

循环水腐蚀率成因探讨

王素荣

(山西兰花煤化工有限责任公司)

摘 要: 本文从该厂历年来循环水腐蚀率的监测数据统计并分析汇总, 结合同期换热设备泄露情况, 对运行中因水质差造成设备泄漏产生原因及腐蚀率成因进行探析, 为循环水治理提供参考建议。

关键词: 循环水; 腐蚀率; 腐蚀形态

1 前言

对于化工企业, 循环水之于生产系统相当于血液之于人体, 其能否以优良的水质, 高效服务于生产, 对于化工企业的安全稳定生产有着相当深远的意义。第一提高各换热器的冷凝效果, 保证系统稳产、高产; 第二保护设备, 延长使用寿命, 确保系统安全稳定长周期生产; 第三节能节水, 降低生产成本; 第四大量节省维修费用和停产损失、增加企业效益。

2 循环水运行简介

从2004年投产到现在, 循环水运行已达13年,

循环水主要技术参数如下:

循环水量	保有水量	上水温度	回水温度	排污水量	补充水量	设备主要材质	PH	循环水走向
m ³ /h	m ³ /h	℃	℃	m ³ /h	m ³ /h	碳钢不锈钢	7.6-8.4	大多走壳程
24000	8000	32	42	1400	500			

为了保证循环水水质, 从2006年开始, 对循环水腐蚀率开始监测试验, 即通过在循环水西池、东池及循环水东西两池各设置挂片箱的方式, 通过挂片形式逐月对全厂循环水腐蚀率实行动态监测, 以监测的结果对循环水腐蚀率做一个客观的测评, 以便及时调整各项工艺指标, 保证循环水的优质运行。

从监测的数据统计和挂片腐蚀情况看, 2006年监测初期腐蚀率超标, 年平均达0.1464mm/a, 超过设计指标0.125mm/a, 与厂家沟通调整, 2007年2008年控制在指标以内。但是从2009年开始到2011年

这三年期间,循环水腐蚀率持续超标,数据统计如下:

表1 2009年全厂循环水腐蚀率监测全年汇总

月份	东池 (mm/a)	西池 (mm/a)	东箱 (mm/a)	西箱 (mm/a)	腐蚀形态描述
1,2	0.2515	/	/	/	局部片蚀
3,4	0.1042	0.09899	0.1517	0.2082	局部片蚀
5	0.0911	0.08538	0.1951	0.1545	大面积片蚀
6	0.2853	0.2006	0.2686	0.2896	片蚀坑蚀 均匀腐蚀
7	0.4431	0.2374	0.3452	0.4097	片蚀坑蚀 均匀腐蚀
8	0.3265	0.1115	/	/	大面积片蚀
9	0.1962	0.2607	0.2053	0.2733	大面积片 蚀有坑蚀现象
10	0.2806	0.4580	0.2433	0.3089	所有挂片 全面均匀腐蚀
11	0.2294	0.3092	0.2788	/	背水面大面 积坑蚀片蚀

表2 2010年2011年部分月份腐蚀率汇总

年份	2010					2011				
	2	3	4	5	12	2	3	4	5	
腐蚀率 (mm/a)	0.2690	0.1868	0.2671	0.0704	0.1968	0.1603	0.1334	0.1067	0.0571	

在2009年到2011年循环水腐蚀率超标的同时,系统换热设备多台多次发生泄漏和更换,同期设备消漏统计如下:

表3 合成氨氨系统换热器检修记录

氨压缩机冷凝器1	2009年7月因漏更换,2010年元月因漏堵漏8根换热管
氨压缩机冷凝器2	2009年9月更换,2010年元月26日因漏堵一根管,2010年7月19日因漏堵2根管
合成气回流冷却器	2010年1月29日因漏堵2根U型管,3月29日堵1根U型管,7月15日堵1根U型管,2011年7月8日对2根U型管管口进行补焊
合成气体冷却器	2009年4月堵漏2010年元月更换,2010年7月26日堵1根管
合成水冷却器	2009年4月堵漏,7月更换,2011年7月发现泄漏,10月更换
合成小冰机水冷却器	2011年7月22日堵1根管,2011年4月13日堵1根管

