

DHL29—1.6/150/90 锅炉的炉内改造

陈懿修 高喜强

(黑龙江省劳动局锅炉处)

[摘要]本文论述链条炉排热水锅炉的炉内综合技术改造及其良好的改造效果。

关键词 锅炉改造 炉膛 炉排 炉拱

分类号 TK22

1 前言

DHL29—1.6/150/90型热水锅炉是定型产品。但因某种原因,实际运行热效率较低。为提高热效率和工作出力,我们对运行中的两台锅炉进行了全面的调查分析,存在如下问题:(1)炉排布风不均匀,侧密封漏风严重,密封处形成明显“火口”。(2)前后拱有部分耐火水泥拱面脱落,露出部分拱管,炉膛烟气流组织有缺陷,前后拱对烟气流动不能形成配合,炉膛温度低。(3)炉墙漏风严重。

以上问题涉及到锅炉本体设计、安装质量和运行管理等原因。为此,对新装的两台锅炉进行炉内综合改造。

2 炉排布风的改造措施

炉排布风中侧密封是影响燃烧的重要问题。施工时先在侧墙板密封槽内充填耐热混凝土,在混凝土中拉出沟槽,形成迷宫式密封结构。尤其是在边夹板上采用了活络侧密封结构,使炉排侧密封达到最佳的效果。把原设

计中风室隔板的间隔漏风处进行处理,使风室之间保证自封闭状态。采取上述措施后,各风室之间不能相互窜风,各风室风压可根据需要从(0~0.785)kPa之间任意调整。在试烧前,进行了炉排安装冷态风压分布试验,(见表1)。左右各七个风室,除接近排渣的第七风室风压偏低外,其它十二个风室的风压分布都较均匀,而且侧密封没有窜风现象。

表1 炉排冷态风压分布

	1风室	2风室	3风室	4风室	5风室	6风室	7风室	
炉前	5.0	4.0	5.0	5.5	4.0	4.0	2.0	炉后
	5.0	4.0	5.0	6.0	6.0	4.0	3.0	
端	4.5	5.0	7.5	6.0	6.0	5.0	5.0	端
	5.0	5.0	6.5	6.0	5.0	5.0	1.0	

3 炉膛结构的改造设计

该锅炉原设计后拱底长,拱的倾角为11°,后拱覆盖炉排率为43%,前端底部到炉

收稿日期 1995 03 13

本文联系人 高喜强 男 35 工程师 150010 哈尔滨 电话 2620695

排面距离为 1.2 m。前拱为直线倾斜式,倾角为 40°,前拱覆盖率为 35%,前拱顶端距炉排高度为 2.55 m。

原设计的前后拱全部是用耐火混凝土导制在拱管上,前后拱都是 $\Phi 60 \times 3$ 锅炉管,前拱管间距为 110 mm,后拱管间距为 80 mm。由于拱管间距过小,经过一段运行期,前后拱形成的“喉口”部分和拱面就被烧脱落。拱管暴露在外,炉拱的辐射热受到严重破坏,影响了燃料的预热和着火。若煤质挥发物达不到设计煤种,着火就更加困难,直接影响负荷的提高,此其一。其二,原设计后拱压得过低,使后拱下部温度过高,运行中易使拱面结焦,影响燃烧工况,并增加了机械未完全燃烧损失。尤其对优质烟煤更易出现上述情况。其三,前拱不够开阔,高度不够,影响了刚进入炉内新燃料层吸收喉口上部热烟气的辐射热,也不能与后拱配合组成扰动气流加强气体混合,减少气体不完全燃烧损失。

依辐射拱的理论,前拱的辐射换热在引燃过程中起主要作用,前拱的辐射热量与前拱区的几何物理因素——系统黑度有关。在前拱的高度和投影长度一定的条件下,系统黑度与前拱拱型无关。由此可见,在一定的前拱高度与长度下,前拱区的辐射热量完全取决于那里的温度,而前拱区的温度又取决于炉膛拱区的空气动力特征。因此,新燃料的引燃和烟气的混合主要取决于拱区的空气动力工况,后者又由前者的布置形式来决定。

