

# 火电厂水处理技术探讨

魏永通

中能吴忠热电有限责任公司

**摘要:** 在火电厂的运行过程中, 水处理技术扮演着至关重要的角色。水作为火电厂的重要介质, 直接影响着锅炉、汽轮机等关键设备的运行效率和寿命, 同时也对环境保护和生产安全起着重要作用。因此, 对火电厂水处理技术进行深入探讨具有重要意义。通过对火电厂水处理技术的探讨, 可以更好地了解火电厂水系统的运行特点和存在的问题, 为提高水处理效率、保障设备安全、降低生产成本提供科学依据和技术支持。本文主要就火电厂水处理技术探讨进行了分析, 以供参考。

**关键词:** 火电厂; 水处理; 技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.08.233

## 引言

电厂作为关键的能源供应单位, 在电力生产过程中对水资源的需求量巨大。在电厂的运行过程中, 冷却水起着关键作用, 它被用于冷却发电设备中产生的热量, 使其在运行过程中保持合适的温度。一般来说, 冷却水会进入凝汽器, 通过与产生的蒸汽接触, 将其冷凝为水, 并返送至水循环系统中继续循环使用。在这个过程中, 冷却水需要保持一定的水质和化学成分, 以确保发电设备的正常运行和安全性。因此, 电厂化学水处理技术在电力行业中具有重要的意义。

## 一、电厂化学水处理技术

电厂化学水处理技术是指针对电厂水系统中的水质问题, 采用化学方法和技术手段对水进行处理和净化的一系列工艺和措施。其主要目的是保护锅炉、汽轮机等设备的安全运行, 防止水质问题对设备造成腐蚀、结垢、堵塞等不良影响, 提高设备的使用寿命和运行效率。电厂化学水处理技术包括水软化、除氧、除盐、除矿物质、除杂质、调节水质平衡等多种处理方法和工艺。常用的处理方法包括化学添加剂投加、离子交换、活性炭吸附、膜分离等, 这些方法可以有效地去除水中的悬浮物、溶解物、有机物、微生物等杂质, 调节水质指标, 保证锅炉和发电设备的正常运行。通过科学合理地设计和实施水处理方案, 可以保证电厂设备的稳定运行, 降低能耗、减少故障率, 同时也有助于节约水资源、减少环境污染。

## 二、电厂化学水处理技术的应用

### (一) 水处理前的处理

在进行电厂化学水处理之前, 首先需要对水源进行处理。这包括水源的选择、水质的分析和水的预处理。下面将对这些处理步骤进行详细介绍。

### 1. 水源的选择

水源的选择对电厂的运行至关重要。优质的水源应具有适当的水量、水质和稳定性。水源可以是地下水、河水、湖水或海水, 不同的水源具有不同的特点和处理要求。例如, 地下水可能含有高浓度的溶解物质, 需要进行适当的处理来降低溶解物质的浓度, 在选择水源时, 还需要考虑到其与电厂位置的关系, 以确保水源的供应稳定性和可靠性。此外, 还需要考虑水源的可持续性和环境影响, 以确保电厂的可持续发展和环境保护。

### 2. 水质的分析

水质的分析是对水中各种化学物质和微生物的含量和特性进行检测和评估的过程。通过水质分析, 可以了解水中的主要污染物和杂质的类型和浓度, 从而为后续的水处理工艺选择提供依据, 水质分析通常包括对水中的溶解物、悬浮物、微生物、有机物和无机盐等成分进行分析。具体的分析方法和设备会根据不同的水源和处理要求而有所不同。通过水质分析, 可以评估水质对设备和系统的影响, 并制定相应的水处理计划。

### 3. 水的预处理

水的预处理是指在进行电厂化学水处理之前对水进行的物理和化学处理。预处理的目的是去除水中的杂质和污染物, 净化水质, 为后续的水处理工艺提供良好的基础, 水的预处理通常包括以下几个步骤: 初步过滤: 通过物理方法去除水中的悬浮物和颗粒物。这可以通过沉淀、过滤或旋流等方法实现。调节水质: 根据水质分析的结果, 对水的酸碱度、硬度、溶解氧等参数进行调节。这可以通过添加化学药剂或调节设备的操作来实现。消毒: 对水进行消毒处理, 杀灭水中的微生物。这可以通过添加消毒剂(如氯气、次氯酸钠或臭氧)来实现。通过对水的预处理, 可以有效地去除水中的杂质和

