

600 MW 超临界 W 火焰锅炉水压试验系统优化

卓仁春

(贵州华电桐梓发电有限公司, 贵州 遵义 563200)

摘要:创新性的采用空气预热器高压冲洗水泵作为锅炉一次系统水压试验升压泵,并对泵的水源、管路系统、电控装置进行优化,实现了对锅炉一次系统原水压试验系统的优化,规避了耗时长、操作复杂、试验成本高、易延误检修工期等问题。
关键词:超临界;W 火焰锅炉;空预器;高压冲洗水泵;水压试验
中图分类号:TK 229 **文献标志码:**B **文章编号:**1674 - 1951(2017)06 - 0059 - 02

1 设备介绍

贵州华电桐梓发电有限公司(以下简称桐电公司)2×600 MW 机组采用东方锅炉(集团)股份有限公司生产的 DG1900/25.4 - II 8 型、超临界参数、W 型火焰燃烧、一次中间再热、固态排渣、平衡通风、全钢悬吊结构、II 型露天布置的直流锅炉。采用选择性催化还原技术(SCR)板式催化剂脱硝装置。主要燃用桐梓地区高硫无烟煤,配有脱硝空气预热器(以下简称空预器)及其高压水冲洗系统。

新安装、大修后、大面积更换受热面管后的锅炉应进行水压试验^[1],以检验锅炉汽水系统各承压部件的强度及严密性,确保机组能长期安全稳定运行^[2]。

2 存在的问题

机组原系统中锅炉一次系统水压试验情况见表 1。

原水压试验系统存在的问题如下。

(1)试验耗时长。单独使用电动给水泵不能满

足一次系统水压试验压力要求,需利用汽动给水泵进行升压,但汽动给水泵冲转所需时间较长,且需投运辅助系统较多。根据表 1 可知,原设计系统做锅炉一次系统水压试验平均耗时 19.6 h。

(2)试验操作要求高。利用汽动给水泵升压操作过于繁琐,且升压速率难以控制,升压速率不稳定(如图 1 所示),容易对设备造成冲击。

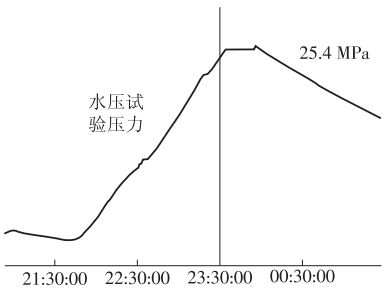


图 1 原系统水压试验升压曲线(截图)

(3)试验成本高。利用汽动给水泵升压,除小汽轮机用汽外,各辅助系统投运将消耗大量厂用电,成本较高。根据表 1 可知,原设计系统做锅炉一次系统水压试验平均耗电约 190.0 MW·h。

(4)延误检修工期。在机组大、小修期间,受汽

表 1 原系统一次系统水压试验数据统计

机组	日期	耗时/h	耗汽量/t	耗油量(双机停运)/t	耗电量/(MW·h)
#1	2014 - 03 - 20	21.0	120	20	200.0
	2014 - 04 - 10	18.7	115	20	190.0
	2014 - 06 - 22	18.0	115	20	190.0
	2014 - 10 - 09	17.6	108	20	180.0
#2	2014 - 05 - 20	21.0	118	20	195.0
	2014 - 12 - 27	23.0	130	20	190.0
	2015 - 03 - 22	18.0	106	20	220.0
平均		19.6	116	20	190.0
费用/(万元·次 ⁻¹)			10.0	12.0	6.3

轮机侧辅助系统检修工期影响,水压试验节点往往不能如期完成,从而导致总体检修工期延误。

3 优化方案

3.1 情况分析

本着经济节能、系统简单可靠、节约成本的原则进行分析,尽可能利用现有设备,确定了锅炉一次系统水压试验系统优化方案。

桐电公司锅炉为超临界 W 火焰锅炉,燃用桐梓地区的高硫无烟煤并配有脱硝装置,空预器极易堵塞。因此,空预器在运行或者停运后,需要进行高压水冲洗,清除空预器受热面积灰或结垢。空预器高压冲洗水泵水源为消防水,系统简图如图 2 所示。

