

## 电厂化学水处理技术发展与应用分析

高娜<sup>1,2</sup> 王宏伟<sup>2</sup> 珊珊<sup>1</sup> 范立<sup>1</sup> 陈家骏<sup>1</sup>

1 内蒙古工业大学化工学院, 内蒙古 呼和浩特 010000

2 内蒙古汇能长滩发电有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 010321

**[摘要]** 电厂化学水处理技术一直是电力工业的中坚力量, 它涉及处理供应电厂的水源, 从而确保设备高效运行、提高能源效率、降低维护成本, 并确保环境保护。文中将探讨电厂化学水处理技术的发展趋势、关键原理、应用领域以及可持续性和环保的挑战, 将剖析这一技术领域的创新以及在不断演变的电力产业中, 如何确保水资源的智能管理和有效利用。

**[关键词]** 电厂化学; 水处理技术; 电力工业; 锅炉补给水

DOI: 10.33142/hst.v6i8.10131

中图分类号: TQ085.412

文献标识码: A

### Development and Application Analysis of Chemical Water Treatment Technology in Power Plants

GAO Na<sup>1,2</sup>, WANG Hongwei<sup>2</sup>, SHAN Shan<sup>1</sup>, FAN Li<sup>1</sup>, CHEN Jiajun<sup>1</sup>

1 College of Chemical Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

2 Inner Mongolia Huineng Changtan Power Generation Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 010321, China

**Abstract:** Chemical water treatment technology in power plants has always been a backbone of the power industry, involving the treatment of water sources that supply power plants to ensure efficient equipment operation, improve energy efficiency, reduce maintenance costs, and ensure environmental protection. The article will explore the development trends, key principles, application fields, and challenges of sustainability and environmental protection of chemical water treatment technology in power plants. It will analyze the innovation in this technology field and how to ensure intelligent management and effective utilization of water resources in the constantly evolving power industry.

**Keywords:** power plant chemistry; water treatment technology; electric power industry; boiler make-up water

随着科技的不断进步和环保要求的提高, 电厂化学水处理技术也在不断发展和演进。电厂化学水处理技术在电力工业中担当着至关重要的角色, 它涵盖了一系列方法和过程, 用于处理水源, 以确保电厂设备的高效运行和可持续性。

#### 1 电厂化学水处理技术的重要意义

首先, 电厂化学水处理技术有利于环境保护。电厂通常依赖于大量的水来冷却设备和产生蒸汽以驱动涡轮机, 这些过程会导致水中悬浮物、溶解物和热量的排放, 对周围水体和生态系统构成潜在威胁。通过适当的水处理可以减少废水排放中的有害物质, 减轻对环境的不良影响。此外, 电厂水处理技术还可以促进水资源的可持续使用, 减少用水浪费, 有助于保护地下水和河流等水源的健康<sup>[1]</sup>。

其次, 电厂水处理技术有利于设备保养。电厂中的锅炉、冷却塔、管道和泵等设备容易受到水中杂质的影响, 水中的硬水垢、腐蚀物质和微生物可以导致设备堵塞、腐蚀和损坏, 降低其寿命。因此通过适当的化学水处理可以防止这些问题的发生, 延长设备的使用寿命, 降低维护成本, 提高电厂的可靠性。

再次, 电厂化学水处理技术有利于提高能源效率。水在电厂中不仅用于冷却, 还用于产生蒸汽, 以便产生电力。

优化水处理过程可以改善热交换效率, 确保设备能够高效运行。此外, 通过控制水中的各种成分, 如硬度、溶解气体和微生物, 可以减少热交换表面的污垢和腐蚀, 进一步提高能源效率。这对于电力工业尤为重要, 因为提高效率可以降低燃料成本, 减少温室气体排放, 提高电力生产的可持续性。

最后, 电厂化学水处理技术在可持续发展方面也发挥了关键作用。随着社会对可持续性的需求不断增加, 电力工业也受到了更高的要求。化学水处理技术可以帮助电厂减少资源浪费, 更有效地利用水资源, 减少化学品的使用, 并改善环境性能, 以便电力工业更好地满足可持续性目标, 同时降低对自然资源的依赖。

