

循环水运行对换热器腐蚀性研究及对策

王 艳 (中石化天津分公司化验计量中心, 天津 300271)

摘 要: 在化工生产中, 循环冷却水发挥着重要作用, 它是以水作为冷却介质, 对换热设备进行降温并循环使用的冷却水系统。由于循环水中存在的阴、阳离子, 悬浮物、溶解性气体等杂质, 在生产过程中, 会对换热器产生腐蚀。监测循环水水质及换热器腐蚀情况, 能够推进化工生产的安全运行。因此, 在化工生产过程中, 需要针对换热器的腐蚀性进行分析, 积极查找换热器出现腐蚀的原因, 并且结合实际情况制定恰当的管理方案。本文主要针对循环水运行对换热器造成的腐蚀进行分析, 提出针对性的问题解决办法, 希望能够推进我国化工生产行业的进步与发展。

关键词: 循环水; 换热器; 腐蚀; 原因分析; 应对措施

化工生产过程中循环水冷却水运行过程中会造成换热器腐蚀, 既会降低换热器的运行效率, 又会影响到其使用寿命, 严重时还将导致换热器因腐蚀而出现的泄漏, 影响到化工企业的安全生产, 甚至会给工作人员造成生命威胁。通常来说造成换热器出现腐蚀的主要原因是循环水中的杂质、酸碱度、沉积物、水垢以及对设备的操控。

1 换热器的分类

在化工生产过程中, 应用最为频繁的换热器包含三种, 一是混合式换热器, 二是蓄热式换热器, 三是间壁式换热器。第一, 混合式换热器。它是依靠冷、热流体直接接触而进行传热的, 能够实现热量之间的混合与交换, 所以在热传递结束之后, 需要实现对两种流体的分离。第二, 蓄热式换热器。它用于进行蓄热式换热的设备, 内装固体填充物, 用以贮蓄热量。蓄热式换热器是指在流体的热量交换过程中, 利用蓄热时表面的温度而达到热量交换的目标。蓄热式换热器在应用过程中设备体积相对较大, 通常用两个蓄热器交替使用, 而且应用工序较为复杂, 难以有效实现对换热器运行的控制, 并不经常被应用。第三, 间壁式换热器。它在应用过程中实现了水不与工艺介质接触, 通过间壁 (管壁或板壁), 进行换热。间壁式换热器的型式有夹套式、蛇管式、套管式、列管式、板式、螺旋板式等类型, 属于最常用的换热器类型, 比较容易控制。

2 换热器概述

换热器是化工生产中不可缺少的设备, 是使热介质通过冷却水冷却到需要的温度。换热器其中包含了加热器、冷却器、冷凝器等等, 在应用过程中具备非常关键的作用与价值。在 20 世纪初, 瑞典首先实现了螺旋式换热器的使用, 英国还结合铜以及其他容器的焊接材料, 制造了板式热交换器, 主要被应用在飞机的热传导方面。随着技术的发展, 人们开始进行换热器新材料的研发与应用, 目前, 化工生产常用的换热器有碳钢、不锈钢、黄铜等材质的换热器。为保证生产的长周期运行, 保证热交换效率, 防止结垢和泄漏, 对换热器的腐蚀性研究

非常必要。

3 循环水运行对换热器腐蚀性分析

3.1 酸碱腐蚀

循环水运行过程中常需要加酸或碱调节水质的 pH 值。换热器的酸腐蚀主要包含了盐酸、硝酸或者有机酸等对换热器的运行影响, 由于介质的酸碱度不同, 对换热器造成的腐蚀性也有一定的差异。碱腐蚀性主要是指在应用过程中出现了合金材料或者金属材料在碱性溶液中, 受到腐蚀介质的影响, 造成了热交换器的腐蚀现象。碱腐蚀性出现的腐蚀最大的特征是裂纹, 属于应力腐蚀的重要组成部分。

