

# Research on the Application of Dry-slag Treatment of Desulfurization Wastewater in the Desulfurization Wastewater Re-use System

Kaihua Bao Jixin Ma

Guodian Futong Technology Development Co., Ltd., Beijing, 100071, China

## Abstract

In the coal-combustion process of thermal power plants, a large amount of sulfur dioxide will be generated. And a large amount of desulfurization wastewater will be produced during the desulfurization process. This wastewater seriously pollutes the environment. This article adopts a dry - slag desulfurization wastewater treatment system which neither requires high cost nor can realize the reuse of desulfurization wastewater. It mainly uses the waste heat of dried ash and slag to dispose of desulfurization wastewater. The parameters of the dry - slag desulfurization wastewater treatment system are tested. The amount of water sprayed by the nozzles is controlled to match the evaporation amount. In order to make the actual working condition run stably, the air pressure parameters are set properly. The frequency of the feed water pump is set according to the incoming water amount. According to the evaporation amount of the boiler load, the spraying water amount is precisely controlled to improve the stability of the system.

## Keywords

thermal power plant; dry slag; desulfurization wastewater; water treatment

## 脱硫废水再利用的干渣处理脱硫废水系统应用研究

鲍凯华 马继新

北京国电富通科技发展有限责任公司, 中国·北京 100071

## 摘要

火力发电厂在燃煤过程中会产生大量的二氧化硫, 脱硫过程会产生大量脱硫废水, 废水严重污染环境, 论文采用了一种既不需要高昂成本、还可以实现脱硫废水再利用的干渣处理脱硫废水系统, 主要利用干化灰渣的废热来处置脱硫废水, 测试了干渣处理脱硫废水系统参数, 控制喷头喷洒水量匹配蒸发量, 为使实际工况的运行稳定, 设定气压参数设定好, 然后根据进水量来设定给水泵的频率, 根据锅炉负荷的蒸发量精确控制喷洒水量可提高系统的稳定性。

## 关键词

火力发电厂; 干渣; 脱硫废水; 水处理

## 1 引言

随着当今社会经济的发展, 工业生产的过程中, 产生的废水也逐渐增多。特别是对于发电厂、化工行业来说, 产生的废水量巨大。这类废水通常含有有害成份, 如有机物、污染性金属、腐蚀性物质等, 因此严重危害环境和人类健康, 应及时处理。随着中国加强对水污染的治理力度, 尤其是针对电厂, 提出了全厂废水零排放的要求。燃煤电厂对外的废水排放主要有循环排污水、精处理浓盐水、湿法脱硫废水, 火力发电厂在燃煤过程中会产生大量的二氧化硫, 脱硫过程会产生大量的含有重金属、氟离子和悬浮物等污染物的废水, 这些废水不能直接排放, 需要进行达标处理。其中湿法

脱硫废水是其中水质最差的废水, 具有高含盐、高氯、高硬度、受煤质影响波动大等特点, 是实现全厂废水零排放的关键点。

目前的燃煤电厂的脱硫废水主要采用热法浓缩干燥、膜法浓缩干燥、直接干燥等技术, 但应用在燃煤电厂具有一系列问题: 膜法浓缩干燥软化加药量大, 药剂成本高; 热法浓缩干燥综合成本较低, 但仍然需要消耗高品位热源; 直接干燥完全消耗高品位热源, 废水处理成本过高。上述湿法脱硫废水零排放的技术运行成本较高, 通常在 40~120 元/吨, 给燃煤电厂带来了较重的经济负担, 且脱硫废水对于水源、土壤和环境危害大, 如果处理不当将造成严重的环境污染, 且实际处理时设施投资大、运行成本高, 与企业追求经济效益的宗旨相违背。因此, 采用一种低能耗、低成本的脱硫废水处理技术, 是实现燃煤电厂废水处理的必然趋势。

【作者简介】鲍凯华(1986-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事综合自动化、电力电子技术研究。

