

# 火力发电厂脱硫废水环保达标处理问题探讨

张红鹏

河南九龙环保有限公司 河南 平顶山 467000

**摘要:** 火力发电厂脱硫废水环保达标处理问题至关重要。针对废水中的重金属离子、悬浮物与浊度、有机物以及盐度与硬度等关键问题,现有的物理、化学和生物处理技术各具特点,但单一处理方法难以应对复杂多变的废水成分。因此,研究新型高级氧化技术、优化生物处理工艺、探索新型吸附材料及推进联合处理技术等综合解决方案成为当务之急。本文旨在探讨火力发电厂脱硫废水处理技术的发展现状、挑战及未来趋势,以期为环保达标提供有益参考。

**关键词:** 火力发电厂; 脱硫废水; 环保达标; 处理问题

引言: 火力发电厂在发电过程中产生的脱硫废水含有多种有害物质,若处理不当会对环境造成严重危害。因此,对脱硫废水进行有效处理以实现环保达标排放显得尤为重要。然而,随着环保标准的提高和废水成分的复杂性增加,脱硫废水处理面临诸多挑战。本文旨在探讨火力发电厂脱硫废水环保达标处理的关键问题和技术进展,分析现有处理技术的优缺点,并提出相应的改进建议,以期为火力发电厂的可持续发展和环境保护提供有益参考。

## 1 火力发电厂脱硫废水处理技术现状

随着环保要求的日益严格,火力发电厂的脱硫废水处理问题愈发受到关注。火力发电厂脱硫废水含有多种污染物,如重金属、悬浮物、有机物等,处理难度较大。因此,对脱硫废水进行有效处理,实现环保达标排放,是当前火力发电厂面临的重大课题。(1) 物理处理技术。沉淀法是物理处理中最常用的方法之一。通过向废水中加入适当的沉淀剂,使废水中的悬浮物和胶体物质发生沉淀,从而实现固液分离。沉淀法操作简单、成本低,但对于某些溶解性污染物效果不佳。此外,沉淀过程中产生的污泥需进一步处理,否则可能产生二次污染。过滤法则是利用过滤介质(如滤布、砂层等)截留废水中的悬浮物和颗粒物。过滤法能有效去除废水中的悬浮物,提高水质。但过滤介质的选择和更换周期对处理效果有很大影响,且过滤过程中易堵塞,需定期清洗或更换。(2) 化学处理技术。中和法通过加入酸或碱调节废水的pH值,使废水中的污染物转化为无害或低毒的物质。中和法能有效去除废水中的重金属离子和悬浮物,但可能引入新的污染物质,如氯离子、硫酸根等,需进一步处理。氧化还原法是利用氧化剂或还原剂与废水中的污染物发生氧化还原反应,将其转化为无害或低毒的物质。

氧化还原法能处理难以沉淀或过滤的污染物,但选择合适的氧化剂或还原剂以及控制反应条件是关键,否则可能导致处理效果不佳或产生新的污染物<sup>[1]</sup>。(3) 生物处理技术。活性污泥法是通过培养特定的微生物菌群,利用微生物的代谢作用将废水中的有机物降解为无害物质。活性污泥法处理效果稳定、操作简便,但对进水水质和温度敏感,且易产生污泥膨胀和泡沫等问题。生物膜法是利用生物膜上的微生物降解废水中的有机物。生物膜法具有较高的生物量和处理能力,但易受到水质波动和膜污染的影响,需定期清洗和更换生物膜。物理处理技术操作简单、成本低,但处理效果有限,且可能产生二次污染。化学处理技术处理效果稳定,但可能引入新的污染物质,且处理成本较高。生物处理技术具有环保、节能的优点,但对操作条件和环境因素要求较高。因此,在实际应用中,应根据火力发电厂的具体情况和废水水质特点,选择合适的处理技术或组合多种技术进行处理,以实现环保达标排放。

## 2 脱硫废水环保达标处理的关键问题

### 2.1 废水中的重金属离子去除

随着工业化进程的加快,火力发电厂产生的脱硫废水日益增多,其中含有的重金属离子已成为一个不容忽视的环境问题。这些重金属离子如铅、汞、铬等,具有极高的毒性和稳定性,不易在自然环境中降解,对生态环境和人体健康构成严重威胁。因此,有效去除脱硫废水中的重金属离子是实现废水环保达标处理的关键环节。在众多处理方法中,化学沉淀法因其实用性和经济性而得到广泛应用。该方法通过向废水中投加适当的沉淀剂,使重金属离子转化为难溶或微溶的化合物,进而通过沉淀、过滤等步骤将其从废水中分离。例如,对于含有铜、锌等重金属离子的废水,可以采用氢氧化物沉