3.2 盐类腐蚀

换热器在运行过程中用的循环水并不纯净, 其中还包含了钠、钙、镁、钾等多种金属离子, 碳酸盐、硫酸盐、磷酸盐、硅酸盐等阴离子。他们极易产生化学反应而形成盐类化合物。在长期使用过程中会造成换热器结垢现象的加剧, 进而引起腐蚀。

3.3 微生物腐蚀

换热器的实际运行过程中, 水溶液中包含着多种物质, 其中存在着腐生菌、硫酸盐以及铁细菌等微生物, 在氧化作用下, 这些微生物会对换热器产生腐蚀作用的主要原理是在微生物的新陈代谢与繁衍过程中, 与换热器表面的物质发生了反应。比如说, 如果在水环境中具备着铁细菌, 铁细菌非常容易导致换热器出现腐蚀现象, 是属于严格自养型和兼性异养型的细菌。铁细菌能够从氧化铁中汲取能量, 进而转化成氢氧化铁, 机理结构相对简单, 而且具备着极强的好氧性, 利用锈蚀对换热器造成不良影响, 在短时间之内便可以形成沉淀物。换热器金属表面存在着凹凸不平的特质, 而铁细菌可以利用金属表面的凹凸不平或者缝隙导致金属结构表面发生腐蚀, 在换热器内部形成一层氧浓差电池。它既能促进污垢沉积, 又能促进腐蚀。

3.4 化学清洗

在化工生产中, 换热器表面出现了腐蚀现象或者存在大量的结垢, 常常需要利用化学方法进行污垢的剥离,

在完成结垢的剥离后, 还需要针对性的进行复合化学药剂添加, 在换热器金属结构表面形成保护膜, 起到有效的防腐蚀作用。但是, 如果在清洗过程中, 一些工作人员并未落实合理的清洗方案, 或者对于结垢的认知不够全面, 在保护膜尚未完成的情况下便进行了排污或补水, 无法起到对换热器表面的保护作用, 甚至局部存在一些化学药剂的存留, 还将会给设备造成腐蚀加剧。除此之外, 化工生产过程中, 企业并未落实针对性的化学药剂选择或检定, 选取的药剂质量无法满足实际的腐蚀控制。

3.5 电化学腐蚀

在换热器的运行过程中, 电化学腐蚀导致换热器出现的腐蚀问题非常严重, 而且大部分的换热器采用的是铁制品, 铁更容易受到电化学腐蚀的影响。在电化学腐蚀方面主要产生的是氧化还原反应, 换热器的金属结构, 长期处于潮湿环境下, 极易形成腐蚀电池的现象, 在阴极产生还原反应, 在阳极产生氧化反应, 而且金属结构表面存在大量的水分, 在金属构件的表面会形成水膜, 在氧化还原反应发生之后形成电解质溶液, 在阴极和阳极的作用之下造成换热器表面的腐蚀程度增加。

3.6 水流速度

化工生产过程中, 换热器出现的腐蚀与循环水运行速度有着重要联系, 如果水流速度较低, 容易在换热器内部存在大量的沉积物, 使得换热器效率下降。沉积物是各类垢的混合物, 沉积物堆积会严重时甚至使换热器堵塞, 系统阻力增大, 水泵和冷却塔效率下降, 生产的能耗增加。此外, 软垢还会促进垢下腐蚀, 这种局部性的腐蚀比全面腐蚀危害更大, 能够导致换热器腐蚀穿孔, 在短时间内使换热器泄漏, 甚至造成非正常停产。但是, 如果水流速度过大, 也将会发生换热器的腐蚀, 所以需要针对水流速度进行合理控制, 降低换热器腐蚀现象的出现几率。

