

试论电厂化学水处理技术

陈 鹏

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 宜春 331100

摘 要: 本文聚焦电厂化学水处理, 阐述其核心目标是满足不同用水环节水质要求, 基本原理基于物理化学反应的分离、转化与调控。介绍主要环节包括预处理、深度处理、给水处理及药剂应用技术, 涉及混凝、脱盐、除氧等多种技术及混凝剂、缓蚀剂等药剂。同时指出应用时需注意水质检测与参数调控、处理设备维护保养、药剂储存管理等方面, 以保障电厂化学水处理效果, 确保电厂安全稳定运行, 提升经济效益。

关键词: 电厂; 化学水处理; 水质净化; 除杂技术

引言: 在电力工业蓬勃发展的当下, 电厂作为能源供应的核心枢纽, 其稳定运行至关重要。而电厂化学水处理作为保障电厂安全、高效运行的关键环节, 承担着去除水中杂质、调节水质参数、防止设备腐蚀与结垢等重要任务。它不仅涉及物理、化学等多学科知识, 还涵盖预处理、深度处理、给水处理等多个技术环节, 以及各类药剂的精准应用。同时, 为确保处理效果与设备安全, 水质检测、设备维护、药剂管理等方面也不容忽视。深入研究电厂化学水处理, 对于提升电厂运行效率、延长设备寿命、保障能源供应稳定具有重大意义。

1 电厂化学处理的核心目标与基本原理

1.1 电厂化学处理的核心目标

在电厂运行体系中, 不同用水环节对水质有着特定且严格的要求。电厂化学处理的核心目标, 便是依据这些差异化的水质需求, 运用多样化的化学处理工艺, 全面去除水中的各类有害杂质。具体而言, 要有效清除水中的悬浮物、胶体、溶解盐、有机物以及微生物等, 同时精准调节水的pH值、硬度、碱度等关键参数。如此, 方能确保处理后的水质完全契合锅炉给水、循环冷却水、补给水等不同用水场景的标准规范。唯有实现这一目标, 才能从根源上杜绝水垢在设备内壁的积聚、金属部件的腐蚀以及结污现象的发生, 进而保障电厂各类设备的安全稳定运行, 避免因水质问题引发的设备故障与生产事故, 延长设备使用寿命, 降低运维成本, 提升电厂整体运行效率与经济效益^[1]。

1.2 电厂化学处理的基本原理

电厂化学处理的基本原理深深扎根于物理化学反应规律, 主要涵盖分离、转化、调控三大核心类别。分离原理借助过滤、沉淀、吸附等物理手段, 使水中的不溶性杂质与水介质有效分离, 显著降低水的浊度与悬浮物含量。转化原理则通过精心设计的化学反应, 将水中

的可溶性杂质转化为不溶性物质、无害物质或易于分离的物质, 例如利用化学反应将水中的钙镁离子转化为沉淀予以去除, 从而降低水的硬度。调控原理侧重于通过添加特定的化学药剂, 精准调节水的化学性质, 如调节pH值至合适范围, 投加缓蚀剂、阻垢剂等, 有效抑制腐蚀与水垢的形成, 维持水质的长期稳定。

2 电厂化学处理的主要环节及技术

2.1 预处理技术

预处理是电厂化学处理的首要环节, 核心目的是去除原水中的大颗粒悬浮物、胶体、泥沙、藻类等易造成后续处理设备堵塞、污染的杂质, 为深度处理奠定基础, 预处理技术以物理化学结合的方式为主, 无需复杂的药剂调控, 处理效率高。

核心预处理技术包括混凝、沉淀、过滤。混凝技术是向原水中投加混凝剂, 使水中的胶体颗粒、细小悬浮物失去稳定性, 相互碰撞凝聚形成较大的絮体; 沉淀技术是利用重力作用, 使混凝形成的絮体沉降于水底, 实现固液分离, 降低水的浊度; 过滤技术是通过过滤介质(如石英砂、活性炭、滤膜等), 进一步截留水中未沉降的细小杂质、絮体, 使水的浊度、悬浮物含量达到后续处理的进水要求。预处理过程中, 混凝剂的投加量需根据原水水质进行精准控制, 避免投加过多造成二次污染, 投加过少则无法达到混凝效果。

2.2 深度处理技术

深度处理是在预处理的基础上, 进一步去除水中的可溶性杂质、有机物、重金属离子等, 降低水的硬度、含盐量, 使水质达到电厂补给水或锅炉给水的初步标准, 是电厂化学处理的关键环节, 核心技术以化学脱盐、吸附为主。