淀法,通过调节pH值使重金属离子形成氢氧化物沉淀。需要注意的是,化学沉淀法的处理效果受重金属种类、浓度以及沉淀剂种类、投加量等因素的影响,因此在实际应用中需要根据具体情况进行优化选择。吸附法则是利用吸附剂的吸附作用将重金属离子从废水中去除。常见的吸附剂有活性炭、膨润土、纳米材料等。这些吸附剂具有较高的比表面积和良好的吸附性能,能够有效吸附废水中的重金属离子<sup>[2]</sup>。吸附法的优点是操作简便、处理效率高,但吸附剂的再生和处置问题仍需解决。离子交换法则是通过离子交换树脂或离子交换膜等介质,利用离子交换原理将废水中的重金属离子置换出来。这种方法对于低浓度的重金属废水处理效果较好,且可以实现重金属离子的回收和再利用。但离子交换法的成本较高,且树脂的再生和选择性等问题仍需深入研究。

## 2.2 废水中的悬浮物与浊度控制

悬浮物作为脱硫废水中的主要污染物之一,不仅影响水体的透明度,还可能对水生生态造成不利影响。因此,对悬浮物的有效去除和浊度的控制是确保废水达到环保排放标准的重要环节。针对这一需求,沉淀法、过滤法和气浮法等技术被广泛应用于废水处理中。沉淀法是通过重力沉降作用使悬浮物从废水中分离的方法。在实际应用中,可以通过调整pH值、加入絮凝剂等手段,促进悬浮物的聚集和沉降。沉淀法的优点是操作简单、成本低,但沉淀时间较长,且可能产生污泥二次污染。因此,在实际应用中需要综合考虑沉淀时间、污泥处置等因素,确保处理效果。过滤法则是利用过滤介质截留废水中的悬浮物,从而实现固液分离。常用的过滤介质包括砂、活性炭、滤布等。过滤法可以有效去除废水中的悬浮物,提高水质清澈度。但过滤过程中需注意过滤介质的堵塞问题,及时清洗或更换,以确保过滤效果。气浮法是一种通过向废水中通入空气或微气泡,使悬浮物附着在气泡上并上浮至水面进行分离的方法。气浮法适用于处理密度接近水的悬浮物,如油脂、纤维等。通过调节气浮条件、加入助剂等手段,可以提高气浮效果,实现悬浮物的有效去除。除了上述方法外,还有一些新兴技术如磁分离法、电场法等也在逐步应用于废水悬浮物的处理。这些新技术具有处理效率高、能耗低等优点,但在实际应用中还需进一步完善和优化<sup>[3]</sup>。总之,对废水中的悬浮物与浊度进行有效控制是实现废水环保达标的關鍵之一。在实际处理过程中,需要根据废水的具体特点和排放要求选择合适的技术手段,并进行优化组合。同时,加强废水处理过程的监测与管理,及时发现并解决问题,确保废水处理工艺的稳定性 and 可靠性。

## 2.3 废水中的有机物降解

脱硫废水中所含的有机物是环境保护中必须面对的挑战之一。这些有机物若不经处理直接排放,将对水生生态系统造成极大的危害,如导致水体富营养化、破坏生态平衡等。因此,有效地降解废水中的有机物是确保废水环保达标处理的重要环节。生物处理技术是降解脱硫废水中有机物的首选方法。其中,活性污泥法和生物膜法是两种广泛应用的生物处理技术。活性污泥法通过培养活性污泥中的微生物,使其对废水中的有机物进行生物降解。这种方法操作简便,处理效率较高,且污泥易于处置。生物膜法是在特定的填料上培养微生物膜,废水通过填料时,有机物与微生物膜接触并发生生物降解反应。生物膜法具有处理效果好、占地面积小等优点,适用于处理有机物浓度较高的废水。在实际应用中,为确保生物处理技术的效果,需要选择适当的微生物菌群。不同种类的微生物对有机物的降解能力不同,因此需要根据废水中的有机物种类和浓度,筛选出具有高效降解能力的微生物菌群。同时,水温、pH值和溶解氧等环境因素也会对微生物的生长和代谢产生影响,因此必须合理控制这些参数,为微生物提供适宜的生长和降解环境<sup>[4]</sup>。此外,为提高有机物的生物降解效率,还可以考虑采用一些辅助技术,如添加营养盐以促进微生物的生长,或采用曝气设备提高废水中的溶解氧含量等。这些辅助技术可以增强微生物的降解能力,加速有机物的分解过程,从而提高废水处理的效率和质量。

