

烟道蒸发技术在燃煤电厂脱硫废水零排放项目中的应用

兰川

国家电投集团远达环保工程有限公司 重庆 401122

【摘要】：随着国家环保政策的日趋严格，燃煤电厂污染物排放指标不断提升，要求达到超低排放。烟道蒸发脱硫废水处理技术，已达到工业示范水平并有一定的工程应用业绩。电厂脱硫废水零排放研究及实际应用，可以促进工程技术的改革。本文介绍了烟气蒸发处理在脱硫废水零排放项目中的具体应用。

【关键词】：烟道蒸发技术；燃煤电厂；脱硫废水；零排放；项目；应用

引言

随着国家环保政策的日益严格，电厂废水的处理已成为近年来环保工作的重点。脱硫工艺现已应用于燃煤电厂的烟气脱硫中，由于脱硫废水水质复杂，处理难度较大，因此已成为零排放的重要环节。近年来，出现了烟道蒸发工艺来处理脱硫零排放废水处理。通过脱硫处理废水取得了良好的效果。烟道蒸发因应用系统简单和投资成本低等优点，引起了相关专业技术人员的极大兴趣，并在发电厂得到了推广应用。然而脱硫废水烟道蒸发处理尚处于起步阶段，系统稳定性受现场处理中的多种因素影响，系统设计的合理性直接影响到处理效果和稳定性。由于高温有利于废水的蒸发，可以根据烟气温度调节废水的雾化粒径，从而优化废水设计，确保烟道蒸发系统运行中不会有水滴粘附在壁上。

1 烟道外蒸发技术工艺系统

1.1 烟气系统

烟气系统包括烟气室、膨胀节和烟道。烟气室包括进风室和出口室，对于进风室设置前主烟道的出风道内，出风室设置在喷雾塔底部的烟道出口。烟气室采用单轴双室结构，进风室为可调式，并且出风室为开关式。干燥系统包括2个调节入口隔室、2个入口隔室和1个电源开关隔室。炉膛内的空气采用锅炉鼓风机供给的空气。烟气蒸发系统的烟道是连接喷雾干燥塔与空气预热器主风道和前主风道的风道。风管根据最差运行条件设计，并且对于烟道的设计需考虑风载荷、雪荷载、地震荷载，涂层质量和绝缘材料的将满足设计要求。喷雾干燥塔出口烟道的最小壁厚度不应小于6mm，烟气流速应不超过15m/s的设计。烟道采用气密双面焊接结构，在烟道外部提供足够的支撑，以防止在运行中发生振动，同时确保在烟气温度和压力下可以稳定的运行。烟道的设计应减少烟道系统的压降，并合理优化设计形状和内部组件。

1.2 喷雾干燥系统

喷雾干燥装置主要是干燥装置、雾化器和热风分布器。

干燥装置是对脱硫废水进行雾化干燥。雾化后与残留的脱硫废水充分接触，并且水滴中的水蒸发得很快。废水中的盐被干燥与烟气粉尘部分混合，部分流入干燥器底部。灰分通过输送设备输送到电厂的灰分处理系统。为确保不发生腐蚀现象，装置内侧壁在雾化器底部下方有一定的合金。干燥器呈上圆柱段和下圆锥段。在烟道设计过程中，需要增加向下倾斜的烟气，使输入导致更好的流动分布。对于离心雾化器是一种可以将系统中的废水雾化成细颗粒的专业装置。并且离心雾化器相对运行可靠，而且雾化后的颗粒均匀，具有一定的耐磨性质，同时具有喷水量调节。对不同的烟雾变化有较强的适应性，可以调节气体温度和烟气流速，并且能快速响应机组的不同运行工况。

雾化器的基本原理是当废水由于离心力送入旋转的雾化盘时，废水成膜或成丝状。热风分布器能混合雾化液体和热烟气，增强干燥装置的烟气的密度，可以有效防止水分凝结。高温烟气沿直线流过干燥器，在喷雾中，良好的雾化效果和气液混合是重要的环节，将直接有利于系统的稳定运行，使烟气出口温度接近系统所需的温度。烟气温度和液滴颗粒对雾化和蒸发有很大的影响。并且气体的温度越高，所产生的液滴颗粒越细，越有利于干燥。在系统运行中考虑到运行能耗成本和电除尘器的运行，进口烟气的温度设定应高于327℃。根据进入干燥器对于烟气流动路径，热风分配器分为直流式和螺旋式。直流分布器是指烟气和干燥沿平行于轴线的流动，产生的烟气流量均匀。直流热风分配器为平孔板和平导结构，不易发生粘壁现象。为了保证运行中具有足够的干燥时间，干燥装置必须设置具有一定的高度。螺旋式热风分布器形成的烟气呈螺旋状流动，废水干燥时间长，干燥装置高度低。烟气可从干燥器侧壁切向供给，也可通过干燥器顶部的螺旋热风分配器供给。螺旋式热风分配器内缘呈圆形，雾化器位于干燥装置的中央。烟道具有较大的横截面，使环形空间内的烟气均匀。在锥形腔体的内外两侧设置导风板，控制高温烟气的流动，使液滴与烟气的混合符合相关的