拱区的气体流动在一定程度上可以视为射流在限制空间中的扩展与相互作用的过程。由于拱区气流复杂,变化剧烈,以及进出口方式的特殊,使得气体在流动过程中有撞击和边界层脱离等现象,因而就加剧了该区流动场的复杂性和多变性。只有设计良好的拱型,加之合理的配风,才能形成有利的流型,从而保证高温烟气对前拱区的输送和充满,并加强那里的混合。

在冷态工况下,气流从炉排下面风室供入。进入炉膛时,其速度方向为垂直于炉排方向。当气流冲击到后拱面时,气流方向发生改变,与垂直于炉排方向的气流合成后形成弧形向拱区出口段,当汇合后的总了气流沿弯曲向上的弧形路径同前并朝向前拱面时,由于气流受阻而分成两股:一股气流向上从出口段流出拱区;一股折向下,在前后拱区形成回流,当总气流流经喉口后进入扩展断面,在前后拱上方转角处形成两个回流区。

可以认为,链条炉炉膛空气动力场优劣的标志主要取决于回流区的大小及其强弱程度,在热态工况下,前拱下的回流区为新燃料的引燃带入了高温烟气,为着火提供良好的准备,为炽热的飞灰在前拱区的沉降和再燃创造了条件,同时回流区也为挥发份与空气的混合提供了保障。拱区上方的回流区为不完全燃烧产生的 CO 与 O₂ 的反映提供了条件,也增强了炉膛内气流的扰动和充满度,提高了烟气对水冷壁的辐射换热能力,对于拱区内由气流携带出的飞灰和未燃的碳粒在回流区的作用下重新沉降到炉排面上,对燃烧及消烟除尘均有利。

基于上述分析,重新设计了拱型,将原来耐火水泥浇筑的前后拱改为用异型耐火砖吊挂;前后拱的高度、倾角、对炉排覆盖率都进行了变化。后拱倾角为 14°,后拱覆盖率为 52%。后拱前端下部距炉排的高度为 1.6 m,前拱煤轧门入口倾角仍为 30°,但前拱高度整体向上提高 0.4 m,抬高后倾角为 40°

4 炉墙的改造设计

炉墙漏风是使燃烧恶化和重要因素,若炉膛内过量空气系数过大(包括炉排侧密封不严),则炉膛温度降低不利于燃烧,破坏了炉膛的气流组织。尤其不利于挥发物的燃烧,

易产生黑烟,炉膛出口各烟道漏风,则造成引风量增大,加大了排烟热损失 q_2 。另外除尘器的阻力按平方比率增加,使引风机负载过重,锅炉的负荷受到影响。

通过这次重新设计,把炉墙转角处及中间平接直线形膨胀缝结构全部改变成之字形交接,中间所加石棉绳增强了炉墙密闭性。

5 实际运行工况和热工测试

重新设计后的锅炉在实际运行中可以观察到,在前拱覆盖下的炉排上,离开煤轧门200 mm左右,煤开始均匀引燃,火焰从煤层钻出,细而长,火苗向着前后拱形成的喉口处飘动。这说明燃料成功地吸收了火床上空烟气的热辐射,使各燃烧区段的上升气流在炉膛空间有良好的混合,促使烟气中的可燃气充分燃烧。同时后拱促使烟气流向着火区,使刚引燃的煤层温度进一步升高,有利于烟气对新燃料的辐射和对流放热。而且烟气从后拱冲向前段时,夹带着高温细小的焦炭粒在烟气向喉口转弯时分离,象火雨样不断散落到前拱下正在向后运动还没燃着的燃料

