

# 炼油化工装置闲置停工设备防腐蚀技术

## Anti-corrosion technology of idle

## shutdown equipment in refinery chemical plant

李 农 李金华 徐兴海 任振峰 (山东胜星新能源有限公司, 山东 广饶 257335)

Li Nong Li Jinhua Xu Xinghai Ren Zhenfeng (Shandong Shengxing

new energy Co.,Ltd., Shandong Guangrao 257335)

**摘 要:** 因为生产的调整或其他特殊原因导致的炼油化工装置闲置或停工期间, 设备处在的环境条件和运行期间的条件完全不同, 所以就会出现一定的腐蚀现象。与此同时, 因为很多炼油化工企业缺乏停工设备防腐蚀的相关经验, 所以需要有科学的方法来预防停工设备的腐蚀问题。本文分析了炼油化工装置闲置停工设备所处的环境, 并探讨了可能出现的腐蚀情况, 针对于此提出了有效的炼油化工装置闲置停工设备的防腐蚀技术, 以降低停工设备的腐蚀概率, 提升闲置和停工装置的使用寿命。

**关键词:** 炼油化工装置; 闲置; 停工设备; 防腐蚀技术

**Abstract:** due to the adjustment of production or other special reasons, during the idle or shutdown period of the refining and chemical plant, the environmental conditions of the equipment are completely different from those during the operation period, so there will be certain corrosion phenomenon. At the same time, because many oil refining and chemical enterprises lack relevant experience in corrosion prevention of shutdown equipment, scientific methods are needed to prevent corrosion of shutdown equipment. This paper analyzes the environment of idle shutdown equipment in refining and chemical plants, and discusses the possible corrosion situation. Aiming at this, effective anti-corrosion technology of idle shutdown equipment in refining and chemical plants is proposed, so as to reduce the corrosion probability of shutdown equipment and improve the service life of idle and shutdown equipment.

**Key words:** refining and chemical plant; let ... lie idle; Shut down equipment; Corrosion prevention technology

### 0 引言

随着经济的迅猛发展, 市场对于油的需求正在逐渐增加, 国内的炼油能力也得到了显著提升, 炼油装置逐渐完善, 而炼油化工企业生产计划是随着国际油价变化和需要进行调整的, 所以炼油化工装置就会出现停工闲置的状态, 要结合实际情况而定。但是炼油化工装置限制停工设备在停止运行后, 和运行阶段所处环境完全不同, 如果没有进行合理的防腐蚀处理, 就会导致设备腐蚀比生产期间更为严重。因此, 对于炼油化工装置闲置停工设备的腐蚀保护至关重要, 不能采取有效措施, 就会引起大规模腐蚀和穿孔, 不仅会影响炼油效率, 还会降低设备的使用寿命, 甚至出现安全隐患, 制约炼油化工企业的经济效益。

### 1 炼油化工装置闲置停工设备的腐蚀影响因素和腐蚀原理

停工状态的设备发生腐蚀是因为金属表面发生了化学发硬, 在炼油化工装置生产时, 金属表面会产生氯化物、硫化物等腐蚀介质的积累, 这样就会加速设备的腐蚀进度。除此之外, 闲置装置对环境的影响, 包括空气

湿度、温度、雨水季节、冰冻天气等, 尤其是在相对北方的炼油化工企业而言, 装置停工闲置时, 要处理好设备的防冻防凝工作。

#### 1.1 停工过程的腐蚀

炼油化工装置在停工过程中, 腐蚀从切断物料就开始了, 在停工时, 温度会随之降低、压力也会随之降低, 而不合理的降温、降压效率都会引发设备的损坏, 还有可能引发内衬和防护土层鼓胀、气泡, 停工之后要进行蒸汽吹扫, 但是如果进行这一工作时, 温度过高超过 180℃, 水和铁就会发生化学反应:  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \uparrow$ , 如果在进行吹扫时有氧的存在, 就会发生以下的反应:  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 与此同时, 系统中存在的氧和装置运行过程中积累的硫化物膜也会发生如下反应:  $3\text{FeS} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{S}$ ,  $4\text{FeS} + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{S}^{[1]}$ 。除此之外, 装置生产过程中所产生的腐蚀产物氯化物在蒸汽吹扫和温度条件下会发生水解, 反应产生的稀酸液进一步恶化了装置所处环境, 加快了腐蚀速率, 促进了腐蚀的发生, 产生了如下反应  $\text{MeCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$ 。

## 1.2 停工期间的腐蚀

在炼油装置停工闲置时,氯化物、硫化物会和空气中的水、氧发生反应,从而引起腐蚀,在常温无水条件下,会发生氧化反应,但是由于温度的影响,所以氧化反应的速率较低。但是当空气中湿度增加,空气中水蒸气能在停工过程中产生的腐蚀产物和没有清洗彻底的金属表面沉积物上形成水膜,即便表面比较干净的金属,也会形成 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的水膜,这就在金属表面形成了强腐蚀性的电解质溶液,化学反应就会变得剧烈起来,阳极发生金属的溶解反应,阴极发生氧的去极化反应,腐蚀反应的速率显著增强。