4 应对循环水换热器腐蚀情况的有效措施

4.1 预防酸碱腐蚀措施

首先, 在换热器应用方面, 选取防腐蚀性较强的材料, 避免在换热器使用过程中出现的酸碱腐蚀问题。其次, 在换热器的应用过程中, 及时进行缓蚀剂的添加, 利用缓蚀剂缓解换热器出现的腐蚀状况。第三, 积极利用电化学保护措施, 避免换热器内部的金属部件, 表面出现酸碱腐蚀的现象, 而且在运行过程中针对循环水设置相应的过滤系统, 将循环水的 pH 值控制在 7 左右, 同时, 控制循环水的碳酸盐和碱度。

4.2 预防盐类腐蚀措施

想要解决盐类腐蚀问题, 需要工作人员加大对换热器内部循环水中金属离子的控制, 实现金属离子的去除。首先运行人员需要定期对换热器内部循环水的处理, 降低换热器内部出现的大量泥沙堆积。其次针对换热器内部的运行状态进行实时监测, 如果发现水流速度存在异常, 及时进行调整, 降低因流速过低而造成的大量杂

质堆积, 降低换热器腐蚀问题的出现几率。

4.3 预防微生物腐蚀措施

首先, 针对微生物的生长环境进行分析, 采用破坏微生物生存环境的方式减少微生物的种群物种, 减少微生物出现的繁衍或者新陈代谢而给换热器造成的腐蚀。其次, 在针对微生物的腐蚀控制方面可以利用恰当的抑菌措施, 应用最多的方式是剥蚀剂、缓蚀剂、杀菌剂等, 氧化性杀菌剂和非氧化性杀菌剂交替投加。利用多种药剂降低循环水中的微生物种类, 减少换热器金属部件受到的腐蚀。最后, 采用覆盖保护的方式, 利用镀层或者、涂层、预膜等方式实现金属部件以及环境腐蚀之间的分离, 让金属结构不与微生物进行直接接触, 避免换热器出现的腐蚀现象。

4.4 改进换热器清洗工艺

首先, 在换热器使用一段时间之后, 需要针对其出现的腐蚀现象进行分析, 结合实际情况做好对换热器的维修与处理, 确保换热器的稳定运行。其次换热器的清洗过程中, 要求工作人员做到对清洗的清晰认知, 强化清洗的全面性, 落实循环水内部的含磷量, 保障其防腐蚀效果的提升。最后, 实现对换热器运行状态的监督, 如果发生了较为严重的腐蚀现象, 需要及时组织工作人员进行换热器维修, 减少腐蚀问题的加剧, 而影响到换热器的正常运行。

4.5 预防电化学腐蚀措施

在换热器的电化学腐蚀控制方面, 需要应用牺牲阳极的阴极保护法, 在使用过程中, 利用还原性较强的金属作为阳极, 避免发生氧化还原反应的几率, 而且工作人员需要做好相应的准备, 在换热器的运行与管理中, 大幅度降低冷却水中的水分含量、流速以及水温, 进而起到良好的防腐蚀效果。

4.6 控制循环水流速

在换热器的运行过程中, 需要实现对循环水水流速度大小的控制, 使其能够有效的达到对金属表面结构问题的冲刷, 降低水与金属的接触而产生的腐蚀问题, 确保换热器具备较强的应用效率。

总而言之, 在生产过程中换热器承担着重要作用, 如果换热器使用时间较长会出现换热器的腐蚀问题, 经过对腐蚀原因的分析, 及时找出问题的解决办法, 实现对生产工艺的优化与改进, 落实对换热器运行状态的监督, 采用恰当的方式实现对腐蚀问题的预防, 充分发挥换热器的热交换效率, 提升换热器的应用价值。

参考文献:

- [1] 刘佳欢, 王利波. 浅析烯烃分离装置循环水换热器腐蚀因素及防护方法 [J]. 石化技术, 2018, 25(10): 77.
- [2] 段付岗. 煤化工装置循环水温度居高不下的主要原因及对策 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2018(10): 23-26.
- [3] 韩潇, 王晓飞. 循环水系统优化改造 [J]. 大氮肥, 2018, 41(03): 206-209.