

防治技术

高硫高灰劣质燃煤电厂烟气超低排放治理

甘露,王济平

(中电投远达环保工程有限公司,重庆 401122)

摘要:现有超低排放技术的适用范围相对受限,对于燃用高硫高灰劣质燃煤的电站锅炉实现超低排放至今未见报道。贵州习水二郎电厂燃用的是当地出产的高硫高灰劣质煤。为了攻克二郎电厂烟气治理面临的技术难题,远达环保为二郎电厂量身打造了超低排放技术方案。从实际运行效果来看,我国现有技术已经能够满足高硫高灰劣质燃煤电站锅炉的超低排放需求,这为我国全面实现燃煤电厂超低排放改造的目标奠定了坚实的基础。

关键词:劣质煤;超低排放;习水二郎电厂;远达环保

中图分类号:X773

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2016)05-0035-03

ULTRA LOW EMISSION IN COAL-FIRED POWER PLANT BURNING LOW GRADE COAL WITH HIGH SULFUR AND ASH CONTENT

CAN Lu, WANG Ji-ping

(CPI Yuanda Environmental-Protection Engineering Co., Ltd. Chong Qing 401122, China)

Abstract: The application scope of the existing ultra low emission technologies is relatively limited, and the ultra low emission in coal-fired power plant burning low grade coal with high sulfur and ash content has rarely been reported. In order to overcome technical difficulties faced by the Guizhou Xishui Erlang power plant which burning locally produced low grade coal with high sulfur and ash content, Yuanda provide a ultra low emission technology route for Erlang power plant specially. From the operation result, it has been proved that the domestic ultra low emission technologies has been able to satisfy the requirement of the ultra low emission in coal-fired power plant burning low grade coal with high sulfur and ash content. This has laid a solid foundation for our country to realize the goal of ultra low emission reconstruction of coal fire power plants in China.

Key words: Low grade coal; Ultra low emission; Xishui Erlang power plant; Yuanda

我国环境保护已取得积极进展,但环境形势依然严峻。以煤为主的能源结构并且通过直接燃烧的方式加以利用是造成我国大气污染的主要原因之一。因此,为了保障空气质量,改善生态环境,必须引入先进的污染物治理技术控制燃煤机组的

污染物排放总量,并执行更为严格的排放标准。继环保部2011年7月发布“史上最严”《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)之后,2014年9月,国家发改委、环保部、能源局联合印发了《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》,要求新建和现役燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到或接近燃气轮机排放限值,实现超低排放,即在基准氧含量6%条件下,NO_x、SO₂、烟尘排放浓度分别不高于50、35、10 mg/Nm³

收稿日期:2016-02-28

基金项目:国家支撑计划项目“燃煤电厂烟气多污染物协同脱除关键技术研究示范”2013BAC13B02。

第一作者简介:甘露(1987-),男,博士,主要从事燃煤电厂烟气治理技术及节能技术的研究。

[1]。2015年12月,环保部、发改委、能源局再次联合印发了《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》,要求东部、中部和西部地区分别在2017年、2018年和2020年前基本完成超低排放改造[2]。截至目前,尽管超低排放技术已相对成熟,成功案例较多,但现有超低排放技术的适用范围仍相对受限,对于燃用高硫高灰劣质燃煤的电站锅炉实现超低排放至今未见报道[3-5]。

1 贵州习水二郎电厂超低排放

贵州习水二郎电厂规划装机容量为 4×660 MW,是“十二五”期间重庆、贵州两省市能源合作的重点项目,属典型的坑口电站。项目全部建成后,年发电量可达130亿千瓦时以上,创工艺产值50亿以上,上缴税收逾3亿元,能够满足重庆市经济发展的用电需要,也能将贵州省的资源优势转化为经济优势,具有良好的经济效益和社会效益。一期 2×660 MW超临界燃煤发电机组采用“W”火焰燃烧锅炉,同步建设脱硫、脱硝、除尘等环保设施。

表1 煤质分析表

名称	符号	单位	设计煤质	校核煤质
全水分	M_t	%	3.8	5.58
空气干燥基水分	M_{ad}	%	1.23	1.67
收到基灰分	A_{ar}	%	37.19	40.82
干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	11	17
收到基碳	C_{ar}	%	49.37	43.91
收到基氢	H_{ar}	%	2.40	1.94
收到基氮	N_{ar}	%	0.75	0.70
收到基氧	O_{ar}	%	3.66	3.75
全硫	S_{ar}	%	2.83	3.30
收到基高位发热量	$Q_{gr,ar}$	MJ/kg	18.82	16.40
收到基低位发热量	$Q_{net,ar}$	MJ/kg	18.24	15.84