工艺设计要求^[1]。

1.3 安装自清洁过滤系统

在管道中需要安装自清洁过滤系统,以减少系统在运行中出现的堵塞。自清洗过滤系统的设备是自清洗过滤装置,脱硫废水可以通过高精度专业的过滤材料与固液分离,使废水粒径 $>100\mu\text{m}$ 的颗粒被分离,使固含量降低到1%以下。自清洗过滤系统需要采用逻辑自动控制,实现恒压恒压反冲洗,并且还需要确保系统压力小于0.05MPa。反洗排液需要进入脱水系统,对于自清洗过滤器的过流部件需要为PP材质,滤芯可以选择为PE材质。反冲洗间隔可根据水质的实际情况进行调整^[2]。

2 运行影响分析

2.1 对粉煤灰质量的影响

根据某电厂烟道蒸发技术在脱硫废水零排放项目中的应用投产分析,对于灰分中的氯化物和氧化钙增加的时间较长。氧化钙的含量比投产前增加了,并且氨氮含量也在大幅增加。根据相关文件的标准要求,因此,对于脱硫后的废水需要经浓缩蒸发,在用粉煤灰进行制水泥时,相应的配合比不宜超过30%。根据灰分的测试结果,在废水未投运时需要确定灰分中氧化钙的质量比为14.5%,在废水投运后需要灰分中氧化钙的质量比为24.1%。加入的废水增加了氯化物、氨氮和氧化钙等含量,但不影响灰分二次回收的要求^[3]。

2.2 对设备的影响

独立的蒸发浓缩系统不影响现有的烟气处理过程。对于低尘热烟气是一种纯净的烟气,并且大部分的杂质和灰尘已

被去除。在进入蒸发塔后,可以有效降低蒸发塔和管道堵塞的风险。并且浓缩污水含固量大约为5~10%,可以连续循环流动,而且管道堵塞的发生概率较小。另外蒸发塔下污泥区可设置装有搅拌器和循环管道,可以不断避免污泥和晶体的混合沉积。在污水系统的零排放启动后,烟气温度会明显的下降,并且除尘器入口温度下降3~5℃,尾气温度约为130℃,可以看出高于酸露点15~20℃,因此,对相关设备的腐蚀几乎没有影响^[4]。

2.3 除尘器的影响

在除尘器前需要喷洒浓缩的废水,以此来增加了烟气中的湿度,并且也增加了电介质的导电性,有助于提高介电强度,有效的降低了粉尘的电阻率,降低气体的粘度。对于电动袋式除尘器的除尘效率分析,如果采用袋式除尘器,由于是浓缩废水而不是原水,蒸发塔的水蒸气蒸发后被带入烟道和前烟道,大大减少了喷洒量,因此对袋式除尘几乎没有影响^[5]。

结束语

综上所述,随着我国环保标准化要求的日益严格,各地环保企业和相关的环保科研机构对脱硫废水排放技术进行了专项的研究。与其他脱硫废水处理相比,运用烟道外蒸发技术的相关投资成本相对较低,并且在后续使用中的运行维护量相对较小,目前来说是一种先进的高效的脱硫废水零排放技术。但不同的处理量和不同的烟气量有所不同,因此,设备的适应性还需要进一步研究。本文讨论了烟道蒸气技术的应用,该技术在电厂脱硫废水处理中具有一定的现实意义。

参考文献:

- [1] 杨彬,张力,左蓓萌,杨仲卿,冉景煜.含盐脱硫废水液滴群在低温烟道蒸发特性数值模拟研究[J].工程热物理学报,2020,41(04):925-932.
- [2] 王群奎,晋银佳,宋达,郑长乐.某300MW燃煤机组脱硫废水旁路烟道蒸发系统设计[J].华电技术,2020,42(03):19-24.
- [3] 张山山,王仁雷,晋银佳,唐国瑞.燃煤电厂脱硫废水零排放处理技术研究应用及进展[J].华电技术,2019,41(12):25-30.
- [4] 牛耀岚,胡伟,朱辉,邹龙生,宋小鹏.燃煤电厂脱硫废水处理方法及零排放技术进展[J].长江大学学报(自然科学版),2019,16(10):72-78.
- [5] 晋银佳,张爱军,郑长乐.某1000MW燃煤机组脱硫废水烟道雾化蒸发系统设计[J].华电技术,2019,41(10):16-19+59.