

Application Research on Integrated Treatment Technology for Desulfurization Wastewater in Thermal Power Plants

Hao Zhang¹ Yazhen Qi² Senlong Xing³

1.SPIC Yuanda Environmental Protection Co., Ltd. Hechuan Branch, Chongqing, 400000, China
2.Guizhou Yuanda Environmental Protection Co., Ltd., Liupanshui, Guizhou, 553000, China
3.Guizhou Yuanda Flue Gas Treatment Co., Ltd., Zunyi, Guizhou, 563000, China

Abstract

With the rapid development of economy, thermal power generation, as the main energy supply mode in China, is faced with increasingly severe environmental protection problems. Among them, the treatment of desulfurization wastewater in thermal power plants has become an urgent problem to be solved. Thermal power plants will produce sulfur dioxide and other pollutants in the process of burning coal. In order to reduce the emission of these pollutants, thermal power plants adopt desulfurization technology. However, the wastewater generated in the process of desulfurization has the characteristics of complex composition, high concentration and difficult to treat, if not effectively treated effectively, it will cause serious pollution to the environment. Based on this, the research on the integrated treatment technology of desulfurization wastewater in thermal power plants has important practical significance.

Keywords

thermal power plant; desulfurization wastewater; integrated treatment technology; application

火电厂脱硫废水一体化处理技术的应用研究

张浩¹ 齐亚珍² 幸森龙³

1. 国家电投集团远达环保股份有限公司合川分公司, 中国·重庆 400000
2. 贵州省远达环保有限公司, 中国·贵州 六盘水 553000
3. 贵州远达烟气治理有限公司, 中国·贵州 遵义 563000

摘要

随着经济的快速发展, 火力发电作为中国主要的能源供应方式, 面临着日益严峻的环境保护问题。其中, 火电厂脱硫废水处理成为一个亟待解决的问题。火电厂在燃煤过程中会产生二氧化硫等污染物, 为了减少这些污染物的排放, 火电厂采用了脱硫技术。然而, 脱硫过程中产生的废水具有成分复杂、浓度高、难处理等特点, 如果不进行有效处理, 将对环境造成严重污染。基于此, 研究火电厂脱硫废水一体化处理技术具有重要的现实意义。

关键词

火电厂; 脱硫废水; 一体化处理技术; 应用

1 引言

火电厂在其发电活动中会产出大量含有重金属和有机物等有害物质的脱硫废水。如果这些废水不经过适当处理而直接排放, 将会对环境造成严重的污染。目前中国许多电厂都已经开始重视脱硫废水治理工作, 但是由于各种原因还没有形成一套成熟的系统来进行处理。因此, 对火电厂脱硫废水进行一体化处理技术的研究具有深远的实际价值。

【作者简介】张浩(1988-), 男, 中国江苏连云港人, 本科, 工程师, 从事电力工程热动力工程、火电厂化学、火电厂环保、火电厂化学技术监督和脱硫废水管理研究。

2 火电厂脱硫废水特点及处理要求

2.1 废水来源及成分

在火电厂进行烟气脱硫的过程中, 脱硫产生的废水是其主要来源。目前, 中国大多数电厂均采用石灰石-石膏法湿法脱硫工艺进行脱硫。在脱硫的过程当中, 烟气里的SO₂与吸附剂进行化学作用, 形成石膏, 并伴随着大量废水的产生。废水可直接排入水体或经过沉淀后排放到江河和海洋, 也可能被微生物分解而进入大气中。废水含有多种复杂的成分, 包括但不限于悬浮物、重金属离子、有机物质以及硫酸盐等。这些化学成分对环境产生了重大的污染, 因此, 处理火电厂脱硫废水显得尤为关键。

2.2 环保标准要求

随着环保的法律规章日益健全，中国对火电厂脱硫废水排放要求也变得越发严格。遵循 GB13223—2011《火电厂污染物排放标准》的规定，火电厂生成的脱硫废水的排放浓度需要达到以下几项标准：SS 应不超过 30mg/L，COD 应不超过 100 mg/L，Pb 应限制在 0.1 mg/L 以下，Cd 应少于 0.05 mg/L，As 应不超过 0.5 mg/L。为了火电厂脱硫废水的处理技能，这些准则设置了相当高的标准。

2.3 处理难度与挑战

处理火电厂脱硫产生的废水具有相当大的复杂度和挑战，它们主要集中在以下几个具体方面：

①污水的成分结构复杂，污染物的浓度经常波动，导致处理的效果不稳定。

②一些重金属离子和有机物是难以分解的，使得传统的处理方法在去除时面临很多挑战。

③废水中富含硫酸盐，可能会引起设备的腐蚀和操作失败。

④环保规范的要求日益提升，对技术处理也提出了更新和更高的标准。

对上述问题，探索火电厂脱硫废水的一体化处理方法具有深远的现实重要性。集成化的处理方法综合应用了多样技术，以确保废水中多种污染物得到有效去除，同时减少了处理的费用，增强了对环境的保护和经济收益^[1]。

