

淄博热电 WESP 水系统优化实践

Zibo Thermoelectric WESP water system optimization

李强
LI Qiang

(华电淄博热电有限公司, 山东 淄博 255054)
(Huadian Zibo Thermoelectric Company Limited, Zibo 255054, China)

摘要:随着国家环保政策的日趋严格,燃煤机组超低排放改造工作相继完成。华电淄博热电有限公司 #6 机组 (330 MW) 超低排放改造后,在设计、施工、选材方面出现了一系列的问题,导致脱硫塔出口布置湿式电除尘器 (WESP) 运行不稳定、水系统运行可靠性低,净烟尘存在超标排放的环保风险。针对存在的问题,提出改造喷淋管路、完善过滤器过滤程序、精确测量装置指示等解决方案。方案实施后提高了 #6 机组 WESP 水系统的运行可靠性,为燃煤机组的超低排放改造提供了经验。

关键词:湿式电除尘器;超标排放;环保;喷淋管道;净烟尘

中图分类号:X 773 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2019)04-0071-03

Abstract: With the increasingly strict national environment-protection policy, the ultra-low emission transformation of coal-fired units has been completed. After the ultra-low emission transformation of No. 6 unit (330 MW) in Huadian Zibo Thermal Power Company Limited, a series of problems occurred in the design, construction and material selection, resulting in unstable operation of the wet electrostatic precipitator (WESP), low reliability of water system operation and risks in exceeding the environment-protection standard. In response to the existing problems, solutions such as renovating the spray pipe, optimizing the filter program, and accurate measuring of the indicator are proposed. After implementation of the scheme, the operational reliability of the WESP water system in No. 6 unit can be improved, and the experience of ultra-low emission transformation of coal-fired units are provided.

Keywords: wet electrostatic precipitator; excessive discharge; environment protection; spray pipe; clean smoke and dust

0 引言

华电淄博热电有限公司(以下简称淄博热电) #6 机组原烟尘排放质量浓度按 50 mg/m^3 进行系统设计选型,自 2013 年 3 月 1 日起,烟尘排放质量浓度执行 20 mg/m^3 限值。为了保证 #6 机组顺利投产,通过深入研究和论证,确定采用脱硫塔出口布置湿式电除尘器 (WESP) 这一除尘提效技术方案。

#6 机组 WESP 采用复式卧式结构布置。针对湿法脱硫与烟囱之间场地非常狭窄、无法布置常规结构的湿式电除尘器的问题,采用上下复式卧式布置,使湿式电除尘器在占用面积不变的情况下,仍可成倍增加收尘面积,同时,烟气流向和冲洗液的流向相互垂直,有利于提高除尘效率。WESP 由除尘器本体、循环水系统、配套高压整流设备及低压控制系统共同组

成,设计除尘器入口粉尘质量浓度 70 mg/m^3 时,出口粉尘质量浓度 $\leq 15 \text{ mg/m}^3$,后期论证除尘器入口质量浓度 25 mg/m^3 时,出口粉尘质量浓度 $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 。

1 存在的问题

1.1 电场运行不稳定

运用现状调查表进行诊断。通过查阅缺陷记录和检修总结报告,调查湿式电除尘器电场短路掉闸情况,见表 1。

电场投运率是衡量电除尘器运行稳定性的一项重要指标,电场短路跳闸须结合机组停机检修机会进行处理,在正常运行中无法处理。电场长期无法投运、运行不稳定,使净烟尘存在超标排放的环保风险。

1.2 水系统运行可靠性低

可靠性低的原因主要有:内部水系统覆盖范围不足,不能满足全覆盖的要求,局部垢下腐蚀严重;

表 1 湿式电除尘器电场短路掉闸情况统计
Tab.1 Statistical table of short circuit and tripping of WESP electric field

年份	短路掉渣 电场数量	正常投运 电场数量	合计
2015 年	7	1	8
2016 年	7	1	8
2017 年	2	6	8

水系统喷嘴系发生堵塞,尤其是管道末端喷嘴极易发生堵塞;水系统管道紧固装置不牢靠,管道易脱落;集水灰斗滤网易堵塞,造成水漫电场短路跳闸;水箱液位测量装置指示不准确等原因都造成水系统运行可靠性低。

