

电厂化学水处理系统的特点及经济性分析

贾 梅 杨彦君 (神华神东电力有限责任公司店塔电厂, 陕西 榆林 719316)

摘 要: 电厂作为重要的能源供给单位, 其运行过程中会产生大量的废水, 为了保护环境、节约资源, 电厂化学水处理系统应运而生。该系统通过采用多样化的水处理方式, 实现对废水的处理和回收利用, 减少对环境 的污染, 同时该系统的集中化设备能够提高处理效率, 节约电厂生产成本。文章主要从电厂化学水处理系统应用特点及其发展趋势进行研究, 从而提升电厂化学水处理的安全性、高效性、经济性。

关键词: 电厂; 化学水处理; 节约成本; 增加效益; 发展趋势; 经济性

0 引言

随着社会经济的快速发展, 能源需求不断增加, 电厂作为主要的能源消耗单位, 承受着很大的经济和社会压力。

然而, 由于能源成本的上升, 电厂需要寻求更加节约能源的运行方式。水作为紧缺能源之一, 电厂化学水处理系统的研究和应用变得尤为重要。通过该系统的优化和改造, 可以实现对原水的高效利用, 促进能源的有效消耗。

1 电厂化学水处理系统的特点

电厂化学水处理系统, 是通过混凝沉淀、过滤、除盐等过程, 为电厂各种类型锅炉设备提供合格的除盐水, 促使机组安全稳定运行, 避免补给水水质异常, 造成设备腐蚀、结垢等异常事件, 或者水质污染问题。电厂化学水处理系统常见工艺流程如图 1 所示。电厂化学水处理系统特点, 可从以下几点说明:

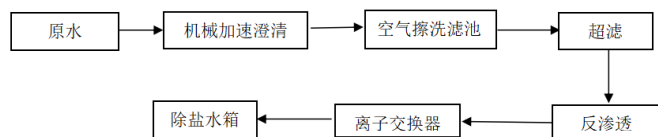


图 1 电厂化学水处理系统处理工艺流程

1.1 化学水处理

化学水处理系统利用多级处理工艺来应对原水中含有各种杂质和离子进行去除、产出合格的除盐水。该系统一般包括预处理、预脱盐和离子交换等环节, 旨在去除杂质和降低离子浓度, 制出满足电厂生产需要的除盐水。

预处理包括絮凝、沉淀、过滤。天然水中的颗粒、胶体微粒, 很难自然沉淀, 是水混浊的主要根源。因此需加絮凝剂、混凝剂协助大颗粒进行沉淀, 以达到去除的目的。过滤可以去除大部分的杂质和悬浮物,

从而有效保护后续设备的正常投入, 延长使用寿命。通过预处理, 可以保护反渗透膜不受损害, 减少膜的更换频率和维修次数, 降低运行成本。同时, 预处理还可以提高设备的产水量和产水质量, 从而降低生产成本。

预脱盐系统由超滤、反渗透装置组成, 其目的是进一步去除水中的悬浮物、胶体、大分子有机物和大部分盐类成分, 并为后续处理提供有利条件。离子交换是对水质的深度处理, 去除金属离子、硫化物、氨氮等有害物质, 制出合格的除盐水。

1.2 系统设备趋向集中化

伴随着科学技术不断发展, 传统的电厂化学水处理方式, 已经无法满足化学水处理需求, 由于传统化学水处理方式, 主要按照功能, 设置对应的化学水处理方式, 主要包括净水预处理系统、深度处理系统等。以上化学水处理环节, 虽然可以满足基本化学水处理需求, 但是, 在电厂内部占据大量土地面积, 并且这个化学水处理过于分散, 各个岗位若长时间分散状态下, 便影响化学水处理效率, 降低电厂化学水处理安全性。

在科学技术的支持下, 电厂化学水处理系统得到明显改善, 打破传统化学水处理局限, 电厂对化学水处理系统进行整合与优化, 促使化学水处理系统具备集中化特点, 最大限度减少土地占有面积, 提升化学水处理效率, 全面满足电厂化学水处理需求^[1]。

1.3 水处理方式环保和节能

近年来, 伴随节能环保理念不断加强, 电厂在化学水处理过程中, 具备节能、环保特点, 并且将“绿色水处理”理念, 深度融入化学水生产处理工作中。例如, 锅炉水处理过程中, 电厂始终秉持着“少排污、零排放”的处理原则, 这就要求工作人员在化学水处理时, 将周围产生的积水, 及时抽取, 并且将不能实