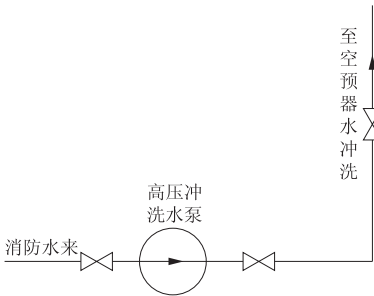


图 2 原空预器高压冲洗水系统简图

高压冲洗水泵出口压力可以达到 35 MPa, 冲洗水体积流量为 220 L/min, 其出口压力可以满足水压试验对压力的要求^[3], 故将该泵用作一次系统水压试验升压泵, 并对水源、管路系统、电控系统进行综合优化^[4]。

3.2 优化方案

3.2.1 水源优化

新增凝结水输送泵至高压冲洗水泵管路及相应阀门, 利用除盐水作为水压试验用水, 如图 3 所示。空预器高压冲洗水泵用于空预器冲洗时, 以原消防水为水源; 该泵用作锅炉一次系统水压试验升压泵时, 通过阀门切换, 以凝结水为水源。

3.2.2 管路系统优化

在高压冲洗水泵出口增加一路管道至省煤器下降管就地压力表管接头处, 接入锅炉一次系统, 如图 3 所示。空预器高压冲洗水泵用于空预器冲洗时,

出口工质通往空预器冲洗系统; 该泵用作锅炉一次系统水压试验升压泵时, 通过阀门切换, 出口工质通往锅炉一次系统^[5]。

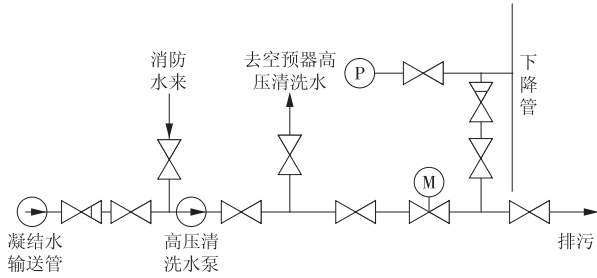


图 3 优化后锅炉一次系统水压试验系统

3.2.3 电控系统优化

为高压冲洗水泵加装变频器, 将冲洗水泵启动方式改为变频启动, 通过调节频率来控制水压试验升压速率。

4 实施效果

优化方案实施后一次系统水压试验情况见表 2。优化方案实施后水压试验升压曲线如图 4 所示。

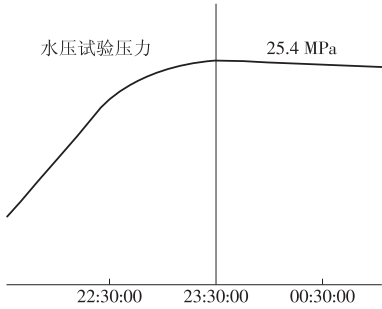


图 4 优化后水压试验升压曲线(截图)

优化方案实施效果如下。

- (1) 试验时间缩短。优化方案实施后, 锅炉一次系统水压试验时, 试验时间比原来缩短了 15.0 h 左右。
- (2) 试验操作简化, 升压速率容易稳定控制。减少了大量汽轮机侧辅助设备及系统的操作, 操作更简单; 利用变频器控制水压试验升压速率, 升压速率更稳定。

表 2 优化方案实施后一次系统水压试验数据统计

机组	日期	耗时/h	耗汽量/t	耗油量(双机停运)/t	耗电量/(MW·h)
#1	2015-08-30	3.5	0	0	1.0
	2016-05-29	4.5	0	0	1.3
	2016-08-10	5.0	0	0	1.0
#2	2016-08-20	4.5	0	0	1.2
	2016-08-25	5.5	0	0	1.1
平均		4.6	0	0	1.1
费用/(元·次 ⁻¹)			0	0	363

表 2 炉水泵运行各工况参数

项目	汽蚀前	汽蚀	泵跳闸	处理后正常
电机电流/A	39.84	25.82	16.50	44.10
泵出入口差压/MPa	1.09	0.57	0.13	1.01
储水罐出口温度/℃	251.00	258.00	287.00	288.00
泵入口温度/℃	250.00	256.00	284.00	270.00
泵出口调阀开度/%	61.53	61.53	39.00	63.00

