

火电厂 LGGH 系统运行维护简析

俞忠勇
(望亭发电厂,江苏 苏州 215155)

摘 要:介绍了低低温烟气换热器(LGGH)系统在火电厂的运用情况,为解决其目前存在的泄漏、腐蚀、堵塞等缺陷,在运行中需加强运行参数的监视、分析与调整。在机组检修时,需对降温器入口导流板进行优化,对换热器进行清理、检查、冲洗、查漏及测量评估,以提高低低温烟气换热装置的运行安全、可靠性。

关键词:低低温烟气换热器;降温器;升温器;磨损;腐蚀;泄漏;堵塞

中图分类号:TM 621 **文献标志码:**B **文章编号:**1674 - 1951(2018)08 - 0039 - 03

0 引言

目前,国内许多燃煤机组在烟气超低排放改造中采用低低温烟气换热器(LGGH)系统,LGGH 系统主要由烟气余热回收装置(以下称作降温器)和烟气余热再热装置(以下称作升温器)组成。

LGGH 系统的降温器和升温器一般采用 H 型翅片扩展受热面结构,该结构具有受热面换热系数高,空气侧阻力适中等特点^[1]。降温器及升温器均采用模块化设计,换热管排、集水箱、框架等均在一体化后出厂,这样方便现场安装,可保证安装质量。

LGGH 系统是一个闭式循环系统,主要由降温器和升温器,配套蒸汽辅助加热器、循环水泵、热媒水膨胀箱、清灰装置、加药罐及其他辅助系统组成。

降温器和升温器间的传热媒介为除盐水,在循环水泵的作用下,除盐水流经降温器吸收烟气放出的热量,然后将热量带至升温器中,加热脱硫后的烟气,除盐水经升温器冷却后,再回到循环泵入口。

LGGH 系统降温器的布置方式目前主要有 2 种:如电厂采用纯静电除尘器,降温器可布置在除尘器前,降低除尘器进口烟温及烟气流速,提高除尘器比表面积及收尘效果;如电厂采用电袋除尘器,降温器可布置在除尘器出口,降低飞灰颗粒对降温器换热管束的磨损。

LGGH 系统的升温器布置在脱硫吸收塔出口与烟囱之间的烟道上,其作用是通过热媒介质吸收热量,传递给吸收塔出口的低温烟气,将烟气的排烟温度提高到 80℃ 以上进行排放。

望亭发电厂 2 台 660 MW 燃煤机组(#3, #4)采用纯静电除尘,4 个降温器布置在除尘器入口烟道上。在设计工况下,降温器可将烟气温度从 120 ~

160℃ 降至 90 ~ 110℃,吸收的热量满足将升温器的烟气温度从 47 ~ 50℃ 升至 80℃ 以上的要求。

1 LGGH 系统目前普遍存在的问题

- (1)LGGH 系统降温器换热管磨损、泄漏、堵塞(如图 1a 所示)。
- (2)LGGH 系统升温器换热管及翅片低温腐蚀(如图 1b 所示)。
- (3)LGGH 系统升温器换热管及翅片表面积垢。



图 1 目前普遍存在的问题

2 原因分析

望亭发电厂 660 MW 机组 LGGH 系统降温器及升温器差压设计值为 450 Pa 和 800 Pa,经过 1 年运行,差压分别达到 770 Pa 和 1 080 Pa。在机组停炉检修时发现,降温器换热管存在局部吹损、积灰,烟道堵塞及升温器换热管表面有积垢、腐蚀现象。

- (1)流场不均,产生烟气走廊、烟气偏流和烟气涡流,造成局部磨损、泄漏。
- (2)风烟系统阻力大,烟气流速快。
- (3)烟气中飞灰含量高,偏离原设计值。
- (4)升温器换热管及翅片选用的材质不当,特

别是升温器的高温段若采用 ND 钢,长期处于低温及较大湿度的环境中运行,极易产生低温腐蚀。

(5)吸收塔出口烟气中雾滴含量大,造成升温器换热管表面结垢。

3 LGGH 系统泄漏的常见危害

(1)运行中降温器换热管泄漏,烟道内会大量积灰,使烟道截面减小,烟气阻力增大,造成风机电流增加,严重时影响机组负荷,使机组经济性能指标下降。

(2)换热管泄漏造成烟道堵塞,烟气流速加快,烟道及换热管磨损加剧,缩短设备使用寿命,增加检修维护成本。

(3)降温器换热管漏水,如未及时发现,一旦热媒水进入除尘器仓泵后,造成仓泵堵塞无法送灰,迫使电场停用,给机组安全运行及烟气超低排放带来严重安全隐患。

(4)由于换热器泄漏,烟道堵塞,烟气流速加快,除尘器除尘效率下降。

4 采取的措施

(1)由于原设计的导流板引流段与换热管距离太近,形成局部射流,所以对降温器进口导流板的引流段进行优化处理。处理方案:对图 2 圆圈内的导流板割除 1 m,另外两块导流板不处理,以降低烟气