#### 2 电厂化学水处理技术概述

电厂化学水处理技术是电力工业中的一个至关重要的领域, 它涉及处理供应电厂的水源, 确保设备的高效运行和可持续性。这项技术的核心目标是处理进水, 从而降低水中的杂质、减少腐蚀和沉淀, 防止水处理系统和设备的损坏。

##### 2.1 电厂化学水处理技术的基本原理

电厂化学水处理技术的基本原理是通过控制水的化学特性, 包括硬度、碱度、酸度和溶解物质来维持水的质

量,这是为了避免设备受到腐蚀、积垢、沉淀和微生物生长的不利影响。以下是一些关键原理:

**硬度控制:** 电厂水通常包含硬度物质,如钙和镁离子,这些离子在高温下容易形成硬水垢,堵塞设备,化学处理方法可以通过添加适当的化学剂来减少硬度以防止垢积<sup>[2]</sup>。

**腐蚀控制:** 水可以导致金属设备的腐蚀,添加腐蚀抑制剂可以保护管道、锅炉和其他设备免受腐蚀的影响。

**消毒:** 水中的微生物和细菌会引起生物污染,影响设备的运行,消毒剂,如氯或臭氧用于杀灭这些微生物。

**沉淀和悬浮物控制:** 进水中的杂质和固体颗粒可以堵塞设备,添加凝聚剂和沉淀剂有助于将这些颗粒从水中除去。

## 2.2 电厂化学水处理技术的关键组成部分

电厂化学水处理技术包括多个关键组成部分,每个部分都有特定的任务和功能。

**化学剂添加系统:** 这是水处理的关键步骤,它涉及向水中添加各种化学剂如软化剂、腐蚀抑制剂、消毒剂和沉淀剂,这些剂可根据水质和电厂需求进行调整。

**沉淀池和沉淀器:** 这些设备用于沉淀和去除水中的固体颗粒和杂质,确保供应给锅炉的水质干净。

**膜分离技术:** 一些电厂采用膜分离技术如反渗透或纳滤以去除更小的颗粒和溶解物质,从而获得更纯净的水。

**消毒系统:** 电厂通常需要对水进行消毒,杀灭微生物和细菌,避免生物污染。

**监控和控制系统:** 这些系统用于监测水质、化学剂浓度和设备性能,确保水处理过程的有效性<sup>[3]</sup>。

## 3 电厂化学水处理技术目前的发展特点

### 3.1 先进技术的应用

电厂化学水处理技术在过去几十年中经历了显著的技术进步,其中一个显著的特点是先进技术的广泛应用,先进的水处理方法如反渗透、离子交换、电解处理和高级氧化程序已经成为许多电厂的标配,这些方法能够更有效地去除水中的杂质、溶解物质和微生物,提高水质并减少废水排放。例如,反渗透技术利用半透膜来去除水中的离子、溶解物质和微生物以获得高度纯净的水,这种方法对于核电厂和其他需要极高质量的水厂特别重要。此外,高级氧化程序利用光催化或其他化学过程来分解有机物质,对于处理含有有机废物的废水尤为有效。

### 3.2 环保意识的提高

随着社会对环境问题的关注不断增加,电力工业也受到了更高的环保要求,电厂化学水处理技术不仅需要确保水质满足设备需求,还需要降低对环境的不良影响。这一趋势在废水处理方面尤为明显,电厂越来越注重废水的处理和回收以减少水资源浪费和废水排放。现代电厂通常配备废水处理系统可以将废水中的有用物质回收,同时减少对环境的负面影响。此外,电厂越来越倾向于使用环保的化学药品以减少对生态系统的破坏。

### 3.3 数字化和自动化的趋势

随着信息技术的快速发展,电厂越来越多地采用数字监控系统和自动控制系统来管理水处理过程,这些系统可以实时监测水质,根据需要自动调整化学剂的投放量,确保水处理的高效性和一致性。数字化技术还使电厂能够进行更精确的数据记录和分析,以便及时发现问题并采取措施。此外,远程监控技术也变得更加常见,允许运营商远程监视和管理水处理过程,因此无需亲临现场<sup>[4]</sup>。