8 MPa 左右迅速开启临吹门泄压,临吹门开启过程中分离器压力迅速降低,炉水循环泵入口压力波动剧烈,压头降低,容易导致汽蚀。

在检查泵入口混合器时发现过冷管道中的逆止门方向安装错误,没有过冷水对炉水循环泵入口炉水进行降温,导致高负荷下泵入口因水温过高,欠焓太小而发生汽蚀现象。在停运消缺重新启动后,炉水泵连接管道震动明显降低,泵入口温度与储水罐出口相比降低 20℃左右,在吹管及以后正常启动中均可正常运行。

在运行中,为避免出现汽蚀发生,要保持储水罐正常水位,提高泵入口炉水压力;此外,可通过降低入口给水温度提高给水欠焓,满足泵安全运行必须汽蚀余量的要求^[5]。

4 结束语

炉水循环泵在机组调试及运行过程中需要注意:(1)在炉水循环泵安装后的冲洗阶段,必须保证主水管路及冷却管路冲洗后的水质符合要求,建议

(上接第 60 页)

(3)试验成本明显降低。优化方案实施后,锅炉一次系统水压试验平均耗汽量为 0 t,耗油量为 0 t,耗电量为 1.1 MW·h;相比原系统平均减少耗汽量 116 t,减少耗油量 20 t(双机停运时),减少耗电量 188.9 MW·h。双机停运时锅炉一次系统水压试验每次节省成本约 28 万元,单机停运时每次节省成本约 16 万元。

(4)机组大小修时,减少了汽轮机侧辅助设备检修进度对锅炉一次系统水压试验的影响,进而避免了对整体检修工期的不利影响。

5 结束语

锅炉一次系统水压试验系统优化方案的实施,成功解决了水压试验成本高、过程耗时长、操作繁琐、检修工期延误等问题。利用高压冲洗水泵作为水压试验升压泵是一项创新,且降低了实施成本。

优化方案具有较强的实用性,简化了运行操作,且升压速率易于控制,有利于保证设备安全;减少单

在锅炉整体冲洗阶段待炉水水质改善后再启动炉水循环泵进行循环冲洗,同时加强泵的排污;(2)泵安装调试过程中注意电机相序问题,防止泵反转运行;(3)运行过程中应注意泵进出口差压及运行电流的变化情况,特别注意在炉水循环泵入口压力快速下降工况时泵可能出现的汽蚀问题,可通过冷却水降低泵入口水温及保证储水罐水位来确保必需汽蚀余量。

参考文献:

[1]张天舒,张向群,鞠天柱,等. 机组炉水循环泵故障原因分析及对策[J]. 东北电力技术,2013(10):47-49.
[2]黄桂兰. 炉水循环泵在超临界火力发电机组中的应用[J]. 能源研究与管理,2012(3):66-73.
[3]杨宏民,段景卫,李新国. LUV 型炉水循环泵常见故障分析及处理[J]. 电站系统工程,2011(4):23-25.
[4]李培华,戴云鹤,曹利,等. 炉水循环泵电机腔室温升异常的原因分析及对策[J]. 电力科学与工程,2010(6):55-58.
[5]刘刚,周忠涛,刘海明,等. 1 000 MW 超超临界机组炉水循环泵汽蚀原因分析及解决措施[J]. 湖北电力,2013(3):53-55.

(本文责编:齐琳)

作者简介:

张磊(1989—),男,山东莱芜人,工程师,从事火电机组工程锅炉调试方面的工作(E-mail:iseasons@sina.com)。

次水压试验耗时;大、小修期间,降低了汽轮机侧辅机检修进度对整体检修工期的影响。综上所述,该超临界 W 火焰锅炉水压试验系统优化方案具有一定的推广价值。

参考文献:

[1]锅炉安全技术监察规程:TSG G0001—2012[S].
[2]锅炉定期检验规则:TSG G7002—2015[S].
[3]往复式增压泵:JB/T 6538—1992[S].
[4]压力管道安全技术监察规程—工业管道:TSG D0001—2009[S].
[5]电力建设施工技术规范:第 2 部分 锅炉机组:DL 5190.2—2012[S].

(本文责编:刘炳锋)

作者简介:

卓仁春(1984—),男,重庆长寿人,工程师,从事火电厂生产管理工作(E-mail:chdtz@qq.com)。