

Research on the Operation Measures of the Desulfurization and Denitration System in the Thermal Power Plant Boiler

Jiudong Fan¹ Jie Wang² Haichao Wu³

1. Guizhou Yuanda Environmental Protection Co., Ltd., Liupanshui, Guizhou, 553000, China
2. Guizhou Yuanda Flue Gas Treatment Co., Ltd., Zunyi, Guizhou, 563000, China
3. Jiangxi Yuanda Environmental Protection Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract

The effective optimization and adjustment of the desulfurization and denitration system of the thermal power plant boiler can ensure the normal operation of the thermal power plant boiler and effectively reduce the pollution and damage of the environment in the process of the thermal power plant boiler operation, so as to better coordinate the contradiction between economic development and environmental protection. This paper will also focus on this, analyzes the guarantee of thermal power plant boiler desulfurization denitration system normal operation of specific measures, hope that through the discussion and analysis of this paper can provide more reference and help, the coal-fired power plant boiler desulfurization denitration system make effective optimization and adjustment, guarantee the desulfurization denitration system construction of scientific, pertinence and effectiveness.

Keywords

thermal power plant boiler; desulfurization and denitration; system operation; design analysis

火电厂锅炉脱硫脱硝系统运行措施研究

范久东¹ 王捷² 吴海朝³

1. 贵州省远达环保有限公司, 中国·贵州 六盘水 553000
2. 贵州远达烟气治理有限公司, 中国·贵州 遵义 563000
3. 江西远达环保有限公司, 中国·江西 南昌 330000

摘 要

火电厂锅炉脱硫脱硝系统的有效优化和调整可以在保证火电厂锅炉能够正常运转的同时有效降低火电厂锅炉运转过程中对于环境的污染和破坏, 进而更好地协调经济发展与环境保护两者之间的矛盾。论文也将目光集中于此, 分析了保障火电厂锅炉脱硫脱硝系统正常运转的具体措施, 希望通过论文的探讨和分析可以为相关单位提供更多的参考与帮助, 对火电厂锅炉脱硫脱硝系统做出有效优化和调整, 保障火电厂脱硫脱硝系统建设的科学性、针对性与有效性。

关键词

火电厂锅炉; 脱硫脱硝; 系统运行; 设计分析

1 引言

近几年来, 经济社会的迅速发展以及人们素质的不断提升让人们对于环境保护问题给予的关注和重视变得越来越高, 而在火电厂锅炉运转的过程中所产生的大气污染物体量是相对较大的, 在这样的背景下如何在保证火电厂锅炉能够正常运转的同时通过脱硫脱硝工艺的有效应用降低对环境的破坏和影响则成为火电厂十分关注的问题, 火电厂可以从以下几点着手, 通过系统设计来对火电厂脱硫脱硝系统做

出有效优化和调整。

2 做好需求分析

为了保证火电厂锅炉脱硫脱硝系统能够正常运转, 在火电厂锅炉脱硫脱硝系统优化和设计的过程中必须以需求为导向, 结合火电厂锅炉运转的实际需要来对运行系统做出调整, 这就需要相关单位做好数据收集和数据整合, 进而为后续的系统设计与优化提供更多帮助。例如, 某火电厂共计 2 台热水锅炉和 1 台链条锅炉, 在锅炉运转的过程中 3 台余热锅炉以及燃煤工业锅炉运行时产生的高温水会通过网线管道传送到热力站, 配合热交换器输送给低温水, 然后再由二级管网将低温水输送给用户。其中链条锅炉的型号为 100t/h 的 DHL70-1.6/150/90-AII, 热水锅炉的型号为 40t/h 的 DHL29-1.25/130/90, 链条锅炉和热水锅炉的给水温度都

【作者简介】范久东 (1992-), 男, 中国重庆人, 本科, 助理工程师, 从事电力工程热能动力工程, 火电厂环保, 火电厂脱硫、脱硝系统运行与分析, 电力工程系统自动化等研究。