## 2.4 废水中的盐度与硬度处理

脱硫废水由于其特殊的生成过程,通常含有较高的盐度和硬度,这给废水处理工艺带来了诸多挑战。高盐度可能导致废水处理效率下降,而高硬度则可能影响废水处理设备的稳定运行。因此,有效控制废水中的盐度和硬度是确保废水处理效果的重要环节。针对盐度的处理,常用的方法包括蒸发结晶和反渗透。蒸发结晶法通过加热废水使水分蒸发,盐分则以结晶形式析出,从而实现盐分的去除。这种方法适用于含盐量较高的废水,但能耗较大,且产生的盐泥需进一步处理。反渗透法则利用半透膜原理,将废水中的盐分与水分分离,从而达到降低盐度的目的。反渗透法处理效果稳定,但成本较高,且对半透膜的要求较高。对于硬度的处理,常用的方法有石灰软化法和离子交换法。石灰软化法通过向废水中加入石灰乳,使钙、镁等硬度离子与氢氧化钙反应形成沉淀,从而降低废水的硬度。这种方法操作简单,但可能产生大量沉淀物,需进行后续处理。离子交换法则利用离子交换树脂上的可交换离子与废水中的硬度离

子进行交换,达到去除硬度的目的。离子交换法处理效果好,但树脂的再生和选择性问题仍需解决。在实际处理过程中,需要根据废水的具体情况选择合适的处理工艺。对于含盐量和硬度均较高的废水,可以考虑采用蒸发结晶与石灰软化法相结合的处理工艺;对于含盐量较高但硬度较低的废水,则可以考虑采用反渗透法进行处理。无论采用何种处理工艺,都需要严格控制处理过程中的参数和操作条件,确保盐度和硬度得到有效控制。

### 3 脱硫废水环保达标处理的新技术与研究动态

随着环境保护要求的日益提高,火力发电厂脱硫废水的处理技术在不断创新和改进。近年来,针对脱硫废水环保达标处理的新技术层出不穷,显示出广阔的应用前景。(1)高级氧化技术。高级氧化技术(AOPs)是近年来研究的热点,它利用强氧化剂产生的高活性自由基,如羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ ),与废水中的有机污染物发生快速链式反应,将其矿化为无害的小分子物质。相较于传统的氧化技术,高级氧化技术具有更高的氧化能力和反应速率,可以处理更难降解的有机物。常见的高级氧化技术包括光催化氧化、臭氧氧化、电化学氧化等。这些技术在脱硫废水处理中展现出了良好的应用潜力,尤其是在去除难降解有机物方面效果显著。(2)生物处理技术的创新与改进。生物处理技术在脱硫废水处理中应用广泛,但传统的生物处理方法在某些情况下存在处理效率低下、适应性差等问题。因此,研究人员不断创新和改进生物处理技术,如开发新型的生物反应器、优化微生物菌群结构、提高生物处理过程的智能化程度等。这些创新和改进使得生物处理技术在处理复杂废水时具有更高的效率和稳定性,为脱硫废水达标处理提供了新的解决方案。(3)新型复合材料与吸附剂的研究。新型复合材料与吸附剂的研究是脱硫废水处理领域的一个重要方向。这些材料具有优异的吸附性能和选择性,能够有效地去除废水中的重金属离子、有机物等污染物。研究人员通过纳米技术、表面修饰等手段,不断改

善吸附剂的吸附性能和稳定性,提高其在实际应用中的效果。同时,复合材料的研究也为吸附剂的再生和利用提供了新的途径。(4)联合处理技术与应用前景。联合处理技术是将多种处理技术相结合,形成一种综合性的处理方案。通过联合使用物理、化学和生物等多种处理手段,可以充分发挥各种技术的优势,实现废水的高效处理。联合处理技术在脱硫废水处理中具有广阔的应用前景,尤其是在处理难度大、水质波动大的情况下更能体现其优势。未来随着技术的不断完善和优化,联合处理技术将成为脱硫废水处理的主流方向之一。总之,高级氧化技术、生物处理技术的创新与改进、新型复合材料与吸附剂的研究以及联合处理技术都是脱硫废水环保达标处理领域的新技术与研究动态。这些新技术的应用将有力推动脱硫废水处理技术的进步和发展,为实现废水达标排放、保护环境提供有力支撑。

### 结束语

综上所述,我们对火力发电厂脱硫废水环保达标处理问题有了更为全面的认识。面对复杂多变的废水成分和处理挑战,需要综合考虑物理、化学和生物等多种处理技术的优势,探索更为高效、稳定的联合处理方案。展望未来,随着科技的不断进步和环保要求的提高,我们相信会有更多创新技术应用用于脱硫废水处理领域。让我们共同努力,为实现火力发电厂的绿色发展和环境保护贡献智慧和力量。

### 参考文献

- [1]杨传.火电厂烟气脱硫废水与硫醚基二元体系界面张力的模拟研究[J].电站系统工程,2020,36(06):1-4.
- [2]杨阳,火电厂废水排放控制政策法规与技术路线综述[J].中国电力,2020,53(08):131-138.
- [3]张晓飞.火力发电厂脱硫废水处理技术研究[J].环境工程与技术,2020,4(2):87-93.
- [4]王志军,刘海霞.脱硫废水处理技术研究进展[J].化工环保,2019,39(5):521-525.