### 3.4 可持续发展的推动

电厂化学水处理技术的发展也受到可持续发展的推动,随着社会对可持续性的需求不断增加,电力工业也在寻求降低资源浪费、减少对自然环境的影响,提高能源效率,因此水处理技术需要不断改进以满足这些目标。一个关键的发展是水资源的可持续使用,许多地区面临水资源短缺的挑战,因此电厂越来越倾向于水资源回收和重复利用,这可以通过高级水处理技术来实现,使废水得以净化和再利用,减少对淡水资源的依赖。

### 3.5 新材料和高效设备的应用

电厂化学水处理技术还受益于新材料和高效设备的应用,例如耐腐蚀材料的使用可以降低腐蚀抑制剂的需求,减少对环境的污染。高效的水处理设备可以提高处理效率,减少化学剂的使用,降低运营成本。

总之,电厂化学水处理技术正经历着积极的变革以适应现代电力工业的需求和可持续发展的目标。先进技术的应用、环保意识的提高、数字化和自动化趋势、可持续发展的推动,以及新材料和高效设备的应用都是当前电厂化学水处理技术的重要特点。这些发展将有助于提高电厂的效率、降低成本,同时保护环境和资源,满足未来电力需求。

## 4 电厂化学水处理技术发展与应用分析

### 4.1 燃煤发电厂膜分离技术应用现状以及发展前景

燃煤发电厂是许多国家主要的电力生产方式,但与之伴随的是大量的水资源消耗和水污染问题。为了减少水资源的浪费和保护环境,燃煤发电厂越来越多地采用膜分离技术来改善水处理过程。

目前,燃煤发电厂在处理进水中遇到了许多挑战。首先这些厂需要大量的冷却水以维持设备的温度,这导致了对淡水资源的巨大需求,同时煤燃烧过程中产生的废水也需要进行处理以防止有害物质排放到环境中。这些水处理需求意味着燃煤发电厂必须采取措施来降低水资源的浪费,减少废水排放,并尽量净化冷却水,从而达到设备运行的可靠性和环境的保护<sup>[5]</sup>。

在这一挑战的背景下,膜分离技术已经成为燃煤发电厂的一项重要工具。膜分离技术涉及使用半透膜,这是一种特殊的薄膜,可以分离水中的不同成分,这些半透膜可以分为不同类型,包括微滤膜、超滤膜、纳滤膜和反渗透膜,每种都有不同的分离效能。燃煤发电厂通常使用反渗

透膜来净化冷却水,这种膜能够有效地去除水中的溶解物质、离子和微生物,提供高质量的水供应,而且超滤膜也广泛用于废水处理,能够去除悬浮物和大分子有机物。膜分离技术的应用现状表明,它已经成为燃煤发电厂的核心水处理工艺之一。这项技术不仅可以改善水质,还可以减少废水排放,降低水资源消耗,提高设备的运行效率。

膜分离技术在燃煤发电厂中的应用前景仍然广阔。随着技术的不断进步和工程实践的积累,膜分离技术将继续发展和改进,从而更好地满足电力工业的需求。一方面,膜分离技术将变得更加高效和经济,新型膜材料的开发和膜模块的改进将提高膜分离的效率,降低能耗和操作成本,这将有助于降低燃煤发电厂的运营成本,提高其竞争力。另一方面,膜分离技术还将继续适应不断变化的环境法规和可持续发展目标,随着环保法规的加强,燃煤发电厂需要更高效的废水处理方法,从而降低对环境的不利影响。膜分离技术能够提供这种解决方案,减少有害物质的排放,并还能保护周围生态系统。此外,数字化和自动化技术也将应用于膜分离过程以提高监测和控制的精度,以便提高膜分离过程的稳定性,减少运营风险<sup>[6]</sup>。

#### 4.2 电厂设备补给的水法防腐处理应用方式及发展情况

电厂化学水处理技术一直是电力工业的核心组成部分,关系到设备的可靠运行和电力生产的效率,其中电厂设备补给水的防腐处理是一项至关重要的工作。电厂设备的可靠性和寿命直接受到供给设备的水质的影响,不合格的补给水含有各种杂质和溶解物质如硬水垢、腐蚀物质和微生物,这些都会损害设备,降低其寿命和性能,因此补给水的防腐处理对于电厂至关重要,它旨在确保供给设备的水质合格以降低设备的维护成本和提高电厂的运行效率。