为 90℃, 但前者的出水温度为 150℃, 后者为 130℃, 前者的锅炉效率为 83%, 后者的效率为 80%。为了保证火电厂正常运转, 并有效降低锅炉运转所排放的大气污染物, 会在锅炉的烟道出口处设计脱硫脱硝装置, 引入 SCR 和 SNCR 联合脱硝工艺, 在锅炉运转的过程中排放的气体会先经过 SNCR 喷淋层, 然后经过含有 SCR 催化剂的催化层, 进而确保排放废气的污染物含量符合相关标准^[1]。

3 做好工艺分析

3.1 脱硫工艺分析

就现阶段来看, 在火电厂脱硫工艺分析的过程中可供借鉴和选择的技术方法是相对较多的, 而其中应用频率相对较高且发展相对而言较为成熟的脱硫工艺包含双碱法脱硫、石灰石-石膏湿法脱硫、氨法脱硫、海水法脱硫和微生物法脱硫, 在技术方法选择的过程中, 一方面需要考量脱硫率, 这四种方法的脱硫率都在 90% 以上, 其中双碱法脱硫和石灰石-石膏湿法脱硫可以达到 95% 以上; 另一方面, 需要充分考量吸收剂种类和吸收剂来源, 分析该地区是否能够满足吸收剂购买需求, 双碱法脱硫所采用的吸收剂为可溶性钠碱, 石灰石-石膏湿法脱硫采用的则是石灰石, 氨法脱硫采用的是氨水, 海水法脱硫采用的是海水, 微生物法脱硫采用的是微生物。在此之后则需要分析副产物种类, 双碱法脱硫产生的副产物为石膏浆, 石灰石-石膏湿法脱硫产生的副产物为石膏, 氨法脱硫所产生的副产物为硫酸铵, 海水法脱硫所采用的副产物为含有杂质的海水, 微生物法脱硫所产生的副产物为 H_2SO_4 , 火电厂需要充分考量副产物处理问题以及吸收剂的购买成本, 科学选择技术方法。在本次案例中则采用了石灰石石膏法脱硫, 该种技术无论是从吸收剂来源还是从副产物种类来看都较为符合实际情况, 且该种脱硫技术副产物处理成本以及应用成本都是相对较低的^[2]。

3.2 脱硝工艺分析

现阶段可供借鉴和选择的脱硝工艺也是相对较多的, 具体包含 SCR、SNCR、低氮燃烧 SCR、低氮燃烧 SNCR 四种技术, 其中第二种工艺的运行成本相对较低, 但其脱硫效率也是相对较低的, 仅为 30%~60% 以上, 其余三种虽然运行成本相对较高, 但脱硫效率可以达到 85% 以上, 第一种和第三种可以达到 90% 以上, 而从最终产物的角度来分析, SCR 技术和 SNCR 以及 SNR/SNCR 的最终产物都是 $N_2 \cdot H_2O$, 低氮燃烧的最终产物仅有 N_2 , 经过发展技术对比和实践情况分析, 本次案例中采用了联合脱硝工艺。在火电厂锅炉的炉膛内通过添加氨水喷淋装置落实 SNCR 脱硝, 在此之后设置 SCR 催化层达到较好的脱硝效果。

4 系统设计要点

4.1 参数设计

在上文中也有所提及, 火电厂锅炉脱硫脱硝系统设计和分析的过程中需要充分考量实际需求, 而在需求分析的过

程中还需要考虑的一点问题则是在火电厂运行过程中燃烧煤的含硫率及灰分以及在锅炉运行时煤炭的燃烧量和锅炉出烟量。在本次项目中锅炉燃烧所用煤炭的含硫率为 0.32%, 灰分为 7.1%, 所应用到的三台锅炉出烟量达 277900m³/h, 在锅炉运行时, 石灰消耗量达 35.78kg/h, 在脱硫系统参数设计的过程中, 从年利用小时数、脱硫效率、除尘效率、石灰耗量、石灰石耗量, 脱硫装置电耗、煤中含硫比例、脱硫除尘耗水量和锅炉用煤量等多个角度来展开分析。经数据调查分析得在本次案例中年利用小时为 3540h, 脱硫效率和除尘效率分别为 85% 和 95%, 石灰石耗量和石灰耗量都设定为 313.43t/a, 将脱硫装置的电耗控制为 283kW, 煤中含硫占比为 0.32%, 脱硫除尘耗水量为 50t/d, 锅炉用煤量为 9.56 万 t/a。在脱硝系统参数设计和分析的过程中, 还需要统计火电厂所有锅炉的总用煤量, 经勘察和分析的数据为 9.56 万 t/a。为了更好地保障脱硫脱硝效果, 也为了更好地节约空间, 三台锅炉共用一根烟囱, 因此在脱硝系统设计的过程中采用了 2+1 的催化层数保障脱硝效果, 确保最低脱硫效果达到在 70%~75% 以上。为了更好地保障脱硝效果以及脱硝系统运行的稳定性, 在参数设计和性能分析的过程中将脱硝效率确定为最小值及 70%, 结合相应的规章制度和企业发展需求, 火电厂需要通过技术优化分析如何有效提高脱硝效率, 将其数值抬升到 85% 以上^[3]。

