

炼油厂设备腐蚀机理与防护

刘 杰 韩宏志

东明前海化工有限公司 山东菏泽 274500

摘 要: 炼油厂设备的腐蚀情况既普遍又难免, 它严重威胁着企业和人民生命财产的安全, 在一定程度上阻碍了炼油企业的发展。本文具体分析了炼油厂设备腐蚀机理, 并且提出了相应的防护措施。

关键词: 炼油厂; 设备; 腐蚀机理; 防护

炼油厂设备产生腐蚀的重要原因是由原油中的成分所影响, 而原油中成分在一定程度上, 也决定了设备遭受腐蚀的程度和种类。因为社会对石油需求的增多从而影响了石油开采质量, 所以导致其内部具有相应的腐蚀性组织, 例如盐、硫等。因为这些潜在的酸性物质, 所以更加使得炼油厂设备的腐蚀加快, 从而影响了设备运行的安全性。

一、炼油厂设备防腐管理的重要性

对原油进行炼化是石油生产加工过程中的关键环节, 其质量能直接决定油品的品质, 是炼油厂经济效益的重要影响因素。但在炼油厂生产实际过程中, 炼油设备出现的腐蚀情况较为严重, 究其原因, 主要有两方面: 一是由于炼油厂设备工作年限较长, 且技术水平、材料质量趋于落后, 使炼油设备本身的抗腐蚀性能较差, 另一方面则是处理过程中, 存在和不断产生的腐蚀性成分对炼油设备的影响, 加速了设备腐蚀。

二、炼油厂易出现腐蚀的设备

1. 换热设备的腐蚀

炼油厂在生产时, 原材料需通过换热设备中的冷却水进行换热处理, 而在冷却水中存在着许多镁、钙等元素。因此, 在使用换热设备进行换热处理时, 这些存在的元素会在高温情况下, 产生化学反应, 从而生成一些碳酸杂质。这些杂质极易吸附在设备的外壳上, 从而对其造成腐蚀。再加上炼油厂有许多换热设备需要进行换热处理, 所以此类的腐蚀现象经常遇见。而且这类问题,

使得换热设备的寿命不断减少, 所以炼油厂的维护人员, 要做好相应的维护工作, 尽量使用具有环氧成分的涂料涂抹在设备外壳, 减少设备外壳被腐蚀的情况。另外, 面对换热设备的内部, 维护人员可以通过高压喷水的方法清理掉存在于内部的杂物, 从而防止内部遭受腐蚀。此外, 工作人员也能够使用一些具有化学元素的清洁剂进行处理, 以达到清除设备内部杂物的需求。

2. 储油设备

炼油厂需要大量的原油生产, 储油设备也成为主要的机械设备形式。尽管一般都会选择涂抹富含锌元素的成分来隔离原油, 避免发生化学反应, 但是储油设备和原油直接接触, 储存大量的原油, 原油中本身就含有浓氧成分, 而且分布不均匀, 易出现电化学腐蚀, 破坏储油设备^[2]。

三、炼油厂设备腐蚀机理

1. 硫化物腐蚀机理

我国国内油田开采的原油, 硫化物的含量, 近年来在呈上升趋势。而在原油加工生产过程中, 又必须经过高温高压这一生产环节。

当原油中的硫化物在温度上升到1200℃时, 便开始进行分解, 很多原本不活跃的硫化物变得活跃起来, 从而会使设备出现三种类型的腐蚀情况: 一是H₂S-HCl-H₂O型腐蚀。它是电化学腐蚀的其中一种。如果炼油厂采用的设备是不锈钢材料, 则腐蚀相对较弱; 如果采用的设备是碳钢材料, 则腐蚀会相对比较严重。二是H₂S-HCN-H₂O型腐蚀。这种类型的腐蚀将会使设备表面的保护膜受到破坏。假如炼油厂的设备所采用的材料是碳钢, 那么, 设备受腐蚀的程度就会较弱; 假如炼油厂的设备所使用的材料是不锈钢材料, 那么, 设备受腐蚀的程度就会较强。三是连多硫酸型腐蚀。该种类型的腐蚀, 在设备的焊接区域发生较多, 当设备处于停止运行状态时, 焊接物质就会和空气在高温的作用下产生硫酸, 再加上

