

# SHW4.2—0.7/115/70 锅炉改为 SHW4.2—0.7/95/70 技术特性及经济性分析

徐传诏, 刘凤玲, 赵博宇, 赵洪志

(哈尔滨市锅炉检验所 锅炉检验室, 黑龙江 哈尔滨 150076)

**摘要:** 对 SHW4.2—0.7/115/70—AII 热水锅炉改造成为 SHW4.2—0.7/95/70—AII 型热水锅炉的技术性及经济性分析, 并找出相应的解决方法, 从而达到节约能源, 节约资金, 提高锅炉热效率的目的。

**关键词:** 低温热水锅炉; 水动力; 热工性能; 烟速

中图分类号: TK229 文献标识码: B

## 1 前言

某校区采暖是由两台 SHW4.2—0.7/115/70—AII 热水锅炉担任的, 通过近几年锅炉运行, 发现如下几个问题:

(1) 锅炉供热量不足。这两台锅炉负责近八万平方米的供暖任务, 显得很紧张, 严冬时节需两台炉同时运行, 回水温度仅达 40℃, 热效率很低, 能源消耗量大大超标。

(2) 循环水泵两台型号 KQWR200—400(I), 其流量  $Q=400\text{ m}^3/\text{h}$ , 扬程  $H=50\text{ m}$ , 电机功率 55 kW 与原锅炉设计参数不匹配。

(3) 校区采暖为低温热水供热系统, 而供热锅炉为中温热水炉, 锅炉供热参数不适应校园供热需求。由于锅炉设计出水为 115℃, 回水为 70℃, 温差为 45℃, 锅炉理论循环水量约 80 m<sup>3</sup>/h。该校是按 95℃/70℃ 低温热水参数运行, 实际上约在 80℃/55℃ 左右运行, 按此参数该炉的理论循环水量应为 144 m<sup>3</sup>/h。水泵配置为 400 m<sup>3</sup>/h, 因此该锅炉的水动力性能严重背离该炉的水动力设计性能。

(4) 经常发生后拱管爆管事故, 特别每年最冷季节爆管事故频频发生。

(5) 该锅炉实际运行的热工性能不好, 运行中不敢开大送风, 常常发生正压燃烧情况。

针对上述问题, 经过详细的调查研究并结合原制造厂随机技术资料、图纸进行分析, 制定改造方案

并实施。经运行验证, 效果十分明显。

## 2 锅炉大修并结合改造后技术性能分析

### 2.1 将热水锅炉由中温 115℃/70℃ 改为低温 95℃/70℃ 供暖。

根据学校供热温度的需要应将出水由 115℃ 改为 95℃, 温差由 45℃ 改为 25℃, 理论循环水量由 80 t/h 改为 144 t/h。改造的关键是调节锅炉(包括经济器)系统内的水阻力, 具体调整方法如下:

(1) 由于循环水量增加  $(1-80/144)\% = 44.4\%$  (单台), 使锅炉进出口水速由原设计的 1.812 m/s 增至 3.6 m/s。如此高的水速必然造成水阻力过大, 其中管群中阻力变化不明显, 最主要是由于锅炉进出管径变截面阻力和经济器阻力过大。现已将进出管径由 DN125 改为 DN200, 使之进出锅炉实际水速为 1.3 m/s, 经旁路 DN100 后经济器水速由原来的 4.44 m/s 降为 1.74 m/s (参见图 1)。

(2) 修改下锅筒内部装置设计(参见图 2), 调整后水冷壁和燃尽室第一排对流管束水的流速(表 1)。

表 1

	根数	总配水量 /m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	上升管截面积/m <sup>2</sup>	设计水速/m·s <sup>-1</sup>	配水干管/mm	配水支管/mm	喷口内径/mm
后拱管 Φ60×5	14	28	0.0275	0.57	DN100	Φ25	Φ10
第一排对流管 Φ51×3	24	25.34	0.038	0.37	DN100	Φ20	Φ8

(3) 原上锅筒引至侧集箱的下降管用于停电保护, 该下降管仍然保留, 正常运行时将阀门关闭。

(4) 前水冷壁、左右侧水冷壁仍维持原设计的强制循环, 每侧理论供水量为 53.3 m<sup>3</sup>/h, 单侧水冷壁与 1/2 前水冷壁均匀 Φ51×3, 根数合计为 17+4=