火力发电厂在燃煤过程中会产生大量灰渣，为了减少对环境的污染，需要对灰渣进行干化处理，而干化处理后的灰渣还有一定的热量，可以利用其废热来处置脱硫废水，实现资源循环利用和零排放。

## 2 技术原理

干渣处理化学废水是针对化学工业污染物的一种重要的处理手段。干渣处理是一种新型的污染物处理技术，该技术主要针对有机污染物，它能够更有效地去除污染物。它的工艺原理是根据污染物的类型和特点，通过应用吸附、浓缩、吸收和光解等多种方法，实现对污染物的分离和去除。此外，该技术具有低耗能、低污染、低建设成本等优点，可以更有效地控制废水排放，减少环境污染，是目前研究和发展的一个重要方向。

干渣处理化学废水的基本原理是：将水中的污染物吸附到干渣，然后将污染物和干渣一起回收，以达到净化水质的目的。这种技术的优势在于可以大大降低废水处理成本，减少产生污染物的排放量，并且可以有效地减少对环境的不良影响。

行业内化学废水的干渣处理通常需要三步：①把污水放入容器中，然后搅拌，以便把污染物分散，防止污染物结块；②把处理剂添加到污水中，以增加吸附效果，然后可以增加喷雾装置，以分散处理剂，增加吸附面积；③吸附完成后，把吸附剂和污染物混合物抛出，然后放入后处理设备或厂区内的污泥处理设备。喷雾实验是干渣处理化学废水最重要的一环，利用喷雾装置可以使处理剂分散，从而增加吸附剂的接触面积，增加其吸附效果。喷雾实验通常分为两个步骤：第一步是使用压力室进行高压喷雾，也就是说，将曝气罐中的处理剂充入容器中，再通过高压喷雾使其分散；第二步则是用喷雾器滴定，即将曝气罐中的处理剂分散后，再通过喷雾器滴定实现吸附效果。总的来说，干渣处理化学废水的目的是为了吸附污染物以保护环境，有效地减少工业生产造成的污染。同时，在喷雾实验中，可以利用压力室来高压喷雾以分散处理剂，从而增加吸附效果。此外，喷雾器滴定也可以大大提高渣滓处理化学废水的效率。

干渣处理的特点是，能有效地去除有毒的重金属离子和有机污染物，可有效地控制污染物排放，使废水中的污染物达到规定的标准，满足环境污染排放限制要求。目前，在某些国家和地区，已经把干渣处理作为一种重要的方法，以降低废水污染源的排放量。

一种常用的干渣系统处理脱硫废水的方法是：首先将脱硫废水原水经过预处理单元去除重金属、氟离子和悬浮物等污染物，然后进入到废水缓冲水箱中；其次通过换热器利用渣井和风冷式干渣机中的高温灰渣对缓冲水箱中的废水进行加热；最后将加热后的废水通过雾化系统喷入渣井和风冷式干渣机中，在高温高速气流中迅速蒸发成为无害的水

汽。这种方法可以有效地利用干渣系统中产生的废热来处置脱硫废水，减少了外部能源消耗和二次污染，提高了能源效率和环境保护效果。其主要原理是利用渣滓处理剂中的有机物作为吸附剂，通过静电力、表面张力和物理吸附来吸附污染物，从而可以有效地将化学废水中的污染物减少到一定程度。

## 3 干渣处理脱硫废水系统

### 3.1 系统设计

由于干排渣系统节水和干渣销路广的优势突出，越来越多的电厂进行了湿渣改干渣系统或新机直接采用干排渣系统。干排渣系统中锅炉排渣温度约 800℃，经过炉底漏风降温。

论文提出了一种既不需要高昂的脱硫废水处理系统和运行成本，还可以实现脱硫废水的再利用的干渣处理脱硫废水的系统。系统包括干渣井，废液箱，水泵和喷雾系统，脱硫废水管与废液箱连接，两台变频水泵连接废液箱，废液管路与一路气源连接至雾化喷头，干渣井内设有喷雾系统，工程主要适用于锅炉干式排渣(固态排渣)系统，渣量 6t/h 以上，炉底温度 150℃ 以上，浓缩后废水水量为 3m<sup>3</sup>/h。