作者简介:

刘杰, 男, 汉族, 1987年02月11日, 山东省菏泽市, 本科学历, 中级工程师, 研究方向: 炼油化工生产技术方向, 邮箱: liujieheze@126.com。

韩宏志, 男, 汉族, 1983年6月27日, 山东省菏泽市, 本科学历, 中级工程师, 研究方向: 炼油化工设备及自动化, 邮箱: 18954764362@163.com。

炼油设备本身的应力作用,设备就会出现应力腐蚀的开裂情况^[3]。

2. 氢腐蚀

炼油厂在对原材料进行初步处理时,要进行加氢精制操作,易造成设备的氢腐蚀。设备在高温下作业时,无论是设备中添加氢,还是原材料中析出氢,都会影响到设备的原材料质量,出现鼓泡。在一些高强度的钢材中,其中金属晶格和氢原子发生反应,出现腐蚀,降低设备硬度,出现裂纹。一般氢腐蚀会在常温甚至低温条件下出现,并且氢腐蚀并不可逆,氢原子发生反应变成氢分子结构,长时间的作用,挤压钢材,导致钢材裂缝的出现。

3. 环烷酸腐蚀机理

环烷酸含量在原油的酸性物质中居于首位。国内近年来低酸大庆原油减产,北方多数炼厂润滑油生产压力突增,新替代原油如冀东原油等,均属于含酸原油,酸值 $>0.5\text{mgKOH/g}$,对装置易造成腐蚀影响。在炼油厂的设备温度超过 3500°C 的时候,就会出现 H_2S 和铁反应生成保护膜,进而保护膜又和环烷酸反应,生产环烷酸盐,产生一系列的连锁反应。从而加速设备的腐蚀。如果在这个时候还要继续升温,环烷酸将会继续气化,带走设备更多金属表面的保护性物质,加重设备的腐蚀程度。

四、炼油厂设备的防腐措施

1. 硫化物腐蚀防护措施

硫化物腐蚀是炼油厂设备腐蚀中最为常见的腐蚀现象,选择有效的防护措施,避免设备遭受硫化物腐蚀。从最初材料的选择上,符合炼油厂的工作特点,选择耐腐蚀的原材料,从源头上避免设备腐蚀。同时,设备在使用时,需要首先去除原油中的HCN,避免炼油原材料出现杂质。在原材料中加入缓蚀剂,降低设备的腐蚀速度也是常用的防护措施。

2. 防腐材料的使用

实践证明,智能涂料在炼油设备中的应用,防腐效果很好。主要有:一是在智能涂料中添加低密度脂蛋白,可以增强离子交换能力和反应动力学的能力。通过高速离子交换,使缓蚀剂快速流失;通过低速离子交换,使缓蚀剂腐蚀性变差。要想获取最佳的防腐效果,就要在涂层的使用寿命上研究出一个最佳的离子交换速度;二是合成低密度脂蛋白,选择适当速率释放抑制剂,用于聚合物基涂层,以保护炼油设备;三是使用共沉淀法合成低密度脂蛋白,通过蒸馏水去除碳酸盐,选择聚乙

烯醇作为涂层的复合基体,涂于炼油的设备上。

3. 对氢腐蚀的防护

氢腐蚀现象的出现,一般状况下,易出现在低强度的钢材中。这类钢材中不仅存有许多杂质,而且质量较差。所以,面对这种情况,便需要工作人员在进行钢材的选择时,注重钢材的质量。在选择购买时,对钢材进行严格检查,尽量选择杂质含量低的钢材,防止出现低质量的钢材进入到生产一线中。在进行制作工作时,工作人员最好选择内部间隙小的钢材。另外,假如一些设备对抗腐蚀性的要求较大时,可以对该设备使用缓蚀剂等,从而防止炼油厂腐蚀现象的出现。

