

高加水室隔板泄漏的处理及预防

朱晓飞

(张家港沙洲电力有限公司, 江苏 张家港 215600)

摘 要: 高压加热器的水室隔板泄漏直接造成了给水短路, 使部分给水不经过换热就直接到了高加出口, 影响了高压加热器的换热效果。本文介绍了某电厂通过对高加水室隔板人孔门的换型和对高加水室隔板的泄漏处理有效提高了高压加热器出水温度。通过对高加端差、水位等一系列的分析, 检修多次的处理提高了高压加热器出水温度的情况。对目前国产高压加热器水室隔板存在的泄漏问题做出了一些改进措施和方案, 取得了比较明显的效果。

关键词: 高加; 给水温度; 水室隔板; 人孔门

1 设备概述

某电厂三台高压加热器是由哈尔滨锅炉厂制造的卧式 U 型管表面加热换热器。设计留有 10% 的流量裕量, 即当有 10% 堵管时, 仍能保证高压给水加热器的性能满足汽轮机组各工况给水加热的要求以及各工况下加热器疏水端差和给水端差的要求。高压给水加热器壳体为全焊接结构, 并按全真空与抽汽压力加强, 能承受现有管道的推力和力矩。高压给水加热器汽侧装设泄压阀, 用于管子破损时

保护壳体不受损。高压给水加热器的管束与管板的连接均采用先焊接、后胀压的工艺。高压给水加热器装有自密封型的人孔盖。为避免高温蒸汽对管板及筒壳的热冲击, 过热蒸汽冷却段用包壳板、套管和遮热板将该段密封。所有疏水与蒸汽入口处, 均装设冲击板, 以保护管束。冲击板、护罩和其它用于防止可能发生的冲蚀的内部零件, 其材料为不锈钢。在不要求更换管束和其它主要部件的条件下, 能安全、经济运行 30 年。

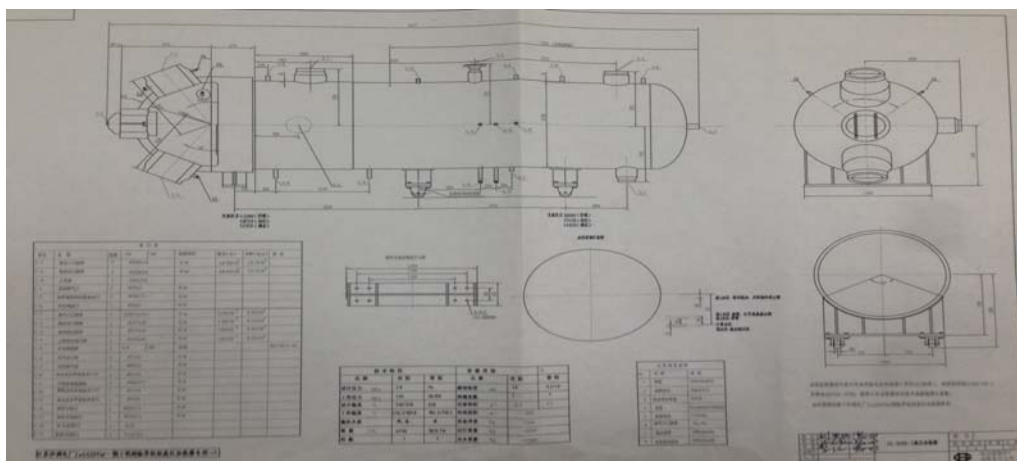


图 1 高压加热器外形图

高压加热器换热管束为“U”型管卧式布置, 进出口布置在高加的同一侧, 中间用隔板将进出口隔离, 加装有检修人孔门, 方便检修查漏及堵管。高加给水短路是指高压给水经过高加入口时不经过高加换热管束进行换热直接泄漏到高加出口的情况, 高加给水短路直接影响了高加的换热效果, 降低了高加给水出口温度, 增加了燃煤量, 影响了发电机