收稿日期: 2001-12-04

作者简介: 徐传诏(1964—), 男, 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨市锅炉检验所工程师。

21 根, 总上升截面积为  $0.0334 \text{ m}^2$ , 平均水速  $W=0.44 \text{ m/s}$ 。

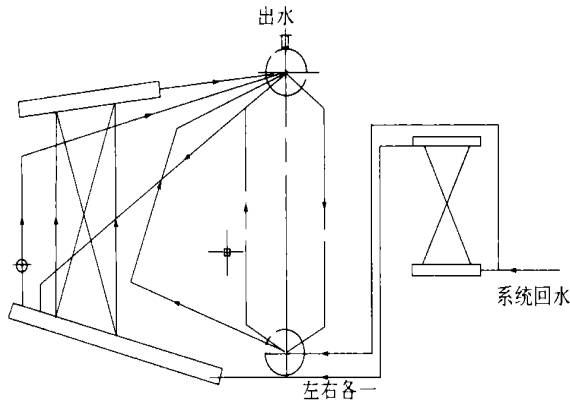


图 1

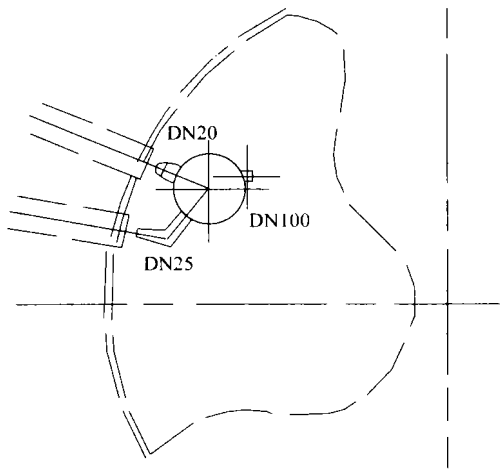


图 2

(5) 对流管束除燃尽室第一排外均采用自然循环方式。

(6) 水泵改为两台型号为 IR125-160, 流量  $Q=160 \text{ m}^3$ , 扬程  $H=32 \text{ m}$ , 电机  $22 \text{ kW}$ 。

2.2 该炉炉排有效面积为  $4.2 \times 2 = 8.4 \text{ m}^2$ , 裕度较大, 适当增加受热面面积有利于提高锅炉额定热功率, 具体做法为:

(1) 对流管群尾部增设两排, 每排 24 根, 共计为 48 根, 减去因 DN100 供水管位置实际增加 42 根对流管。对流管由 312 根改为 354 根, 受热面由  $133 \text{ m}^2$  改为  $156.56 \text{ m}^2$ , 净增  $23.56 \text{ m}^2$  受热面。

(2) 为减少经济器系统烟气阻力, 将经济器由六根并排增至十根, 烟速由  $20 \text{ m/s}$  降为  $12 \text{ m/s}$ , 净增加经济器管 40 根 ( $L=1200 \text{ mm/根}$ ), 使经济器对

流受热面由原来的  $71 \text{ m}^2$  增至  $114.6 \text{ m}^2$ , 净增受热面积  $43.6 \text{ m}^2$ 。该受热面增加主要为减小经济器烟气阻力。

(3) 总计增加受热面  $67.16 \text{ m}^2$ , 锅炉的总受热面由原来  $226.34 \text{ m}^2$  增至  $293.5 \text{ m}^2$ , 排烟温度由原设计  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  降为  $155 \text{ }^\circ\text{C}$ , 热功率明显增加, 供热能力明显增强, 节能效果十分显著。

### 2.3 配风系统与拱型改造

(1) 引风机改造: 原引风机 Y5-47-No. 8C 的  $22 \text{ kW}$  主轴转速为  $1820 \text{ r/min}$ , 风压为  $2128 \text{ Pa}$ ; 改造后风机型号为 SGY-6, D 型联接, 主轴转速为  $1450 \text{ r/min}$ , 风压为  $3272.9 \text{ Pa}$ , 该风机约提高全压头值  $472.9 \text{ Pa}$ , 用来克服多管降尘器阻力过大的问题, 确保炉膛形成足够的负压组织好燃烧。

