

某电厂 660MW 机组锅炉过热器泄漏问题的研究

任贵猛 梁文华*

内蒙古锦联铝材电厂 内蒙古 霍林郭勒 029200

【摘要】内蒙古通辽市某电厂 660 MW 直接空冷燃煤机组配备四角切圆煤粉炉,运行中出现过热器泄漏问题。为避免泄漏问题再次出现,分析了泄漏的可能原因,并依据理论分析进行了治理。结果表明:通过停机隐患排查、优化机组启动参数控制等措施可以有效降低过热器爆管频率。

【关键词】660MW;末级过热器;氧化皮堵塞;爆管
中图法分类号 TK1;文献标志码 A

引言

660MW 超临界火力发电机组配备的四角切圆形式煤粉锅炉在技术上已经非常成熟,常规布置有尾部烟道蛇形管低温过热器、顶棚过热器、屏式过热器及末级过热器等几部分。

虽然 660MW 机组锅炉在过热器设计布置上已经非常成熟,但是对于过热器爆管泄漏问题仍然未能有效解决,部分机组末级过热器频繁爆管泄漏。为研究末级过热器爆管原因,避免泄漏造成的停机损失,提高火电机组运行安全性,利用内蒙古某电厂锅炉末级过热器爆管案例进行分析,通过停机排查及运行调整实践,提出末级过热器爆管的预防措施。

1 四号机组末级过热器爆管问题

1.1 末级过热器简介

末级过热器设计 38 片 U 形管屏,每片屏向火侧第一根管子 $\phi 63 \times 13\text{mm}$,内层管子 $\phi 51 \times 10\text{mm}$,U 形管束向火侧上部材质为 T91,U 形管弯头及背火侧材质为 TP347。

1.2 末级过热器存在的问题

2018 年 1 月 11 日 15 时,4 号机组负荷 512MW,主汽压力 19MPa,主汽温度 568°C 。DCS “四管泄露”报警信号发出,就地检查炉 68.8 米折焰角两侧区域均有明显泄漏声,给水流量较主汽流量偏大 73t/h。4 号机组停运后检查发现末级过热器第 21 管屏向火侧 8 号管子爆管。管子被蒸汽反冲脱离所在管屏后卡在第 17 管屏向火侧 7、8 号管子之间。17 管屏向火侧 8 号管子断裂,断口下部管子卡在 18 管屏上,断口上部管子甩出卡在末过与悬吊管之间。两处泄漏点标高均为 70.9 米,其中 17 屏

管子本身外观可见超温变色,管径胀粗最大处约 10mm。此次泄漏共计 2 根管子泄露,10 根管子吹损。

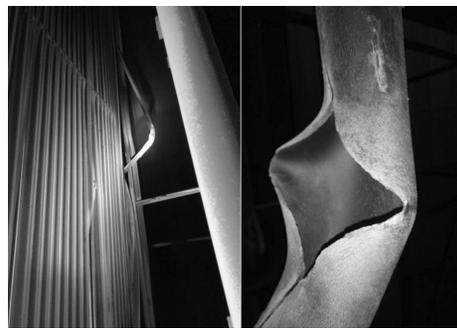


图 1 末级过热器第 21 管屏向火侧 8 号管子爆管情况

2 爆管原因分析

2.1 爆管过程分析

通过现场泄露情况分析泄露过程如下:

末过 21 管屏向火侧第 8 根管子最先胀粗爆裂,高压蒸汽反冲力推动该管子穿过 20、19、18、17 管屏的管子缝隙导致爆口处蒸汽直接吹蚀 17 管屏向火侧管子,此时 17 管屏向火侧第 8 根管子因被碰撞挤压加之其本身缺陷导致焊口处断裂,管子上部因高压蒸汽反冲力甩出卡在末过与悬吊管之间。

2.2 爆管原因分析

根据设备原始状态、运行工况、就地观察,分析造成泄漏的可能原因有如下三点:

原因 1:21—8 管子外观目测 T91 材质管段整段胀粗,爆口附近最粗至 $\phi 61\text{mm}$ (设计值 $\phi 51\text{mm}$);外观检查有两处约 1 平方厘米黑色凹坑;管子表面有明显高温碳化迹象。因此分析漏泄部位管子材质存在可能存在质量缺陷(SA213—T91 管子组织成份