根据《GB50050-95工业循环冷却水处理设计规范》第3.1.6.3条款规定,碳钢管壁的腐蚀率宜小于0.125mm/a,在经过水质稳定处理的冷却水中,腐蚀率应该更低。但是实际超高的数据对系统换热设备的安全运行危害相当大,严重影响企业安全稳定长周期运行,而且能重创企业的经济效益,所以必须得到重视和相关应对。

3 循环水金属腐蚀的形态分析

从数年对碳钢挂片分析监测结果来看,所表现的腐蚀主要有均匀腐蚀、缝隙腐蚀、孔蚀、磨损腐蚀四种。

(1)均匀腐蚀:又称全面腐蚀或普通腐蚀,特点是腐蚀过程在金属的全部暴露表面上均匀地进行,金属逐渐变薄,最后被破坏。

(2)缝隙腐蚀:常与孔穴垫片低面,搭接缝、表面沉积物、金属的腐蚀产物以及螺帽、铆钉帽下缝隙内积存的少量静止溶液有关,因此称作缝隙腐蚀,又称垢下腐蚀、沉积腐蚀、垫片腐蚀等

(3)孔蚀:又称点蚀或坑蚀。是在金属的表面上产生小孔的一种极为局部的腐蚀形态,孔的直径可大可小,但多数都比较小,是破坏性和隐患性最大的腐蚀形态之一,它是一种局部的但是剧烈的腐蚀形态,腐蚀通常往重力方向生长,使设备短时间内穿孔破坏以及随之而来的泄露,使人措手不及,而发现孔蚀又非常困难,因为蚀孔既小通常又被腐蚀产物或沉积物覆盖而不被发现。在换热器检修过程中,在碳钢换热器冷却水侧的管壁表面和管板上,可以看到许多由孔蚀产生的腐蚀产物。

(4)磨损腐蚀:又称冲击腐蚀冲刷腐蚀,是由于腐蚀性气体和金属表面间的相对运动引起的金属加

速破坏和腐蚀。在冷却水中,泵的叶轮,凝汽器中冷却水入口处铜管的端部、挡板和折流板等处常遭到冲刷腐蚀。

4 总结几年循环水运行情况,造成全厂水质下降腐蚀率超高原因是多方面的,需要从化学因素、物理因素、微生物控制因素等方面加强分析及控制。

(1)煤、炭运输路线的不合理因素要尽量减免

因南场地为公司原料煤贮存点,当原料煤进厂或煤场倒货时,运输路线紧邻循环水池旁,大量煤粉,运输过程扬起的各类粉尘随空气从冷却塔带入循环水系统,引起系统浊度上升,污垢大量形成,同时带入的各类粉尘又成为微生物的附着体,有利于微生物的大量繁殖而引起系统腐蚀。

(2)补水口和排污口要合理设计

我公司东西循环水池只有一个补水口,一个排污口,且两口相邻,就地排污基本无法进行,池底集积的污泥只能越积越厚,不能及时排出系统,一旦浊度上升,靠旁滤根本无法满足要求,而污泥一旦集积,就会成为细菌的温床,造成微生物的大量繁殖。高浊度的水进入系统,在流速较慢或冷却管线弯头处就会聚集黏泥,使水流不畅或堵塞管道,引起各换热器冷却效果下降和腐蚀。

(3)加酸口要科学合理规划

我公司循环水PH调节条用加硫酸调节,而加酸位置距泵进口仅3m之遥,加酸过程中,常常会发生泵进口吸力大使酸未经池内充分混合直接吸入泵内进入系统。造成加酸过程PH偏低,而PH短暂性偏离指标,会导致系统金属酸性腐蚀。