化学脱盐技术是深度处理的核心, 主要包括离子交换法与电渗析法。离子交换法是利用离子交换树脂的交

换作用,将水中的钙、镁、钠等阳离子与树脂中的氢离子、钠离子交换,将水中的氯离子、硫酸根等阴离子与树脂中的氢氧根离子、氯离子交换,从而去除水中的溶解盐,降低水的硬度与含盐量;电渗析法是利用电场作用,使水中的离子通过离子交换膜进行迁移,实现离子与水的分离,达到脱盐目的,适用于含盐量较高的原水处理。此外,吸附技术主要用于去除水中的有机物、异味物质,常用吸附剂为活性炭,通过活性炭的多孔结构吸附水中的有害有机物,降低水的化学耗氧量,避免有机物对后续处理环节的影响^[2]。

2.3 给水处理技术

给水处理主要针对电厂锅炉给水,锅炉给水对水质要求极高,需去除水中的微量杂质、溶解氧、二氧化碳等,防止锅炉内部产生腐蚀、水垢,保障锅炉安全运行,给水处理技术以除氧、除碳、精细过滤为主。

除氧技术是给水处理的核心,分为化学除氧与物理除氧。化学除氧是向给水中投加除氧剂,与水中的溶解氧发生化学反应,将溶解氧转化为无害物质,常用除氧剂为联氨、亚硫酸钠等,投加量需根据水中溶解氧含量精准控制,确保除氧效果;物理除氧是利用热力作用,将给水加热至沸点,使水中的溶解氧逸出,再通过排气装置将氧气排出,适用于对水质纯度要求较高的锅炉给水处理。除碳技术是去除给水中的二氧化碳,二氧化碳会降低水的pH值,加剧设备腐蚀,常用方法为鼓风除碳与真空除碳,通过通入空气或抽真空的方式,使水中的二氧化碳逸出,调节水的pH值至合理范围。精细过滤技术是进一步去除给水中的微量悬浮物、胶体,确保给水水质达到锅炉运行要求。

3 电厂化学水处理中的药剂应用技术

3.1 混凝剂与助凝剂

在电厂化学水处理流程里,混凝剂与助凝剂在预处理阶段起着至关重要的作用。混凝剂的主要作用是打破水中胶体颗粒的稳定状态,使胶体颗粒相互碰撞、凝聚,最终形成较大颗粒并沉降,进而降低水的浊度,为后续处理工序提供有利条件。(1)常用的混凝剂分为无机和有机两大类。无机混凝剂包含明矾、硫酸铝、氯化铁等,它们价格相对较低,混凝效果稳定且可靠,在原水悬浮物含量较高的情况下应用广泛。有机混凝剂如聚丙烯酰胺,具有混凝速度快、所形成絮体体积大、沉降效果佳等显著优势,更适用于原水胶体含量较高的处理场景。(2)助凝剂主要发挥辅助作用,可减少混凝剂的投加量,并进一步提升混凝效果。常见的助凝剂有石灰、活化硅酸等,其作用在于调节原水的pH值,为絮体的形成

和沉降创造适宜的化学环境。通过合理使用助凝剂,能够确保预处理环节高效、稳定地去除水中的悬浮物和胶体杂质,保障后续处理工序的顺利进行,提升整个化学水处理系统的处理效率和质量。

3.2 缓蚀剂与阻垢剂

在电厂的给水处理和循环水处理过程中,缓蚀剂与阻垢剂对于保障设备安全稳定运行、提升系统整体效率起着不可或缺的作用。(1)缓蚀剂的核心功能是抑制设备金属发生腐蚀。其作用原理是在设备金属表面形成一层均匀且致密的保护膜,这层膜能将金属表面与水环境有效隔离开来,阻断腐蚀反应所需的电子传递路径,从而抑制金属的电化学腐蚀过程。常用的缓蚀剂按照作用机理可分为阳极型、阴极型和混合型。在实际选用时,要全面考量设备材质的化学组成、物理特性,以及水质中溶解氧含量、pH值、离子浓度等参数,进行科学精准的选型,确保缓蚀剂能最大程度地发挥其防腐效能。(2)阻垢剂主要着眼于抑制水垢的形成和附着。它通过干扰水中钙、镁离子的结晶动力学过程,改变晶体的生长形态和结构,阻止其达到过饱和状态而析出形成水垢。常见的阻垢剂如聚磷酸盐、有机膦酸酯等,可有效抑制碳酸钙、硫酸钙等常见水垢的生成,减少水垢在换热器、管道等设备表面的附着,降低设备的换热热阻,提高能源利用效率,延长设备的使用周期^[3]。

3.3 除氧剂与杀菌剂

在电厂水处理体系中,除氧剂与杀菌剂分别在给水处理和循环水处理环节发挥着不可替代的作用。(1)除氧剂主要用于给水处理,其核心任务是去除水中的溶解氧。溶解氧是导致锅炉等设备发生氧腐蚀的主要因素,会严重损害设备,缩短其使用寿命。常用的除氧剂有联氨和亚硫酸钠等。联氨除氧效果显著,尤其适用于高压锅炉给水处理,能有效保障高压环境下设备的稳定运行;亚硫酸钠价格相对低廉,更适用于中低压锅炉给水处理,在满足基本除氧需求的同时,可降低处理成本。(2)杀菌剂则主要应用于循环水处理环节,其作用是抑制水中微生物的滋生。微生物大量繁殖会形成生物黏泥,进而堵塞管道、降低换热效率。常用杀菌剂分为氧化性和非氧化性两类,氧化性杀菌剂如氯气、次氯酸钠等,杀菌能力强;非氧化性杀菌剂如季铵盐等,适用于氧化性杀菌剂效果不佳的场景,二者需交替使用,防止微生物产生抗药性。