## 2 炼油化工装置闲置停工设备防腐蚀技术的运用

炼油化工装置闲置停工设备防腐蚀的方法有许多种,主要就是从其腐蚀的影响因素入手,分别是清除设备表面污垢、降低空气湿度和避免设备和空气接触三个方面,从根本上解决腐蚀,阻隔化学反应的发生条件。

### 2.1 充氮置换法

充氮置换法的原理就是清除水蒸气、氧气,以防止化学反应的发生,降尽可能地降低腐蚀速率。主要就是通过设备和管道进行干氮气吹扫,以这样的方式进行除氧和充氮保护。在水蒸气、氧气、积水排空后,在进行氮气的置换,确保位置一定的微正压。这一方法相对来说较为简单,且防腐蚀的效率较高,实施起来较为容易,适用范围较为宽广,但是对管道和设备的密封性要求较高,并且需要定期补充氮气,防腐蚀成本较高。所以在使用这一方法进行装置保护时,应着重应用于重点设备,也可以和其他防护方法一起进行联合保护。

### 2.2 气相防锈保护法

气相防锈保护法主要就是使用气相保护剂,在常温的条件下,气象保护剂能自动挥发,吸附在金属表面,形成一层保护薄膜,这样就能隔离腐蚀介质,达到防止腐蚀的作用。这一保护方法适用于密闭容器内使用,密封要求也不高,气相保护剂不需要直接涂覆在金属表面就能实现全方位保护的效果,保护的时间相对较长,所以适用于长期停工的设备。但是在气象保护剂选择时,要结合设备的材质进行选择,防止对设备本身形成腐蚀。

### 2.3 油料防锈保护法

在金属表面涂抹低粘度且不易挥发的轻油,也同样能起到保护设备的作用。对于大型、内部容积大的设备,可以直接进入设备进行涂油防护,对于相对小型的设备,不足以支撑人走入内部,就可以在设备外表面的金属涂油,形成一层油膜来保护设备。但值得注意的是,轻油涂抹后,要注意检查,确保涂抹得均匀、充分,这一防护方法成本低但施工难度大,涂抹的实际情况不容易控制,所以实际的防腐蚀效果较差,适用于短期停工设备和管道的防护。

而防腐蚀效果相对较好的是油联运法,将干净的轻质油如柴油、汽油等引入到需要保护的设备和管道内,对于没有冲油的部分就选择氮气置换以维持正微压,定

期地进行循环。也可以结合装置的特点,直接使用装置本身产出的油品,在不退料的情况下降低温度和压力来实现设备的保护。这一方法要注意油品的选择,要充分考虑产品的防冻、安全等,可以实现长期的防腐蚀,但相对而言防护的成本较高。

### 2.4 干燥空气保护法

干燥空气保护法指的就是加热设备内部空气,以确保设备内部温度处在科学的范畴内,就能实现湿气的去除,防止自由水的生成。适用于短期停工的设备或不能采取其他方法的设备,例如加热炉炉管外壁和炉膛。除此之外,也可以在设备内部加入一些干燥剂,来保障设备内部的干燥无水,但使用干燥剂时要注意定期检查内部情况,并及时添加干燥剂,确保其防腐蚀的状态良好。

### 2.5 表面碱洗法

表面碱洗法的原理就是中和金属表面的酸性溶液,降低其腐蚀性。在经过碱性液体的清洗后,金属表面会形成一层碱性薄膜,而这就能够预防酸性溶液的产生。在进行了碱性溶液冲洗后,可以加入碱性活性剂或其他缓蚀剂来加强防腐蚀的强度,这一方法使用的范围较为广泛,如换热器、管道和炉管等。

以上的这些方法都是针对于停工设备和管道内部的防腐蚀保护,单独使用都存在一定的局限性,所以要结合环境、设备、成本等多方面因素进行考虑,可以联合使用,也可以单独使用。对于外露的设备和管道要做好重点防护,例如涂刷油漆,而对于有保温的设备和管道就需要定期的维护和检查。企业在进行闲置停工设备防护时,应遵照相关技术人员的之指示,确保防腐蚀技术合理科学地运用,确保停工设备的安全、无腐蚀。

## 3 结束语

综上所述,炼油化工装置闲置停工设备的腐蚀问题会带来较为严重的影响,不只企业的经济效益,还会出现一定的安全隐患,所以企业需采取切实有效的防腐措施,提高防腐蚀技术,综合装置停运时间、设备数量、保护方法、保护费用等多方面因素,全面、科学地进行评估,制定最为合理的防腐蚀方案,并定期地进行设备检查,确保其闲置状态良好。

### 参考文献:

- [1] 蒋兴旺,马明青,徐泽明,邓波.石油和天然气化工装置中冷换设备的防腐蚀控制技术[J].化学工程与装备,2020(12):144-145.
- [2] 马云.浅析炼油化工装置停工闲置期间防腐蚀技术[J].化工管理,2018(13):143.
- [3] 周绍斐.分析炼油化工装置中存在的风险及规避措施[J].石化技术,2017,24(11):99.
- [4] 邱志刚,黄贤滨,刘小辉.炼油化工装置闲置停工设备防腐蚀技术探讨[J].石油化工腐蚀与防护,2011,28(03):28-30.
- [5] 孟康.炼油生产装置大修过程中安全环保的管理方法[J].化工管理,2021,(06):145-146.