

燃煤电厂再热器堵阀的原因分析及对策

魏建惠 郭跃飞 蔡 军

国家能源集团谏壁发电厂 江苏 镇江 212006

摘 要: 本文介绍了某燃煤电厂锅炉再热器堵阀外漏的情况,通过对堵阀结构、外漏现象、运行工况的分析,发现了锅炉再热器堵阀外漏的根本原因,根据该厂设备的实际情况,提出了应对措施,解决了锅炉再热器堵阀外漏的问题。

关键词: 再热器堵阀;外漏现象;运行工况;外漏发生原因分析;堵阀结构

Analysis and countermeasures of reheater blocking valve in coal-fired power plant

Wei Jianhui, Guo Yuefei, Cai Jun

National Energy Group Jianbi power plant, Zhenjiang, Jiangsu 212006

Abstract: in this paper introduces the situation, through the analysis of the plugging valve structure, leakage phenomenon, operating condition, found the root cause of the boiler reheater plugging valve leakage, according to the actual situation of the plant equipment, put forward the countermeasures, solve the problem of boiler reheater plugging valve leakage.

Key words: reheater blocking valve; leakage phenomenon; operating condition; analysis of leakage cause; blocking valve structure

引言

某燃煤电厂有4台机组,装机容量 $2 \times 330 + 2 \times 1000$ MW,编号为#11~#14机组,330 MW机组均为上海电气设计制造的Ⅱ型亚临界强制循环汽包炉;1000 MW机组为上海电气设计制造的超超临界塔式直流炉。

2020年至2023年11号~14号机组再热器堵阀陆续发生外漏现象,堵阀外漏主要发生在机组检修后半年之后发生,夏季堵阀外漏现象不明显,冬季堵阀外漏现象比较明显,堵阀外漏长期存在,严重影响机组安全运行,堵阀外漏量变大后,可能造成机组停机检修,造成较大经济损失。笔者通过对再热器堵阀结构、外漏现象、机组运行工况等因素分析,发现了堵阀外漏的根本原因,根据本厂实际情况,提出了应对措施,设计并加工的堵阀加载装置,解决了再热器堵阀的问题,自2023年5月对13号机组再热器堵阀加装加载装置以后未发生过泄漏的情况^[1]。

1 水压试验堵阀简介

1.1 用途

安装在超超临界及以下火电机组再热器进出口管道上,作为系统整体水压试验时的隔离装置,水压试验后取出堵板,装入导流装置可作为管道使用。

1.2 公称通径

DN225 ~ DN1000

1000 MW机组的锅炉再热器堵阀使用此类堵阀,不过再

热器堵阀工作温度在600度以上,工作压力也在7 MPa以上,属于高温高压堵阀。

2 再热器堵阀外漏分析

2.1 炉侧再热器堵阀外漏的情况

自2019年以来,陆续各台机组在运行中陆续发生再热器堵阀外漏现象。虽然在机组高负荷运行时对再热器堵阀进行复紧,但还是有个别再热器堵阀无法消除外漏现象。甚至已复紧过的再热器堵阀后续继续发生外漏,复紧后仍无法消除。

再热器堵阀吊紧螺母上升大概约为螺栓螺纹3牙的高度。对再热器堵阀吊紧螺母复紧后堵阀外漏消除。在机组高负荷下,螺栓材质也是在高工况下工作,复紧时注意力度。

2.2 再热器堵阀外漏发生的过程

当如果机组负荷变化较大的话,堵阀填料箱受到蒸汽压力也在变化,当机组负荷变低时,管道内蒸汽压力就有可能小于堵阀填料箱自重,在这种情况下就可能发生堵阀填料箱下落并带动堵阀自密封填料一起下落,堵阀自密封填料下落,由于没有支撑填料压环也会下落,下落到再热器堵阀吊紧螺母再次与堵阀吊紧盖板接触结束。随着机组负荷不断变化,堵阀填料箱、堵阀自密封填料、填料压环、堵阀吊紧螺栓及螺母进行上下往复运动。这种变化过程中,一旦出现填料箱受力不均匀,可能出现填料箱倾斜,导致填料箱卡在堵阀某个位置,无法进行上下往复运动,导致自密封材料、填

