EDI模块污堵的原因分析及预防措施

史小龙,鲁 特,赵 磊

(内蒙古包钢钢联股份有限公司煤焦化工分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: EDI电除盐装置稳定运行对干熄焦余热锅炉生产所需用水起到至关重要的作用。文章结合EDI电除盐装置生产过程中的运行情况,分析了EDI模块的污堵原因,并阐述了处理方法及预防措施等,实现了EDI装置的长寿运行。

关键词: EDI模块; 污堵; 处理方法; 预防措施

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)06-0015-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.06.005

Cause Analysis and Preventive Measures for Fouling of EDI Module

Shi Xiao-long, Lu Te, Zhao Lei

(*Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The stable operation of electro-deionization (EDI) device plays a crucial role for the water needed for production of CDQ waste heat boiler. In the paper, the causes for fouling of EDI module are analyzed as well as the treatment method and preventive measures are put forward combining with the operation of EDI device in production so that the long-time run of EDI device is realized.

Key words: EDI module; fouling; treatment method; preventive measures

包钢煤焦化工分公司稀土钢炼焦部4座JNX3-70-2焦炉配套建设2套200 t/h干熄焦装置,动供总厂供给干熄焦的除盐水,不能满足干熄焦余热锅炉的用水标准。为此,配套建设了一套EDI电除盐装置,对动供总厂供给的除盐水进行再处理,以达到余热锅炉用水标准。EDI装置运行了2年左右的时间,出现产水量不足、浓水流量下降、电阻率降低及模块电流大等问题,影响干熄焦的正常生产用水。本文针对EDI装置运行中出现的污堵原因、故障处理及预防措施进行研究探讨。

1 EDI模块的工作原理

EDI(Electro-deionization)电除盐装置的工作过程是通过交换羟基离子或氢氧根离子,然后将这些离子输送到废水流中。离子交换反应在组件的纯化室中进行,在那里阴离子交换树脂释放出氢氧根离子(OH^-)而从溶解盐(如氯化物、Cl^-)中获得阴离子。同样,阳离子交换树脂释放出氢离子(H^+)而从溶解盐中(如钠、Na^+)获得阳离子[1]。

一个直流(DC)电场通过放置在组件一端的阳极(+)和阴极(-)施加。电压驱动这些被吸收的

收稿日期: 2018-07-20

作者简介: 史小龙(1985-),男,辽宁省朝阳市人,工程师,现从事焦化生产技术管理工作。

离子沿着树脂球表面移动，然后穿过薄膜进入浓水室。带负电的阴离子（如 OH^-、Cl^-）被吸引到阳极（+）。这些离子穿过阴离子选择性薄膜，进入相邻浓水室，而不会穿过相邻的阳离子选择性薄膜并滞留在浓水室，而且得以妥善处理。在淡水室中带正电的阳离子（如 H^+、Na^+）被吸引到阴极（-）。这些离子穿过阳离子选择性薄膜进入临近的浓水室，他们在那里被临近的阴离子选择性薄膜阻挡，同时得以妥善处理。在浓水室中，仍然维持电中性，从两个方向输送过来的离子彼此相互中和，从电源流过来的电流跟移动离子的数目成比例。两股水流（H^+ 和 OH^-）趋势离子都被输送并且被加到所要求的电流之中。流过两种不同类型的腔体，纯化室中的离子就会耗尽，同时被收集到邻近的浓水流之中，这就从组件中带走了被去除的离子。在纯化室中还会发生一个重要现象，在电势梯度高的特定区域，电化学“分解”能够使水产生大量的 H^+ 和 OH^- 离子。这些区域中产生的 H^+ 和 OH^- 离子在混合离子交换树脂中可以使树脂不断再生，形成不需要外加化学试剂的薄膜。

2 EDI 模块故障的原因分析

对更换下来的 EDI 模块进行拆解检查内部情况，发现滤网上有红色锈蚀、白色结垢和树脂滤网损坏，内部结构如图 1 所示，通过对 EDI 模块拆解，对其损坏原因分析如下。

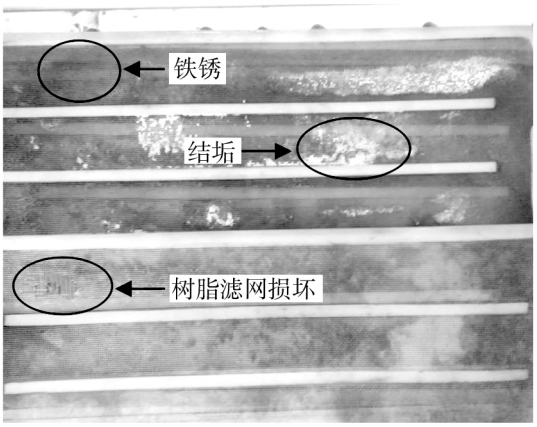


图 1 树脂滤网损坏、结垢及红色铁锈

2.1 盐/硬度沉淀

如果 EDI 的进水中含有较多的溶质，就可能在浓水室中形成盐的沉淀（如结垢），结果成品水的质量就会下降。如果进水中含有大量硬度离子（Ca^{2+}、Mg^{2+}）、溶解的 CO_2 和较高的 pH 值，将会使沉淀速度大大增加。要除去这些大量的碳酸盐，浓水室必须用经认可的酸溶液进行清洗。

