

火电厂锅炉补给水处理系统调试安全风险防控措施

姜 浩 倪忠良

哈尔滨电气集团海洋智能装备有限公司 黑龙江 哈尔滨 150028

【摘要】在火电厂中，锅炉补给水处理就是将水质较差的原水净化处理成符合规范质量要求的锅炉用水。同时，为了充分发挥锅炉补给水处理设备的运行特性，制定出合理的操作方法和运行参数，提高出水品质，降低消耗，必须对水处理设备进行调整试验。相关工作人员要对系统中的各个设备及外界环境参数等予以高度关注，积极采取各项解决和预防措施，以改善锅炉补给水处理系统的运行状况。

【关键词】火电厂锅炉；补给水处理系统；系统调试；安全风险防控

引言

在调试过程中存在的主要危险源有：人员酸碱烧伤；环境污染；超滤/反渗透系统膜污染；除盐设备启动后，床体内部装置损坏、树脂流失、酸碱泄漏等；除盐设备启动及停运时，离子交换器超压损坏。预控措施为：采取个人安全防护措施，实行零排放，废水回收中和等。对各除盐设备进行操作时，严格按照相关规范规程进行。首先，应对调试工作的安全状态进行分析和评估，准确识别危险源，制定预控措施，发现不符合项，应及时采取纠正措施，对潜在隐患采取预防措施，做好安全技术交底工作。本文就此进行了探究。

1. 补给水处理系统安全运行的影响因素

1.1. 设计因素

树脂比例设计不合理、设备内部结构布置设计不当等均会造成锅炉补给水处理系统无法安全稳定运行。经过净水站预处理，其出水的水质，应满足锅炉补给水处理系统进水的要求，锅炉补给水处理系统的设计应满足系统安全稳定运行要求。

1.2. 人员因素

在系统运行过程中发生设备故障，操作人员和管理人员应严格执行安全规程，否则都有可能系统无法安全稳定运行^[1]。调试人员在调试过程中，应根据设备系统实际运行情况，调整并确定保证设备安全的保护定值，建立有效的技术服务及预警机制。设备移交运行后，运行人员和管理人员应按照运行操作规程的规定要求开展运行和监督。

1.3. 设备因素

过滤器、超滤装置、反渗透装置和离子交换器均为承压设备，如果泵体、管道、阀门、酸碱储存罐和设备本身的任何部件承压性能下降，如腐蚀损坏、老化变质等，将会引发渗漏、泄漏，甚至开裂，导致系统无法安全稳定运行。再者，在线仪表准确度下降、化学加药系

统加油量不稳定、电气设备绝缘降低、控制系统故障等，也会导致锅炉补给水处理系统无法安全稳定运行。

2. 火电厂锅炉补给水处理系统的常见运行故障

2.1. 机械搅拌澄清池

因为水利枢纽原水体污染水平较严重，造成机械搅拌澄清池的运行遭受很大程度的影响。在一次具体运行中，根据对澄清池出水水质采样展开分析，发觉机械搅拌澄清池的出水浑浊度污泥负荷不够 65%，COD 污泥负荷乃至小于 40%，在这个基础上，对澄清池的运行问题进行查询，发觉清水区里出现没有规律性的“翻池”状况，即一部分泥渣混入清水区之中，这说明出水水体较弱，能够推论机械搅拌澄清池出现较为明显的常见故障。

2.2. 保安过滤器

在一次系统软件运行环节中，作业人员发觉源水经过滤阶段后，其相应指标值依然无法满足要求，水里发生浅绿色化学物质，且腥臭比较明显。这时作业人员及时整改，经设计部门会商后，确定中止运行，更换新滤芯。当拆下来旧滤芯时，发觉滤芯上粘附了很多的浅绿色化学物质，并且具有比较刺鼻的气味腥臭，但不能通过立即观察来分辨滤芯的实际情况，因而选用透射电镜和能谱分析展开分析^[2]。在滤芯的纤维组织中，早已掺杂着比较多的絮状和沉淀物，对这种物质开展能谱分析之后发现，这种物质关键构成元素为碳和氧，二者的品质总和占比高达 86%，其他元素乃为硅、铁、铝等，分析判断，这种浅绿色并有呛鼻腥臭的物质微生物代谢活动所形成，且这种物质也是造成多介质过滤器出现异常的重要因素。

2.3. 其他方面的常见故障

根据对锅炉补给水处理系统运行问题进行勘测，在具体运行中，此系统还存在着下列两个方面故障问题。一是气体擦洗滤池的故障问题，在具体运行时，气体擦洗滤池出水的性能参数不过关状况经常会出现。在这个