电厂设备补给水的防腐处理应用方式多种多样,通常根据水源的特性、设备的类型和电厂的需求来选择。以下是一些常见的应用方式:(1)硬度控制:电厂通常需要控制水中的硬度,因为硬水垢会在设备内部积累,降低热交换效率,硬度控制可以通过添加软化剂来实现,软化剂通常是钠离子树脂,能够将钙和镁离子交换成钠离子。(2)腐蚀控制:腐蚀是设备寿命的主要威胁之一,电厂采用腐蚀抑制剂如缓蚀剂,来保护管道、锅炉和其他设备免受腐蚀的影响,这些化学剂会在金属表面形成一层保护性的薄膜,防止腐蚀的发生。(3)消毒处理:水中的微生物和细菌引起生物污染,影响设备的运行。为了防止微生物生长,电厂通常采用消毒剂如氯或臭氧来杀灭这些微生物。(4)滤网和沉淀器:一些电厂采用滤网和沉淀器来去除水中的固体颗粒和杂质,这些设备可以阻止颗粒进入设备,保持水质的清洁<sup>[7]</sup>。

电厂设备补给水的防腐处理已经取得了显著的发展。

随着科学和技术的进步,电厂越来越多地采用高效的化学剂和先进的设备来处理补给水。一方面,化学剂的选择变得更为精确,新型的缓蚀剂和消毒剂具有更高的效能和更低的环境影响,电厂越来越倾向于使用环保的化学剂以减少对环境的负面影响。另一方面,设备的改进也对防腐处理产生了积极影响,先进的滤网和沉淀器设计提高了颗粒和杂质的去除效率,确保供给设备的水质更干净,数字化和自动化技术的应用使电厂能够更好地监控和控制水处理过程,提高了处理效率和一致性。未来的发展前景也非常有前途。随着可持续性和环保法规的不断加强,电厂将不断寻求更环保的补给水处理方法,比如更有效的废水处理和废水回收技术,这些都能够减少水资源的浪费和水污染。

#### 5 结语

综上所述,电厂化学水处理技术在电力工业中的重要性不可忽视。这一关键技术的发展和不仅影响电力生产的可靠性和效率,还对环境保护和可持续性产生深远影响。随着技术的不断进步,电厂水处理技术已经走过了漫长的道路,从传统的处理方式到先进的膜分离技术,不断演化。这种演化不仅提高了水质的纯度,还降低了资源浪费和环境污染。电厂化学水处理技术的持续改进将有助于确保电力工业的未来,为清洁、高效的电力生产提供支持。因此,这一技术领域的发展不仅关系到电力工业的竞争力,还为可持续能源未来的实现铺平了道路,期待着看到这一关键领域的不断创新,从而满足未来的电力需求并实现环保目标。

#### 【参考文献】

- [1]张龙娜.试论电厂化学水处理技术的发展及其应用[J].城市建设理论研究(电子版),2019(15):101.
  - [2]樊惠鹏.电厂化学水处理技术发展与应用探究[J].科技风,2018(28):153.
  - [3]马宁,段欣悦.电厂化学水处理技术的具体应用分析[J].居舍,2018(24):59.
  - [4]汤乃盈.浅谈电厂化学水处理技术发展与应用[J].科学技术创新,2018(22):159-160.
  - [5]张妹英.电厂化学水处理技术发展及应用探析[J].化工管理,2018(20):142-143.
  - [6]郎华伟.电厂化学水处理技术的具体应用分析[J].科技风,2018(18):189-190.
  - [7]任妙.电厂化学水处理技术发展与应用[J].化工设计通讯,2018,44(2):66.
- 作者简介:高娜(1995.12—),毕业院校:内蒙古工业大学,所学专业:应用化学,当前就职单位:内蒙古汇能集团长滩发电有限公司,职务:化验员,职称级别:电厂化学初级助理工程师。