全膜法除盐水制水系统调试过程中常见问题处理

The Commission Problem Processing of Demineralized Water Production System Using UF-RO-EDI Technology

邢大伟¹ 段权鹏¹ 刘发圣²

Dawei Xing¹ Quanpeng Duan¹ Fasheng Liu²

1. 中国电力工程顾问集团中南电力设计院
有限公司

中国·湖北 武汉 430071;

2. 国网江西省电力有限公司

电力科学研究院

中国·江西 南昌 330096

1. Central Southern China Electric Power Design
Institute Co., Ltd. of China Power Engineering
Consulting Group,

Wuhan, Hubei, 430071, China;

2. Power Science Research Institute of State Grid
Jiangxi Electric Power Co., Ltd.,

Nanchang, Jiangxi, 330096, China

【摘要】全膜法制取除盐工艺作为一种新型的水处理技术,在大容量高参数机组中使用得越来越广泛。项目建设过程中,对全膜法制水系统调试的要求也越来越高,论文以某在建两台百万火力发电机组为例,介绍了全膜法的工艺流程,列举了系统调试过程中的技术问题、分析过程及相应的处理措施,为后续同类型机组制水工艺调试工作提供借鉴和参考。

【Abstract】The production of demineralized water using ultra-filtration and reverse osmosis and electro deionization (UF-RO-EDI) technology is a newly developed water treatment technology, which is widely used in the large capacity and high parameters coal-fired power plants. During the construction of the project, the commission capacity of the UF-RO-EDI system is highly required. This article introduces the UF-RO-EDI technology and enumerates the technological problems and corresponding problem treatment methods relating to the commission process, which is a good reference for the commission work of the subsequent similar demineralized water production system.

【关键词】全膜法;除盐水;调试问题;处理措施

【Keywords】UF-RO-EDI; demineralized water; commission problems; problems treatments

【DOI】10.36012/etr.v1i4.655

1 引言

随着火力发电厂机组容量及参数的不断提高,机组对除盐水质度的要求也相应提高,并且对制水过程的可靠性提出了更高的要求。全膜法制水工艺作为一种新型的水质净化工艺,具有制水量大,可靠性高的优点,在中国诸多大容量机组中得到广泛应用^[1-2]。传统的离子交换法制水工艺存在诸多缺点,如设备占地面积大、设备运行维护复杂、运行成本高、易造成环境污染等,制水工艺难以满足大容量高参数机组对用水量及水质的要求。本文以中国湖北某在建两台 1000MW 超超临界火力发电机组除盐水制水系统为例,详细介绍了全膜法制水的工艺流程及系统参数,并就调试过程中的一系列问题进行研究分析,给出了详细的处理方案。

2 工艺系统简介

本火力发电项目为扩建工程,项目建设地毗邻长江,水源取自长江水,由原一期二期循环水给水管供应。制水工艺采用

全膜法,原水经过预处理系统后,通过超滤系统,一级 RO 反渗透膜,二级 RO 反渗透膜,最后通过电除盐系统 EDI 后,达到水质的净化要求。超滤系统采用 XMEM 公司 0.08 μ m 孔径膜,材质为 PVDF。一级、二级反渗透系统采用美国 DOW 公司 AG8040F-400 膜件,脱盐率达到 98%。制水系统工艺流程如图 1 所示。

图 1 全膜法制水系统流程图

本工程锅炉补给水处理系统容量按照 2 $\times$ 100%设计,一运一备,设 2 $\times$ 142t/h 浸没式超滤装置,2 $\times$ 99t/h 一级反渗透装置,2 $\times$ 89t/h 二级反渗透装置,2 $\times$ 80t/h 电除盐(EDI)装置,设置 3 个 3000m³除盐水箱。