现废水排放的区域,进行严格管理,促使无法排放废水区域,通过循环处理和环保处理融合方式,对废物进行处理,进一步推动电厂可持续发展。简而言之,在电厂化学水处理过程中,按照国家规定的规范标准,将废水处理过程严格管理,提升电厂化学水处理系统整体稳定性^[2]。

2 电厂化学水处理技术的发展趋势

2.1 电厂化学水处理系统

为保证蒸汽品质、维持机组安全经济运行、控制火力发电厂废水的排放而进行的水处理系统,其目的是通过对水质和水量的调节,使其达到规定的水质标准和相应的用水标准。本文通过对电厂化学水处理系统特点和发展趋势的阐述,总结出电厂化学水处理系统在设计中应注意的问题。

原水中杂质、大颗粒物多等特点,必须对原水进行预处理。预处理系统主要包括:混凝絮凝沉淀、过滤等处理系统,因其反应速度快。操作控制方便,被广泛应用。

目前,大型火力发电厂去离子设备有两种形式:一是采用多台阴阳离子交换器组成的离子交换系统。二是采用 EDI,是将电渗析和离子交换相互结合在一起的除盐新工艺的设备。

电厂一般采用组合软化设备,并在组合前进行预脱盐,反渗透(RO)是将水中不溶性杂质通过压差作用从水溶液中分离出来,经离子交换树脂去除水中的钙、镁离子等。

离子交换系统中的树脂将淡水通过阳、阴树脂进行离子交换,使水中离子与树脂中的离子交换并吸附在树脂上,以达到降低水硬度的目的。离子交换树脂已广泛应用于各种软水系统。EDI 是离子交换膜技术和离子电迁移技术相结合的纯水制造技术。这一技术可以代替传统的离子交换,生产出电阻率高的超纯水。它具有连续出水、无需再生、出水水质稳定,节约运行费用,结构紧凑,无人值守,且环保特性好,操作使用简便,不产生酸、碱废水,愈来愈多地被认可,也愈来愈多地在各大行业中得到推广。

除盐系统的目的是使除盐水达到给水要求,同时除去水中的盐分,并保证除盐水中的钠离子含量不超过规定标准。在设计中要注意到这些问题并采取相应的措施,以保证系统运行的安全。

电气控制系统是化学水处理系统中最重要设备,其质量的好坏直接影响到整个水处理系统的工作

状态。它主要包括控制电源、信号回路、DCS 监控系统、电气主接线等。

化学水处理系统电气控制部分有两种结构形式:一种是计算机控制的计算机系统,这种方式要求在电厂计算机监控系统内设置一个计算机主站,实现对整个电厂的实时监控;另一种是可编程控制器(PLC)控制的 PLC 系统,这种方式要求在电厂计算机监控系统内设置一个或几个 PLC 分站,实现对整个电厂的实时监控。

此外,在电气控制部分还应设置相应的电气联锁和保护装置。化学水处理系统的主要任务是保证给水和蒸汽品质,同时控制锅炉水的 pH 值、硬度、碱度等指标,防止热力系统结垢,从而保证机组安全经济运行。在火力发电厂的建设中,设计人员应根据实际情况,合理地选择化学水处理系统,使其能满足电厂生产的需要^[4]。

2.2 电厂化学水处理技术的新技术和新设备应用

电厂发展过程中,由于化学水处理环节不同,对水质要求也不同,电厂化学水处理技术发挥重要作用,从以下几点,详细说明电厂化学水处理技术应用:

2.2.1 锅炉给水处理技术

锅炉给水处理技术直接影响电厂生产效率,在锅炉给水处理过程中,主要对锅炉起到保护作用,避免蒸汽夹带出现腐蚀或者结垢问题,正常情况下,锅炉给水处理系统有三种处理方式:还原性全挥发处理、弱氧化性全挥发处理和加氧处理。还原性全挥发处理是指锅炉给水加氨和还原剂(又称除氧剂,如联氨)的处理,因其需要加两种药品,且联氨对人体危害大,故不再被利用;弱氧化性全挥发处理是指锅炉给水只加氨的处理,操作简单,效果明显,应用较多;而加氧处理是指锅炉给水加氧的处理,缓解了直流锅炉受热面结垢速率,抑制了锅炉压差上升,有效解决了直流锅炉和加热器压降快速升高的问题,延长了凝结水精处理运行周期,同时节省了再生药品和费用,减少废水的处理。随着技术的日趋成熟,锅炉给水加氧处理已被直流锅炉广泛应用。

2.2.2 凝结水处理技术

电厂中 $\geq 30\text{mV}$ 的发电机组大多配置了凝结水处理装置。其主要为除铁床/前置过滤器+混床、凝结水再生系统。该系统的主要功用是将锅炉中产生的凝结水进行处理,使其满足再利用的要求。在这些装置运行时,很少设置装置为长时间的氨化运行。所以,

