

某电厂电除盐系统发生的问题分析及处理

谢峰

(江苏利港电力有限公司, 江苏 无锡 214444)

摘要: 作为制水工艺的最后一道工序,电除盐(EDI)系统一旦发生问题,影响相对较大,轻则影响制水水质和制水能力,重则造成制水设备停运,影响机组的正常供水,甚至造成机组停运。文中针对某电厂 EDI 运行中发生的问题进行分析、处理及解决。且为电厂 EDI 系统的运行维护提供了借鉴范例。

关键词: EDI; 出水水质差; 电阻率; 硅

中图分类号: TM621.8

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2016)02-0093-03

虽然电除盐(EDI)技术在国内电力系统等纯水领域的使用的越来越多。使用时间也超过了十年,但国内对其研究理论居多,实际运行维护经验的有关报道较少,文献[1]总结了电厂 EDI 运行的经验,提出影响出水水质的污染因素之一是模块的污染问题;文献[2]总结了在电厂运行中碰到了二级反渗透出水二氧化碳高对 EDI 系统造成污染的问题,提出提高模块电流的再生方法。某电厂的采用全膜法为工艺制取锅炉补给水,该电厂的水源为长江水,水处理工艺流程为地表水→平流斜板沉淀池→超滤→一级反渗透→二级反渗透→电除盐系统,EDI 系统分为 4 组,每组 18 个模块,单组模块的产水量为 57 m³/h。该系统 2006 年调试结束后,EDI 系统的出水电阻率一直保持在 17 MΩ·cm 以上,硅为 3 μg/L 左右。系统运行至今总体良好,但运行维护中也发生了一些问题。

1 运行中发生的问题和解决方法

1.1 模块出水电阻率和硅含量异常变化

2012 年 7 月 4 日,运行人员发现在进水水质及系统操作参数没有变化的情况下,31 号 EDI 系统的出水电阻率在 3 h 内逐步下降 10 MΩ·cm,出水硅上升至 12 μg/L。EDI 的脱盐机理是离子交换与电脱盐相结合的机理,如果出水水质变差,EDI 模块内的树脂一定处于失效状态,电脱盐及再生能力肯定下降。根据以上理论分析,首先安排检查各个模块的电压电流,检查发现 8 号直流调压模块的电压偏高,电流偏低,该套 EDI 系统设计为调压电源带 2 个并联 EDI 模块,电流偏低,说明 2 个模块中可能有一个模块断路,分别测量对应的 15 号、16 号 EDI 模块的电阻,发现 16 号 EDI 模块电阻很大,判断模块被烧坏。更换模块后恢复正常。

2014 年 8 月 5 日,34 号 EDI 的出水电阻率开始下降,如图 1 所示。

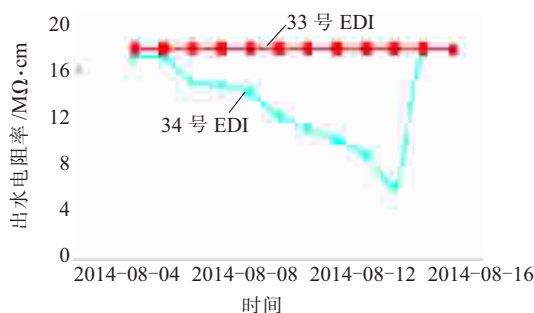


图 1 2014 年 33 号和 34 号 EDI 出水电阻变化曲线

从图 1 可以看出,34 号 EDI 的产水电阻率逐步缓慢下降,到 8 月 11 日左右,新投运的产水电阻率最低低至 5 MΩ·cm 以下。为了保证出水的电阻率,运行人员把调压模块的单模块工作电流从 2.5 A 逐步提高到 3 A,8 月 11 日,再次把模块电流提高到 4 A,经过 5 h 的连续运行,34 号 EDI 的产水电阻率缓慢上升到 9 MΩ·cm。

比较并联运行的 33 号 EDI,33 号 EDI 出水水质正常,故可以排除进水水源的问题。检查电源模块的电压电流都正常。33 号、34 号 EDI 的出水硅指标都没有明显变化,这说明 EDI 系统的脱硅能力尚可以保证。如图 2 所示。2014 年 4 月份,1 号 EDI 整流模块的电压和电流约为 130 V,4 A,计算电阻约为 32.5 Ω,8 月 11 日,电压电流分别为 280 V,6 A,计算电阻约为 46.6 Ω。内阻明显增大。初步判断 EDI 内部受到污染。安排清洗后,出水电阻率恢复正常。