上,促进了新燃料引燃及燃烧。

前后拱的合理配合,加上两侧墙共同形成一个“喉管”对扰动的烟气流与炉内的气体进一步充分混合燃烧,主燃区的炉膛呈淡橙黄色。

实际运行工况证明改造设计是成功的。当时运行的煤质是Ⅰ类烟煤,其煤质较锅炉规范指定的设计煤种良庄二类烟煤品质还要低,煤的应用基的低位发热量为16 300 kJ/kg左右。与原锅炉设计要求Ⅲ类烟煤22 570 kJ/kg的煤质相差较大,仍能保证着火并稳定燃烧,说明前后拱改造设计是成功的。

热工测试中,锅炉出口过量空气系数 α 的最小值为 $\alpha = 1.53$,平均值为1.806,主燃区风室压力最高达0.98 kPa运行中14个风室风量可根据燃烧工况的需要调节自如。炉排侧密封效果良好,从根本上消灭因侧密封漏风而产生的“火口”,给燃烧创造了有利条件。平常运行抽检的各风室风压分配情况见表2。热工测试中各风室风压分配情况见表3。总之上述结果证明了炉排的密封改造措施和炉墙的改造设计及其施工质量达到了预想目的。

表2 平时运行时各风室风压平均值

风室号 侧位	1	2	3	4	5	6	7
左 侧	31.80	62.5	71.40	73.10	76.40	70.60	25.10
右 侧	25.00	25.00	66.40	61.50	74.40	65.60	23.90

表3 热工测试各风室风压平均值

风室号 侧位	1	2	3	4	5	6	7
左 侧	31.45	83.40	85.30	87.40	80.40	35.95	9.62
右 侧	27.30	73.60	86.50	83.90	74.60	41.70	7.40

(下转 253 页)

机上配用了YOX562型液力偶合器,取代了原机的主离合器,克服了因主离合器故障造成的停机修理,提高了生产率和设备利用率,每年节省维修费一万多元,取得了明显的经济效益。

广东沙角发电厂A厂的9"胶带输送机,驱动电动机功率为 $N=110\text{ kW}$,仅能起动 $N=90\text{ kW}$ 负载的装煤量,后配用一台YOX500型液力偶合器,能起动 $N=130\text{ kW}$ 负载的装煤量,提高了电机的工作能力。

近几年来,随着液力偶合器技术的推广,

各行各业的用户也越来越多。但我们对液力偶合器也应该全面了解,目前液力偶合器还存在着一些不足之处,如:限矩型液力偶合器的缺点是不能增大和减小输出力矩,在运行中,转速随负载的变化而变化,因此不可能有精确的转速比。调速型液力偶合器在传递动力中有功率损失,其效率一般只能在 $0.96\sim 0.98$ 之间,外型尺寸和重量也比较大。要正确地选择和使用液力偶合器,关键是要根据本企业的实际情况,扬长避短,综合考虑。

(上接 231 页)

由热工测定可知,虽然煤的低位发热量为 $Q_{\text{低}}=16\ 299\text{ kJ/kg}$,挥发分 $V_{\text{h}}=21\%$ 的情况下,锅炉负荷为 25.3 MW 。达到 87.23% ,热效率为 79.25% ,接近锅炉设计效率 80.3% 。均超过改造设计规定的锅炉效率 70% 、出力 85% 的指标。热工测试结果见表4。

综上所述,此项提高锅炉实际运行热效率和出力的改造设计实施是成功的,经专家鉴定属国内先进水平,值得应用推广。

表4 燃料特性

名称	单位	符号	I	II
燃料应用基	%	C_y	33.32	34.95
燃料应用基灰份	%	A_y	37.54	36.44
燃料应用基水份	%	W_y	9.16	6.69
煤可燃基挥发份	%	V	28.44	27.13
煤应用基低位发热值	kJ/kg	$Q_{\text{低}}$	16299	16923