热电厂的操作流程中,规定气体擦洗滤池每 36h 即必须停止运营并软化器一次,但作业人员对这一技术规范的落实过度机械自动化,无法充分考虑持续高温标准下水库原水品质早已下降的实际情况,依然套入安全操作规程,造成气体擦洗滤池的出水未达标,并且归还后续处理环节机器设备带来了更多的工作压力^[9]。二是二级除盐混床等方面的常见故障,在具体勘测中,工作人员发觉二级除盐混床出水的电阻率较高,且带有一些絮状物污染物质,造成有关的药物使用量大幅提升。基本推论主要是因为对水利枢纽源水解决水平不够导致的。

3. 火电厂锅炉补给水处理系统调试安全风险防控措施

3.1. 对水库原水进行预处理

该热电厂所使用的水利枢纽源水 pH 值太高,对后续二沉池阶段等干扰都较为突出。为了防止对于后续污水处理阶段导致太多危害,理应添加酸,将 pH 值调节到适宜的范围内。一般来说, pH 值提议调整至 6.5-7.5 中间,以保证所使用的铝酸盐助凝剂可以充分发挥。加酸的位置最好是选择在原有水池入口,与此同时,理应优先选择采用盐酸,不建议用硫酸,以防止硫酸里的氯离子含量对凝结器很有可能所造成的浸蚀。

3.2. 提升除菌解决效率和效果

此系统的运转常见故障基本上都是由水中微生物大量繁殖而引起的,由此得知,现阶段所采用的除菌处理办法已经不能满足必需,务必增加杀菌剂的应用剂量,并且对杀菌剂投放位置进行改善,来解决现阶段存在的不足。因此,需对杀菌剂的投放位置与使用剂量均作出调整。杀菌剂的类型无需更改,仍应用二氧化氯等基础杀菌剂^[4]。具体而言,一方面,想要改变原先的杀菌剂投放位置,将位置更改至原水池通道,替代原水池出口,因杀菌剂在原有水池出口的停留的时间太短,其效应不能得到所有充分发挥。另一方面,杀菌剂的剂量需要经过剖析测算而明确,根据过去实践经验,一般需要在基础上扩大 2-3 倍。

3.3. 重视酸碱操作的合理性

(1) 从思想上提高重视,在搬运浓酸、浓碱时,应使用专用工器具,酸碱操作工作人员应按照安全要求正确穿戴防护服、皮靴、胶皮手套、口罩、防护眼镜等。调试现场应设有可靠的冲洗用水。若人体皮肤直接接触酸碱,最好在接触后 10s 时间内,用大量清水冲洗被接触的皮肤 20min~30min,能有效降低酸碱灼伤的伤害。(2) 储罐区应配有足够数量、压力地冲洗水管,应

确保排污地沟管道通畅,一旦发生泄漏事件,可以迅速将酸碱液体冲洗干净,并迅速排至适当位置。酸碱加药间的地面及排水沟道的防腐应检查验收合格,满足调试启动要求^[5]。调试现场应配制浓度 0.2% 的硼酸溶液和 2%~3% 的碳酸钠或 2%~3% 的碳酸氢钠溶液。硼酸属于弱酸,且有消毒防腐作用,因此,在 NaOH 溶液沾到皮肤上后,要先用大量水冲洗,再涂上硼酸溶液(2%~5%),治疗强碱溶液对皮肤的烧蚀,中和皮肤残余碱性物质,防止水分蒸发后碱性物质进一步烧蚀皮肤。对于酸灼伤,则使用浓度 2%~3% 的碳酸钠或 2%~3% 碳酸氢钠溶液。

(3) 在酸碱储存罐的出液和排污手动门上加装链条锁装置,严格执行操作票、操作钥匙等管理制度,防止误操作造成的意外事件。向酸碱计量箱输送酸碱液时要防止满溢而发生事故^[6]。酸碱系统操作前,需要对相关阀门进行检查,对计量箱液位计进行核对校验,确保其动作灵敏、移动到位、指示正确,操作现场需要留有监护人,严格做到“一人操作,一人监护”。酸碱输送管道往往有在室外部分,北方地区应充分做好冬季防冻措施。

3.4. 做好系统的安全调试

3.4.1. 离子交换器

(1) 建设单位应对石英砂、树脂进行取样,委托有资质单位进行检验,不合格产品严禁向离子交换器内装填。石英砂的纯度要求二氧化硅不小于 99%,化学稳定性合格。树脂性能应满足 DL/T519-2014《发电厂水处理用离子交换树脂验收标准》要求。水处理及化学清洗等使用的药剂,应符合技术合同的有关要求和相关标准质量要求。向离子交换器人工装填树脂时,不得带入标签、合格证、塑料袋等杂物。不同树脂应分类存放,防止加错树脂。高空作业应满足安全工作规程要求,临时平台、架子应经验收合格方可使用,高空作业人员应正确佩戴安全带,并有专人监护。(2) 离子交换设备水压试验时,应做好保护相邻电气设备的防护措施,防止漏水溅射到电气回路而发生事故。系统启动前,检查各离子交换器完好,处于备用状态;检查树脂捕捉器完好,各水箱、阀门严密不漏,压力表、流量计、电导率表等表计状态正常。对于悬空的酸碱加药管道,应做好吊架以作稳固,防止酸碱加药管道振动甚至断裂^[7]。(3) 严格控制各离子交换设备进水水质,严禁不合格水进入设备,导致设备和树脂受到污染。