2 原因分析

2.1 极线固定方式设计不合理

极线固定方式采用端头夹扁的固定工艺,长时间的摩擦会使固定孔扩大,最后导致阴极线无法固定、脱落,阴阳极搭接,造成电场短路报警。

2.2 冲洗水覆盖范围不足

冲洗水覆盖范围不足,造成局部阳极板、吊板、支承挂板不在冲洗覆盖范围内,发生严重的垢下腐蚀。

2.3 过滤器过滤程序设计不完善

原设计过滤程序仅考虑时间控制模式,未考虑压差控制模式,靠人工设置时间调节控制不好把握,往往错过了最佳反冲时机,一旦堵塞后,很难冲洗干净。

2.4 过滤器旁路管道通水无法过滤

过滤器反冲洗设计为旁路回水反冲洗滤芯,旁路手动阀门正常开启 30% ~ 45%,即使滤芯反冲洗时,旁路管道通水难免会未经过过滤器直接用于喷嘴喷淋,携带的杂质易堵塞喷嘴。

2.5 喷淋管路固定装置不可靠

喷淋管道固定方式采用 U 形卡环吊装,此处冲洗水无法冲洗到。即使是 316L 不锈钢材质,在无可靠冲洗水的条件下,与脱硫后湿烟气接触也难免会发生腐蚀现象。

2.6 集水灰斗滤网易堵塞

集水灰斗设置 U 形水封,水封回水管路上设有一滤网(规格 GFW10.0/2.5(平纹)),用于过滤灰水中的大块杂物,防止进入水箱,内部脱落的防腐鳞片等大块杂物极易造成滤网堵塞,导致灰水在集水灰斗内淤积,当灰斗液位达到一定高度,积水会漫过下层电场极板极线,造成下层电场输出短路跳闸^[1]。

2.7 水箱液位测量装置指示不准确

水箱液位计采用超声波液位计,为减少热气对

测量数据的影响,特设置导波管,导波管在底部与水箱连通,4 个连通口尺寸 50 mm × 50 mm,由于水箱底部淤泥较多,经常将连通口堵塞,导致测量指示不准确。

3 解决措施

3.1 改造极线固定方式

对极线固定方式进行改造,采用端头夹扁及拗 L 弯或者防退螺栓固定安装工艺,并使阴极线不易脱落。

3.2 改造喷淋管路

对内部喷淋管路进行改造,共增加 6 条喷淋管路(直径 65 mm),新增每条喷淋管路 13 个螺旋喷嘴,在原 8 条喷淋管道末端每条增加 1 个螺旋喷嘴,且在电场西南角再增加 1 个螺旋喷嘴,增加共计 88 个螺旋喷嘴,以增大了喷淋覆盖面积,水源来自循环水管道,加上放电区原有的 96 个螺旋喷嘴,改造后放电区螺旋喷嘴共计 184 个。按上层 400 个方形喷嘴(1 个喷嘴 2.0 L/min)和 44 个螺旋喷嘴(1 个喷嘴 8.5 L/min)全部开启计算,流量共计 71 t/h,同时,查阅循环水泵性能曲线^[2],循环水泵出力满足工况需求。

3.3 完善过滤器过滤程序

在保留时间控制模式的基础上,增设压差控制模式,当压差达到 100 kPa 时自动触发反冲洗,运行正常后,切换为时间控制模式。

3.4 增强过滤器旁路管道通水过滤

在喷淋主管道上增加 4 套 Y 形过滤器(20 目,过滤直径 0.9 mm),喷嘴孔径 2.4 mm(方形、90°)和 3.2 mm(螺旋、120°)大于 Y 形过滤器的过滤直径,不易堵塞喷淋喷嘴。

3.5 改造喷淋管路固定装置

对固定方式进行略微的改造,腐蚀主要发生在 U 形卡环固定螺栓处,U 形卡环不存在腐蚀现象,考虑将 U 形卡环固定螺栓采用“玻璃鳞片”“防腐树脂”进行“密封”“封闭”,使其与脱硫后湿烟气隔绝。

3.6 改造集水灰斗

对集水灰斗进行改造,使其可以在不停运水系统的前提下,对滤网进行定期在线清理,经过计算,灰斗的容积 40 m³,循环水总流量约 17 m³/h,补给水流量约 20 m³/h,在不考虑烟气带水等水损耗的情况下,灰斗可容纳 1 h 的循环水和补给水的水量,而清理滤网每次只需要 20 min,故可在滤网前 U 形水封管道上设置 2 只手动蝶阀,正常保持全开状态,当清理滤网时,关闭 2 只手动蝶阀,隔断下灰斗来水,清理完成后,开启 2 只手动蝶阀,确保湿式除尘器的安

