

SHW46—1.6/150/90—A II (65吨)型 热水锅炉研制

亓群¹ 王文字¹ 董珊¹ 乔立英² 孙洪涛³

(1. 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150009; 2. 哈尔滨重型机器厂, 黑龙江 哈尔滨 150036;

3. 哈尔滨锅炉厂工业锅炉公司, 黑龙江 哈尔滨 150046)

摘要: 介绍了大型往复炉排(65 t)锅炉的研制过程及一些设计经验, 为今后设计制造更大型自然循环热水锅炉提供了一种借鉴。

关键词: 锅炉; 设计; 自然循环; 往复推动炉排

中图分类号: TK229.6 文献标识码: B

1 前言

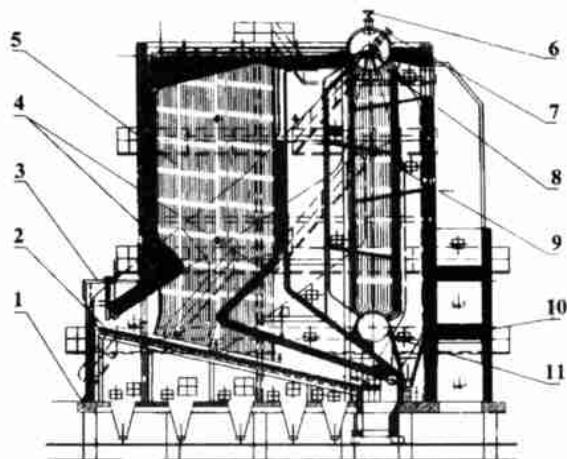
随着人民生活水平的不断提高, 我国供暖事业也越来越向着大规模集中化发展。在此形式下大容量供热锅炉必将被市场所需求。而目前国内在该领域内的产品比较单一。大于 29 MW (40 t) 的供热锅炉仅有链条炉排系列锅炉。由于链条炉排所固有的缺陷, 对于煤源杂、煤热值低的一些用户链条炉排就很难适应。基于上述原因, 1999 年初由牡丹江热电总公司动议、哈尔滨宏特实业有限公司(该公司由作者创办)承担总体设计, 并设计制造全套炉排, 哈尔滨锅炉厂生产锅炉三方合作共同开发研制了 SHW46—1.6/150/90—A II 型斜推往复炉排热水锅炉。

2 锅炉设计

2.1 总体结构

该锅炉设计中主要考虑: 民用、安全、煤种适应性好、出力足等特点, 其结构仍采用原哈尔滨建筑大学长期开发的往复炉排系列锅炉模式。辐射受热面由前后拱及两侧水冷壁组成, 并在炉膛出口至对流管束入口之间设有燃尽室, 对流受热面由横置式上下锅筒构成, 尾部受热面仍是铸铁经济器(见图 1)。

以往大型层燃锅炉设计模式均采用单锅筒配合水冷壁组成辐射受热面, 对流受热面多采用蛇形管



1—锅炉基础; 2—炉排; 3—煤斗; 4—前、后拱; 5—侧水冷壁; 6—锅炉出水; 7—锅炉进水; 8—上锅筒; 9—对流管束; 10—经济器; 11—下锅筒

图 1 受热面布置

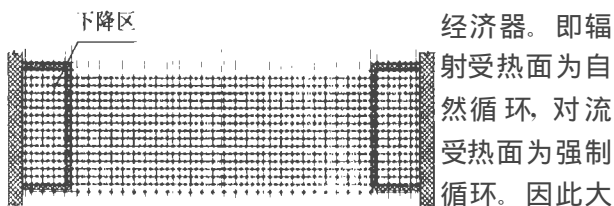


图 2

经济器。即辐射受热面为自然循环, 对流受热面为强制循环。因此大型集中供热锅炉房的动力配电均要求双电源或自备电源以确保锅炉在正常运行时不致于因突然停电而产生汽化。而一般供热锅炉房很难具备上述条件。所以在设计中对流受热面仍保留了中小型锅炉的双锅筒型式。并且为了充分利用大锅炉空间高的优势, 对流受热面采用 5 烟程冲刷方式, 使得锅炉整体结构更加紧凑。用时为确保对流管束水循环的可靠性, 在设计中专门设置了对流下降区(见图 2)。