污染物，净化水质，为后续的水处理工艺提供良好的基础。

## （二）除氧化铁法

除氧化铁法是电厂化学水处理技术中常用的一种关键方法，用于去除水中的氧化铁和氧化锰等杂质。这些杂质的存在会严重影响锅炉的正常运行，导致设备腐蚀、堵塞和性能下降等问题。该方法的原理是通过添加特定的化学药剂，如硫酸、亚硫酸盐或亚硝酸盐，与水中的氧化铁和氧化锰发生反应，将其转化为可溶性的化合物。随后，这些被转化的化合物可以通过过滤、沉淀或其他物理化学方法将其从水中去除，从而达到净化水质的目的。除氧化铁法的应用能够高效地去除水中的氧化铁和氧化锰，提高水质，保障了设备的正常运行。同时，它也具有操作简便、成本较低的优点，因此在电厂和其他工业领域得到了广泛的应用。除氧化铁法作为一种可靠、经济、高效的水处理方法，在提高水质、保护设备和确保工业生产中发挥着重要作用。

## （三）软化水处理法

软化水处理法是一种常见的水处理方法，其主要目的是去除水中的硬度物质，特别是钙和镁离子，以减少水垢的形成并改善水质。在软化水处理过程中，通常会使用离子交换树脂或化学添加剂来与水中的钙和镁离子发生反应，将它们捕获或转化为可溶性的形式，从而使水变软。软化水处理法通常被应用于供水系统、锅炉和冷却水循环系统等工业和商业领域，以防止设备腐蚀、水垢的积聚以及提高设备的效率和寿命。水中的硬度主要是由钙和镁的溶解盐所引起的，特别是碳酸钙和碳酸镁等盐类。这些溶解盐在水中存在时，会导致水垢的形成和设备的堵塞，尤其是在锅炉和水冷壁等热交换设备中，会引起结垢和堵塞，从而降低传热效率。如果水垢严重积聚，甚至可能导致设备的爆管事故，对设备和生产安全造成严重威胁。因此，对水中的硬度进行有效控制和处理对于保护设备安全、提高生产效率至关重要。

## （四）活性炭吸附法

活性炭吸附法在电厂化学水处理技术预处理中也经常用到，用于去除水中的有机物并降低水的色度，为后续的处理创造良好的条件。水中的有机物和色度是由有机物质的存在引起的，其存在会对设备和系统的正常运行造成影响。活性炭吸附法的原理是当水通过活性炭过滤器时，通过活性炭的吸附作用去除水中的有机物并降低色度。活性炭是一种具有大量微孔和高比表面积

的吸附剂，其特点使其成为有效去除水中有机物质的方法之一。通过其丰富的微孔结构和高度发达的表面积，活性炭能够吸附水中的有机分子，并将其固定在表面上，从而实现水质净化的目的。水通过活性炭的微孔结构时，有机分子会被吸附在活性炭表面上，这些有机物质可以包括有机溶解物、挥发性有机化合物（VOCs）、有机污染物等。通过活性炭的吸附作用，水中的有机物质得到有效去除，从而降低水的色度和改善水质。活性炭的应用广泛，不仅可以用于自来水和地表水的净化，还可以应用于工业废水处理、饮用水处理、食品加工等领域，具有高效去除有机物质的能力，而且操作简便、成本较低，因此被广泛应用于各种水处理工艺中，起到了重要的净化水质的作用。

## （五）膜分离技术

膜分离技术在电厂化学水处理和生活水处理中也经常被使用，通过膜的选择透过性去除水中的溶解物和微生物，常用的膜分离技术有超滤和反渗透。溶解物和微生物是水中常见的污染物，其存在会对设备和系统的正常运行造成影响。膜分离技术的原理是通过选择适当的膜材料和膜孔径，在一定压力下使水通过分离膜。分离膜技术通过将水分离为两个部分来实现水质的提升和净化。其中，一部分是高纯度的纯净水，另一部分则是浓缩液，含有水中的溶解物和微生物等杂质。在分离膜技术中，水通过微孔或特定的分子筛选层进行过滤，从而将溶解物、微生物和其他杂质分离出来，而纯净水则被留下来，这种方法能够高效地去除水中的各种杂质，包括有机物、无机盐、微生物等，从而有效地提高了水质。

### 1. 反渗透技术

近年来，随着我国科学技术不断提高，电厂化学水处理技术也不断完善，取得了一系列成就，各行各业也感受到了全膜分离技术的优势。在我国电厂化学水处理中，全膜分离技术主要体现在锅炉补给水过滤和净化，应用的常见技术有反渗透技术、超滤技术和电除盐技术，通过全膜分离技术可以得到水质纯度较高的水资源，并且操作简单，环境友好性强。反渗透技术是全膜分离技术中最关键的部分，具有突出的优势，其环境友好性强，不会造成环境污染，操作简单，并且脱盐率和回收率都非常高，在电厂化学水处理中备受青睐。反渗透技术的工作原理是反渗透膜在一定压力下可以通过小于其孔径的离子物质或小分子物质，大分子物质和部分