(2) 为了使送风系统更均匀合理, 在双侧送风口增设送风导向装置。

(3) 炉膛拱型改造: 后拱出口烟速由  $3.4 \text{ m/s}$  增至  $6.3 \text{ m/s}$ ; 后拱与前拱喉口的烟气流速由原设计的  $2.8 \text{ m/s}$  提高到  $6.5 \text{ m/s}$ 。后拱修改为反倾人字拱用来作为强化燃烧的重要措施之一。

### 3 两台锅炉改造后的经济性分析

本次改造重点是解决该炉的水动力性能和热工性能。其热工性能重点在于强化燃烧, 提高炉膛温度, 降低  $q_4$  损失; 通过增加对流受热面能够较充分地吸收烟气的热量, 使排烟热损失降低, 提高热效率, 增加热功率。具体为:

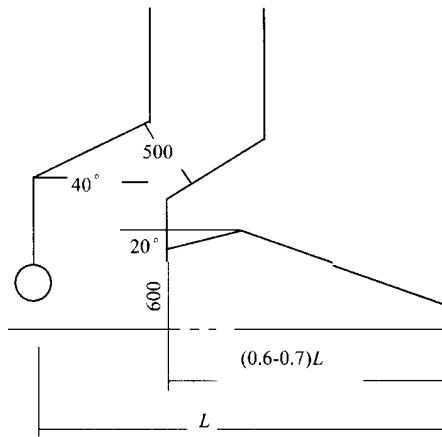


图 3 反倾人字拱

(1) 锅炉改造后炉膛烟气出口窗温度在  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  左右, 在燃用  $5000 \text{ kJ/kg}$  煤种运行测试热效率达  $79\%$ , 原运行效率约在  $49\%$ , 提高  $30\%$ 。单机供全校现有

$80000 \text{ m}^2$  的采暖面积, 即使在严冬季节, 单机运行也

可以满足全校的供暖任务,热功率提高近30%。

(2) 一个采暖期经计算节煤达35%~40%。燃料费节省约34万元;节电 $0.8 \times 71.6 \times 24 \times 180 = 24.7$ 万元,共计58.7万元,两台炉大修改造费用半个采暖期即可收回投资。

(3) 经水动力性能改造,原来后水冷壁频频爆管现象不再发生,管中水速由原来的0.0063 m/s提高到0.57 m/s;第一排对流管束水速由0.009 m/s提高到0.37 m/s,有效地解决了热水锅炉水管过冷沸腾,炉膛管群安全性能大大改善。

(4) 由于改造配风强化了燃烧反应速度,锅炉的排烟色度由原来的林格曼2~3级提高到0.5级以内,符合GWPB3-1999对燃煤锅炉排烟色度的要求,收到了良好的社会效益。

#### 4 结束语

通过对SHW4.2-0.7/115/70-A II热水锅炉大修结合改造后,改为SHW4.2-0.7/95/70-A II锅炉的热工性能、水动力性能、安全运行性能、环保性能均得到较大幅度地提高。实际表明,中温水热水锅炉改为低温水热水锅炉,决不能只作简单的系统改变(如简单地更换一下循环水泵),必须认真地进行分析,重新核算水动力,调整锅炉结构,使其适应低温水运行的需要,只有这样才能达到预想的目的。

#### 参考文献:

- [1] JB8059-1997, 热水锅炉水动力计算方法[S].
- [2] 季之光, 范柏樟. 工业锅炉手册[M]. 天津: 科学技术出版社, 1988.
- [3] 高强. 锅炉压力容器安装标准规范实务全书[M]. 吉林: 人民出版社, 2001.
- [4] 徐通模. 锅炉燃烧设备[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1990.