2.2 前后拱

层燃锅炉的拱型对炉内组织燃烧起着关键性的作用。本设计所采用的拱型是集多年来系列往复炉排锅炉的经验,采用低而长的后拱,后拱与炉排夹角为 6° ,配合 35° 仰角的前拱,其目的是在前拱下方形成 α 火焰。一是增大烟气停留时间;二是在前拱下新煤处形成“火雨”,使之燃用劣质煤更为有利。

2.3 热膨胀及密封问题的解决

如图 1 所示,本锅炉为上支撑结构,对流管束及下锅筒在受热后可自由的向下膨胀,其膨胀可由下式计算得出:

$$\Delta L = L a (t_2 - t_1)$$

ΔL : 管子伸长量; L : 管子长度; a : 线膨胀系数;
 t_2 : 热态温度; t_1 : 冷态温度

$$\Delta L = 11.711 \times 12.12 \times 10^{-4} \times (200 - 20) = 2.6 \text{ cm} = 26 \text{ mm}$$

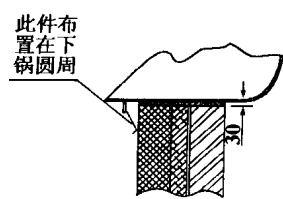


图 3

从计算结果得出最大膨胀量可达 26 mm,如此大的活动距离给下锅筒与炉墙之间的密封带来困难。靠传统的石棉绳、岩棉板是无法解决的。为此我们设计了如图 3 所示的密封结构。即下锅筒与炉墙之间允许有缝隙。无论下锅筒上下怎样运动,侧密封环始终保持密封功能。

侧密封环始终保持密封功能。

2.4 侧集箱分段

对于大型锅炉因两侧集箱较长易受热变形,一般是采取分段的办法加以解决。对于链条炉排锅炉由于集箱是水平布置,分段并无困难,而对于倾斜炉排就带来了集箱上部排气问题。尤其是下段集箱上部正好在炉内主燃区(见图 1)排气问题不解决将有局部过烧的危险。在设计中该部分我们采取了导气加充填的办法较好地解决了排气问题。

2.5 送风系统的设计

65 t 炉排宽 6 180 mm,如此宽的距离虽然两侧配风,风室下的风压仍难保持均衡,为解决这一问题,将送风口延伸到风室里边,通过通风平衡计算,在送风管道两侧开若干变径风口,较好地解决了均匀配风问题。同时为便于运行中能自如地控制风量,每个送风门均按空调百叶风门设计。

2.6 炉排设计

对于大型往复炉排锅炉设计而言,最难点还在

炉排设计上。目前国内其它厂家的往复炉排锅炉,由于铸造工艺方面的原因,大于 10 t 的即由两个并行炉排组成,而且在两个炉排中间加一根集箱以解决密封问题。由此产生了双面暴光管及增加了两条侧密封。双面暴光管水循环解决得不好,则容易爆管,增加侧密封就可能增加了漏风点。

在设计中采用的双体同步推动炉排(该技术已申报发明专利),即由两台相同的炉排通过严密的工艺设计使之连锁在一起,在两炉排拼接缝处可保证其缝隙与其它炉排片相一致。因此组装后炉排从外观上恰似一个整体炉排。

尽管如此,保持两组炉排同步推动仍是保证拼接缝严密的关键。在设计中首先采用变速箱双轴输出,两组偏心轮由一个坯胎剖制而成,推拉杆长度,铰链间距保持一致等一系列措施最终保证其运行的同步性。

3 结束语

目前国内往复推动炉排锅炉最大容量是 28 MW (40 t), 46 MW (65 t), 锅炉的问世可以说是国内首创,填补了该领域的空白。该锅炉于 2000 年 3 月在牡丹江西城供热站投入运行,并经黑龙江省电力科学研究院进行了热工测试。测试结果见下表。

表 1 46 MW(65 t/h)热水锅炉测试结果

三个工况	实际出力 MW	锅炉效率%
85%工况	39.25	80.34
100%工况	46.18	80.50
110%工况	50.18	79.45

在设计过程中查阅了大量国内外资料,借鉴了不少好的经验。邀请了专家教授及省劳动局有关专家进行指导,在此向他们表示感谢。

65 t 自然循环热水锅炉的研制成功也代表着该领域的突破,为今后设计、制造更大型的自然循环热水锅炉积累了经验。

参考文献:

- [1] 赵聚英. 往复炉排锅炉[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1988.
- [2] 庞丽君. 锅炉燃烧技术设备[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1991.
- [3] 陈学俊. 锅炉原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [4] 鲍亦龄. 锅炉水动力学及锅内设备[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1988.