离子无法透过反渗透膜，利用这一原理可以实现电厂化学水处理的目标，反渗透技术能够有效去除电厂化学水中的可溶性金属以及有机物和胶体粒子，截留大分子物质，通常可以说反渗透技术只能使水分子通过反渗透膜，可以脱去97%以上的阴阳离子，使后续水处理中的工作压力更低，为阴阳离子床、混床及电除盐工作提供便捷。

### 2. 超滤技术

超滤技术是电厂化学水处理的第一道工序，超滤膜孔径较大，超滤技术主要是分离电厂化学水中的大分子和颗粒状物质，能够有效净化浓缩溶液并隔离浓缩溶液。使用超滤技术进行处理时，要注意胶体的处理和有机物去除。第一，胶体在地表水资源体系中的分布比较广泛，季节变化时水中的胶体悬浮物数量会大幅上升，胶体物质分布在水中，会为超滤运行带来较大负担，也会危害滤膜。第二，电厂化学水中的有机物一部分属于人工添加，还有一部分属于天然有机物，这些有机物在超滤过程中可能会吸附在超滤膜表面，使其过滤性能降低。在超滤处理过程中应当加强杂物的清理，及时清洗或更换超滤膜。

### 3. 电除盐技术

电除盐技术是利用附加电场作用，结合液体原有离子所携带的电荷性质和分子大小进行处理，以电位差为推动力，分离电解质和离子，离子交换膜包含阴膜和阳膜，电除盐技术可以提高溶液杂质离子分离速度，实现深层脱盐的目标。电除盐水处理过程中受到的影响因素包括有机物、杂质、细菌等。第一，化学水中如果含有氯和臭氧等会导致离子交换膜氧化，使其分离功能减弱，甚至污染离子交换膜，影响分离速率。第二，如果化学水中含有金属离子，具有催化性能的金属离子就会导致离子交换膜的性能被不可逆的破坏。第三，一些钙镁等离子会在电除盐系统中沉积结垢，使附近酸碱度升高，最终影响分离效果。所以在电除盐环节中，应当时刻关注水中的成分，避免电源组件遭到损坏。

### （六）离子交换技术

离子交换技术作为一种重要的水处理方法，被广泛应用于电厂的化学水处理中。在这些水处理系统中，常见的设备包括阴床、阳床和混床，它们的作用是去除水中的各种阴离子和阳离子，从而提高水质和保护设备。离子交换技术的原理是通过选择适当的离子交换树脂，

将水中的离子与树脂上的离子发生置换反应，从而将水中的杂质离子去除。根据去除离子类型的不同，离子交换树脂可以分为阴离子交换树脂和阳离子交换树脂。阴离子交换树脂通常用于去除水中的硝酸根离子、氯离子等阴离子，而阳离子交换树脂则用于去除水中的钠离子、钙离子等阳离子，通过这种方法，水中的各种阴阳离子可以被有效地去除，使水质得到进一步的提升。这对于保证锅炉和发电设备的正常运行至关重要，同时也有助于减少设备的腐蚀和水垢的形成，延长设备的使用寿命。

### 结束语

在火电厂的运行中，水处理技术起着至关重要的作用。水作为火电厂的重要介质，直接关系到设备的安全运行和电力生产的效率。通过科学合理地设计和实施水处理方案，可以保证电厂设备的稳定运行，降低能耗、减少故障率，同时也有助于节约水资源、减少环境污染。水处理技术的不断创新和改进，对于提高火电厂的生产效率、降低生产成本、保护环境具有重要意义。这就需要加强对水处理技术的研究和应用，不断提高水处理技术的水平和效率，积极推动水资源的可持续利用和环境保护工作。

### 参考文献

- [1] 武桐. 膜法水处理技术在火电厂中的应用[J]. 价值工程, 2019, 38(27): 240-241.
- [2] 乔拥祥. 火电厂化学水处理技术探讨[J]. 内燃机与配件, 2017, (04): 124-126.
- [3] 陈宝荣. 火电厂化学水处理技术探讨[J]. 科技创新与应用, 2016, (34): 127.
- [4] 胡德超. 反渗透水处理技术在火电厂补给水系统中的应用研究[J]. 民营科技, 2016, (04): 22.
- [5] 汪洪涛. 大型火电厂化学水处理技术进展与应用探讨[J]. 橡塑技术与装备, 2016, 42(06): 34-35.
- [6] 包暄. 大型火电厂化学水处理技术进展与应用探讨[J]. 科技风, 2015, (05): 137.
- [7] 解莉. 探析水处理技术在火电厂的应用[J]. 中国新技术新产品, 2014, (24): 133.
- [8] 张芳芳, 梁志国. 浅谈极化水处理技术在火电厂循环水系统中的研究与应用[J]. 化工管理, 2014, (14): 96+98.