

1000MW 机组预脱盐系统运行时出现的问题及预防应对措施

蒋正杰，刘跃东

（国电泰州发电有限公司，江苏省泰州市高港区永安洲镇 225327）

摘 要：1000MW 火力发电厂预脱盐系统主要是指超滤及反渗透系统，此系统已经成为电厂水处理系统中的重要环节。本文对某电厂超滤反渗透系统的工艺进行介绍，并按照其处理的流程分析了处理系统的运行过程出现的问题，分析产生的原因，提出相应的预防应对措施。

关键词：超滤；反渗透；压差大；脱盐率低；原因；措施

1 运行时出现的问题

某电厂一期按 2×1000MW 超超临界机组进行规划，锅炉补给水系统采用净水站来水经超滤、反渗透、一级除盐加混床处理的方式，系统处理流程如下：

长江水→反应沉淀池（絮凝、沉淀）→空气擦洗滤池（过滤）→清水池→超滤进水泵→板式换热器→超滤用保安过滤器→超滤膜组件→超滤产水箱→超滤产水泵→反渗透用保安过滤器→反渗透升压泵→反渗透膜组件→预脱盐水箱→预脱盐水泵→至后续化学除盐系统。

超滤系统出力为 2*100t/h；反渗透装置的出力为 2*75t/h，超滤膜采用美国科氏滤膜系统公司内压式中空纤维聚砜膜，过滤的截留分子量为 100,000 道尔顿，型号为 V1072-35-PMPW。反渗透膜元件采用美国 DOW 公司本土的标准型低压抗污染复合膜产品，膜元件型号 BW30-365FR；膜组件为一级两段，排列方式 10:5。设计时超滤装置的水的利用率大于 90%，过滤粒径范围内的胶体硅去除率大于 99%，超滤装置出水污染指数小于 2，反渗透装置的水的回收率不小于 75%，脱盐率不小于 98%。

系统调试完成后投产，超滤的产水水质及反渗透的脱盐率都满足设计要求。但随着正式投运的时间越长，系统的产水水质尤其是反渗透系统的脱盐率很快大幅度下降，超滤系统污堵严重，反渗透保安过滤器滤芯更换频繁，运行情况不理想。

2 导致预脱盐系统的出力下降原因

2.1 设计问题

设计过程中考虑不周，导致系统运行时设备出

现问题，影响系统的正常运行。

（1）反渗透入口设计时只有在线余氯表，没有在线 ORP 表。根据陶氏反渗透膜手册要求，进反渗透膜的余氯量小于 0.1ppm，一旦大于 0.1ppm，反渗透膜就会出现氧化，造成脱盐率低，并且氧化后的膜是无法修复的。因此反渗透入口只有余氯表，是不安全的，在线余氯表反应慢，表计运行不稳定，时好时坏，不能实时反应进入反渗透膜入口水的余氯含量。往往余氯含量很大，已经远远大于 0.1ppm，余氯表才有所显示，同时这种显示滞后于实际水质，不能有效监控水质情况，使反渗透膜已出现氧化现象加速加剧。

（2）反渗透保安过滤器没有在线的滤芯失效监控设备。投产后反渗透保安过滤器中的滤芯是根据使用时间进行更换，是依据生产保安过滤器厂家建议，一般为半年左右更换一次。更换下来的滤芯，表面很脏，有时滤芯还会出现滤芯破损的现象。这是由于水源为地表水，水质在一定范围内表现的不是很稳定，导致保安滤芯的纳污负荷在一定的时间段不稳定，根据经验，冬季的使用周期比夏季稍长，反渗透保安过滤器采用大流量滤芯，半年更换滤芯时，由于保安过滤器的滤芯是内进外出形式，当纳污饱和而未能及时更换时，滤芯会因为压差而破损，损坏的滤芯残片会掉入保安过滤器内。这时保安过滤器的进水会不经过滤芯过滤而直接进入反渗透膜内，不但起不到过滤的作用，反而可能会将滤芯碎片堵塞反渗透膜。

（3）超滤入口设计有 PAC 加药，原来设计时是让超滤入口的水质更好，但实际投用时效果不理想。主要原因是加药量不能随着水质的变化而变化，水和药之间的缺和剩的矛盾无法解决，这样只会增