偏流对换热管的磨损。在图 2 中,1,2,3,⋯,9 为导流板编号。

(2)利用机组检修机会,对空气预热器(以下简称空预器)、烟气换热装置、吸收塔除雾器等设备进行高压水冲洗,降低整个风烟系统的阻力及烟气流速。

(3)检修时对降温器换热管及防护瓦定期进行测厚检查^[1],并记录磨损量,评估磨损速率。

(4)对降温器入口的假管表面进行陶瓷防磨处理。

(5)检修结束,对换热器进行严密性查漏试验。

5 运行注意事项

(1)运行每班需监视并记录换热器进出口的差压、烟气温度、流速、风机电流及热媒水温等参数。

(2)在 LGGH 系统运行过程中,换热管一旦泄漏,需及时做出正确排查并对泄漏模块进行隔绝处理。每天记录热媒水系统运行的相关参数(见表 1),如膨胀箱液位、补水周期及热媒水泵进、出口压力等。以望亭发电厂 #3, #4 机组烟气换热装置为例,相关参数见表 1。

表 1 热媒水系统运行参数

周期/d	补水/次	液位/m	入口压力/MPa	备注
7	1	1.5~2.0	0.5~0.6	正常
2	1	0.8~2.0	0.2~0.3	异常

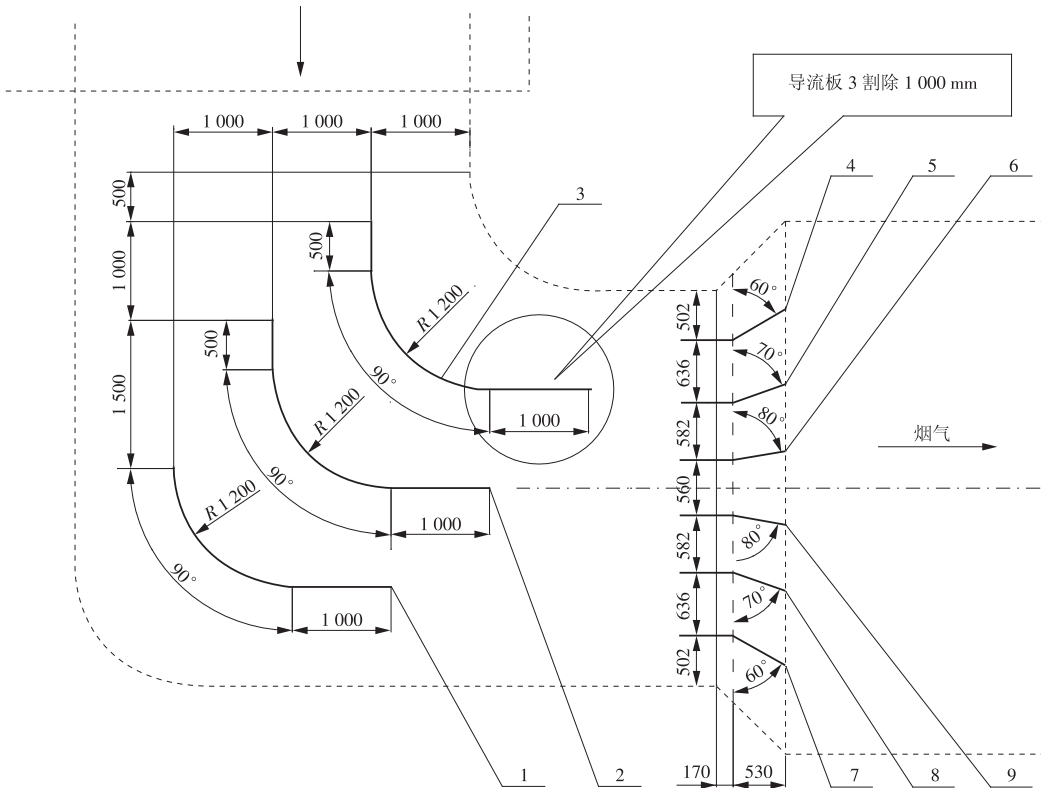


图 2 导流板优化处理方案

(3) 运行中如发现补水周期缩短,热媒水泵入口压力下降等异常情况,需及时通知检修人员排查处理。排查判断方法:打开降温器进、出口烟道上的输水阀,观察有无热媒水流出,如果泄漏小而不能直观判断,则逐个关闭换热器模块进、出口阀门,观察每个换热器模块进口管上的就地压力表(如图 3a 所示),如压力下跌,可判定换热器模块泄漏,隔绝该模块的进、出口门并打开旁路门,待机组检修时再对模块换热管进行查漏、封堵(如图 3b 所示)。

