

板式换热器结垢的原因分析、清洗及保护方法

姜立清

(黑化集团公司, 黑龙江 齐齐哈尔 161041)

摘要: 板式换热器结垢的原因及清洗。

关键词: 板式换热器; 结垢; 原因; 清洗; 保护方法

Abstract: Disc heat interchanger scaling reason and purging method.

Key words: Disc heat interchanger; scaling

换热器是合理利用与节约能源、开发新能源的关键设备。随着新技术、新工艺、新材料的应用, 板式换热器以占地面积小、投资少、换热效率高等特点, 逐步取代原的管壳式换热器。但由于板式换热器流通截面积小, 结垢后容易产生阻塞, 是板式换热器的换热效率降低的主要原因。

1 结垢的原因分析

1.1 以离子或分子状态溶解于水中的杂质

a. 钙盐类: 在水中的主要构成有 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaCl_2 、 CaSO_4 、 CaSiO_3 等。钙盐是造成换热器结垢的主要成分。

b. 镁盐: 在水中的主要构成有 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 、 MgCl_2 、 MgSO_4 等。镁溶解在水中后, 在受热分解后生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, 构成泥渣或水垢。

c. 钠盐: 主要构成有 NaCl 、 Na_2SO_4 、 NaHCO_3 等。 NaCl 不生成水垢, 但水中有游离氧存在, 会加速金属壁的腐蚀; Na_2SO_4 的含量过高会结盐, 影响安全运行; 水中的 NaHCO_3 在温度和压力的作用下会分解出 NaCO_3 、 NaOH 、 CO_2 , 使金属晶粒受损。

1.2 以胶体状态存在的杂质

a. 铁化合物: 主要成分是 Fe_2O_3 , 它会生成铁垢。

b. 微生物: 由于循环水的水温、溶解氧等对微生物提供了有利于繁殖的条件, 微生物将大量繁殖。循环水的温度较高时, 在水中投加磷酸盐等药剂, 正好是微生物的养料, 微生物的繁殖不但阻塞板片通道, 有时还会堵塞管路, 还会使金属腐蚀。

c. 污泥: 冷却循环水中的污泥, 来源于空气中的尘土及补充水中的悬浮物, 逐渐沉积在流速较低的换热器中。

d. 粘垢: 主要是微生物的分泌物与水中泥沙、腐蚀产物、菌藻残骸粘附而成, 常常附着在换热器壁上。

2 板式换热器结垢的清洗方式

2.1 清洗剂的选择

清洗剂的选择, 目前采用的是酸洗, 它包括有机酸和无机酸。有机酸主要有: 草酸、甲酸等。无机酸主要有: 盐酸、硝酸等。

换热器材质为镍钛合金, 使用盐酸为清洗液, 容易对板片产生强腐蚀, 缩短换热器的使用寿命。多采用的是硝酸。硝酸清洗所用的缓蚀剂可为 0.2%~0.3% 的乌洛托平, 加入 0.15%~0.2% 的苯胺和 0.05%~0.1% 的硫氰酸铵。经硝酸清洗并冲洗干净后的设备在空气中可自行钝化。

通过反复试验发现, 选择甲酸作为清洗液效果最佳。在甲酸清洗液中加入缓冲剂和表面

活性剂, 清洗效果更好, 并可降低清洗液对板片的腐蚀。通过对水垢样品的化学试验研究表明, 发现甲酸能有效地清除附在板片上的水垢, 同时它对换热器板片的腐蚀作用也很小。

2.2 清除水垢的基本原理

2.2.1 溶解作用: 酸溶液容易与钙、镁、碳酸盐水垢发生反应, 生成易溶化合物, 使水垢溶解。

2.2.2 剥离作用: 酸溶液能溶解金属表面的氧化物, 破坏与水垢的结合。使附着在金属氧化物表面的水垢剥离。并脱落下来。

2.2.3 气掀作用: 酸溶液与碳酸盐水垢发生反应后, 产生大量的 CO_2 , CO_2 气体在溢出过程中, 对于难溶或溶解较慢的水垢层, 具有一定的掀动力, 使水垢从换热器表面脱落下来。

2.2.4 疏松作用: 由于钙、镁、碳酸盐和铁的氧化物在酸溶液中溶解, 残留的水垢会变得疏松, 很容易被流动的酸溶液冲刷下来。

2.3 清洗水垢的工艺要求

2.3.1 酸洗温度: 提升酸洗温度有利于提高除垢效果。如果温度过高就会加剧酸液对换热器板片的腐蚀, 通过反复试验发现, 酸洗温度控制在 60 为宜。

2.3.2 酸洗液浓度: 根据反复试验得出, 酸洗液应按甲酸 81.0%、水 17.0%、缓冲剂 1.2%、表面活性剂 0.8% 的浓度配制, 清洗效果最佳。

2.3.3 酸洗方法及时间: 酸洗方法应以静态浸泡和动态循环相结合的方法进行。酸洗时间为先静态浸泡 2h, 然后动态循环 3~4h。在酸洗过程中应经常取样化验酸洗浓度, 当相邻两次化验浓度差值低于 0.2% 时, 即可认为酸

洗反应结束。

2.3.4 钝化处理: 酸洗结束后, 板式换热器表面的水垢和金属氧化物绝大部分被溶解脱落, 暴露出崭新的金属, 极易腐蚀, 因此在酸洗后, 对换热器板片进行钝化处理。

2.4 清洗水垢的具体步骤

2.4.1 冲洗: 酸洗前, 先对换热器进行开放式冲洗, 这样既能提高酸洗的效果, 也可降低酸洗的耗酸量。

2.4.2 将清洗液倒入清洗设备, 然后再注入换热器中。

2.4.3 酸洗: 将注满酸溶液的换热器静态浸泡 2h。然后连续动态循环 3~4h。其间每隔 0.5h 进行正反交替清洗。酸洗结束后, 应将酸洗液稀释中和后排掉。

2.4.4 碱洗: 酸洗结束后, 用 NaOH 、 Na_3PO_4 软化水按一定的比例配制好, 利用动态循环的方式对换热器进行碱洗, 达到酸碱中和, 使换热器板片不再腐蚀。

2.4.5 水洗: 碱洗结束后, 用清洁的软化水反复对换热器进行冲洗 0.5h, 将换热器内的残渣彻底冲洗干净。

3 防止板式换热器结垢的措施

3.1 运行中严把水质关, 必须对系统中的水和软化罐中的软化水进行严格的水质化验, 合格后才能注入管网。

3.2 新的系统投运时, 应将换热器与供热系统分开, 进行一段时间的循环后, 再将换热器并入系统中, 以避免管网中杂质进入换热器。

作者简介: 姜立清 (1972-), 1997 年毕业于齐齐哈尔大学化学工程专业, 工程师, 黑化硝铵厂技术员。