作为矿产资源大省,贵州素有“西南煤海”之称,煤炭资源丰富,但其中不乏高硫、高灰劣质燃煤,二郎电厂燃用的就是当地出产的高硫、高灰劣质煤,煤质分析见表1。为保护地方环境,响应国家政策,促进全省经济的可持续发展,贵州省政府和二郎电厂希望通过一次性建设环保装置实现烟气的超低排放。目前,国内燃煤锅炉出口烟气中 NO_x 、 SO_2 、烟尘浓度一般为 $200\sim 300$ mg/ Nm^3 、 $2000\sim 3000$ mg/ Nm^3 、 $20\sim 30$ g/ Nm^3 。由于二郎电厂煤质条件及W火焰锅炉的特殊性,二郎电厂锅炉出口烟气中 NO_x 、 SO_2 、烟尘浓度的设计值达 800 mg/ Nm^3 、 9762 mg/ Nm^3 、 55 g/ Nm^3 ,远高于常规燃煤锅

炉的污染物排放值。鉴于目前国内暂无燃用类似高硫、高灰劣质燃煤机组实现超低排放的案例,因此寻求能够既可靠、又经济地实现高硫、高灰劣质燃煤烟气超低排放的技术解决方案,成为摆在贵州省政府和二郎电厂面前的一大难题。

为了攻克二郎电厂烟气治理项目面临的技术难题,通过反复论证,为二郎电厂量身打造了超低排放技术方案,即低氮燃烧+SCR烟气脱硝+高效干式电除尘+单塔双循环脱硫+湿式电除尘。经过为期近两年的施工建设,习水二郎电厂一期 2×660 MW超临界燃煤发电机组已先后于2015年10月和12月通过168小时试运行。按照国标要求,二郎电厂 NO_x 、 SO_2 、烟尘的排放限值只需达到 200 mg/ Nm^3 、 200 mg/ Nm^3 、 30 mg/ Nm^3 ,如发电小时数按5000小时/年计,则年排放总量分别为2190吨、2190吨、328吨。据贵州省环境监测中心站2015年11月出具的监测报告显示,1号机组 NO_x 的排放浓度约为 50 mg/ Nm^3 , SO_2 排放浓度小于 35 mg/ Nm^3 ,烟尘排放浓度小于 5 mg/ Nm^3 。项目建成后,二郎电厂 NO_x 、 SO_2 、烟尘的实际排放总量分别为547.5吨、383吨、54.8吨。二郎电厂烟气治理项目的成功为国内燃用高硫、高灰劣质燃煤的电站实现超低排放提供了技术支持和参考借鉴。

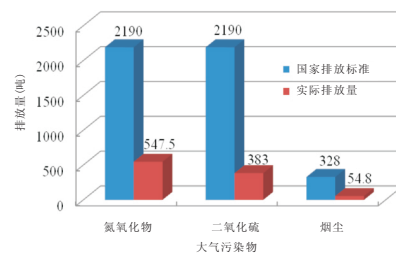


图1 污染物排放情况

从二郎电厂一期工程的实际运行效果来看,随着环保企业持续不断的科技创新和技术攻关,我国现有技术实力已经能够满足高硫、高灰、低热值燃煤电站锅炉的超低排放需求,这意味着我国超低排放技术完备性的进一步提升,同时也为我国全面实现燃煤电厂超低排放改造的目标奠定了坚实的基础。

2 结论

由于二郎电厂煤质条件及W火焰锅炉的特殊性,锅炉出口烟气中 NO_x 、 SO_2 和烟尘浓度远高于常规燃煤锅炉的污染物排放值。为了攻克二郎

电厂烟气治理面临的技术难题,远达环保采用了低氮燃烧+SCR烟气脱硝+高效干式电除尘+单塔双循环脱硫+湿式电除尘的超低排放技术方案。项目建成后的实际运行效果理想,这为我国全面实施燃煤电厂超低排放改造的目标奠定了坚实基础。

参考文献

[1] 国家发展改革委数据库. 煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)(发改能源[2014]2093号)[EB/OL]. http://bgt.ndrc.gov.cn/zcfb/201409/t20140919_626242.html, 2014-09-12.

[2] 国家环保部数据库. 关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知(环发[2015]164号)[EB/OL]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201512/t20151215_319170.htm?_sm_au_=iVVVR2PCFskVl6H, 2015-12-11.