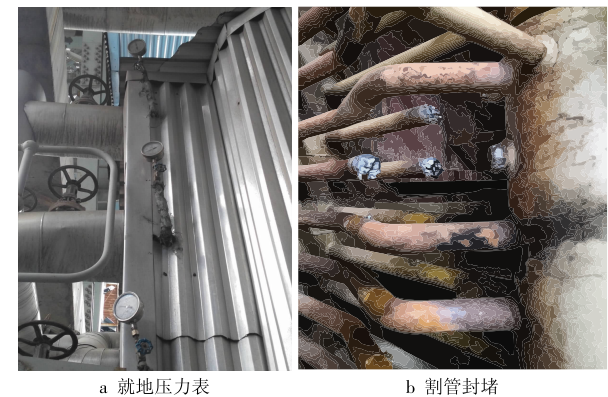


图 3 排查及处理

(4) 根据不同的运行工况,需及时调整循环水量,提高进入升温器的热媒水温度。在低负荷等工况下,特别是冬季,应尽早投用辅助加热器,提高排烟温度(不低于 80℃),防止升温器换热管及尾部设备低温腐蚀。

(5) 运行中如发现热媒水泵出口压力及流量波动大,应及时打开膨胀箱排气门排气,防止超压运行损坏换热装置。

6 建议

(1) 升温器由低温段、中温段和高温段换热管组成,换热管及翅片的材质,升温器低温段为 SUS444, 2205 或等同以上材质,中温段为 2205 或 316L 或等同以上材质,高温段材质一般选用 ND

钢。望亭发电厂 2 台 300 MW 机组升温器的高温段换热管翅片经过 2 年多运行,检修时发现高温段换热管组的翅片因长期处于低温、高湿度的环境中,局部已腐蚀脱落。建议:升温器的高温段换热管及翅片应选用 316L 或等同以上材质,防止低温腐蚀。

(2) 定期对吸收塔除雾器及湿式除尘器(若有)进行维护、检修,运行中加强冲洗,确保进入升温器的烟气的雾滴浓度满足设计值,减少升温器换热管及翅片表面结垢。

(3) 在采用 LGGH 技术时,烟气的热平衡一定要计算正确,换热面积要有 20% 以上的裕量,对材质的要求也要充分考虑。

7 结束语

望亭发电厂 2 台 660 MW 燃煤机组和 2 台 300 MW 燃煤机组,在烟气超低排放改造中全部安装了 LGGH 系统。660 MW 机组采用静电除尘,降温器布置在除尘器前,主要问题是降温器换热管的磨损、泄漏及烟道的积灰堵塞;300 MW 机组采用电袋复合除尘,降温器布置在除尘器后,主要问题是升温器换热管及翅片的腐蚀。经过 2 年多的运行,针对低低温换热装置磨损、泄漏、堵塞、腐蚀等缺陷,在日常运行、维护及检修中,严格执行上述的技术措施和运行注意事项,发现异常情况及时进行排查、分析、处理,确保 LGGH 系统和尾部设备正常运行。

参考文献:

[1] 杜振. 中国华电集团有限公司望亭发电分公司 3、4 号机组除尘器改造工程方案设计[Z]. 华电电力科学研究院, 2014.

(本文责编:白银雷)

作者简介:

俞忠勇(1969—),男,浙江海宁人,高级技师,从事火电厂脱硫、脱硝检修管理工作(E-mail: zhongyong_yu@chd.com.cn)。

(上接第 27 页)

5 结论

由上可知,爆管管样的化学成分符合标准要求,爆口处明显胀粗,管壁厚度沿圆周方向至爆口边缘均匀减薄,爆口边缘较为锋利,呈现明显的塑性,符合短期过热爆管特征。金相组织及力学性能分析结果表明,爆管爆口组织劣化严重,碳化物析出并长大,爆口附近分布着密集的纵向细裂纹,在高温蒸汽及烟气的作用下,管子内外壁有氧化皮生成,力学性能明显下降,这些现象均为长期高温运行所致,说明

管子在爆管前曾处于长期高温运行状态。因此,该高温过热器爆管是长期超温和长期过热(异物堵管)共同作用所造成的。

参考文献:

[1] 高清林,陈敦炳. 600 MW 超临界锅炉高温受热面蒸汽氧化初探[J]. 锅炉技术, 2016(3): 35–39.

(本文责编:陆华)

作者简介:

高清林(1965—),男,汉族,福建泉州人,教授,硕士,从事火电厂金属材料的教学与科研工作(E-mail: qznagaoginglin@163.com)。