4 电厂化学水处理技术的应用注意事项

4.1 水质检测与参数调控

水质检测是电厂化学水处理得以有效开展的前提条

件和关键基础。电厂必须构建一套完善且科学的水质检测体系,对原水、经过预处理后的水、深度处理后的水、给水以及循环水等各个处理环节的水质状况进行实时、精准的检测。在检测过程中,要着重关注浊度、悬浮物、硬度、含盐量、溶解氧以及pH值等关键参数,这些参数能够全面且准确地反映水质的具体情况。依据检测所得到的结果,需及时对处理工艺和药剂投加量进行动态调整。参数调控必须严格遵循精准化原则,若药剂投加过多,不仅会造成二次污染,影响后续处理环节和水质安全,还会增加处理成本,造成不必要的资源浪费;而投加过少,则无法有效去除水中的杂质和有害物质,无法达到预期的处理效果。同时,还需合理调节水的pH值、碱度等参数,确保处理后的水质完全符合不同用水环节的严格标准^[4]。

4.2 处理设备的维护与保养

化学水处理设备作为电厂化学水处理技术得以有效应用的关键载体,其运行状态对处理效果起着决定性作用。因此,必须定期对各类处理设备开展全面且细致的维护与保养工作。(1)在预处理环节,过滤器、沉淀池等设备需定期进行深度清理。这是因为它们在运行过程中会截留大量的悬浮物与絮体,若不及时清理,这些杂质会逐渐堆积,导致设备堵塞,影响水流的正常通过和处理效率。离子交换树脂是脱盐处理的核心部件,需定期进行再生处理,以恢复其交换能力。若忽视再生,树脂会逐渐失效,无法有效去除水中的盐分,进而严重影响脱盐效果。(2)加药设备要定期检查与校准,保证药剂投加量的精准性。一旦设备出现故障,药剂投加量不准确,不仅会影响处理效果,还可能导致处理中断。此外,管道、阀门等设备也需定期检查,一旦发现损坏部件,要及时更换,防止出现泄漏与腐蚀问题,确保整个水处理系统的稳定运行。

4.3 药剂的储存与管理

化学药剂的储存与管理在电厂化学水处理中至关重要,它不仅关乎药剂本身的效果,更与使用安全紧密相连。(1)不同性质的化学药剂必须分类储存。这是因为不同类型药剂混合后,极有可能发生化学反应,轻则降

低药剂的处理效果,重则引发爆炸、火灾等严重的安全隐患。易挥发、具有腐蚀性的药剂,要采用密封方式储存,同时将其放置在远离火源与热源的安全区域,防止因挥发或高温引发危险。有毒药剂则需单独存放,设置醒目的警示标识,并安排专人进行管理,避免无关人员接触造成中毒事故。(2)要建立完善的药剂领用台账,根据实际需求合理控制药剂库存,防止药剂因储存时间过长而过期失效。在药剂的领用与投加过程中,操作人员必须严格遵循规范流程,做好个人防护措施,如佩戴防护手套、护目镜等,防止药剂泄漏对人身造成伤害,同时避免对周边环境产生不良影响^[5]。

结束语

电厂化学水处理是一项复杂且系统的工程,贯穿于电厂运行的各个环节。从核心目标的明确到基本原理的运用,从主要环节技术的实施到药剂的科学应用,再到应用过程中的各项注意事项,每一个环节都紧密相连、缺一不可。只有全面、精准地把握这些要点,才能实现电厂化学水处理的高效、稳定运行。未来,随着电力行业的不断发展,电厂化学水处理技术也将持续创新与完善,以更好地适应新的水质挑战和环保要求,为电厂的安全生产、节能减排以及可持续发展提供坚实有力的保障,在保障能源供应、推动社会进步中发挥更为重要的作用。

参考文献

- [1]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.
- [2]张华,李强.电厂化学水处理技术研究与应用[J].电力环境保护,2022,38(2):45-51.
- [3]王磊,赵敏.电厂废水处理与资源化技术进展[J].环境科学学报,2021,41(8):1369-1377.
- [4]李瑞.电厂化学水处理制水设备的应用要点研究[J].造纸装备及材料,2023,52(6):185-187.
- [5]段丽璇.关于电厂化学水处理中反渗透膜技术的运用研究[J].清洗世界,2023,39(11):13-15.