技术人员一直致力于在凝结水处理过程中实现氨化的长周期运行。

当前,因为机组运行、开启和关闭过程中的凝汽器泄露和金属腐蚀物中含有盐分,为保证水汽质量,技术人员常延长热力系统中使用酸洗液酸洗的时间间隔,缩短机组的开启时间。通过这样的方法,技术人员可以使电厂的化学水质量满足需要。

2.2.3 通讯网络适用性强

电厂化学水处理过程中,为与现代社会发展要求相契合,电厂应找 PLC 厂商对网络处理模式进行研发,按照电厂化学水处理系统运行情况,以及化学水处理系统处理要求,对化学水处理系统进行综合性控制,提升化学水处理系统规范性和高效性。PLC 控制系统可以将硬件的故障率降到最低。它可以通过运算和控制功能的模块化设计减少接触、连线等造成的不良影响。

作为综合系统,其具有完备的自诊断功能,能够帮助现场技术人员消除设备中的问题和隐患,并采取有效措施保持设备运行稳定。目前,电厂化学水处理系统中,PLC 系统包括 GE、AB、SIEMENS(西门子)等的产品。它们性能稳定,功能完善。除此之外,实际操作过程中,品类多样的工控机,如研华、ICS 等,监控软件 IFIX、TOUCH 等,都以其优秀的运行效果形成优良的操作系统,为技术人员提供优良的综合操作系统,自动化控制及稳定性运行系统。电厂化学水处理子系统可以通过 PLC 厂商的通信协议,积极配合电厂相关网关技术,或者以太网等,加强网络之间的融合操作,继而集中对化学水处理系统控制。若子系统也是同一个 PLC 厂商,便可以配合局域网,对子系统集中化控制,实现不同层级的接口处理,促使电厂通讯网络具备较强的适用性。

2.2.4 性价比较高

和传统的单个系统控制体系相比较,综合控制系统的技术水平与同类相比更加先进,功用更加完备、齐全,因而具有较强的稳定性。同时它可以对当前的化学水处理系统的诸多部分进行整合,优化,使其设备装置、仪表装置更加专业、实用。因此,它可以实现对设备整体的集中化控制,降低运行成本,提升运行效率。

2.2.5 安全性好

当前,电厂的 DCS 分布式控制系统,相对于单个控制系统的资源施行分散控制、集中操作,配置灵活,

不仅能够降低运行成本,还可以提高性价比。DSC 的系统网络同时拥有较强的实用性和在线网络重构功能,集报警显示、故障诊断、灵活协调等诸多优势于一身,可以帮助技术人员及时发现系统故障没有有效解决。

2.3 新技术应用的经济效益分析

电厂化学水处理中应用新技术之后,可以带来多方面的经济效益。

具体来说:

2.3.1 节省能源

新型的化学水处理技术,如采取 EDI 技术,该技术不会产生酸碱废水,不涉及危险化学品的管理和使用,可以大幅度降低电厂的能源消耗。据统计,这些新技术能够节约电厂的能源消耗约 20%~30%。例如,一个年产电量为 1000 万 kWh 的电厂,如果能够降低 20% 的能源消耗,则每年可以节约 200 万 kWh 的电量。按照每千瓦时电价 0.6 元计算,则每年可以节约 120 万元的能源费用。

2.3.2 减少设备损耗

新型的化学水处理技术可以提高水质,从而减少设备的腐蚀和结垢,延长设备的使用寿命,同时降低了因设备维护、检修、更换所支出的资金,有效的降低了电厂的生产成本,提高了电厂的经济效益。

3 结论

电厂化学水处理系统运行过程中,主要呈现化学水处理方式集中多样、系统设备集中化以及水处理方式环保和节能等特点,有效对化学水各个生产阶段进行处理,确保污水排出工作符合国家规定标准,避免电厂周围环境受到污染。

电厂未来化学水处理工作,将逐渐变得自动化和智能化,为电厂带来较大的经济效益,促进电厂可持续发展。

参考文献:

- [1] 张龙娜. 电厂化学水处理制水设备问题的分析与处置 [J]. 化工管理, 2023(05):41-43+47.
- [2] 张桂凤. 电厂化学水处理中反渗透膜技术的运用探析 [J]. 清洗世界, 2022,38(12):8-10.
- [3] 王健, 王飞. 电厂化学水处理中反渗透膜技术的应用 [J]. 化工设计通讯, 2022,48(10):201-203.
- [4] 王德凯. 浅析电厂化学水处理技术的发展与应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(12):178-180.