加超滤系统负担，造成超滤膜压差很快升高。

(4)由于超滤产水箱设计有两个 500 吨容量水箱。系统从投产开始两个超滤产水箱都投用。超滤产水箱的呼吸直通大气，气温低时情况还好，到了夏季，水箱内微生物滋生较快，导致反渗透入口保安过滤器滤芯压差上涨快速，最严重时有时甚至一个星期就要更换一次滤芯。

2.2 运行问题

超滤、反渗透系统运行时在超滤进水管上加 Naclo，由于 Naclo 氧化性较强，虽然有余氯表、还有更灵敏的 ORP 表，但还是有可能在某个时间点反渗透的进水氯会超标（比如 Naclo 混合不均匀，加药泵出力不正常，表计原因），导致膜的氧化，影响反渗透膜使用寿命，因此运行控制较为困难。

3 预防应对措施及解决方案：

3.1 消除系统原有系统中不合理的设计

(1) 反渗透保安过滤器加装压差变送器。滤芯根据压差进行更换。规定压差大于 70kPa 时需更换滤芯。

(2) 反渗透保安过滤器内部加装不锈钢护笼，防止滤芯在保安过滤器中破损。

(3) 反渗透入口增加 ORP 表监控。运行时 ORP 控制在小于 250mv，并参照人工取样测余氯结果。

3.2 对原有系统进行优化运行

(1) 在保证出水浊度的前提下，适当延长石英砂的反洗周期，对降低产水中的微生物及杂质的含量是有一定好处的。

(2) 停止向预脱盐系统中超滤入口加 PAC 溶液，减小超滤系统的负荷；控制好净水站来水的浊度。保证超滤系统稳定运行。

(3) 为了抑制微生物的滋生，缩短超滤后水的停留时间，只投用一个超滤产水箱。超滤产水是反渗透的进水，系统运行时，超滤产水能够满足反渗透的进水要求，因此超滤产水箱只是起到缓冲的作用，只投用一个超滤产水箱时，超滤产水在水箱中停留时间不超过 2h。

(4) 超滤进口不投加 Naclo，而改用冲击性投加非氧化杀菌剂，投加杀菌剂时的系统产水全部排放。并且在超滤反洗时设置加 Naclo，防止超滤系统微生物污染严重。在净水站适量提高加氯量，使微生物污染在源头就能得到控制。

3.3 运行时加强对预脱盐系统进水及制水过程的水

质监控

保证进水浊度、余氯。严格控制对加药系统中次氯酸钠、亚硫酸氢钠及阻垢剂配药过程中可能带入的杂质，加强检查加药系统装置、管道、阀门的运行和腐蚀情况，防止不必要的杂质及腐蚀产物进入膜系统。

3.4 超滤反渗透系统的化学清洗

超滤、反渗透的清洗尽量宜选用对膜伤害小的一些专业清洗药剂。根据运行的实际情况和既往经验，灵活判断化学清洗的周期，最好不能等到系统压差极限再进行清洗，应在系统污堵不严重的情况下进行清洗。由于超滤入口不加 Naclo，超滤化学清洗不宜等到压差大，防止超滤膜孔堵死，清洗不下来的情况，因此每两三个月对超滤膜做一次草酸清洗维护，半年进行一次专业的化学清洗。

3.5 湿膜更换注意事项

反渗透膜更换时，尤其注意包装型式为湿膜的更换，一定要将膜内保护液冲洗干净，避免保护液中的有机成份进入机组热力系统中，对机组汽品质影响较大。

4 结束语

早期投运的1000MW超超临界火力发电厂，单机容量大，对补给水水质要求高，预脱盐系统在设计及设备选型、在运行维护中及系统设置中存在一些问题，投运后逐步反映出来，很多问题的出现，需要根据实际的工况，现有的技术条件，灵活合理的消除，在遇到问题、解决问题的过程中积累了一些经验，供大家参考。

作者简介：

蒋正杰(1981-)，男，毕业于南京工程学院热能动力专业，现任泰州电厂设备管理部汽机点检员 助理工程师 联系方式：

13382469602，邮箱：jiangzhengjie@gdtz.com.cn

刘跃东(1976-)，男，毕业于东北电力学院热能动力专业，现任泰州电厂设备管理部汽机主管 工程师 联系方式：

13382469737