料箱、堵阀阀体之间产生间隙,从而造成高压蒸汽冲刷自密封材料,自密封材料在长期冲刷下,加剧老化,造成再热器堵阀自密封泄漏^[2]。

3 再热器堵阀反复发生外漏原因分析

3.1 再热器堵阀复紧可以暂时消除外漏原因

机组在高负荷时管道内蒸汽压力大于堵阀填料箱、堵阀自密封填料、填料压环、堵阀吊紧螺栓及螺母的自重,发生堵阀填料箱、堵阀自密封填料、填料压环、堵阀吊紧螺栓及螺母整体上升,此时堵阀吊紧螺母与堵阀吊紧盖板有间隙,堵阀填料箱、堵阀自密封填料、填料压环上升或下降时可以比较均匀未发生堵阀填料箱、填料压环卡住阀体现象,可以通过复紧堵阀吊紧螺母将堵阀填料箱吊紧后,使堵阀填料箱、堵阀自密封填料、填料压环在机组低负荷情况下也不因为自重大于管道内蒸汽压力而下降,所以避免再热器堵阀外漏。

另一种情况时,即使发生堵阀填料箱、填料压环卡住阀体现象,但因堵阀填料箱、填料压环水平倾斜角度不大,通过堵阀吊紧螺母复紧可以恢复堵阀填料箱、填料压环水平位置,从而消除卡涩现象,直至堵阀吊紧螺母复紧到位。从而消除再热器堵阀外漏。

3.2 再热器堵阀复紧后再次外漏原因

情况一:堵阀吊紧螺母复紧时间一般是在机组高负荷时进行,不是每次在机组最高负荷情况下进行,所以堵阀填料箱、堵阀自密封填料、填料压环、堵阀吊紧螺栓及螺母上升位置未到最高位置,所以堵阀吊紧螺母后机组长期高低负荷变化运行的工况下,还是可能发生再热器堵阀外漏,从实际的机组情况下也是这样。

情况二:机组长期运行后堵阀材质可能发生金属材料高温蠕变与堵阀填料箱、填料压环发生卡涩,堵阀自密封填料与堵阀填料箱、填料压环间隙从而造成高压蒸汽冲刷自密封材料,自密封材料在长期冲刷下,加剧老化,造成再热器堵阀自密封泄漏。这种情况在其他电厂机组拆除再热器堵阀时发现原管道的圆度和新管道的圆度有肉眼可见的偏差。

情况三:再热器堵阀外漏时间长或泄漏量大,已经损伤了堵阀自密封填料,虽然第一次复紧堵阀吊紧螺母时消除了再热器堵阀外漏,但因堵阀自密封填料损伤依旧存在,在机组长期运行时堵阀自密封填料被管道内蒸汽冲刷,最后不能通过复紧堵阀吊紧螺母来挤压堵阀自密封填料修复蒸汽吹痕,导致再热器堵阀再次外漏,而且这种外漏可能会变大,危害性更大。

4 应对措施

为达到低成本、可预防堵阀前期外漏,运行中不影响吊紧螺母复紧,结合现有堵阀结构和工作原理,设计制作了用于防止再热器堵阀自密封外漏的加载装置。并在#13机组2023年5月A修中进行再热器堵阀加载装置安装,在此期间机组负荷一直变化中,机组运行至8月未发生再热器堵阀外漏

现象,加载装置运行正常,达到设计要求。较好解决了再热器堵阀外漏现象^[3]。

4.1 堵阀加载装置

加载装置由七个部分组成:稳定圆盘、限位模块、支撑模块、高温弹簧、弹簧上下套筒垫片、加长螺栓连接螺杆及螺母、16颗M10内六角全牙螺栓(标准件M10×30 8颗,M10×50 8颗)。稳定圆盘、限位模块、支撑模块材质要用耐高温合金,高温弹簧可以是合金弹簧或不锈钢弹簧,加长螺栓连接螺杆及螺母、16颗M10内六角全牙螺栓使用8.8级高强度材质的。每个限位模块内部要加工M10螺孔4个,2个深度为30mm,2个深度为55mm,实际位置见图。加长螺栓连接螺杆一头为M30加长螺母,另一头为M30的螺栓,螺纹长100mm。