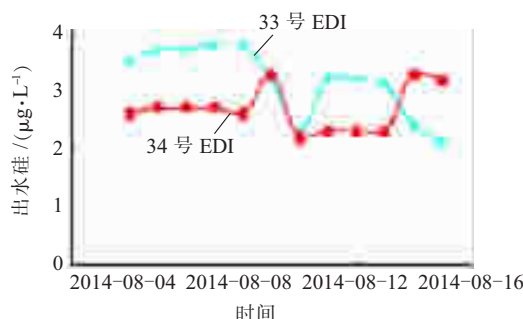


图 2 2014 年 33 号和 34 号 EDI 出水硅的变化曲线

在 34 号 EDI 出水水质变差的过程中,出水 pH 缓慢地上升,如图 3 所示。在清洗之前 pH 上升,这是因为当出水电阻率变差后,运行人员提高了模块电流,模块电流提高后,电解出更多的氢和氢氧根离子,推测认为 EDI 内部阳树脂污染更严重,阳树脂和阴树脂再生程度差异更加明显,阴树脂交换出更多的氢氧根,使淡水侧出水 pH 升高,清洗后,电流逐渐恢复正常。这与在 EDI 出水电阻率变差期间,出水钠离子检测明显变大是相符的。

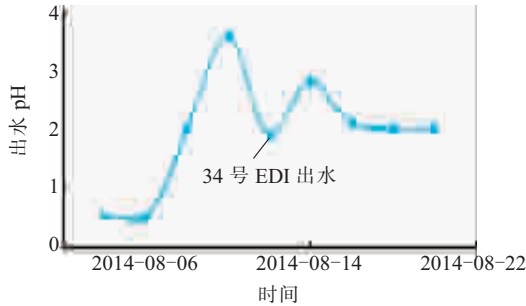


图 3 2014 年 34 号 EDI 出水 pH 的变化曲线

2013 年 11 月 24 日,31 号 EDI 出现间隙性测量硅偏高,经检查该系列的出水电阻率正常。上面已经提到,EDI 的去离子机理是离子交换与电脱盐相结合的机理。出现硅失效一般是阴树脂失效的表现,但不会出现间歇性偏高情况。所以判断应为仪表或取样管道出现问题,仪表人员反复校正仪表后,确认仪表分析正常。安排人员更换取样管后,人工和在线仪表硅测量值均恢复正常。

2 浓水循环流量低

相比其他电厂运行的 EDI 系统,该电厂 EDI 系统的浓水循环流量下降快,而且清洗效果不好,通过进行浓水流量清洗试验,该厂找到在一定程度恢复浓水流量的有效方法^[3],但仍无法彻底恢复模块的浓水流量。该厂 34 号 EDI 浓水流量下降的曲线如图 4 所示。图 5 显示 EDI 的浓水循环泵出口管处微生物污染。

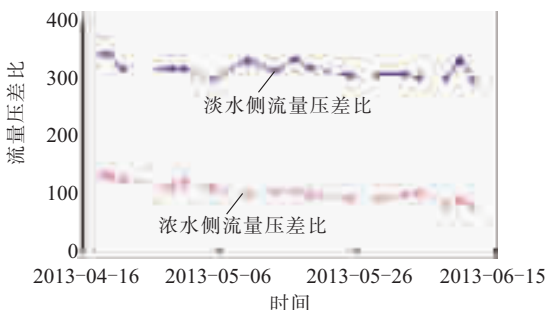


图 4 2013 年 34 号 EDI 浓水流量下降的曲线

结合图 4 及图 5 进行分析,浓水流量下降的主要原因应为模块浓水侧受到了微生物的污染。图 6 显示浓水隔网上有明显的污染物。图 7 显示污染物靠近进水口的处污染物最多。污染物表观颜色为淡黄色。图 8



图 5 EDI 的浓水循环泵出口管处微生物污染

为污染物在 5% 的氢氧化钠溶液中浸泡 3 min 以后的情况。图 9 为 5% 的氢氧化钠溶液浸泡 3 min 再用 5% 的盐酸浸泡后浓水隔网的情况、图 10 为 1% 的氢氧化钠溶液浸泡 3 min 再用 1% 的盐酸浸泡后浓水隔网的情况。

