维普资讯 http://www.cqvip.com

盐水预热器的腐蚀机理及预防措施

卜国俊
(江苏扬农化工集团有限公司工程部, 江苏 扬州市 225009)

我厂盐水预热器自1958年以来一直采用碳钢制作,无任何防范措施,故腐蚀现象较为严重。腐蚀部位一般在预热器的列管焊接处,有时还会发生列管中间穿孔的现象,使用周期一般1 a左右。

通过对金属的型貌分析,其蚀孔呈圆形,多集中在一处,腐蚀速度较快,具有局部电化学特征,初步确定为杂散电流与应力腐蚀共同作用的结果。

1 盐水预热器的腐蚀机理

列管式预热器中管程走盐水。由于断电不良而存在的漏电电流流经预热器时,电流的分配情况随设备的金属壁和盐水导电能力的不断变化而变化,致使部分漏电电流在盐水和设备之间相互出入,伴之以电化学变化,从而使这部分漏电电流转化为杂散电流。由于这部分外界杂散电流的导入使得平衡电极电位小于零。如图1所示的极化曲线可知,当电流渐增时电极上的电子电荷减小,电极电位升高,阳极溶解速度加快,进入腐蚀的活化阶段。

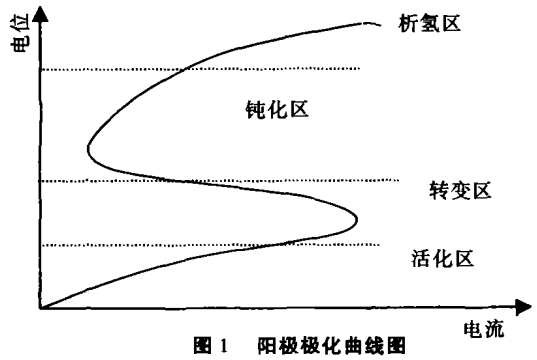


图1 阳极极化曲线图

随着电位的升高,除了电极附近的阳离子浓度增高外,电极还会逐步增强对附近阴离子 Cl^- 的吸引力,使生成物吸附于电极表面或生成中性膜而使电阻大大增加,电流下降,即出现钝化阶段;当过电位很高时,可能由于在电极表面层中发生电阻热使吸附层或钝化膜破坏,于是电流又增大,这就是钝化现象。从而使钝化膜中的化合物发生变化,阳极发生溶解,从而使阳极始终处于裂纹的前沿。在裂纹内部,阳极区发生反应:

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$$

$$3Fe^{2+} + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 8H^+ + 2e$$

并在活性阴离子 Cl^- 条件下生成:

$$Fe^{3+} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3H^+$$

杂散电流的导入加速了反应的进行,这些生成物的沉淀物越积越多,将裂纹通道闭塞,溶液不能整体流动,一方面,上述反应中的电子传导到外部的阴极区,内部由于 H^+ 增多而使pH值较外部低(呈酸性),H^+ 还可以透过闭塞的物质慢速向外扩散,内部消耗的 H_2O 则需渗透来补充,这又将其它活性离子主要为 Cl^- 带入内部促使内部腐蚀性加强,并且由于在裂缝中沉积了 $Fe(OH)_3$ 等腐蚀产物的体积大于腐蚀金属的体积,便产生胀裂力,这样由于腐蚀产物的锲入效应,促使裂尖区钝化膜破裂,使阳极进一步活化,发生溶解。

通过数据分析,在饱和食盐水中pH值为8~9、温度80 ℃、流速为0.5 m/s、碳钢管的自然腐蚀速度为1.03 mm/a,则壁厚为3.5 mm碳钢管需3~4 a才被腐蚀穿透。而我厂盐水预热器使用周期一般为1 a左右,可见杂散电流对设备腐蚀的严重性。

2 预防措施

由于杂散电流具有较大的危害和较多的不利因素,我厂逐渐采用了多种电流综合防护技术,主要有以下几方面:

(1)强电流断电环节。安装了新型聚四氟塑料的盐水断电装置,碱液滴液断电装置。

(2)采用排流装置,把杂散电流导入大地或电位更低的馈线。我厂采用网眼铜板作电极,通过妥善管理使接地线路接触良好,从而发挥了一定的作用。

(3)漏电监测环节,及时监测系统漏电大小和流向信息,从而及时调整设备的保护参数,保证系统设备处于无电腐蚀状态。

(4)加强电槽管理,消除跑、冒、滴、漏现象,并采用杂散电流限制装置(恒电位仪),使杂散电流限定在一个较小的稳定范围,从而有效地减少了预热器的腐蚀情况。

收稿日期:2002—04—22