组的经济性。因此, 对于高加水室隔板的泄漏处理及预防也就成了我们检修中需要重点解决的问题之一。

2 高加运行状况及检修中发现的问题

2.1 高加端差高

高加端差是判断高加运行状况的最直接的评判

指标。我厂高压加热器按照设计标准额定工况下 2 号、3 号高加给水上端差为零，1 号高加上端差为 -1.6℃，疏水下端差小于 5.6℃。实际端差情况见表 1。

表 1 #1 机组端差情况

项目	1 号机	设计值
机组负荷/MW	603	
3 高加抽汽压力/温度/疏水温度/(MPa/℃/℃)	2.01/482/199.7	1.91/456.1/189.8
2 高加抽汽压力/温度/疏水温度/(MPa/℃/℃)	4.39/316/230	4.19/307.3/215.6
1 高加抽汽压力/温度/疏水温度/(MPa/℃/℃)	6.42/370.9/277	6.24/358.6/258.6
3 号高加上/下端差/℃	-2.5/9.7	0/5.6
2 号高加上/下端差/℃	-0.8/15.2	0/5.5
1 号高加上/下端差/℃	-3/20.2	-1.6/5.5

从表 1 中可以看出 1 号机组 1 号、2 号、3 号高加的下端差分别比设计值高出 14.7/9.7/4.1℃，引起高加端差高的原因有很多，高加换热管及水室隔板的泄漏、高加水位的影响，进汽温度和压力的影响等。在运行中，我们只能通过调整高压加热器水位来调整下端差，达到了一定的效果，但离设计值还是有较大的差距。

2.2 高加进出水温度及温升情况达不到设计要求

高加进出水温度及温升情况也是评判高加运行状况的重要指标，改造前我厂高加进出水温度及温升一直达不到设计要求，高压加热器的给水短路和换热管泄漏等问题严重影响了高压加热器的换热效果，降低了给水温度，影响了机组运行经济性。

2.3 高压加热器的运行情况

通过对高压加热器的检修和换热管堵管的检修记录，来阐述目前我厂高压加热器的运行情况：

#1 机组检修情况：2009 年 1 月#1 机#3 高压加热器，U 型管两端封堵共 28 根；2010 年 3 月#1 机水室隔板改造，把所有水室隔板冲蚀孔、漏焊部位补焊，#3 高加发现一只漏管；2011 年 3 月 8 日，#1 机#3 高加原换热管堵漏处有 5 个泄漏点，打磨补焊。高加水室隔板检查有多处漏点，全部进行了补焊；2012 年 3 月 9 日，#1 机#3 高加在锅炉酸洗过程中发现有泄漏现象，经过抢修检查，发现有 3 处管板沙眼漏点，#1、2、3 高加水室隔板均有漏点，补焊处理；2013 年 5 月 8 日，#1、#2、#3 高加人孔打开，水室隔板人孔门打开，水室隔板检查三台高加均有 5 至 10 处不同冲蚀孔，补焊后装复，水室清理干净，高加查漏结束，#3 高加先发现三个漏点；2015 年 C

修检查共计堵漏换热管 29 根。

#2 机组检修情况：2009 年 10 月#2 机#3 高加有一根钢管泄露，#2 高加水室隔板的检修孔密封面冲刷严重，部分螺母冲刷损坏，进行堵漏；2010 年 11 月#2 机高加抢修#3 高加保护性堵管 25 根，水室隔板进行改造；2012 年 1 月 16 日，#1、2、3 高加水室隔板检查并查漏。检查发现水室隔板有多处冲损补焊处理；2013 年 8 月 2 日，高加换热管堵漏五根，保护性堵管子十二根，共 17 根；2014 年 C 修检查共计堵管 43 根。

