

生碰撞,在停机检修过程或运行过程中,适当调整扇形板运行位置,避免碰磨同时,减少径向漏风。

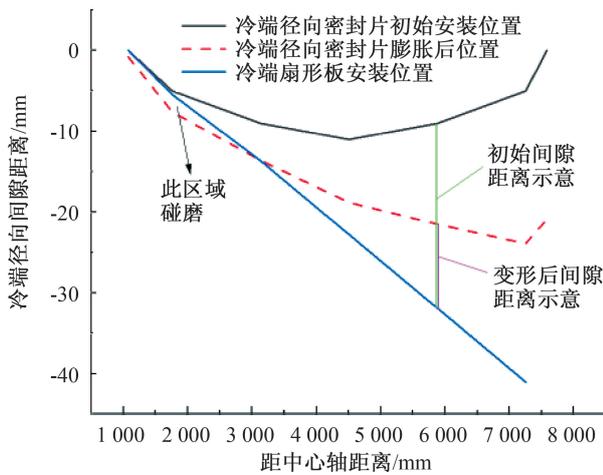


图 12 冷端危险区域的径向间隙变化图

Fig. 12 Diagram of radial clearance changes in cold end hazardous areas

4 结论

本文在采用差分法获得温度场的前提下,对锅炉启动典型变工况下的空预器进行有限元分析,获得转子、外壳的应力场和位移场变化规律,并对径向密封碰磨进行分析提出碰磨防治措施。获得以下结论:

1) 空预器烟气出口、最上端位置和二次风入口、最下端位置的温度均呈现一定程度的增加,但温度增加的速率不同。锅炉启动初始阶段,温升速率较大,而在启动后期,空预器烟气出口、最上端位置处的温度增加速率放缓。

2) 应力场分布表明,变工况运行时最大热应力产生于转子下表面根部,整体呈辐射环状分布,该周期性热应力容易造成转子底部的疲劳损坏。外壳所受应力主要集中于底部,这与空预器底部温度梯度较大及扇形板区域对应外壳所存在凸形有关。

3) 转子轴向变形总体趋势是热态下转子外环部分低于冷态状态,而转子中心部分高于冷态,即呈现为蘑菇型变形,但轴向位移的最高点转子中心筒外某个位置;而径向位移方面,除中心筒和相邻区域外,空预器其它结构均向外进行膨胀,且转子上部向外膨胀量大于转子上部的膨胀量。

4) 锅炉启动变工况末期,空预器周向烟气侧

出口位置冷端径向间隙存在负值的情况,即在靠近中心筒位置的径向密封可能会发生碰撞,在停机检修过程或运行过程适当调整扇形板运行位置,避免碰磨同时,减少径向漏风。

参考文献:

- [1] 国家电力公司电力机械局,中国华电工程(集团)公司,中电联标准化中心. 电站锅炉空气预热器[M]. 北京:中国电力出版社,2002,26-52.
- [2] 章成骏. 空气预热器原理与计算[M]. 上海:同济大学出版社,1995,5-22.
- [3] ARMIN H K, EBRAHIM H. Three Dimensional Simulation of Rotary Air Preheater in Steam Power Plant[J]. Applied Thermal Engineering, 2014, 73:399-407.
- [4] 宋彦美. 回转式空气预热器作为 SCR 反应器的数值模拟研究[D]. 济南:山东大学,2015.
- [5] 侯益铭,王艺璨,刘红刚,等. 四分仓和五分仓空预器温度分布 CFD 模拟与验证[J]. 电力科学与工程, 2019, 35(9):56-63.
- [6] 阎维平,李皓宇,黄景立,等. 电站锅炉三分仓回转式空气预热器热力计算方法研究[J]. 热力发电, 2008, 38(3):44-47.
- [7] 陈欢,周克毅,黄军林. 三分仓回转式空预器的详细热力计算方法[J]. 江苏电机工程, 2015, 34(3):10-16.
- [8] DROBNIC B, OMAN J, TUMA M. A. Numerical Model for the Analyses of Heat Transfer and Leakages in a Rotary Air Preheater[J]. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2006, 49(25-26):5001-5009.
- [9] 梁帮平,张东,刘占森. 回转式空气预热器转子变形原因分析及处理措施[J]. 华电技术, 2012, 34(3):1-3.
- [10] 李义成. 回转式空气预热器漏风的分析[J]. 华东电力, 1998(11):14-15.
- [11] 强君刚,马凯,窦万生. 回转式空气预热器转子热变形数值模拟[J]. 应用能源技术, 2013(10):22-27.
- [12] 李林,李映辉,袁继禹. 基于有限元方法的空气预热器转子热位移分析[J]. 重庆理工大学学报:自然科学版, 2016(10):49-54.
- [13] ATTHEY D R. An Approximate Thermal Analysis for a Regenerative Heat Exchanger[J]. International Journal of Heat and Mass Transfer, 1988, 31(7):1431-144.
- [14] 吕兆聚,孙长祥. 回转式空气预热器转子变形和折线密封浅谈[J]. 锅炉技术, 2001, 32(5):16-19.
- [15] 吕兆聚,刘立圣,余琴青. 回转式空气预热器转子变形和折线密封探讨[J]. 湖北电力, 2001, 25(3):14-16+22.

(责任编辑 王利君)