3 脱硫废水处理技术概述

3.1 常规处理工艺

火电厂脱硫废水处理技术主要分为常规处理方法和创新的处理技术。其中，新型处理技术主要包括生物脱氮除磷以及活性炭吸附法、臭氧氧化法和膜吸收法。常见的处理技术主要涵盖了化学沉淀、离子交换以及膜分离等方法。新型处理技术则主要包括吸附法、氧化还原法、光催化降解法及生物脱氮除磷法等。尽管这些技术在实际操作中已经展现出了令人满意的处理成果，但它们也伴随着高处理成本、复杂的设备维护和运行、以及废水处理效果的不稳定性等挑战。

化学沉淀法的核心是在废水中加入特定的化学物质，从而使废水中的重金属离子、悬浮物等有害物质沉淀下来，达到有效去除的效果。在废水处理过程中，通常采用化学沉淀法和离子交换法两种方法来完成对废水中有害物质的去除工作。离子交换法的核心是利用离子交换树脂来交换废水中的有害离子和树脂表面的离子，从而实现有害离子的有效去除。吸附法在废水中含有大量有机物或无机盐时，会产生絮凝作用。膜分离技术是通过使用膜材料来物理地截留废水中的固体粒子、悬浮物和微生物，进而达到净化处理的目的。

3.2 新型处理技术发展

鉴于传统处理方法的局限性，新型的脱硫废水处理技术应时而出。传统处理工艺中存在诸多问题，如运行成本高、

二次污染严重以及难以回收废水中有用物质等，因此必须对其进行改进和完善。新兴的处理方法主要涵盖了生物处理技术、吸附技术以及高级氧化技术等。近年来，中国和其他国家的学者在火电厂烟气脱硫废水的深度处理及资源化利用方面取得的成果和进展。这些技术不仅处理效果出色，成本也相对较低，操作过程也相当简单，因此有潜力在火电厂脱硫废水处理方面获得更为广泛的应用^[2]。

4 一体化处理技术原理及优势

4.1 技术原理介绍

火电厂脱硫废水一体化处理技术实际上是把火电厂脱硫废水处理流程整合到一个统一的系统里，通过组合多个处理单元，达到废水净化和资源回收的目的。该技术能够有效解决电厂废水处理难问题，降低废水处理成本，提高水资源利用率，对环境无污染。这项技术主要涵盖了预处理、蒸发浓缩、固液分离、废水减量以及资源化等几个关键环节。其中，预处理和蒸发浓缩单元是整个工艺过程中最重要的两个环节。预处理单元的主要任务是去除废水中的悬浮物并调整水质。蒸发浓缩单元则是通过蒸发来浓缩废水中的有害物质。固液分离单元负责将浓缩后的有害物质与水进行分离。而废水减量化和资源化单元则是对分离出的有害物质进行资源化利用，以减少废水排放。

4.2 系统集成与优化

火电厂脱硫废水综合处理技术的核心是系统的整合与进一步的优化。该方法是将废水经过预处理后进入生化反应单元，然后再由生物脱氮除磷单元对废水进行净化处理。通过将多个处理单元整合到一个统一的系统里，能够实现废水的持续处理，从而提升处理的效率。通过对某电厂烟气脱硫废水处理系统的分析与研究，提出了该系统的设计方案，并根据实际情况确定了各单元参数及工艺流程。此外，通过对该系统的进一步优化，我们能够达到处理流程的自动控制，从而减少运营的总成本。

4.3 环保与经济效益分析

火电厂脱硫废水综合处理技术不仅满足了环境保护的标准，还为企业带来了显著的经济回报。因此在电厂废水处理中得到广泛应用。首先，这项技术能够高效地清除废水中的有毒成分，降低废水的排放量，从而有助于环境保护。其次，通过对废水进行深度处理，可以使工业废水达标排放，减轻环境污染程度。再次，通过对废水中有害成分的资源化处理，我们能够降低原材料的使用并减少生产的总成本。最后，该技术可以使废水得到循环使用，节约水资源，降低环境污染程度。值得一提的是，这项技术还能提高火电厂对水资源的使用效率，并降低对水资源的依赖^[3]。

5 废水减量化与资源化技术应用

5.1 废水减量化设计技术

在火电厂脱硫产生的废水处理过程中，废水的减量化

设计技巧成为一个核心领域。该技术主要通过改善脱硫工艺的各个步骤,以有效降低废水产量。为了具体减轻废水的量,可以调整脱硫剂的选择和调整脱硫的条件。进一步减少废水产出的可能性还可以通过采纳一些尖端的废水处理方法,如膜分离方法、吸附技术等。利用废水减量设计方法,不但能够降低火电厂处理脱硫废水的成本压力,还能进一步减少处理过程的费用并增加经济收益。