高加水室隔板材质为 Q235，在高压给水长期冲刷下，出现大量的沙眼和孔洞（见图 2），造成了给水短路。

从以上检修记录可以看出，我厂高压加热器每年高加水室隔板均有不同泄漏情况，换热管堵漏也较多。

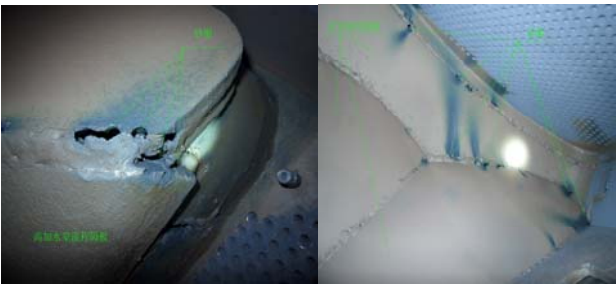


图 2 高加水室隔板泄漏沙眼

3 处理方案及改造措施

从历次高加查漏和水室隔板的检查情况看，高加水室隔板长期存在给水短路的情况。

（1）2011 年的 A 级检修中我们检查发现原厂家设计的水室分流程隔板的检修人孔盖板存在缺陷，原人孔盖板为左中右三块盖板组成，每块板之间有 4mm 宽，10mm 深缝隙，所有盖板螺栓孔为通孔，密封不好，大部螺栓孔冲刷变大，个别螺栓螺母脱落，造成给水走短路，降低了给水温度，造成了很大的经济损失。发现问题后，我们立即组织人员进行了认真分析攻关，并提出了改造方案，设计新的图纸，将原三块盖板改为一块盖板封闭，底板螺栓孔为栽丝盲孔，螺栓间距变小，增加螺栓数量，原底板螺栓全部割掉，用新底板重新焊接，紧固螺栓采用双螺帽固定，防止螺母松脱。见图 3。



改造前

改造后

图3 检修人孔盖板改造

(2)设计出厂时高加水室隔板的人孔门垫片为高压纸板垫,每次检修均发现高压纸板垫冲刷严重,甚至损坏的情况。根据实际检修情况,将原先的水室隔板人孔门高压纸板垫更换为高压石墨复合垫片。改造完毕后,水室隔板人孔门泄漏的问题得到了彻底的解决。

(3)高加水室隔板重新焊接后,发现水室隔板焊缝泄漏的问题仍然存在,而后的每次高加水室隔板例行检查实际就是每次对焊缝的漏点进行挖补,经过不懈的努力,给水短路现象逐渐得到了有效的解决。

4 换型改造后的效果分析

4.1 高加改造前后温出水度比较

两台机高加设计出水温度与改造后出水温度对比表(满负荷)见表2。

表2 两台机组高加改造前后出水温度比较 $^{\circ}\text{C}$

机组高加		设计给水出口温度	实际给水出口温度
#1 机	#1 高加	279.8	281.4
	#2 高加	253.1	253.7
	#3 高加	210.1	212.1
#2 机	#1 高加	279.8	281.6
	#2 高加	253.1	254.2
	#3 高加	210.1	213.9

从表2可以看出,在高加已经出现堵管的情况下,我厂目前三台高加的运行情况均优于设计性能参数。这与我们的历次检修与技术改造是分不开的。按给水每提升一度折合标煤0.072g,机组利用6000h算,给水每提升一度可节约标煤约259.2t左右,每

年可为公司节约大量的购煤款,效益相当可观。

4.2 给水端差改造前后对比

给水端差情况虽离设计值仍有较大差距,但已经有了明显的提高,达到了一定效果,下一步将继续进行不同负荷下的高加水位试验,使高加水位运行在合理范围内,必将大大提高机组的安全经济运行水平。其它引起高加端差增大的原因在机组检修时进行排查和解决,最终使高加端差达到或接近设计值,提高机组运行的经济性和安全性。见表3。

表3 满负荷时1号机组给水端差改造前后对比 $^{\circ}\text{C}$

项目	改造前	改造后
1号高加疏水温度 $^{\circ}\text{C}$	272	263.5
2号高加疏水温度 $^{\circ}\text{C}$	228	225
3号高加疏水温度 $^{\circ}\text{C}$	198.3	197.8
3号/2号/1号高加入口给水温度	188/213/255	188/213.5/256.2
1号高加下端差 $^{\circ}\text{C}$	17	8.5
2号高加下端差 $^{\circ}\text{C}$	15	12
3号高加下端差 $^{\circ}\text{C}$	10.3	9.8

5 结束语

高压加热器水室隔板人孔门及焊缝泄漏,造成了给水短路,对高压加热器的换热效果,对高加给水出口温度都造成了很大的影响。我们通过对高加水室隔板人孔门及垫片的改造,运行高加水位的调整,检修中水室隔板焊缝的挖补有效的提高了给水温度,提高了机组运行的经济性。但对高压加热器的端差影响不是很大,水室隔板焊缝裂纹、冲蚀孔洞的问题仍然长期存在。不排除高加水室隔板在设计中存在材质或焊接中的一些问题。希望通过以后的检修和改造,采取一系列的措施,更好的提高和解决给水短路问题,减少高加钢管泄漏的次数。为同类型电厂高加设备的运行提供一些参考和借鉴意义。

作者简介:

朱晓飞(1977-),男,张家港沙洲电力有限公司设备维护部汽机专工,对汽机设备运行、故障分析处理有着丰富的经验。