

石油化工企业的相关人员应当具备良好的设备防腐意识，需严格按照相关部门的生产要求进行设备管理，在实际操作设备的时候不可违背相关规定，必须采用正确的操作方式，规范日常操作行为，以免人为失误导致设备被腐蚀，影响设备的正常运行。在对人员进行考核的时候，需将设备腐蚀作为考核指标，把最终结果和人员的业绩相结合，以激发人员的责任心，使之在实际工作中能够关注到设备腐蚀问题。

除此之外，要将缓蚀剂添加到设备环境中。石油化工设备在接触介质之后，很容易出现腐蚀现象，通过添加缓蚀剂能够在一定程度上防止这一问题的发生。缓蚀剂一共有三种类型：第一种是无极缓蚀剂，其远离是阳极保护，阳极钝化剂、成膜剂是其主要成分，能够对设备阳极区域进行有效保护，可提升设备的抗腐蚀能力。但要注意的是一定要把控好无机缓蚀剂的添加量，如若量不够，则会无法覆盖设备的全部区域，会致使设备出现局部穿孔情况；第二种是有机缓蚀剂，其主要吸附于设备表面，能够对电化腐蚀反应产生一定的阻隔作用，但也可能抑制石油化工生产中需要发生的化学反应；第三种是气相缓蚀剂，其具有较强的挥发性，当其溶于水的时候，能够于设备表面形成保护层，进一步加强设备的防腐能力，但相较于其他的方法来说，效果要稍弱一些。相关人员应当根据实际情况来选择适宜类型的缓蚀剂，不可对生态环境造成较大影响。

### （四）加强腐蚀检测工作，完善设备检修

为避免石油化工设备出现较为严重的腐蚀现象，确

保设备的正常运行，则需要由专人来实时监测设备的锈蚀情况，以便于尽早发现问题，并予以有效解决，避免腐蚀问题日渐严重，蔓延扩散到更多区域。相关人员应当在了解产品特性之后，定期开展检查工作，旨在延长石油化工设备的使用年限，避免资源浪费，降低成本投入。企业可引入先进的技术，采用科学的设备防腐管理模式，制定适宜的监测方案和计划。与此同时，还要建立健全的设备防腐监测体系，相关人员要在设备容易出现腐蚀问题的区域设置检查点，实际检查过程中必须严格按照相关规定来执行作业，所有的操作都要符合标准。需制定完善的设备腐蚀控制簿，收集整理好设备腐蚀数据，创建数据库，以便于科学分析所获取的数据，了解材料腐蚀速率，采取合适防腐措施来应对。除此之外，相关人员还要完善设备检修工作，需做好日常巡视和管理，及时发现设备中存在的腐蚀隐患，每日巡查工作都要做好相应的记录，统计好设备维修数量。

### 结束语

总而言之，在石油化工生产过程中，一定要重视设备的防腐能力，需从多方面着手来对设备进行防腐保护，避免其受到锈蚀，影响设备的正常运行。石油化工企业人员应当充分了解设备腐蚀类型，并对引发腐蚀问题的原因进行分析，以便于采取针对性的措施来加以解决。不仅要合理选择设备材料，提高防腐技术，还要有强烈的防腐意识，适当添加缓蚀剂，并做好设备防腐监测工作，加强设备检修力度。

### 参考文献

- [1] 陈志强. 石油化工设备防腐的措施和方法[J]. 中国设备工程, 2022, (05): 175-176.
- [2] 李小仿, 丁永生, 王永春, 杨金川, 史振霞. 石油化工设备常见腐蚀问题及防腐措施[J]. 清洗世界, 2021, 37(11): 59-60.
- [3] 闫文娟, 蔡威威. 石油化工设备常见的腐蚀问题及防腐措施[J]. 化工管理, 2021, (20): 168-169.
- [4] 潘卫峰. 石油化工设备常见腐蚀问题及防腐措施[J]. 设备管理与维修, 2021, (08): 36-37.