4.2 平面设计

在锅炉脱硫脱硝系统设计和分析的过程中需要连接不同锅炉的烟道形成一个总烟道, 在总烟道中设置脱硫脱硝装置, 进而更好地降低锅炉运行时对于环境的污染和破坏, 可以引入袋式除尘器箱, 将其安装于烟道中, 其功能和作用主要是为了更好的收集锅炉运行时排放烟气中的灰尘。在脱硫装置设计和分析的过程中则采用一炉一塔的原则, 每一台锅炉都配备一个脱硫塔, 在此之后引入泥浆循环泵, 配合联合脱硝工艺进一步提高脱硫脱硝效率和质量。在锅炉运行时所产生的烟气会先经过 SNCR 喷淋装置, 其次进入 SCR 催化层, 然后进入袋式除尘器箱体, 配合脱硫塔, 最后将烟气传送到主烟囱, 经过沉淀循环池处理, 配合石膏浆液在经过初次脱水车间、二次脱水车间、转运站后完成脱硫脱硝, 具体如图 1 所示。

4.2.1 脱硫工艺系统

相较于其他脱硫工艺, 在本次研究中石灰石-石膏法脱硫是较为适配于实际情况和实践需求的。因此在脱硫工艺分析的过程中也将目光集中于此对脱硫工艺系统做出优化和调整。

首先, 设计吸收剂制备与补充系统, 为了更好地保证脱硫效果, 也为了保障脱硫系统运行的持续性, 在系统分析的过程中可以将碳酸钙作为脱硫系统运转的吸收剂, 工作人员可以将碳酸钙粉料投放在氢离子含量相对较高的水中, 然后运送至溶液罐, 落实吸收剂配置工作, 当吸收剂配置完成后则需要将其加入脱硫塔中, 为后续的脱硫处理提供更多的助力。为了更好地保障脱硫效果, 可以将脱硫液引送至再生

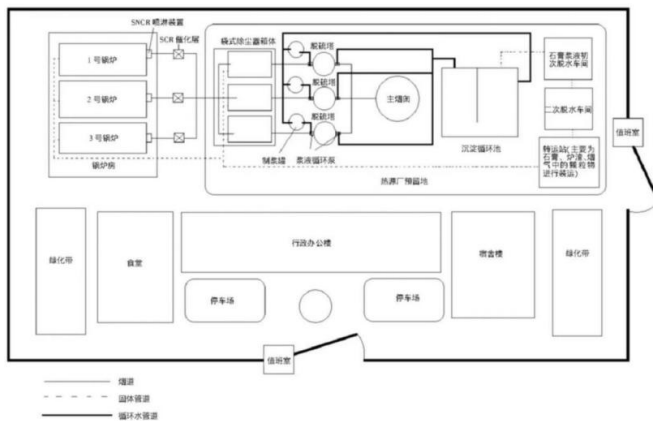


图 1 脱硫脱硝系统平面布置图

池和沉淀池当中，去除残渣后将清洁液回用，并对残渣进行脱水处理。在系统运转的过程中，固体残留物和其他废渣会被泥浆泵运送至石膏脱水系统中，其中的水会再一次运送至再生罐，而在这个过程中碳酸钙会产生损耗，所以需要结合锅炉运转需求定期完成碳酸钙的补充作业，只有这样才能更好地保障脱硫系统运转的稳定性和其最终脱硫效果。相关单位能够先落实实验工作，通过实验分析系统运转时碳酸钙的消耗速度和消耗量，在此基础上明确碳酸钙的补充周期。