可能异常)。

原因 2:21-8 爆裂管子内部或出、入口集箱内部存在异物,阻塞介质流通,造成受热面管子短期过热爆裂。通过停炉后的磁通检测发现部分管子下弯头处存在氧化皮堆积情况。

原因 3:17-8 焊口焊接质量存在较大质量缺陷,在机组启停过程中造成焊接部位膨胀受力拉裂,产生漏泄。

3 采取的措施

3.1 针对 4 号机组锅炉过热器泄漏问题采取措施如下

1)17-8、21-8 管子整体更换为 TP347 材质新管子,以提高管子承受高温的能力。同时对吹损的管子进行割除更换。对末过进、出口联箱进行内窥镜无死角检查,确保联箱清洁无异物。过热器区域防磨防爆整体检查,对管束胀粗、变形、吹损情况进行详细排查,消除外部隐患。

2)在末级过热器 17 至 21 管屏的第八根管子出口加装温度测点,方便运行中监视高温烟气区域管子壁温变化情况。

3)对末级过热器中间 10 屏管子下部弯头进行氧化皮磁通监测,消除氧化皮堵塞的可能。同时针对机组启动制定防氧化皮脱落的技术措施,具体措

施如下:锅炉点火后应严格控制温升速度,在饱和温度小于 100℃时,温升速率控制 $\leq 1^\circ\text{C}/\text{min}$,冲转前温升速率控制 $\leq 1.5^\circ\text{C}/\text{min}$,机组并网后温升速率控制 $\leq 1.5^\circ\text{C}/\text{min}$,任何时候温升速率不得大于 $2^\circ\text{C}/\text{min}$,任何时候受热面金属温升速率不得大于 $2^\circ\text{C}/\text{min}$ 。锅炉总煤量达到 25t/h 时稳定运行 30 分钟,稳定运行期间禁止增加煤量。严格控制点火初期锅炉热负荷,当烟气温度升高到 540℃时,必须控制燃料量。当屏式过热器和末级过热器的壁温与汽温相同时,方可以增加燃料量,防止过热器水塞,造成局部管子超温。机组并网后负荷小于 132MW 时,严禁使用过、再热蒸汽减温水,一方面防止汽化效果不好形成水塞,局部过热形成氧化皮;另一方面防止减温水投入后因受热面金属管材内形成的氧化皮与金属管材的膨胀系数不同造成氧化皮的大幅开裂及脱落。负荷大于 132MW 后,缓慢少量投入减温水控制蒸汽温度,严格控制投停幅度。

4 结论

4 号机组锅炉过热器在治理后一年内未出现异常,停炉期间对过热器管屏检查未发现变形、胀粗等异常。结果表明通过停机期间彻底的锅炉防磨防爆排查及优化机组运行方式可以有效减少锅炉末级过热器爆管频率。

【参考文献】

- [1]任文,叶建锋,李鹏刚.超临界机组 TP347H 末级过热器爆管分析[J/OL].发电技术:1-6[2020-03-07].
- [2]张保珍.锅炉过热器爆管的原因分析及对策[J].内燃机与配件,2018(14):146-147.
- [3]李晓东.660 MW 超临界机组屏式过热器爆管原因分析[J].吉林电力,2014,42(03):47-48.
- [4]王云灵,李旭,韩非.600MW 机组过热器爆管原因及处理[J].黑龙江科技信息,2011(29):10.
- [5]张志勇,张杏姣.某超超临界火力发电机组过热器爆管原因分析[J].华中电力,2011,24(03):79-83.
- [6]阎光宗,徐雪霞,欧阳杰,柯浩.600MW 超临界机组屏式过热器爆管失效分析[J].金属热处理,2011,36(04):100-102.
- [7]张健,陈国宏,方振邦,王若民,张海,郭晓妮.电站锅炉高温过热器爆管失效分析及对策[J].科技与创新,2018(21):16-18.
- [8]李久福.1000MW 超超临界锅炉后屏过热器爆管原因分析[J].铸造技术,2018,39(10):2406-2409+2424.
- [9]缪斌.电站锅炉过热器管爆管实例分析[J].特种设备安全技术,2019(01):1-2.
- [10]石仁强,王舒涛,杨超,杨庆旭,刘斌.电厂锅炉过热器失效统计与分析[J].焊接技术,2019,48(09):136-139.