3.4.2. 超滤及反渗透系统

(1) 重视原水预处理,使预处理系统出水满足超滤系统进水水质要求。超滤系统应根据进水水质情况投加杀菌剂,防止超滤膜污染。为防止过滤器视镜爆裂、

设备损坏,应密切监视运行压力,严格执行设备运行规程,投入在线压力测点联锁保护^[8]。(2)反渗透系统应尽量选择在允许范围内较低的水通量,通过调整试验,确定适宜的回收率,确保系统在运行中有足够的横向流速和浓水流量,避免浓水浓度极化。应根据进水水质情况及时调整阻垢剂加油量,防止反渗透膜的污染或结垢。

3.5.加强对水处理设备的维护

具体而言,一方面,要好好开展过滤器的反洗工作中,保证反洗环节具有足够的总流量、流速与时间,以排出来过滤化学纤维内部各种各样悬浮固体,以提升出水水体,同时还要按时开展对过滤器的内部检查工作中,如出现异常,则需要及时采取目的性处置措施,以确保机器的安全稳定运行^[9]。另一方面,离子交换器的反洗力度工作频率也要进行提高,提议每2~3个周期时间进行一次小清理,每10个周期时间进行一次大清洗。在反洗环节中,更加需要对流速、流量反洗时间来合理控制,并避免操作过程中可能发生的中断。

3.6.系统运行

首先,在进行转动设备试运行时,工作人员工作服必须扣好,长发盘入安全帽内,转动部件外露部分必须设置防护罩。转动设备启动时,应观察电机转动方向是否正确。其次,设立危险操作区域,并悬挂警示牌,法兰连接应严密,在人行道附近的阀门、法兰均应设有防护罩及挡板,防止无关人员进入而造成意外伤害。运行过程中,巡检人员应定时巡检,对有缺陷的设备及时进行处置和检修。设备操作时应集中注意力,保持清醒头脑。严禁设备超压运行,投入在线压力测点联锁保护,严密监控流量,防止损坏床体内部装置^[10]。再次,北方严冬期室外管道,在伴热、保温工作未完成前,严禁进水,并应设置低处放水阀,做好防冻措施,并安排专人每天24h巡检伴热带是否通电正常。在开展伴热措施施工前,应提前规划好配电柜,并在施工图上标明配电柜位置,以便巡检人员准确巡检。每个配电柜应设置巡检签到表,以防巡检人员漏检。

4.结束语

总之,火电厂锅炉补给水处理系统是火电厂系统中的重要组成部分,其主要用于对原水的预处理和脱盐,以制备满足火力发电机组所需要的除盐水。锅炉补给水处理系统调试,作为发电厂调试的其中一项重要的系统调试工作,其安全风险防控是确保系统顺利调试完成并稳定投入运行的必要保证。

【参考文献】

- [1]刘建辉. 火电厂锅炉补给水处理系统运行故障及对策分析[J]. 冶金管理,2021,(21):28-29.
- [2]张宝军,王永. 某锅炉补给水处理系统周期制水量下降的原因分析及解决措施[J]. 给水排水,2021,57(S2):281-283.
- [3]李锋. 不同锅炉补给水处理系统方案技术经济性的对比分析[J]. 大众标准化,2021,(01):34-35.
- [4]吴雪茹,鱼凤萍. 超滤装置在火电厂锅炉补给水处理系统中的应用[J]. 电子技术与软件工程,2020,(23):105-106.
- [5]顿小宝,令彤彤,王涛,刘世雄. 锅炉补给水处理系统顺控调试问题及优化方案[J]. 给水排水,2020,56(11):74-77+82.
- [6]张欣. 电厂锅炉补给水处理系统全膜工艺调试以及全自动控制方式[J]. 清洗世界,2020,36(07):4-6.
- [7]吕玲. 锅炉补给水处理系统中全膜法的应用[J]. 中国资源综合利用,2020,38(07):198-201.
- [8]李亚娟,卢剑,许臻,余耀宏,曹瑞雪. 某火电厂锅炉补给水处理系统运行故障分析及解决措施[J]. 水处理技术,2020,46(02):133-136.
- [9]杨勇强. 火电厂锅炉补给水处理控制系统的设计与实现[J]. 电工技术,2019,(14):8-10.
- [10]任卓,伍娟娟,赖世伟. 某1000 MW超超临界机组锅炉补给水处理系统除盐方案探讨[J]. 广西电力,2019,42(01):32-35+40.