先由加长螺栓连接螺杆连接再热器堵阀自密封吊紧螺栓,吊紧螺栓一共有六可,最少安装三个加长螺栓连接螺杆且成三角形安装,本次实物以四个加长螺栓连接螺杆为例,并旋紧加长螺栓连接螺杆。然后将稳定圆盘、限位模块、支撑模块、16颗M10内六角全牙螺栓组装起来变成一个圆盘支架。组装流程是先将限位模块和支撑模块用内六角螺栓连接起来,组装好的四个部件再用内六角螺栓与稳定圆盘上的8个螺丝孔连接,连接时注意螺栓长短不同,并将组装好的圆盘支架安装到再热器堵阀上。安装时要注意圆盘支架安装后要保证支架的稳固水平,最后复紧六角全牙螺栓保证圆盘支架紧密连接在一起。同时加长螺栓连接螺杆与支架孔洞要保持有间隙,防止调整时加长螺栓连接螺杆卡涩或卡死导致装置失效。

最后在加长螺栓连接螺杆装上弹簧下套筒垫片、高温弹簧、弹簧上套筒垫片、加长螺栓连接螺杆配套螺母。螺母用扳手旋紧将弹簧收紧到长度135mm,此时弹簧紧力已超过再热器堵阀填料箱自重,达设计设定值,此时可以保证再热器堵阀填料箱在机组低负荷时也能保持不下落,从而防止再热器堵阀填料箱下落后再上升来回挤压密封填料,造成填料损伤造成蒸汽泄漏。使用加载装置后不影响再热器堵阀吊紧螺母调节,装好后如图1。



图1 现场实际图

4.2 再热器堵阀加载装置技术优点:

1、再热器堵阀能在机组频繁调整负荷的运行工况下,彻底解决运行中再热器堵阀泄漏问题。保障人员和设备的安全。

2、降低因再热器堵阀外漏的机组停机风险,再热器堵阀设备延长寿命,降低再热器堵阀后续维修费用,提高了大小修再热器堵阀检修效率。

4、加载装置加工方便,材料购置方便且价格不高。安装也比较方便。可以通过加载装置更加方便检查再热器堵阀填料箱运行状态,同时也可以设备运行那种调节再热器堵阀吊紧螺母。

5、加装装置是外部装置,不对再热器堵阀进行焊接或内外部加工,不影响设备本身性能。

6、加装装置适用范围广,可以推广中低压堵阀使用,只要调整配件尺寸就可以适用。

7、加装装置可以在原来吊紧螺母咬死时仍可以保持再热器堵阀填料箱位置的稳定,不会造成泄漏^[4]。

5 结语

近几年很多燃煤机组肩负了电网深度调峰任务,机组大部分都进行宽负荷脱硝改造,改造后1000MW机组最低可以

在300MW左右运行,300MW-1000MW运行工况区间,跨度大,调峰频率也比较频繁,再热器堵阀之类堵阀就可能发生频繁外漏的现象,且这种情况不是进行机组大小修可以完全消除的。那么再热器堵阀加载装置实用性和性价比就比较突出,该厂在采取上述对策后,效果明显,2023年5月使用该装置的机组未发生过再热器堵阀外漏情况,同时这种加装装置可以适用于各类自密封阀门,应用前景广泛,上述原因分析和处理对策对同类情况有一定借鉴作用。

参考文献

- [1] GB/T 29462-2012,电站堵阀[S].
- [2] GB/T 16253,承压钢铸件[S].
- [3] 罗小龙 石梦. 再热器整体锻钢水压试验阀的设计[J]. 阀门, 2011(6): 1—3.
- [4] 钟延青, 常明国, 牛宗宝. 锻焊水压试验堵阀的结构设计及改进[J]. 现代制造技术与装备, 2012(4): 15-17.

通讯作者简介: 魏建惠(1975-), 性别: 男, 籍贯: 江苏镇江, 职称: 工程师, 技能等级: 高级技师, 从事电厂锅炉承压部件技术管理工作。