表5 锅炉正反平衡热效率

名称	单位	符号	测试数据		备注
			I	II	
锅炉循环水量	t/h	G	519.48	425.7	
锅炉进水温度	$^{\circ}\text{C}$	t_p	59.69	54.60	
锅炉出水温度	$^{\circ}\text{C}$	t_w	101.43	104.00	
锅炉排烟温度	$^{\circ}\text{C}$	$Q_{\text{排}}$	149.5	145.6	
锅炉效率	%	η	79.70	78.81	正平衡
		η	80.46	79.63	反平衡
过量空气系数		α	1.806	1.796	
炉渣可燃物	%	CLK	11.70	12.42	

参 考 文 献

- 1 王威. 哈尔滨建筑工程学院. 硕士学位论文. 1993年3月
- 2 金定安等. 工业锅炉原理. 西安交通大学出版社. 1986年11月

solid basis for the design and practical application of the new type bluff body combustion device. Key words; saw-toothed bluff body, return-flow region

开缝钝体燃烧器对四角切向燃烧锅炉的适应性 = Adaptability of Slotted Bluff Body Burners to a Tangentially Fired Boiler [刊, 中]/Ma Xiaoqian, et al. (Central China University of Science & Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -216~221

With a slotted bluff body being compared with an ordinary bluff body and from the viewpoint of jet expansion angle, jet rigidity, primary air rate and return flow, etc. discussed in this paper is the adaptability of slotted bluff body burners to a tangentially fired boiler. Key words; burner, boiler

美国 Nucla 电站 420t/h 循环流化床锅炉燃烧、传热及污染物生成的研究 = A Study on the Combustion, Heat Transfer and the Generation of Pollutants in a 420t/h Circulating Fluidized Bed Boiler of Nucla Power Station in the USA [刊, 中]/Liu Hao, Huang Lin, et al. (Central China University of Science & Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -222~228

The 420t/h circulating fluidized bed boiler of Nucla Power Station ranks among the earliest high-capacity circulating fluidized bed boilers in the world. During the long-term operation of the said station the above-mentioned boiler had systematically undergone various tests on such a wide range of aspects as combustion efficiency, boiler heat loss distribution, heat absorption distribution, heat transfer, desulphurization, gas pollutant emissions, etc. Relevant semi-empirical relations have been obtained as a result of the processing of test data. Key words; circulating fluidized bed, heat transfer, combustion, blow-down, USA

DHL29-1.6/150/90 锅炉的炉内改造 = The Modification of a DHL29-1.6/150/90 Hot-water Boiler [刊, 中]/Chen Yixiu, Gao Xiqiang (Boiler Department of Heilongjiang Provincial Labor Bureau) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -229~231, 253

This paper dwells on the comprehensive technical modification of a travelling grate hot-water boiler and the resulting significant improvements. Key words; boiler modification, boiler furnace, stoker, boiler arch

35t/h 抛煤机链条锅炉的消烟除尘 = The Smoke Abatement and Dust Removal for a 35t/h Chain Grate Stoker-fired Boiler [刊, 中]/Wen Zhixin (Changchun Passenger Train Factory) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -232~235

The author gives a description of the modification work aimed at smoke abatement and dust removal and performed on a 35t/h wind-powered chain grate stoker-fired boiler and the positive results of the modification. Key words; boiler modification, smoke abatement and dust removal, energy saving

高频声波炉内的除尘技术的应用研究 = An Applied Study of High-frequency Sound Wave-based In-boiler Dust Removal Techniques [刊, 中]/Huang Qianghua, Li Junrui (A Subdivision of Tianjin University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -236~240

This paper briefly describes the importance of in-boiler dust removal, the construction of a combustion-supporting dust removal device based on the use of high-frequency sound waves, instructions for its use and an analysis of its working principle. A smoke dust dispersion test performed on a SHL20 boiler shows that the in-boiler smoke dust removal by high-frequency sound waves can be regarded as relatively effective for both coarse and fine smoke particles. An extremely important design parameter is the outlet steam range of the high-frequency sound wave-based combustion-supporting dust removal device. A steam range computation has been performed in connection with the modification of a