2.2 离子交换树脂（TOC 有机物污染）

含有有机污染物的进水会污染阻塞离子交换树脂和离子选择性膜，形成的薄膜层严重有害的影响离子迁移速率，从而影响产水的品质。如果发生这种情况，淡水室就必须用经认可的有机物去除剂进行清洗，经认可的非离子表面活性剂或是经认可的碱清洗液[2]。

2.3 颗粒污染

粗的杂质颗粒在 EDI 进水中时会造成进水流部分的阻塞，引起模块之间水流分配不均匀，从而导致模块性能降低，在 EDI 进水中细小的颗粒会污染树脂和浓水室。

2.4 模块电流大

EDI 模块长期在大电流，小流量运行，积聚的热量得不到散发，造成 EDI 接近两极的膜片发热变形和破损，EDI 浓水压差增大，水质和水量都不同程度的下降。

3 EDI 模块污堵的处理

3.1 清水反洗

对浓水室进行清水反冲洗，目的把浓水室内的污物冲洗出来，使浓水室通道通畅，降低阻力，提高浓水出水流量到达设计值。冲洗 1 h，对反冲洗出水取样观察，水质比较清澈，没有浑浊情况，说明反清洗没有把污染物颗粒清洗出来。重新安装至正常生产状态，开启 EDI 装置制水，观察 EDI 运行各个参数变化情况，没有好转需进行化学清洗。

3.2 化学清洗

3.2.1 清洗液配制

分析纯 37% 的盐酸 120 L，清洗水箱准备 3 t EDI 产水，配制成 1.5% 浓度的盐酸溶液。

3.2.2 清洗方法

清洗水箱制满 3 t EDI 产水，先用清水循环 EDI 清洗管道，检查清洗管道是否正常；先向清水水箱加入 120 L 分析纯盐酸，配制成 1.5% 的盐酸溶液，启动清洗泵打回流搅拌 5 min，开启加热设备，把清洗液温度提高到 30～35 ℃。开启 EDI 浓水室、极水室清洗回路所有阀门。半开清洗过滤器前阀门，调节清洗过滤器出口压力为 0.15～0.2 MPa。利用清洗泵循环清洗 EDI 浓水室、极水室，循环 30 min，浸泡

2 h 以上，同时把清洗水箱的清洗液排掉。向清洗水箱注满 EDI 产水，启动清洗泵冲洗 EDI 清洗管路至 PH 值为中性。EDI 各个运行参数(包括压力、流量、电压、电流) 恢复正常，再生 EDI、EDI 浓水室，极水室化学清洗结束。

4　EDI 模块清洗后的效果

4.1　清水反洗后效果

对 EDI 装置进行清水反清洗后，浓水出水量没有明显升高，还是维持在 6.7 t/h 的流量。

4.2　化学清洗后效果

化学清洗后，浓水出水量明显升高，到达设计值 10.3 t/h 的流量，说明化学清洗 EDI 模块浓水室非常有效，把浓水室内的钙镁等水垢清除干净后，减小通道内部流通阻力、压差下降，使浓水流量升高。

5　预防 EDI 模块污堵的措施

5.1　改造中间水箱

对接收一级除盐水的中间水罐进行更换材质或更换防腐衬料，原设计中间水箱的材质为普通碳钢材质，内衬玻璃布及环氧树脂进行防腐，由于施工质量、水流冲刷和水温的影响，致使环氧树脂脱落，碳钢罐体直接与除盐水接触，进入 EDI 装置的除盐水被二次污染。

5.2　对保安过滤器定期进行更换滤芯

对 EDI 装置的保安过滤器的滤芯要进行定期更换，更换周期为 3 个月。

5.3　对外网来二级反渗透产水指标进行调控

控制动供总厂来水的 pH 值，使之达到 EDI 装置的技术要求，使 pH 值在 7 ~ 9 之间，同时保证 CO_2 浓度在 5 μg/L 以下，防止 EDI 模块内部通道结垢，电导率不超过 10 μs/cm，不含 Ca^{2+}、Mg^{2+} 离子等。

5.4　制定标准化作业书

严格按照 EDI 装置的标准化作业书进行操作，密切对 EDI 装置的运行情况进行监控，发现异常及时处理，保证装置运行正常。

6　结束语

针对 EDI 模块使用过程中出现的故障，对故障进行原因分析，制定处理方法及预防措施，从而保证 EDI 装置产水指标合格的前提下，提高 EDI 模块运行周期，降低 EDI 模块更换频次，节约备件费，降低企业生产运行成本。

参　考　文　献

[1]　沈健，李媛媛. 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]　谢峰，潘传庆. 电除盐浓水流量下降的清洗试验 [J]. 电力科学与工程，2012，28 (1) : 29 - 62.