(孙显辉 编辑)

150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2001, 16(1). —93 ~ 95

This paper describes a portable flue-gas analyzing device, detailing its composition, operation principle, functions and usage conditions. The recommended device can be employed to conduct experimental research of the combustion process and the commissioning test of power generation plants. **Key words:** data acquisition, flue gas analysis

125 MW 汽机快冷系统的设计和使用 = **Design and Operation of a 125 MW Steam Turbine Rapid-cooling System** [刊, 汉] / Diao Xiang-dong (Anhui Provincial Electric Power Design Institute, Hefei, Anhui Province, China, Post Code: 230022) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2001, 16(1). —96 ~ 98

A relatively detailed description is given of the design and installation of a steam turbine rapid cooling system now in operation at Suidong Power Plant, including an analysis of the temperature dropping process of a turbine cylinder. On the basis of relevant data the cost-effectiveness and operation safety of the rapid cooling system have been validated. **Key words:** steam turbine, rapid cooling system, turbine cylinder temperature drop, turbine cylinder differential expansion

国产 50 MW 汽轮机轴端汽封的改造 = **Modification of the Shaft End Gland Seal of a Chinese-made 50 MW Steam turbine** [刊, 汉] / Cai Guo-liang (Guangzhou Yuancun Thermal Power Generation Co. Ltd., Guangzhou, China, Post Code: 510655) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2001, 16(1). —99 ~ 100

Two Chinese-made 50 MW steam turbines suffered from a high leakage of shaft end gland seal steam and an excessively low vacuum in the condenser. On the basis of a formula for calculating gland seal leakage an analysis was conducted of the various influencing factors of the gland seal leakage. This has been done in the light of the operating condition of the gland seal system as well as its structural parameters (tooth type and quantity) and mounting clearance. As a result, the basic cause of the problem has been determined. This was followed by a modification of the original gland seal construction as well as its fabrication material and mounting clearance. The operation results after the above modification show that the gland seal leakage problem has been solved with significant energy-savings being attained. **Key words:** 50 MW steam turbine, shaft end gland seal, modification of gland seal

远场涡流无损检测技术在电厂的应用研究 = **The Applied Research of Remote-field Eddy Current-based Non-destructive Inspection Technology at a Power Plant** [刊, 汉] / Jin Wan-li (Huainan Pingwei Power Plant, Huainan, Anhui Province, China, Post Code: 232089) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2001, 16(1). —101 ~ 103

Remote-field eddy current-based non-destructive inspection technology has been widely used in advanced nations with significant effectiveness. However, in China the application of this technology still remains at an investigation and research stage. The authors have made an analytical study of the theory of the above-mentioned technology and reported its effective use for the first time in the quality inspection of steel tubes of a high-pressure heater for a 600 MW power plant. **Key words:** remote-field eddy current, measurement, theoretic analysis, high-pressure heater, steel tube, check and inspection

SHW46-1.6/150/90-A II (65 吨) 型热水锅炉研制 = **The Development of a Model SHW46-1.6/150/90-AII Hot-water Boiler** [刊, 汉] / Ding Li-qun, Wang Wen-yu, Dong San (Harbin Institute of Technology, Harbin, China, Post Code: 150001), Qiao Li-ying (Harbin Heavy Machinery Works, Harbin, China, Post Code: 15000), Sun Hong-tao (Industrial Boiler Co. under the Harbin Boiler Works, Harbin, China, Post Code: 150030) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2001, 16(1). —104 ~ 105

This paper covers the development and manufacture of a 65 t/h reciprocating grate boiler along with a narration of the authors' design experience. It can serve as a guide during the design and fabrication of large-sized natural circulation hot-water boilers. **Key words:** natural circulation, reciprocating grate, boiler, design