4. 科学应用工艺,提升设备防腐技术水平

科学的快速发展,使工艺防护技术的研究不断取得新的突破,科学引进、应用先进的防腐工艺技术,能够有效提升炼油厂设备腐蚀的防护管理水平,现在常用的防腐工艺主要有注射新鲜水、缓蚀剂、电脱水和电脱盐等技术。通过采用不同的防腐蚀技术,减少设备的腐蚀损害,尽可能延长炼油厂设备的使用寿命,保证炼油设备的安全和稳定运行。例如,引进电脱盐——常减压联合装置,电脱盐防腐工艺作为第一道工序,通过常减压装置能够有效降低炼油厂设备中原有的盐分,可以使炼油厂设备在一定程度上减少腐蚀,延长使用寿命,在此基础上,可以对常减压联合装置进行优化创新,使电脱盐——常减压联合装置能够根据加工负荷、原有状态进行自由调整,当出现炼油厂设备负荷较低时,使一级两脱盐罐由并联状态自动切换为串联状态,提升对炼油厂设备脱盐的效果,降低炼油厂设备被腐蚀的风险。除此之外,还可以引入腐蚀在线监测技术,在反应塔顶等关键设备设置安装监测探头,设定观测目标值,如炼油厂冷却设备中的氯化氢或者氰化氢等气体的含量,时刻对监测对象进行观察,记录相关观测对象的实际变化,结合炼油生产、加工的实际情况,针对变化异常的数据,进行详细分析,在第一时间掌握炼油设备的腐蚀情况,及时作出正确的判断和有效的防护处理^[4]。

5. 定期检查维修设备

炼油厂为提升经济效益,加之生产任务繁重,不可避免地会增加工作时间,设备长时间的使用,定期进行检修维护不可忽视。炼油厂设备的腐蚀情况不能完全杜绝,这就需要按照周期进行设备检查,及时发现其中的腐蚀问题,采取相应的手段,尽可能避免设备腐蚀。一般来说,炼油厂需有专门的设备检查维修队伍,以10~15天为一个周期,对设备进行检修。做好炼油厂设

备的防腐措施, 在设备内充入氮气, 尽可能避免和空气直接接触, 通过冲水清洗, 避免设备内部氯离子聚集, 延长设备的使用寿命, 避免其中出现酸腐蚀。同时, 在日常工作中, 做好人才培养工作, 建立专业的炼油厂设备防腐工作队伍, 提高工作人员的防腐意识, 加强人员的培训, 提高其专业技术水平, 结合炼油厂工作的实际特点, 进行设备升级, 做好设备防腐蚀工作。

6. 对设备进行监测和评估

为保证炼油设备的正常运行, 降低设备的安全风险, 必须随时监测炼油设备的腐蚀状况。常用的监测方法有四种: 一是电感探针; 二是电阻探针; 三是pH值检测探针; 四是电化学探针。通过这些监测, 对获取的数据进行及时分析, 作出评估。

五、结束语

综上所述, 石油在我国乃至全世界的生产中, 都十分重要, 而炼油厂是其生产场所, 当前解决设备的腐蚀

状况, 是炼油厂需要面对的问题。在面对炼油厂设备的腐蚀问题上, 首先要严格选择设备的材料, 只有选择合适的材料, 才能保证设备的质量。其次, 在设备稳定的情况下, 及时地加入缓蚀剂来延长设备的寿命, 保证设备不会被腐蚀破坏。通过提高炼油厂设备的耐腐蚀性, 不仅能使工厂的生产率得到提高, 也保证了整个炼油厂环境的安全性。

参考文献:

- [1]刘英彬. 炼油厂常减压蒸馏装置腐蚀防护的有效策略[J]. 中外企业家, 2020(12): 248.
- [2]王丹阳. 炼油厂设备腐蚀分析及维修处理方法探讨[J]. 中国设备工程, 2019(20): 33~34.
- [3]安清泉. 炼油厂设备腐蚀减薄与防护研究[J]. 中国设备工程, 2019, 421(10): 119~120.
- [4]张航. 基于炼油厂设备的腐蚀问题与防护措施[J]. 石化技术, 2018, 25(03): 245.