其次，需要在脱硫系统设计的过程中设置 SO_2 吸收系统，当气体运送至吸收塔时会向上迁移，通过浆料逆流来完成洗涤作业，充分吸收去除 SO_2 ，在此之后，将吸收液运送至再生池进行反应，然后循环进入吸收塔。

最后，需要设置脱硫产物处理系统，有效避免产物处理不到位进而导致的二次污染问题，而在本次项目中所采用的脱硫工艺系统运转时最终的附属产物为石膏浆和粉尘，可以通过浓缩的形式将其存储于灰渣间，在此之后则可以与建筑单位相联系，将其作为建筑原材料应用于建设施工当中。为了降低脱硫成本，也为了保证脱硫效率，还可以在系统设计的过程中引入脱硫液循环槽，该装置的主要功能是为了更好地保障脱硫脱硝能力，还原脱硫剂，配合三层喷淋层让烟气在经过脱硫后所产生的脱硫产物历经两次脱水，为后续副产物的运输、储存和应用提供更多便捷^[4]。

4.2.2 脱硝工艺系统

为了保证脱硝效果，提高脱硝质量，进而降低火电厂锅炉运行过程中对于环境和生态的污染和影响，在本次项目中采用了 SCR 和 SNCR 联合脱硝工艺，因为不同脱硝工艺的脱硝效果和特征是在存在鲜明差异的，SCR 脱硝工艺应用的优势则在于在锅炉运行期间其烟气脱硝处理的效率相对较高，且所应用到的仪器设备相对而言较为简单、轻便，可以在更好地保障脱硫效果的同时提高脱硝效率并有效节约空间，但是该项工艺也存在着一定的欠缺和不足，即在应用的过程中运行成本相对较高，其实在其运行的过程中所需

催化剂为 V_2O_5 ，在催化剂购买上所需要投入的成本是相对较多的，火电厂锅炉在运转过程中所产生的烟气体量相对较大，如果单独采用该项技术则很容易会增加运营成本，不利于火电厂的可持续发展，而采用联合脱硝的方式则可以较好地降低成本，在保障脱硝效果的同时确保火电厂运行的经济效益。经实践研究发现，采用联合脱硝技术可以保障脱硝效率达到 85% 以上，因此为每一个锅炉都配备了联合脱硝工艺设备，在锅炉运行的过程中，氨气会先从氨储藏罐进入到蒸发器，完成液相向气相的转变，然后利用喷嘴加速反应，配合空气预热器和省煤器提高反应效率，有效降低在反应过程中所产生的能量损耗，进而保障最终的脱硝效果^[5]。

5 结语

在火电厂锅炉运行期间烟气排放量是相对较高的，如果不做好脱硫脱硝系统设计和分析并且保证系统运转的效率和质量则很容易会带来环境污染问题，这不符合中国既要金山银山又要绿水青山的发展理念，因此相关火电厂必须引起关注和重视，分析如何有效降低在火电厂锅炉运转过程中烟气排放对于大气环境造成的污染和影响，这就需要火电厂做好资料收集和数据分析，结合火电厂锅炉运转实际情况收集更加完整全面的信息数据，并从脱硫脱硝系统运行成本、脱硫脱硝效率等多个角度来展开分析，结合实际情况对火电厂脱硫脱硝系统做出有效优化和调整。

参考文献

[1] 杨敏.火电厂锅炉烟气脱硫脱硝协同控制技术的研究[J].清洗世界,2023,39(3):69-71.
[2] 田文秀.火电厂锅炉脱硫脱硝技术设计[J].清洗世界,2022,38(7):155-157.
[3] 韩玉珍.锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术研究[J].能源与节能,2022(5):99-101+123.
[4] 黄宇锋.大型火电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘方案探究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(24):103-105.
[5] 孙雪景,王占华.火电厂锅炉脱硫脱硝控制技术设计[J].北方建筑,2019,4(6):22-25.