通过在干渣系统增加一套废水处理装置来实现废水的再利用，具体如下：在干渣系统的渣井侧壁方向分别布置几路喷头。在锅炉负荷、炉膛温度达到一定后进行喷洒。两台变频水泵进行供液，一路气源辅助的设备。布置一个废液箱，通过变频电机来控制给水泵给水量，另一路气源辅助喷头达到雾化效果。干渣处理后的废水可以直接排放到排水系统，不会对环境造成污染，具体布置如图 1、图 2 所示。



图 1 系统现场布置图

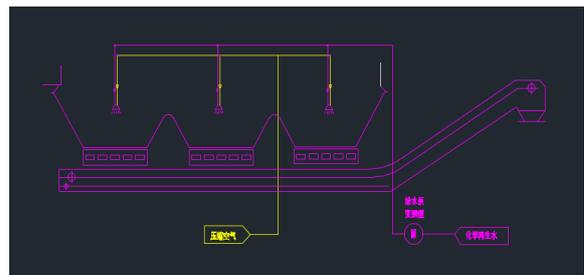


图 2 渣井及喷雾系统

### 3.2 喷雾测试

为达到良好的废水处理效果,需控制喷头喷洒的水量,管路中的水压与给水泵的频率及流量有很大的关系,在实际的应用中变量复杂,所以对单喷头和三个喷头的工况进行了测试,喷雾的主要工作流程为:打开进气阀—打开进水阀—变频给水泵启动—延时 60s—比对预设值与实际值的流量—确定给水泵频率。

经过测试,进气阀预设值在 0.26MPa,给水泵频率预设值在 25Hz,在经过 60s 后,进水压力能够达到 0.26MPa。经过一系列的实际工况的测试试验,管路中的水压与给水泵的频率及流量有很大的关系,在实际的应用中变量复杂,所以,为了实际工况的运行稳定,把气压参数设定好,再根据进水量来设定给水泵的频率,根据锅炉负荷的蒸发量来精确的控制喷洒水量。

### 4 结语

干渣处理技术具有高效、低成本等优点,能够有效、有效的处理废水,目前,干渣处理技术已经在国内外的一些废水处理工程中得到了推广。在火电厂的废水处理工程中,通过将脱硫废水雾化喷入干渣中可以有效地去除污染物,减少环境污染,成本也相对较低。在实际工况试验中,进水压力和给水泵频率对处理废水的效果有较大影响,今后,人们应继续加强对干渣处理技术的研究和发展,以满足废水治理

的要求。

### 参考文献

- [1] 于明哲. 锅炉干排渣系统的日常维护[C]//全国火电600MWe级机组能效对标及竞赛第十四届年会论文集. 全国发电机组技术协作会, 2010.
- [2] 张苏. 大型火力发电厂锅炉干排渣技术研究[D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2009.
- [3] 赵桂瑜, 周琪, 秦琴. 干渣吸附处理含磷污水的研究[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(3): 4.
- [4] 沈燕华, 朱春江, 贾谊. 炉底干渣的性能研究[J]. 粉煤灰, 2011, 23(3): 2.
- [5] 潘萌. 济南某热电厂化学废水处理与回用研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学.
- [6] 李光忠. 某电厂化学废水处理系统的技术经济论证[J]. 电力环境保护, 1985(2): 26-30.
- [7] 陈华友. 电厂废水零排放中的废水处理工艺[J]. 区域治理, 2020.
- [8] 郭庆峰. 自动反洗表面过滤干渣设备在脱硫废水处理中的应用[J]. 石油和化工设备, 2021, 24(12): 35-38.
- [9] 李保卫. 对燃煤发电企业脱硫废水实现“零排放”的探究与分析[J]. 节能与环保, 2022(7): 52-54.
- [10] 胡大龙, 余耀宏, 于胜利, 等. 燃煤电厂脱硫废水处理技术现状与发展[J]. 工业水处理, 2023, 43(2): 43-52.