[3] 朱法华,王临清. 煤电超低排放的技术经济与环境效益分析[J]. 环境保护. 2014(21):28-33.

[4] 朱法华,王圣. 煤电大气污染物超低排放技术集成与建议[J]. 环境影响评价. 2014(05):25-29.

[5] 杨娜,刘逾涛. 渭河项目林业界新标[N]. 中国电力报. 2015-09-01(002).

(上接第49页)

改造方案进行内涝预测与评估,而进一步结合全生命周期的经济效益分析,评估管网改造方案的可行性将更有参考价值。

参考文献

[1] Chocat B, Ashley R, Marsalek J, et al. Toward the Sustainable Management of Urban Storm-Water[J]. *Indoor and Built Environment*. 2007, 16(3): 273-285.

[2] Seto K C, Fragkias M, Neralp B G, et al. A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion[J]. *PLoS ONE*. 2011.

[3] Semadeni-Davies A, Hernebring C, Svensson G, et al. The impacts of climate change and urbanisation on drainage in Helsingborg, Sweden: Suburban stormwater[J]. *Journal of Hydrology*. 2008, 350(1-2): 114-125.

[4] Huong H T L, Pathirana A. Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho city, Vietnam[J]. *Hydrology and Earth System Sciences*. 2013, 17(1): 379-394.

[5] Wang J, Da L, Song K, et al. Temporal variations of surface water quality in urban, suburban and rural areas during rapid urbanization in Shanghai, China[J]. *Environmental Pollution*. 2008, 152(2): 387-393.

[6] 李彦伟,尤学一,季民,等. 基于SWMM模型的雨水管网优化[J]. *中国给水排水*. 2010, 26(23): 40-43.

[7] 王喜冬. 香港岛南区雨水管网改造总体规划概述[J]. *给水排水*. 2005, 31(6): 103-107.

[8] Chen A S, Evans B, Djordjevi? S, et al. Multi-layered coarse grid modelling in 2D urban flood simulations[J]. *Journal of Hydrology*. 2012, 470-471: 1-11.

[9] Chang F, Chen P, Lu Y, et al. Real-time multi-step-ahead water level forecasting by recurrent neural networks for urban flood control[J]. *Journal of Hydrology*. 2014, 517: 836-846.

[10] Mollerup A L, Mikkelsen P S, Thornberg D, et al. Regulatory control analysis and design for sewer systems[J]. *Environmental Modelling & Software*. 2015, 66: 153-166.

[11] Elliott A, Trowsdale S. A review of models for low impact urban

stormwater drainage[J]. *Environmental Modelling & Software*. 2007, 22(3): 394-405.

[12] Zhou Q. A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts[J]. *Water*. 2014, 6(4): 976-992.

[13] Semadeni-Davies A, Hernebring C, Svensson G, et al. The impacts of climate change and urbanisation on drainage in Helsingborg, Sweden: Combined sewer system[J]. *Journal of Hydrology*. 2008, 350(1-2): 100-113.

[14] Carsten Jakobsen A B A M. Using MOUSE LTS to analyze sewer mains in Greater Copenhagen[J]. Paper for DHI software conference 6-8. June 2001, Scanticon, Snekkersten, Denmark. 2001.

[15] Mark O, Lacoursière J O, Vought L B M, et al. Application of hydroinformatics tools for water quality modeling and management: case study of Vientiane, Lao P.D.R[J]. *Journal of Hydroinformatics*. 2010, 12(2): 161.

[16] Mark O, Apirumanekul C, Kamal M M, et al. Modelling of urban flooding in Dhaka City[J]. *Proceedings UDM*. 2001, 1: 333-343.

[17] Artina S, Bolognesi A, Liserra T, et al. Simulation of a storm sewer network in industrial area: Comparison between models calibrated through experimental data[J]. *Environmental Modelling & Software*. 2007, 22(8): 1221-1228.

[18] Thorndahl S, Beven K J, Jensen J B, et al. Event based uncertainty assessment in urban drainage modelling, applying the GLUE methodology[J]. *Journal of Hydrology*. 2008, 357(3-4): 421-437.

[19] Thorndahl S, Johansen C, Schaarup-Jensen K. Assessment of runoff contributing catchment areas in rainfall runoff modelling[J]. *Water Science & Technology*. 2006, 54(6-7): 49.

[20] Rossman L A. Storm water management model user's manual, version 5.0[M]. National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency Cincinnati, 2010.

[21] 宁静. 上海市短历时暴雨强度公式与设计雨型研究[D]. 上海: 同济大学, 2006.