(4)系统在大修或换热设备检修后,要重视及时进行清洗预膜,预防腐蚀、结垢提早发生。

(5)循环水药剂投放要科学合理,对药剂的效果要进行跟踪分析

与厂家签订的是承包合同,因此什么时候投药,投何种药、投药量完全按照厂家意思,需要在投药前后对各项指标跟踪分析。

(6)对加药过程中出现指标异常要进行及时处理,避免异常反复发生,如药剂的剥离效果特好,投加杀菌剥离剂后,浊度会瞬间上升,由十几突然升至一百几,如果不及时进行置换,剥离物将再度沉积到池底,起不到杀菌,剥离的真正效果,经过杀菌剥离后水质并不发生明显改善。

(7)换热设备泄漏,氨漏入系统,造成微生物危害

2009年4月份氨系统换热设备相继发生泄漏,循环水氨氮大幅上升,菌藻大幅上升,浊度上升,循环水中化学耗氨量增长,黏泥量上升,通氯锭杀菌消耗量大,但杀生的效果差,造成水质恶性循环。

系统各指标异常造成微生物黏泥超标时易引起的故障:1)附着在换热部位的金属表面上,降低冷却水的冷却效果;2)大量的黏泥将堵塞换热器(水冷却器)中冷却水的通道,使冷却水无法工作,少量黏泥则减少冷却水通道的截面积,从而降低冷却水的流量和冷却效果,增加泵压。3)集积在冷却塔填料的表面或填料间,堵塞了冷却水的通道,降低冷却塔冷却效果。4)覆盖在换热器内的金属表面阻止缓蚀剂与阻垢剂到达金属表面发挥其缓蚀与阻垢作用,阻止杂生剂杀死黏泥中和泥下的微生物,降低这些药剂的功效。5)覆盖在金属表面形成腐蚀电池,引起这些金属设备的腐蚀。

(8)加强对循环水处理及处理效果重视,严格指标控制

一是浊度指标,在循环水运行过程中,指标为小

于20NTU,一般以小于10NTU为宜,如果浊度升高,高浊度的水势必成为滋养微生物的温床,为微生物的生长提供各种养料,很容易导致细菌超标,黏泥的生成,水质的恶化和换热效果的降质。二是浓缩倍数,在水质各项指标正常的情况下,提高浓缩倍数无疑是一项节水的举措,但在水质不正常时控制高浓缩倍数势必造成循环水电导率超高, Ca^{2+} , Cl^{-} , Fe^{2+} , Me^{2+} 等离子相继超高,使水极易向腐蚀型,结垢型转变,再者如各项指标高限采用置换处理,又失去高浓缩倍数节水的意义,反而更增加了成本。三加强正常运行中各项工艺指标管理,如PH、浊度、 Ca^{2+} 、 Cl^{-} 、 Fe^{2+} 、 Me^{2+} 、 SiO_2 、缓蚀阻垢剂含量等指标的监控,再加强排污,旁滤等正常工艺管理;加强反映水质状况的如COD、挂片、垢样等项目的监测及时了解水治理效果;加强换热设备的定期反冲洗,及时冲排换热

设备管口的堵塞物;加强重点换热设备的单项监测并建立台帐,定期对所有换热器循环水上回水氨氮进行监测,随时关注各台换热设备的安全运行情况。

通过以上一系列的措施和高度重视,循环水水质从2011年以后,腐蚀率大幅下降,设备泄漏现象也明显减少,水质趋于优化并稳定。(见表4)

5 结束语

综上所述,为保证水质,循环水的治理是一项长期而艰巨的任务。同时对于保证系统安全稳定运行,减少检修停车次数,节能增产,降耗增效有着相当深远的意义,是功在当代,利在千秋的大事。所以无论何时,一定要下大力度加强循环水质管理,为系统安全稳定长周期运行提供不竭的血液和动力。

表4: 2006年到2017年6月每年全厂循环换水腐蚀率统计平均值(mm/a)