(何静芳 编辑)

### 新机组

## 第一台W501G在联合循环运行中

据《Diesel & Gas Turbine Worldwide》2001年10月号报道,位于美国马萨诸塞州查尔登市的Millennium电站是一个360 MW烧天然气的联合循环电站,该电站于2001年4月投入商业营运,生产电力供新英格兰地区使用。

该联合循环电站使用Siemens Westinghouse动力公司(SWPC)的W501G燃气轮机作为其主动力源,配以该公司的汽轮机完成动力岛。W501G是SWPC最新技术的一型燃气轮机,其设计性能包括净输出功率为253 MW,热效率为39.0%,空气流量为558 kg/s,压比为19.5:1,涡轮进口温度为1415 °C,排气温度为594 °C。

W501G结合了SWPC公司“ATS(先进涡轮系统)”技术,包括先进的三维压气机设计、先进的刷状密封和可磨损的涂层、闭回路蒸汽冷却、高温热障涂层和ATS第4列涡轮叶片。

在ISO条件下,燃气轮发电机的输出功率接近253 MW,汽轮发电机的输出功率约为130 MW。从W501G排出的燃气直接进入三压再热式余热锅炉。通过选择催化还原,NO<sub>x</sub>排放为3.5 ml/m<sup>3</sup>。

(思娟 供稿)

bine; the change of shaft system elevation and cracks in blade shrouds. The underlying causes of the above faults are briefly analyzed with on-site treatment measures and proposals for further improvement being presented. As in China there exist many units of the above model, the information provided by the authors may serve as helpful reference data during their maintenance and overhaul. **Key words:** steam turbine, maintenance and overhaul, fault treatment

W 型火焰锅炉结渣分析及对策 = **Analysis of the Slag-formation in a W-shaped Flame Boiler and Measures Taken for its Alleviation** [刊, 汉] / YANG Xiong-wen (Huaneng Yueyang Power Plant, Yueyang, Hunan Province, China, Post Code: 414002) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 527 ~ 529

Serious cases of slag-formation may occur in W-shaped flame boilers owing to the change of types of coal being fired. Taking into account the specific features of the above-cited boiler and based on a relevant combustion theory and the test results of optimized combustion the authors have adjusted the control parameters of boiler combustion, breaking away from certain traditional ideas prevalent in the field of boiler combustion control. Such an adjustment has brought about some satisfactory results. **Key words:** slag formation, W-shaped flame, combustion

SHW4.2-0.7/115/70 锅炉改为 SHW4.2-0.7/95/70 技术特性及经济性分析 = **Analysis of Technical Characteristics and Cost-effectiveness in Connection with the Modification of Model SHW4.2-0.7/115/70 Boiler into a Model SHW4.2-0.7/95/70 Boiler** [刊, 汉] / XU Chuan-zhao, LIU Feng-ling, ZHAO Bo-yu, et al (Harbin Boiler Inspection Institute, Harbin, China, Post Code: 150076) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 530 ~ 532

In connection with the modification of a Model SHW4.2-0.7/115/70-AII hot-water boiler into a Model SHW4.2-0.7/95/70-AII hot-water boiler the technical characteristics and cost-effectiveness of the boilers are analyzed. This has been followed by the adoption of some measures aimed at the saving of energy and financial resources as well as the enhancement of boiler thermal efficiency. **Key words:** low-temperature hot-water boiler, hydrodynamics, thermodynamic performance, flue gas speed

电厂输煤皮带落煤点吸尘装置的改进与实践 = **The Improvement of a Dust Collecting Device at the Coal Dropping Point of a Power Plant Coal-transport Belt** [刊, 汉] / LU Tai, SHA Peng, WANG Gui-ling, et al (Power Engineering Department, Northeast Electric Power Institute, Jilin, China, Post Code: 132012) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 533 ~ 535

Analyzed are the major problems currently existing in a dust collecting device located at the coal dropping point of a thermal power plant coal-transport belt. Several measures aimed at the enhancement of dust collecting efficiency are proposed along with a description of their actual service effectiveness. **Key words:** coal transport belt, seal, dust remover, negative-pressure air fan

大型往复炉排运行故障分析及排除措施 = **An Analysis of Operating Failures of Large-sized Reciprocating Boiler Grates and an Exploration of Measures for Their Elimination** [刊, 汉] / WANG Yu (Harbin Hongqi Boiler Works, Harbin, China, Post Code: 150080) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 536 ~ 538

With regard to the operating failures occurring in reciprocating boiler grates of a capacity ranging from 10 t/h to 65 t/h an analysis was performed from various aspects, such as material selection and structural design, etc. On this basis some measures were proposed to eliminate such failures. In addition, an exploratory study was conducted to reduce the weight of boiler parts and components. **Key words:** reciprocating boiler grate, failure, material quality, design