全稳定运行;在湿式除尘器下灰斗壁板上部 1/3 处(距离灰斗顶部约 300 mm)采用斜插的方式加装 316L 不锈钢溢流管,规格 $\phi 108\text{ mm} \times 4\text{ mm}$,增加 U 形水封管路和排空门(DN40 不锈钢球阀),变径 $\phi 56\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ 顺至湿式除尘器下灰斗废水箱,用手动蝶阀做隔断门,手动蝶阀保持常开状态,当灰斗存水液位漫过溢流管上管口时,溢流管底部管口有大量的灰水流出,故可凭此判断下灰斗滤网存在堵塞现象,能够及时作出有效处理。

3.7 改造水箱液位测量装置

将连通口孔径扩大,为保证导波管的稳定性,将一组相对的连通孔扩至 $50\text{ mm} \times 500\text{ mm}$,以增大通流面积,避免堵塞。

4 效果分析

按照上述措施实施后,提高了 #6 机组 WESP 水系统的运行可靠性,降低了内部喷嘴的堵塞程度,缓解了由于水系统故障导致的电场短路跳闸停运,提高了设备的安全稳定性^[3]。

提高了 WESP 水系统的运行可靠性,消除了由于水系统原因造成的电场短路跳闸,进而导致净烟尘超标的环保隐患,确保湿除运行可控再控。措施实施后,每年减少更换 16 块 316L 不锈钢阳极板(3 480 元/块)和 36 个 316L 不锈钢滤芯(3 210 元/个),共节省 WESP 水系统运行维护费 17 万元。

(上接第 67 页)约 2.16 万元。

因此,每次启机所节省的费用为 20.87 万元。

(3) 锅炉热态冲洗和升温升压阶段,按平均烟气流量为 $2\,000 \times 10^3\text{ m}^3/\text{h}$, SO_2 , NO_x 排放质量浓度分别为 $26, 30\text{ mg}/\text{m}^3$ 计算,6 h 可减少 SO_2 排放量 0.312 t,减少 NO_x 排放量 0.360 t,减排效果显著。

5 结束语

邻机加热技术的应用,提高了锅炉热态冲洗和升温升压阶段的给水温度,减少了锅炉热态冲洗时间和升温升压时间,从而大大缩短了冷态启动时间,节约了大量的燃料和厂用电,取得了较好的社会效益和经济效益。

参考文献:

[1] 黄军军,周杰. 汉川电厂Ⅲ期临机加热系统分析[J]. 能

此外,实施的水系统优化方案对同类型金属极板湿式电除尘器水系统后续优化工作具有一定的参考价值。

5 结束语

湿式静电除尘器应用能有效地减少烟气中污染物排放,尤其对石膏液滴、酸雾、有毒重金属以及 PM10.5,尤其是 PM2.5 的微细粉尘有良好的脱除效果。由于设计、施工等方面的原因,在后续运行过程中出现了一系列的问题,经改造后,设备已逐渐平稳运行。

参考文献:

[1] 张海,丁慎重. 湿式除尘器运行维护分析[J]. 电力科技与环保,2016,35(4):38-40.

[2] 张康年,付学锋,陈利文. 循环水泵全性能曲线的程序求解[J]. 江西电力职业技术学院学报,2011,24(4):41-43.

[3] 赵清明,张海,逯峰,等. 火电燃煤机组湿式电除尘器大修发现问题与处理[J]. 山东电力技术,2016(10):73-75.

(本文责编:齐琳)

作者简介:

李强(1982—),男,山东淄博人,工程师,从事电力企业管理方面的工作(E-mail:26110187@qq.com)。

源与环境,2011(6):30-31.

[2] 陈模嘉. 国产 1 000 MW 级机组调试技术新突破[C]//中国电机工程学会. 2009 年超超临界机组技术交流会论文集,2009.

[3] 哈尔滨锅炉厂有限责任公司. HG-1795/26.15-YM1 超超临界直流锅炉本体说明书[Z].

[4] 宋涛,朱小强. 超超临界机组利用邻机加热完成热态冲洗[J]. 创新与应用技术,2016(5):158-159.

[5] 原钢. 600 MW 级火力发电机组集控运行典型规程范本[M]. 北京:中国电力出版社,2009.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

贾利峰(1985—),男,山东栖霞人,工程师,工学硕士,从事电厂集控运行工作(E-mail:923565635@qq.com)。