

某电厂锅炉水冷屏爆管分析研究与处理

赵鹏 张光璐

焦作煤业(集团)有限责任公司 焦作 454003

[摘要] 本文介绍了某电厂240吨循环流化床锅炉在运行期间水冷屏局部管段过热发生蠕胀粗进而爆管的事件,技术人员对事故产生的现象、原因进行了分析、处理,并制定了防范措施。

[关键词] 流化床锅炉; 过热; 蠕变; 传热; 爆管

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.734

一、电厂锅炉简介

电厂锅炉型号为UG-240/9.8-M5循环流化床锅炉,2004年投入运行。锅炉给水通过 $\phi 219 \times 18$ 的连接管引至省煤器,管路上布置有给水控制装置(由主给水调节装置、锅炉低负荷给水调节装置),然后经省煤器出口联箱的连接管将给水引至汽包。前、后、侧水冷壁分成四个循环回路,由锅筒底部水空间引出3根 $\phi 325 \times 25$ 集中下降管,通过18根 $\phi 159 \times 12$ 的分散下降管向炉膛水冷壁供水,其中两侧水冷壁下集箱分别由3根分散下降管引入,前后墙水冷壁下集箱分别由6根分散下降管引入。两侧水冷壁上集箱相应各有3根 $\phi 159 \times 12$ 连接管引至锅筒,前后墙水冷壁上集箱有12根 $\phi 159 \times 12$ 引出。2片水冷屏则各有从锅筒引出的一根 $\phi 219 \times 16$ 下降管供水,再分别由2根 $\phi 159 \times 12$ 的引出管引至锅筒。给水经过高低温省煤器加热后进入锅筒。锅筒内的锅水由集中下降管进入水冷壁下集箱和水冷屏的下集箱,经水冷壁和水冷屏、上集箱,然后进入锅筒。两片水冷屏根数及规格为 $2 \times 24 - \phi 60 \times 5$ 。

锅筒内设有汽水分离装置。饱和蒸汽从锅筒顶部的蒸汽连接管引至汽冷旋风分离器,然后依次经过尾部汽冷包墙管、低温过热器、一级喷水减温器、炉内屏式过热器、二级喷水减温器、高温过热器,最后将合格的过热蒸汽引向汽轮机。

二、事件经过

事故发生前锅炉运行正常,主要参数指标如下:主蒸汽压力9.13MPa;沸下床温平均980℃;主蒸汽流量231t/h;炉膛出口压力-34Pa;发电机功率57MW;炉膛出口烟温973℃。事故发生时炉膛出口压力由负压突然升至正压2000Pa左右,紧急调整(开大)引风机开度后,负压仍然无法维持。此时,水位由0mm降至-78mm,给水调节由自动跳至手动状态,开大给水调节门后,水位仍然下降,随后给水泵联动启动,给水流量由正常的240t/h升至350t/h,床温也下降至800℃左右。由此判断锅炉受热面泄漏,紧急停炉。

三、调查分析

停炉后,技术人员打开炉膛人孔检查发现泄漏部位大致位于炉膛顶部,锅炉炉膛顶部高度约37米,电厂搭设满堂架进行进一步确认。

炉膛内共两组水冷屏,左右两侧对称布置,其中右侧水冷屏从前墙向炉膛中心数第7根管子存在爆口,爆口长约70mm,该爆口位置距离顶棚约4米,且不在焊缝处,位于单管正弧面,方向纵向分布,开爆前有鼓包现象,见图1。同根管子距离爆口下方约200mm处存在另一处膨胀鼓包现象。



图1

技术人员大致分析了水冷屏管壁超温过热的5种原因:

1. 水冷屏管内壁结垢后超温,水冷管壁结垢后,垢的导热系数又很低减少高温烟气对水冷壁的辐射传热,水循环不良,

冷却不足时就会过热;

2. 是该管内有杂物,影响水循环流量,致使管内产生汽阻,造成管子过热爆管;

3. 锅炉启停过程中,负荷低,水循环工况较差,受热面因传热恶化导致管壁超温过热风险增加;

4. 是管子在生产、运输、安装等过程中受到损伤,运行中缺陷扩大形成爆管;

5. 管道材质有可能存在缺陷。

技术人员针对上述原因进行了初步检查核实验,结果如下:

1. 对发生胀粗爆管的管段和相邻管段进行了局部割管检查,未发现管内壁结垢现象,并对炉水品质化验单进行查阅,炉水指标合格;

2. 利用内窥镜对水冷屏联箱内部情况进行检查,未发现影响水循环杂物;

3. 锅炉出现低负荷运行工况,给水流量、汽包水位等参数波动较大,受热面传热恶化的风险较大;

4. 管子到货时各项检测资料齐全,质量技术监督部抽检合格,爆管及胀粗管段管壁表面未见明显机械损失痕迹;

为准确分析此次管道开裂原因,电厂将泄漏管段局部切割后送至市质量检测中心进行管材金相分析,分析结果为裂口两端完好管段的金相组织基本与新管材一致。

四、处理措施

根据质量技术监督部门出具的检查意见,确认联箱内无杂物的前提下,排除了因联箱内存在异物影响水汽循环的可能,随后安排检修人员对爆管管子进行了局部更换。

为降低今后锅炉受热面管子因汽水循环差造成的局部过热现象,技术人员制定了一下防范措施:

1. 锅炉运行人员精心操作,严格按规范参数运行。

2. 从源头管控设备、材料质量关,对重要设备、材料使用正规大厂家产品,在设备、材料加工过程中派驻人员进行过程监造,确保设备、材料加工质量。

3. 完善设备、材料进厂验收制度,细化分级验收相关责任,严格把好设备、材料验收质量关。

4. 增加验收手段,利用新技术、新设备(如无损伤探伤、光谱仪、内窥镜等设备),必要时采用无人机对炉膛顶部受热面进行检查,以便及时发现隐患,提高检修验收标准及质量,为锅炉安全运行打下基础。

5. 加强新技术、新工艺等技术交流,有机结合到机组技术改造过程中,为机组长周期运行奠定良好基础。

6. 加强员工事故预想和现场岗位监管人员的专业技术培训,提升员工事故应急处置能力和安全质量管控能力。

7. 锅炉、汽机、电气各岗位要精心操作,加强协调沟通,减少和避免紧急停运事故的发生。

五、结束语

通过本次对电厂锅炉水冷屏爆管问题的分析研究与处理,对锅炉受热面泄漏有了更加深刻的认识,下步将持续关注锅炉防四管泄漏的技术研究分析,提高设备安稳运行水平。

参考文献

[1] 胡荫平. 电站锅炉手册, 北京: 中国电力出版社, 2005

作者简介:

赵鹏(1981-),男,本科学历,工程师,毕业于华北水利水电学院热能与动力工程专业,现于焦作煤业(集团)有限责任公司从事机电设备管理工作。