3 系统调试过程中的问题及处理

3.1 一级反渗透保安过滤器频繁显示压差高

一级反渗透高压泵入口设一级保安过滤器,滤芯精度 $5\mu\text{m}$ 。调试过程中,制水系统运行100h后,一级保安过滤器进出口压差高,进水流量降低至设计流量的80%,一级淡水进出水量下降。更换一级保安过滤器滤芯后,压差显示正常。继续运行100h左右后,一级保安过滤器进出口压差又增大。现场对一级保安过滤器进行解体,对更换的滤芯进行观察分析,发现滤芯上附着有黄褐色粘稠絮状物,并伴有刺激气味。对粘稠物进行取样分析,发现存在部分有机污染物,同时存在部分絮凝剂成分。分析原因,发现前期调试过程中,一级反渗透前的超滤水箱清洗不彻底,导致超滤水箱以及连接至一级反渗透保安过滤器的管道内存在微生物污染现象,夏季高温环境下长时间运行,进一步加剧了微生物污染。另外由于超滤水箱进水絮凝剂添加量超标,导致部分絮凝剂通过超滤系统进入一级反渗透保安过滤器后,在滤芯进水侧形成絮状物。现场通过对超滤水箱及管道采用加杀菌剂(次氯酸钠)浸泡并进行大流量冲洗的方式对水箱及管道进行冲洗,清除微生物污染物。同时,在原水处理系统中增设杀菌剂投加装置,调整原水处理系统的絮凝剂添加量,从而解决了一级反渗透保安过滤器滤芯频繁堵塞的问题。

3.2 一级反渗透产水侧防爆膜频繁破裂

制水系统停运一段时间后重启,冲洗流程结束后,排水阀关闭,高压变频泵升频后,一级反渗透产水侧防爆膜破裂,更换防爆膜,停运一段时间后重启,防爆膜再次破裂。现场对一级反渗透高压泵的启动程序进行检查,发现高压变频泵启动时升频过快,反渗透停运一段时间后,因产水侧管路内存有空气,过高的启动频率易引起管道内水冲击效应,瞬时水冲击造成防爆膜频繁破裂。对高压变频泵启动程序进行调整,通过降低升频速率,控制泵出口升压速度,有效减缓水流冲击,防爆膜爆裂现象彻底消除。

3.3 EDI 进水电导突增导致进水电导报警

制水过程中,EDI进水电导突然升高,EDI产水电导随之升高,超过EDI产水标准值 $0.1\mu\text{S}/\text{cm}$ 。现场对EDI系统进行紧急停运,并对二级反渗透产水水质进行人工取样分析,发现二级反渗透产水PH超标。调取反渗透装置加药在线数据,发现加药量是依据二级反渗透产水在线PH测量值进行调整的,在线的PH表因未及时进行校准,导致显示PH值低于实际PH值。现场对PH表进行校准,并及时调整加药量,产水水质恢复正常值。

3.4 加药罐内药液被自动抽吸走导致加药量无法准确控制

设备调试过程中,加药计量泵停运时,还原剂和NaOH溶液加药罐内液位自动下降,现场检查各罐体及接口均无漏点。对加药管路及母管布置走向进行检查发现,加药管(DN25,UPVC材质)通过接管座垂直插在母管的管道混合器上,设备运行过程中,母管内高速的流体与加药管间形成射流作用,在加药管出口形成负压,导致加药管内药品被抽吸。另外,母管上的取样管与加药管之间的管路成 π 形布置,设备停运时,因取样管样水从地沟处不间断排放,与加药管间形成虹吸,导致加药泵停运后加药罐“跑药”现象。现场在加药泵的出口管道上加设背压阀,在运行过程中通过调整背压阀压力消除了射流引起的抽吸现象。同时在反渗透进水母管高位点增设排气管路,设备停运时,打开排气阀,从而消除了加药管的虹吸现象。

3.5 制水系统反渗透及EDI进出水管流量计测量不准

调试过程中,反渗透及EDI进出水管流量计测量值与通过水箱液位校核计算的流量值相差较大,部分数值偏差超过30%。流量测量值不准确进一步影响系统的准确安全运行及参数调整。对流量计进行返厂校核,排除了流量计本身的质量问题,对现场管路设计及安装情况进行检查,流量计安装位置前后直管段满足相关要求,信号变送器参数设置无误。进一步分析发现,系统运行时,流量计排液口水柱不充实,有部分空气排出,综合分析,认为是设备运行过程中,管内空气导致流量计测量不准确。运行过程中,通过打开排空气阀并对流量计样管进行充分排液后,流量计测量结果显示正常。

4 结语

全膜法(UF-RO-EDI)除盐水制备技术在大容量高参数的火力发电机组中得到越来越广泛的应用,论文结合在建百万火电机项目全膜法制取除盐水工艺系统实例,详细介绍了系统调试过程中的问题,总结出了系统调试常见问题的分析及处理措施,确保了制水系统安全有效地运行,并为同类型制水系统的调试运行提供工程借鉴。

参考文献

- [1]李桂兰,陈海霞,张守德,等.全膜法水处理技术制备火力发电厂锅炉补给水的应用[J].工业水处理,2013,33(3):81-84.
- [2]范唯,郑得鸣.全膜法在湖南某发电厂锅炉补给水处理中的应用[J].工业水处理,2019,39(4):109-112.