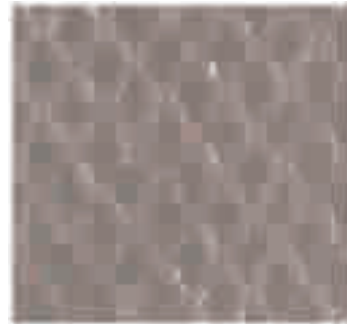


图 6 浓水隔网上的污染物图片



图 7 浓水隔网上的污染物图片



图 8 5% 的氢氧化钠浸泡膜片时污染物溶出情况

从图 9 与图 10 对比可以看出 5% 的氢氧化钠溶液浸泡+5% 的盐酸对污染物的去除效果明显好于 1% 的氢氧化钠溶液浸泡+1% 的盐酸对污染物的去除效果。进水侧的树脂外观图如图 11 所示。出水侧的树脂外观图如图 12 所示。

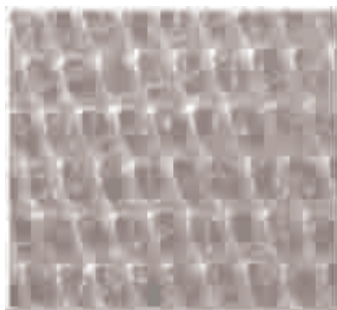


图9 5%的氢氧化钠溶液浸泡和5%的盐酸浸泡后的浓水隔网外形图

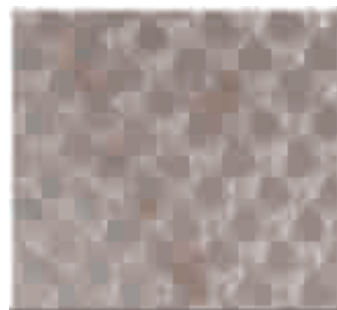


图10 隔网处的污染物在低浓度酸碱浸泡后难以被快速溶出



图11 进水侧的树脂外观图



图12 出水侧的树脂外观图

从图11、图12可以看出模块内部破碎的树脂颗粒较多,并且多集中在整个树脂包的出水侧,但占据模块内部总树脂量比例仍然很少,碎树脂的增加会增加浓水侧的压差,一定程度上影响浓水侧的流量。尽管已经找到了模块的污染原因,但由于EDI模块对清洗液有着严格的控制要求,清洗仍需要进行进一步地试验。

3 结束语

(1) EDI系统的出水水质变差,有模块烧坏的原因,有仪表的原因、有模块内树脂受污染的原因,具体问题且具体分析,本文给出了分析问题的思路和解决问题的方法。

(2) 当EDI模块内部树脂受到污染时,EDI出水pH可能会上升,此时出水钠会上升,电阻率会下降,对淡水侧进行清洗可有效解决树脂污染造成EDI出水水质下降问题。

(3) 模块浓水流量下降主要是微生物污堵造成,树脂颗粒破碎也是影响的因素之一。但由于EDI系统本身对清洗液的浓度有着严格的要求,微生物污染的有效清洗仍需要做一些试验研究工作,微生物污染有效恢复这也是膜法以后要面临的一大课题。

参考文献:

- [1] 沈健,曹韵,李媛媛,等. 河源电厂电除盐设备运行经验与优化[J]. 中国电力,2013,46(9):47-51.
- [2] 姜晓虎,傅仕海,苏雪凤. 连续电渗析除盐装置的污染分析及再生处理[J]. 华电技术,2013,35(4):52-54.
- [3] 谢峰,陆建,潘传庆,等. 电除盐浓水流量下降的清洗试验[J]. 电力科学与工程,2012,27(7):76-78.

作者简介:

谢峰(1975),男,江苏徐州人,工程师,从事电厂化学设备管理工作。

Analysis and Treatment of Issues Arisen in the Electro-deionization System of One Power Plant

XIE Feng

(Jiangsu Ligang Power Generation Co. Ltd., Wuxi 214444, China)

Abstract: The electro-deionization (EDI) system is responsible for the water preparation process' final procedure. Failure of EDI may not only affect the water quality and production capability, but also lead to undesired outage of the associated water production equipment; consequently, the whole plant may even have to be shut down. In this paper, we firstly analyzed the problems encountered by the EDI operating in one power plant thoroughly; then, solution measures were proposed. This work can provide valuable reference for similar EDI systems in other power plants.

Key words: EDI; bad out-water quality; resistivity; silicon