5.2 副产品石膏的利用

火电厂在进行脱硫操作的时候,会释放大量的如石膏这样的副产品。石膏作为一个关键的工业成分,适用于如建筑用材、化学工业和农用领域等。因此,对于石膏这一副产品的利用显得至关重要。石膏的应用不仅有能力削减废物排放,同时也能产生经济价值。现状显示,石膏主要可通过向建筑材料工厂、化学企业等进行销售,以及在土地修复和道路施工方面进行应用。通过对石膏的资源回收处理,我们能够对火电厂脱硫废水进行有效的治理,从而提高其使用效率。

5.3 水资源循环利用系统

火电厂脱硫废水的净化过程中,水资源的循环使用系统被认为是一个关键技术。该系统的核心目标是通过废水的收集、处理以及再循环应用,以达到水资源循环再利用的目标。更为具体地讲,处理完成后,废水可以被利用来进行脱硫工艺的补水工作、对厂区进行绿化,以及冷却塔的补水等多个方面。利用水资源循环利用系统有助于减少对初级水资源的需求,减轻废水处理过程中的处理压力,并提升水资源的使用效益^[4]。另外,水资源的循环使用系统也有助于降低废水排放,减轻对自然环境造成的污染,从而促进可持续性的增长。

6 火电厂脱硫废水处理技术运行与管理

6.1 自动化控制系统

火电厂脱硫废水处理技术中,自动化控制系统起到了确保处理效果持续稳定和可靠的核心作用。这一系统主要由传感器、执行器、控制器以及监控中心等多个组成部分构成。其中传感器是整个系统最基本的组成部分之一。传感器的主要功能是对废水中的多个参数,如pH值、浓度和流量等,进行实时的监控;执行器的主要职责是执行各种控制命令,如调整阀门的开启和关闭、泵的开关操作等;控制器会根据预先设定的程序和算法来处理监测数据,并据此生成相应的控制指令;执行机构按照控制指令动作并完成相应任务,实现自动控制功能。监控中心的主要职责是对整套系统进行实时的观察和遥控操作。本项目主要实现了自动灌溉装置中执行机构与控制器之间的通信,并利用无线通信技术将数据传输给控制中心,同时在无线传输过程中采用自适应滤波技术

来解决信号干扰问题。利用自动化控制系统,我们能够显著提升处理速度,减少人工开销,并降低操作员的工作负担。

6.2 操作与维护要点

为了确保脱硫废水处理系统能够正常运作,操作人员必须拥有相应的专业知识和技术能力。脱硫废水处理装置是将化学溶液与气体反应生成硫酸根离子,从而使水中含硫化合物得以去除的过程,其处理过程复杂且具有危险性。在执行操作时,必须严格遵循操作指南,并确保安全措施到位。当发现问题时,要立即采取措施解决。与此同时,我们会定期检查 and 保养设备,以确保它们始终保持在最佳的运行状态。当出现问题时,应尽快查找原因并加以解决。面对出现的问题,我们应当迅速地进行检查和应对,以确保火电厂的稳定运作不受影响。

6.3 处理效果监测与评估

为确保脱硫废水的处理达到环境保护的标准,我们必须对整个处理流程进行细致的监控和评价。介绍了目前中国和其他国家常用的几种脱硫废水在线监测技术,并分析了各种方法的特点及适用性。监测的范围涵盖了废水的pH值、悬浮物以及重金属离子等多个指标。监测方法有常规监测和在线监测技术,其中在线监测技术主要是采用先进的自动化监控系统,实现对整个过程的远程控制。通过持续的实时监控,我们能够迅速识别出不正常的状况,并据此采取适当的调整措施。在日常监测时,还应加强对水质化验和在线检测技术的应用,以便准确判断废水是否达标^[5]。除此之外,我们还应该定期对处理后的废水样本进行分析,以评估其对环境造成的影响,确保废水处理的效果是稳定和可靠的。

7 结语

火电厂脱硫废水一体化处理技术的研究与应用,为中国火电厂废水处理提供了一种全新的思路。通过一体化处理技术,火电厂脱硫废水可以实现高效、低耗、环保的处理,为中国火力发电行业的可持续发展贡献力量。在未来,我们将继续深入研究脱硫废水处理技术,推动火电厂环保技术的创新与发展。

参考文献

- [1] 何德明.火电厂废水在脱硫系统回收利用的研究与应用[J].化工管理,2019(15):2.
- [2] 周锋,冯锋,王伟.脱硫废水零排放车间值守智能化系统研究与设计[J].现代工业经济和信息化,2021,11(8):3.
- [3] 熊辉,吴元元,鞠省伟.火电厂团聚除尘协同脱硫废水零排放技术应用研究[J].电力科技与环保,2020,36(4):4.
- [4] 史德佩,周然.略论燃煤电厂脱硫废水零排放处理与预处理的软化技术[J].山东工业技术,2018(21):88.
- [5] 韩庭苇,王郑,王子杰.燃煤电厂脱硫废水处理技术研究进展[J].煤炭与化工,2018(6):156-160.